

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE ÜSTYAPI YÖNETİM
SİSTEMİNİN KURULMASI: ANTALYA ÖRNEĞİ**

Basri Tuğkan ÖZKAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

ARALIK 2021

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE ÜSTYAPI YÖNETİM
SİSTEMİNİN KURULMASI: ANTALYA ÖRNEĞİ**

Basri Tuğkan ÖZKAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

ARALIK 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE ÜSTYAPI YÖNETİM
SİSTEMİNİN KURULMASI: ANTALYA ÖRNEĞİ**

Basri Tuğkan ÖZKAN

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 17/12/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Aynur KAZAZ (Danışman)

Prof. Dr. Serdar ULUBEYLİ

Doç. Dr. Sevil KÖFTECİ

ÖZET

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE ÜSTYAPI YÖNETİM SİSTEMİNİN KURULMASI: ANTALYA ÖRNEĞİ

Basri Tuğkan ÖZKAN

Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

Aralık 2021; 104 sayfa

1950’li yıllarda başlayan hızlı kentleşme sonucunda şehirlerde yol ağlarının ihtiyacı giderek artmıştır. Bu durum yol ağlarından sorumlu olan belediyeler kaynaklarının büyük bir kısmını yol ağlarının bakım onarımı, yenilenmesi ve yeni yol açılması gibi faaliyetler için harcanmasına neden olmuştur. Yol ağının kabul edilebilir bir konfor seviyesinde ve ekonomik bir şekilde hizmet verebilmesini sağlamak amacıyla 1960’lı yıllarda üstyapı yönetim kavramı ortaya çıkmıştır. Günümüzde kurum ve kuruluşların mevcut kaynakları ile en verimli şekilde yol ağlarının yönetimini gerçekleştirmek amacıyla üstyapı yönetim sistemleri kullanmaktadır. Üstyapı yönetim sistemi (ÜYS), belirlenen güvenlik, konfor ve maliyet kısıtlarına göre yol ağını en verimli şekilde yönetmeyi amaçlayan ve bu amaçla yapılan saha ölçümleri, analiz, veri tabanı yönetimi gibi işlerin koordinasyonlu bir şekilde yürütülmesini ifade eden bir tanımdır. Bu çalışmada, öncelikle ÜYS kavramını, ÜYS için gerekli olan veri tiplerini ve bu veri tiplerinin birbirleriyle olan etkileşimleri açıklanmıştır. Örneklem olarak Antalya ilinde 18 cadde ve bulvardan oluşan örnek bir yol ağı oluşturulmuş olup, bu yol ağı 33 kesime ayrılmıştır. Bu kesimlerde yapılan saha ölçümleri ile yol üstyapısındaki yüzey bozulmaları tespit edilmiştir. Tespit edilen yüzey bozulmaları yol ağının bakım onarımından sorumlu teknik personellerle beraber, çeşit çok kriterli karar verme metodu olan MACBETH yöntemi kullanarak oluşturulan analiz programıyla değerlendirilmesi sonucunda yol ağında yapılması gereken bakım onarım ve yenileme işleri belirlenmiştir. Yenilenmesi kararlaştırılan yolların yol işlev sınıflarına göre önceliklendirilmesi ile iş programı oluşturulmuş olup, oluşturulan iş programına göre gerekli bütçe hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda kurulan ÜYS ile yol ağında gerçekleştirilecek bakım onarım çalışmalarının daha verimli yürütülmesinin sağlanması hedeflenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Çok kriterli karar verme, Üstyapı yönetim sistemi, Üstyapı bozulma tipleri, Kentsel yol ağı

JÜRİ: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

Prof. Dr. Serdar ULUBEYLİ

Doç. Dr. Sevil KÖFTECİ

ABSTRACT

ESTABLISHING A PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM WITH MULTI- CRITERIA DECISION-MAKING: ANTALYA CASE

Basri Tuğkan ÖZKAN

MSc Thesis in Civil Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

December 2021; 104 pages

As a result of the rapid urbanization that started in the 1950s, the need for road networks in cities increased gradually. This situation has caused the municipalities that are responsible for road networks to spend most of their resources on activities such as maintenance, repair and renewal of road networks and opening new roads. The concept of pavement management emerged in the 1960s to ensure that the road network can serve at an acceptable level of comfort and in an economical way. Today, institutions and organizations use pavement management systems to manage road networks most efficiently with their current resources. The pavement management system (PMS) is a definition that aims to manage the road network most efficiently with the determined safety, comfort and cost criteria and PMS coordinates execution of studies such as field measurements, analyzes and database management for this purpose. In this study, the concept of PMS, the data types required for PMS and the interactions of these data types with each other are explained. As a sample, a model road network consisting of 18 streets and boulevards was created in the province of Antalya, and this road network is divided into 33 sections. An analysis program was created with the technical staff responsible for the maintenance of the road network using the MACBETH method, which is a multi-criteria decision-making method. With the field measurements made in these sections, surface deteriorations in the road pavement were determined. The maintenance, repair and renewal works that need to be done on the road network were determined by the analysis program. The working schedule was created by prioritizing the roads that were decided to be renewed according to the road importance, and the necessary budget was prepared according to the created work program. With the PMS established as a result of this study, it is aimed to carry out the maintenance and repair works on the road network more efficiently.

KEYWORDS: Multi-criteria decision making, Pavement management system, Types of pavement deterioration, Urban road network

COMMITTEE: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

Prof. Dr. Serdar ULUBEYLİ

Assoc. Prof. Dr. Sevil KÖFTECİ

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam süresince bana yol gösterici olan, değerli bilgilerini benimle paylaşan, derin bilgi birikimi ile çalışmama değişik açılardan bakmamı sağlayan ve her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Aynur KAZAZ'a sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca bana her konuda yardımını esirgemeyen İnş. Müh. Halit ÖZSOY'a, gerekli verileri benimle paylaşan ve çalışmama katkıda bulunan Antalya Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Dairesi Başkanlığı Yapım İşleri Şube Müdürlüğü personellerinden başta Şube Müdürü İnş. Yük. Müh. Yasin UYANIK'a, İnş. Müh. Şenol URAL'a, Har. Müh. Onur Güneş'e, Mak. Müh. Özgür Mehmet KAYA'ya, Mim. Ünal Yüksel'e ve diğer bütün personellere teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca yanımda olup her zaman beni destekleyip, cesaretlendiren sevgili eşim Nihan BAŞBUĞ ÖZKAN'a, bugünlerimi borçlu olduğum annem Jale ÖZKAN'a, babam Hatem Özkan'a ve kardeşim Batuhan ÖZKAN'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Üstyapı Yönetim Sistemi.....	4
2.1.1. Üstyapı yönetim sistemine giriş	4
2.1.2. Yol üstyapısının çeşitleri ve önemi.....	5
2.1.3. Üstyapı yönetim kavramı.....	6
2.1.4. Üstyapı yönetim sisteminin sahip olması gereken özellikler	6
2.1.5. Üstyapı yönetim sisteminin farklı düzeydeki kullanıcılar açısından önemi ..	7
2.1.5.1. Üst kademe yöneticiler	8
2.1.5.2. Orta kademe yöneticiler.....	8
2.1.5.3. Teknik kademe	8
2.1.6. Üstyapı yönetim düzeyleri ve fonksiyonları.....	9
2.1.6.1. Ağ ve proje düzeyleri.....	9
2.1.6.2. Üstyapı yönetim sistemi bileşenlerinin etki düzeyi	9
2.1.7. Üstyapı yönetim sisteminin fonksiyonları	10
2.1.7.1. Tarihsel veri tabanı	10
2.1.7.2. Bilgi akışı	10
2.1.8. Üstyapı yönetim sisteminin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar	15
2.1.9. Üstyapı değerlendirmesinin işlevi	15
2.2. Üstyapı Yönetim Sisteminde Kullanılan Veriler ve Kullanım Amaçları.....	16
2.2.1. Üstyapı yönetim sisteminin veri ihtiyacı ve sınıflandırılması	16
2.2.1.2. Geçmişe ait uygulama verilerinin önemi	20
2.2.1.3. Performansa dayalı üstyapı değerlendirmesinin önemi	21
2.2.1.4. Üstyapı yönetim sisteminde nesnellik ve tutarlılık.....	21
2.2.2. Envanter veri ihtiyacı.....	22

2.2.2.1. Üstyapı yönetim sistemi için kesimlerin belirlenmesi	22
2.2.2.2. Geometrik envanter	22
2.2.2.3. Üstyapının yapısal envanteri	23
2.2.2.4. Maliyet verileri	23
2.2.2.5. Çevresel ve drenaj verileri	23
2.2.2.6. Trafik envanteri	23
2.2.3. Üstyapı performansının değerlendirilmesi	23
2.2.4. Üstyapının yapısal kapasitesinin değerlendirilmesi	25
2.2.5. Üstyapı bozulmalarının değerlendirilmesi	26
2.2.5.1. Üstyapı bozulmalarının ölçülmesi	26
2.2.5.2. Üstyapı bozulma tipleri	27
2.2.6. Üstyapı güvenliğinin değerlendirilmesi	40
2.2.7. Üstyapı kalitesi ile ilgili ölçümlerin birleştirilmesi	41
3.MATERYAL VE METOT	43
3.1. Çalışma Yapılacak Alanın Belirlenmesi	43
3.2. Üst Yapı Yönetim Sistemi İçin Gerekli Bilgilerin Belirlenmesi	44
3.2.1. Envanter bilgiler	44
3.2.2. Yol üst yapısı ile alakalı bilgiler	45
3.2.3. Maliyetler ile ilgili bilgiler	45
3.3. Analiz Sisteminin Oluşturulması	45
4.BULGULAR	47
4.1. Yol Ağına Ait Envanter Bilgileri	47
4.2. Maliyet İle İlgili Bilgiler	48
4.3. Analiz Sistemi	50
4.4. Saha Ölçümleri	56
4.4.1. 17. Cadde	56
4.4.2. 6. Cadde	58
4.4.3. Avni Tolunay Caddesi	59
4.4.4. Boğaçay Caddesi	61
4.4.5. Fatih Caddesi	63
4.4.6. Fikri Erten Caddesi	66
4.4.7. Havalimanı Caddesi	67
4.4.8. Karacaoğlan Caddesi	71
4.4.9. Namık Kemal Bulvarı	74

4.4.10. Narenciye Caddesi	77
4.4.11. Perge Bulvarı	77
4.4.12. Portakal Çiçeği Caddesi.....	80
4.4.13. Seyhan Caddesi.....	83
4.4.14. Sinanoğlu Caddesi	86
4.4.15. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	87
4.4.16. Ulubatlı Hasan Caddesi	89
4.4.17. Yıldırım Beyazıt Caddesi	90
5. TARTIŞMA	93
6. SONUÇLAR	101
7. KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Üstyapı Yönetim Sisteminin Kurulması: Antalya Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

17/12/2021

Basri Tuğkan ÖZKAN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

km	: Kilometre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
mö	: Milattan önce
TL	: Türk lirası

Kisaltmalar

AASHO	: American Association of State Highway Official
ABB	: Antalya Büyükşehir Belediyesi
ASTM	: American Society for Testing and Materials
AYKOME	: Altyapı Koordinasyon Merkezi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
FHWA	: Federal Highway Administration
IRI	: International Roughness Index
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
KTŞ	: Karayolları Teknik Şartnamesi
MACBETH	: Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
MTD	: Maximum Tolerable Deflection
NCHRP	: National Cooperative Highway Research Program
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OPI	: Overall Pavement Index
PSI	: Present Serviceability Index
RCI	: Ride Comfort Index
RTRRMS	: Response Type Road Roughness Measuring System

SHRP : Strategic Highway Research Program

UKOME : Ulaşım Koordinasyon Merkezi

ÜYS : Üstyapı Yönetim Sistemi



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Karayolu en kesit örneği.....	5
Şekil 2.2. Bir ÜYS'nin ana bileşenleri	7
Şekil 2.3. Üstyapı yönetim sisteminin temel yönetim seviyeleri ve ana birleşenleri	9
Şekil 2.4. ÜYS temel birleşenlerinin etki düzeyi.....	10
Şekil 2.5. Üstyapı yönetim sisteminin bilgi akış şeması.....	11
Şekil 2.6. Üstyapı ile ilgili ana ölçümlerinin zaman ile değişimi	16
Şekil 2.7. Hizmet yeteneğinin zaman içindeki davranışı.....	24
Şekil 2.8. Düşük şiddetli timsah sırtı çatlak bozulması	28
Şekil 2.9. Orta şiddetli timsah sırtı çatlak bozulması.....	29
Şekil 2.10. Yüksek şiddetli timsah sırtı çatlak bozulması	29
Şekil 2.11. Düşük şiddetli bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması.....	30
Şekil 2.12. Orta şiddetli bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması	30
Şekil 2.13. Yüksek şiddetli bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması	31
Şekil 2.14. Hafif şiddetli ondülasyon bozulması	32
Şekil 2.15. Orta şiddetli ondülasyon bozulması.....	32
Şekil 2.16. Yüksek şiddetli ondülasyon bozulması	33
Şekil 2.17. Hafif şiddetli lokal oturma bozulması	33
Şekil 2.18. Orta şiddetli lokal oturma bozulması.....	34
Şekil 2.19. Yüksek şiddetli lokal oturma bozulması	34
Şekil 2.20. Hafif şiddetli çukur bozulması	35
Şekil 2.21. Orta şiddetli çukur bozulması.....	35
Şekil 2.22. Yüksek şiddetli çukur bozulması.....	36
Şekil 2.23. Hafif şiddetli yama bozulması.....	36
Şekil 2.24. Orta şiddetli yama bozulması	37
Şekil 2.25. Yüksek şiddetli yama bozulması	37
Şekil 2.26. Hafif şiddetli Tekerlek izinde oturma bozulması	38
Şekil 2.27. Orta şiddetli Tekerlek izinde oturma bozulması.....	38
Şekil 2.28. Yüksek şiddetli Tekerlek izinde oturma bozulması.....	39
Şekil 2.29. Hafif şiddetli boyuna – enine çatlak bozulması.....	39
Şekil 2.30. Orta şiddetli boyuna – enine çatlak bozulması.	40
Şekil 2.31. Yüksek şiddetli boyuna – enine çatlak bozulması.....	40
Şekil 2.32. Farklı Detaydaki bilgilerin kullanıcılar açısından önemi	41

Şekil 3.1. Örnek yol ağı için seçilen cadde ve bulvarların harita üstündeki görünümü .	44
Şekil 4.1. Bozulma türleri için oluşturulan önem ağacı.....	52
Şekil 4.2. Bozulma tipleri için tanımlanan şiddet seviyeleri	52
Şekil 4.3. Bozulma tiplerinin şiddetlerinin ağırlıklandırılması.....	53
Şekil 4.4. Bozulma tiplerinin ağırlıklandırılması.....	54
Şekil 4.5. Yol işlev sınıfı için oluşturulan önem ağaç	55
Şekil 4.6. Yol işlev sınıflarının ağırlıklandırılması.....	56
Şekil 4.7. 17. Cadde’de meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	57
Şekil 4.8. 6. Cadde’de meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	59
Şekil 4.9. Avni Tolunay Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	60
Şekil 4.10. Avni Tolunay Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	61
Şekil 4.11. Boğaçay Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	62
Şekil 4.12. Boğaçay Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	63
Şekil 4.13. Fatih Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	64
Şekil 4.14. Fatih Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	66
Şekil 4.15. Fikri Erten Caddesi’nde meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	67
Şekil 4.16. Havalimanı Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	68
Şekil 4.17. Havalimanı Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	71
Şekil 4.18. Karacaoğlan Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	72
Şekil 4.19. Karacaoğlan Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	73
Şekil 4.20. Namık Kemal Bulvarı güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	75
Şekil 4.21. Namık Kemal Bulvarı kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	76
Şekil 4.22. Narenciye Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü.....	77

Şekil 4.23. Perge Bulvarı batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	79
Şekil 4.24. Perge Bulvarı doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	80
Şekil 4.25. Portakal Çiçeği Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	81
Şekil 4.26 Portakal Çiçeği Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	83
Şekil 4.27. Seyhan Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	84
Şekil 4.28. Seyhan Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	85
Şekil 4.29. Sinanoğlu Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	86
Şekil 4.30. Sinanoğlu Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	87
Şekil 4.31. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	88
Şekil 4.32. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	89
Şekil 4.33. Ulubathı Hasan Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	89
Şekil 4.34. Yıldırım Beyazıt Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	91
Şekil 4.35. Yıldırım Beyazıt Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Üstyapı verilerinin temel sınıfları ve bileşenleri	17
Çizelge 2.2. Üstyapı yönetimine ait verilerin kullanım amaçları	18
Çizelge 2.3. Dünyada en çok kullanılan kılavuzların karşılaştırılması.....	27
Çizelge 4.1. Örnek yol ağındaki cadde ve bulvara ait envanter bilgileri.....	47
Çizelge 4.2. Küçük finişer ile 7 cm sıkışmış kalınlıkta yama asfalt yapılması maliyet analizi	49
Çizelge 4.3. Yol üst yapısının yenilenme maliyet analizi.....	49
Çizelge 4.4. 7 cm sıkışmış kalınlıkta el ile yama yapılması maliyet analizi	50
Çizelge 4.5. MACBETH değerlendirme ölçekleri.....	51
Çizelge 4.6. Bozulma tiplerinin şiddet seviyelerine göre ağırlıklandırılması.....	54
Çizelge 4.7. 17. Cadde saha tespit tutanağı	57
Çizelge 4.8. 6. Cadde saha tespit tutanağı	58
Çizelge 4.9. Avni Tolunay Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı.....	59
Çizelge 4.10. Avni Tolunay Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı	60
Çizelge 4.11. Boğaçay Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı.....	61
Çizelge 4.12. Boğaçay Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı.....	63
Çizelge 4.13. Fatih Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı.....	64
Çizelge 4.14. Fatih Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı.....	65
Çizelge 4.15. Fikri Erten Caddesi saha tespit tutanağı	66
Çizelge 4.16. Havalimanı Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı	68
Çizelge 4.17. Havalimanı Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı	70
Çizelge 4.18. Karacaoğlan Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı.....	71
Çizelge 4.19. Karacaoğlan Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı	73
Çizelge 4.20. Namık Kemal Bulvarı güney kısmı saha tespit tutanağı	74
Çizelge 4.21. Namık Kemal Bulvarı kuzey kısmı saha tespit tutanağı.....	75
Çizelge 4.22. Narenciye Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı.....	77
Çizelge 4.23. Perge Bulvarı batı kısmı saha tespit tutanağı.....	78
Çizelge 4.24. Perge Bulvarı doğu kısmı saha tespit tutanağı.....	80
Çizelge 4.25. Portakal Çiçeği Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı.....	81
Çizelge 4.26. Portakal Çiçeği Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı	82
Çizelge 4.27. Seyhan Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı.....	83
Çizelge 4.28. Seyhan Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı	85
Çizelge 4.29. Sinanoğlu Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı	86

Çizelge 4.30. Sinanoğlu Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı.....	87
Çizelge 4.31. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı.....	88
Çizelge 4.32. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı.....	88
Çizelge 4.33. Ulubatlı Hasan Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı	90
Çizelge 4.34. Yıldırım Beyazıt Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı.....	90
Çizelge 4.35. Yıldırım Beyazıt Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı.....	92
Çizelge 5.1. Yeni açılan yol ve bozulmuş olan kaplamalarda kullanılması planlanan ve kullanılan asfalt miktarları	93
Çizelge 5.2. Yıllara göre asfalt çalışmalarının ilçelere göre dağılımı.....	93
Çizelge 5.3. Cadde ve bulvarların dekar başına bozulma puanları ve yüzey bozulma oranları.....	95
Çizelge 5.4. Yol ağında yenilenmesi gereken cadde ve bulvarlar	97
Çizelge 5.5. Yenileme iş programı	97
Çizelge 5.6. Yol ağında yenilenecek cadde ve bulvarlar haricindeki yollarda karşılaşılan orta ve yüksek şiddetteki bozulmalar.....	98
Çizelge 5.7. Yol ağı bakım onarım ve yenilenmesi için gerekli bütçe	99

1. GİRİŞ

Türkiye'de 1950'li yıllarda başlayan hızlı kentleşme sonucunda 1960'lı yıllarda büyükşehir kavramı ortaya çıkmıştır. Büyük şehirlerde nüfus ve ekonomik faaliyetlerin birikmesi ve artan bölgesel farklılıklar, ülke nüfusunun şehirlere akışı şehirlerin yönetimini zorlaştırmıştır. Bu zorluklar zamanla artacak bir düzeye ulaşmıştır. Planlama ve imar, kentsel arazi kullanımı, belediye konut ve hizmetleri, kentsel ulaşım, büyüyen kentsel yerleşimlerin altyapı ihtiyaçları ve çevre koruma, hızlı kentleşme, ülkenin önemli sosyo-ekonomik sorunları haline gelmiş ve bu açıdan çözümler aranmıştır (Keleş 2014). Nüfusu 5.000 ve üzeri olan yerleşim yerleri ile 750.000 ve üzeri nüfusu olan yerleşim yerlerinin sorunları aynı olmayacaktır. Bu farklı problemlerin çözümü için yeni yaklaşımların geliştirilmesi önem kazanmıştır. Bu duruma örnek olarak, Paris, Londra, Tokyo ve Toronto gibi dünya şehirlerindeki belediyelerin, diğer belediyeler arasındaki statü farklı gösterilebilir (Eryılmaz 2010).

1970'li yıllarda büyükşehirlerin yönetiminde sorunlar yaşanmasına ve birçok yönetmelik taslağının hazırlanmasına rağmen, 1961 Anayasası'nda yerel yönetimler için herhangi bir değişiklik yapılmadığı kaydedilmiştir (Özgür 2008). Türkiye'de büyükşehirlerle ilgili ilk kanun, Milli Güvenlik Konseyi'nin 4.12.1981 tarihinde kabul ettiği 2561 sayılı "Büyükşehirlerin Yakın Çevresindeki Yerleşim Yerlerinin Ana Belediyelere Bağlanmaları Hakkında Kanunun"dur. Bu kanun ile nüfusu 300.000 ve üzerinde olan büyükşehirlerin etrafındaki belediye ve köylerin, şube veya mahalleye dönüştürülerek anakent belediyesine bağlanmıştır (Eryılmaz 2010).

Türkiye'de nüfus artış ve şehirleşme hızının yüksek oluşu kent nüfuslarında büyük artışlar olması sonucunu doğurmaktadır. 1986-1988 döneminde beş büyükşehir belediyesi daha kurulmuştur. 1986 yılında 3306 sayılı yasa ile Adana, 1987 yılında 3391 sayılı yasa ile Bursa, 3398 sayılı yasa ile Gaziantep ve 3399 sayılı yasa ile Konya, 1988 yılında ise 3508 sayılı yasa ile Kayseri büyükşehir statüsüne geçirilmiştir. 1993 yılına gelindiğinde ise; yedi büyük şehir belediyesi daha kurulmuş olup; Antalya, Diyarbakır, Eskişehir, Erzurum, Mersin, Kocaeli (İzmit) ve Samsun'dur.

2004 yılında 5216 Sayılı Kanun ile 3030 Sayılı Kanun yürürlükten kaldırılmış ve büyükşehirler yeni kanun ile çeşitli düzenlemelere tabi tutulmuştur. 5216 Sayılı Kanun'un amacı, büyükşehir belediyesi yönetiminin hukukî statüsünü düzenlemek, hizmetlerin plânlı, programlı, etkin, verimli ve uyum içinde yürütülmesini sağlamaktır. Yine bu kanunda da tanımlamalara gidilmiş ve tanımlar 3030 Sayılı Kanun'a göre daha geniş tutulmuştur. Büyükşehir belediyesi, en az üç ilçe veya ilk kademe belediyesini kapsayan, bu belediyeler arasında koordinasyonu sağlayan; kanunlarla verilen görev ve sorumlulukları yerine getiren, yetkileri kullanan; idarî ve malî özerkliğe sahip ve karar organı seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan kamu tüzel kişisi" şeklinde tanımlanmıştır. Büyükşehir belediyesinin organları ve büyükşehir sınırları içindeki diğer yapılanmalar, "Büyükşehir belediye meclisi, büyükşehir belediye encümeni ve büyükşehir belediye başkanını şeklinde üçe ayrılmaktadır. İlçe belediyesi, büyükşehir belediyesi sınırları içinde kalan ilçe belediyesini ve ilk kademe belediyesi de büyükşehir belediye sınırları içinde ilçe kurulmaksızın oluşturulan ve büyükşehir ilçe belediyeleriyle aynı yetki, imtiyaz ve sorumluluklara sahip belediyeyi, ifade etmektedir" şeklinde tek tek sayılarak açıklanmıştır. 3030 Sayılı Kanun'dan farklı olarak 5216 Sayılı Kanun,

büyükşehirler için nüfus sınırlaması getirmiştir. Belediye sınırları içindeki ve bu sınırlara en fazla 10.000 metre uzaklıktaki yerleşim birimlerinin son nüfus sayımına göre toplam nüfusu 750.000'den fazla olan il belediyeleri, fizikî yerleşim durumları ve ekonomik gelişmişlik düzeyleri de dikkate alınarak, kanunla büyükşehir belediyesine dönüştürülebilir (Madde 4) denilmektedir. Büyükşehir belediye yönetimleriyle ilgili son değişiklik 2012 tarihli ve 6360 Sayılı Yasa ile yapılmıştır. Bu Yasa, “Yeni Büyükşehir Yasası” olmamakla birlikte büyükşehirlerle ilgili birçok düzenlemeyi içermektedir. Bu düzenlemelerle ilgili birkaç başlık sayılacak olursa, yeni 14 tane Büyükşehir Belediyesi’nin kurulması, büyükşehir belediye sınırlarının il mülki sınırlara genişletilmesi, sınırlar içindeki köylerin mahalleye dönüştürülmesi, toplam 30 Büyükşehir Belediyesi’nde İl Özel İdareleri’nin kaldırılması ve çeşitli vergilerin ve izinlerin oluşturulmasıdır.

Bu yasa değişikliklerini belediye hizmet alanları açısından incelediğinde ciddi bir artış yaşandığı görülmektedir. Örnek olarak Antalya ili; Antalya Büyükşehir Belediyesinin kurulduğu tarih olan 1993’te Muratpaşa, Konyaaltı ve Kepez ilçelerinin içinde bulunduğu 934 km² bir alanda hizmet vermeye başlamıştır. 6 Mart 2008 tarihinde kabul edilen 5747 sayılı bakanlar kurulu kararı ile Aksu ve Döşemealtı ilçeleri kurularak Antalya Büyükşehir Belediyesi hizmet alanı içerisine dahil edilmiştir. Bu kanunla beraber Antalya Büyükşehir Belediyesi’nin hizmet verdiği alan 934 km²den 2.020 km²ye çıkmıştır. 12 Kasım 2012 tarihinde kabul edilen 6360 sayılı kanun ile büyükşehir belediyelerinin hizmet alanı il mülki sınırlarına genişletilmiştir. Bu kanunla beraber Antalya Büyükşehir Belediyesinin hizmet alanı 2.020 km²den 20.177 km²ye genişletilmiştir.

Belediye hizmet alanındaki bu genişleme belediyelerde en önemli hizmetlerden biri olan ulaşım hizmetini de etkilemiştir. Ulaşım hizmetlerinin sağlanmasında en önemli unsur karayolu ağıdır. 5216 sayılı Kanunla kurulan, büyükşehir belediyesinin görev alanına giren mahalleleri ilçe merkezine bağlayan yol, meydan, bulvar, cadde ve ana yolların yapımı, yaptırılması, bakım ve onarımı büyükşehir belediyelerinin sorumluluğundadır.

Yapılan pek çok araştırma ve incelemeye göre; 20 yıl olarak tasarlanan bir üstyapının ömrü bakım ve onarım yapılmazsa ancak 10-12 yıl, bazen de daha az olabilmektedir (Haas vd. 1994). Üst yapıların daha konforlu ve güvenli hizmet verebilmesi için belirli periyotlarda bakım onarım işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bakım ve onarım işlemlerinin planlı ve programlı bir şekilde yürütülmesi ciddi çaba gerektiren zorlu bir süreçtir. Dikkate alınması gereken birçok değişken olup; Bunlardan kısaca bahsetmek gerekirse;

- Hızlı kentleşme ve gelişen teknoloji ile birlikte şehirlerin alt yapı ihtiyaçlarına her geçen gün yenisi eklenmektedir. Fiber optik kablolar, yağmur suyu hatları, doğalgaz hatları v.b. altyapı yatırımları yol ağlarının kazılması ile mümkün olmaktadır. Yapılacak bakım ve onarım programının diğer alt yapı programları ile koordinasyonlu olması gerekmektedir.
- Şehirlerin ulaşım ihtiyaçlarını ve taleplerini sürdürülebilir şekilde karşılamak amacıyla hazırlanan ve 5216 sayılı yasada zorunlu tutulan ulaşım ana planlarının sonucunda yol ağında önemli değişiklikler yapılması gerekmektedir.

Hazırlanacak bakım ve onarım programının bu plan ile koordinasyonunun sağlanması gerekmektedir.

- Büyükşehir belediyesi tarafından hazırlanacak bakım ve onarım programının ilçe belediyelerinin bakım ve onarım programı ile uyumlu olması gerekmektedir. Aynı bölgede eş zamanlı yapılacak bakım ve onarım işlemleri bölgede ciddi bir trafiğe neden olup günlük hayatı olumsuz etkileyebilir.

Özellikle 6360 sayılı kanundan sonra belediyelerin hizmet ağında yaşanan genişlemeyle birlikte bu sorunların çözümü için sistematik bir yöntem gerekliliği daha hissedilir bir hale gelmiştir. Bu amaçla literatür taraması yapıldığında üstyapı yönetimi sistemi kavramının bu sorunlara cevap verebileceği düşünülmüştür.

Üst yapı yönetim sistemi, mevcut kaynakların en uygun şekilde kullanılarak, yol ağından maksimum performans elde etmeyi amaçlamaktadır. Başarılı bir üstyapı yönetim sistemi ile daha güvenli, uzun ömürlü, ekonomik ve konforlu yol ağı hizmeti, üst yapı ömrü boyunca oluşacak problemlerin ekonomik ve zamanında çözülmesi, daha verimli bütçe kullanımı sağlanır.

Bu çalışmada, Antalya ili kentsel yol ağında örnek bir kesim seçilerek oluşturulan örnek yol ağının konforlu ve güvenli bir şekilde işletilebilmesi için gerekli bakım onarım ve yenileme çalışmalarını belirlemek amacıyla Üstyapı Yönetim Sistemi (ÜYS) kurulmuştur. ÜYS oluşturulması için örnek yol ağının bakım onarımından sorumlu kurum olan Antalya Büyükşehir Belediyesinde görev yapan teknik personel ve yöneticilerle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde elde edilen verilerin bir çeşit çok kriterli karar verme yöntemi olan MACBETH ile işlenmesi sonucunda ÜYS'nin altlığı olan yolun üstyapısının durumu ve yolun önemine göre puanlama yapılmasına olanak sağlayan analiz sistemi kurulmuştur. Kurulan ÜYS ile örnek yol ağındaki yolların üstyapılarının durumu belirlenerek hangi yolların yenilenmesi gerektiği ve hangi yollarda bakım onarım faaliyetlerinin yürütülmesi gerektiği belirlenmiştir. Belirlenen bakım onarım ve yenileme faaliyetleri için T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2021 yılı birim fiyatlar kullanılarak gerekli bütçe rakamı bulunmuştur.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Üstyapı Yönetim Sistemi

2.1.1. Üstyapı yönetim sistemine giriş

Üstyapı yönetim sistemini en geniş şekilde planlama, çizelgeleme, tasarım, yapım, bakım, onarım ve yenileme süreçlerinin tamamını içeren iş programı olarak tanımlayabiliriz (Kırbaş 2007). Bir üstyapı yönetim sistemi (ÜYS) belirli bir zamanda kullanıcılar için en uygun bakım ve onarım programını belirlemek için kullanılacak araçları ve yöntemleri yapılandırmanıza olanak tanır. ÜYS'nin amacı, üst yapının kurum ve kuruluşları arasında veya içinde gerekli koordinasyonu sağlamak, kararlar almak, alınan kararların sonuçlarını yorumlamak ve aynı organizasyon içinde farklı yönetim kademelerinde alınan kararların tutarlılığını sağlamaktır (Haas vd. 1994).

İdeal bir üstyapı yönetim sistemi, mevcut bütçeye göre düzgün, güvenli ve ekonomik bir yol üstyapı ağının kurulmasına katkı sağlar. İyi bir üstyapı yönetim sistemi uyarlanabilir, pratik olmalı, sayısal verilere dayalı karar verebilmeli ve geri bildirimden en iyi şekilde yararlanmalıdır.

İlk yol, Asya kıtasının güneybatı tarafından Mısır'da MÖ 3500'de tekerleğin icadından hemen sonra yapılmıştır. İlk yolun o dönemde uygarlığın beşiği olan bu bölgede yapılmış olması, yolların ve nüfusun her zaman birlikte arttığı düşündüren bir durumdur. 18. yüzyılın sonlarına doğru yol yapımında bilimsel ilkeler belirlenmeye başlandı (Rose 1952).

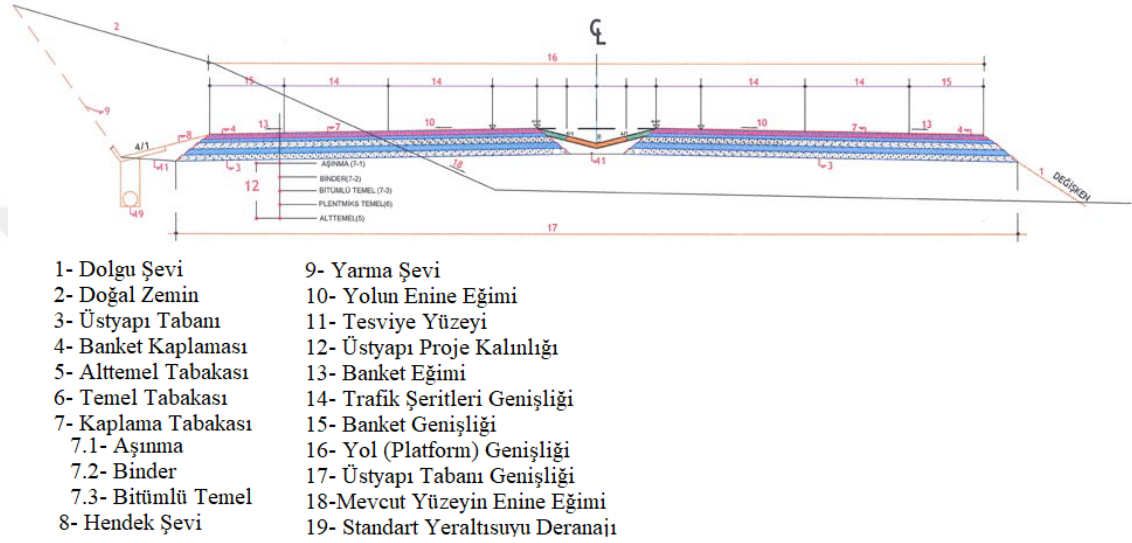
1966 yılında AASHO (American Association of State Highway Officials) tarafından AASHO yol testi sonuçlarına bakılarak üstyapı konusunun teorik temelleri belirlenmeye başlanmıştır. Yine o yıllarda Amerika ve Kanada'da üstyapı tasarımı ve yönetimi hakkında bağımsız çalışmalar yapılmıştır. Bu nedenle de üstyapı yönetim sistemi ve üstyapı tasarımı eş zamanlı olarak gelişmesini devam ettirmektedir.

1960'ların sonlarında ve 1970'lerin başında araştırmacılar üstyapı yönetim sistemi terimini kullanmışlar ve bu dönemde çeşitli üstyapı yönetim sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Geliştirilen bu sistemler arasından en büyük ölçekli olanı "Project 123" adıyla Teksas Yollar İdaresi (Teksas Highway Department), Teksas A&M Üniversitesi (Texas A&M University) ve Teksas Üniversitesi'nin (University of Texas) ortaklaşa geliştirdiği sistemdir. Ayrıca Project 123'den sonra bir diğer önemli ilerleme 1968 yılında Ulusal Otoyollar İşbirliği Araştırma Programı (National Cooperative Highway Research Program – NCHRP) tarafından geliştirilen "Project 1-10" projesidir. Bu çalışmaların ardından araştırmacılar malzeme teknolojisinin ÜYS'ne olan etkilerini ve ÜYS'nin ulusal çapta uygulamaları üzerine çalışmalarda bulunarak 1991 yılda gerçekleştirilen ASTM sempozyumunda özetlenmiştir. (Haas vd. 1994).

Günümüzde OECD'ye üye ülkelerde kullanılan üstyapı yönetim sistemleri incelendiğinde; kullanıldığı ülkenin koşullarına göre temel esasları belirlenmiş, performans değerlendirilmesi için tek bir endeks kullanan, üstyapı durumunu belirlemek için ileri teknoloji donanımlara sahip araçlar kullanan, tahmin modelleri kullanılarak müdahale düzeylerinin belirlendiği sistemlerdir (Hergüner 2009).

2.1.2. Yol üstyapısının çeşitleri ve önemi

Karayolu, doğal arazinin önceden belirlenmiş bir güzergah boyunca istenilen kotlarda işlenerek, bu yol üzerinde motorlu araçların güvenli ve rahat bir şekilde hareket etmesine olanak sağlayan bir yapıdır. Karayolu birçok katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar, yarma ve dolguların oluşturduğu altyapı katmanları, trafik yüklerini taşıyan ve bu yükleri azaltarak altyapı katmanlarına ileten alttemel, temel ve kaplama katmanları olarak tanımlanmıştır (Orhan 2012). Şekil 2.1’de karayolunu oluşturan üstyapı tabakaları tip en kesitinin katmanları gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Karayolu en kesit örneği (KTŞ 2013)

Üstyapı tabakaları ise kullanılan malzeme özelliklerine göre esnek üstyapı, rijit üstyapı ve yarı-rijit üstyapı olmak üzere 3 grupta değerlendirilir;

- Rijit üstyapı, yüklerin çoğunun Portland çimentolu beton levha tarafından taşındığı, geri kalanının ise altyapıya aktaran üst yapı türüdür.
- Esnek üstyapı, yüklerin çoğunun üstyapıyı oluşturan bitümlü bağlayıcılı veya bağlayıcısız katmanlar tarafından taşındığı ve kalan yüklerin altyapıya aktarıldığı üstyapı türüdür.
- Yarı rijit üstyapı, bitümlü kaplama tabakası ve hidrolik bağlayıcılı tabakayı içeren ve yükleri geniş bir yüzeye yayarak tabana aktaran bir üstyapı tipidir (Orhan 2012).

Yol üstyapısının görevleri;

- Trafik yükünün neden olduğu gerilmeleri katmanlara dağıtarak altyapıya aşırı yük binmesini önlemek.
- Trafiğin akabileceği pürüzsüz ve rahat bir yüzey yaratmak.
- Doğanın yıkıcı etkilerinden yol gövdesini korumak olarak özetlenebilir (Orhan 2012).

2.1.3. Üstyapı yönetim kavramı

Üstyapı ile ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan çalışmalarda, üst yapının 20 yıl olarak tahmin edilen faydalı ömrünün 10-12 yıl bozularak yeterli hizmet seviyesinin altına düştüğünü tespit etmişlerdir. Ancak bu dönemde bakımı yapılan yolların toplam kullanım ömrünün 20 yıldan fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda kurumların planlama, tasarım, inşaat ve bakım süreçlerinin birbiriyle bağlantılı olduğunu fark etmesi sonucu üst yapı yönetimi kavramı ortaya çıkmıştır.

Üst yapıların yönetimi kavramının amacı, kararların daha verimli alınmasını sağlamak, kararların kapsamını genişletmek ve kurum içinde farklı seviyelerdeki yöneticilerin kararlarında tutarlılığı sağlamak olarak özetlenebilir. Üst yapı yönetim sistemi, kullanılacak kurum ve kuruluşların talep ve ihtiyaçlarına göre oluşturulmuş bir sistemdir. Bu durum, üstyapı yönetim sistemi terimlerinin farklı yorumlanmasına neden olmaktadır. Bazıları sistem ve yönetim gibi kelimelerin dikkat çekmek için uydurulmuş kelimeler olduğunu düşünürken, bazıları ise üstyapı yönetim sistemini her derde deva olarak yorumluyor. Her iki görüşte hatalı olduğu için üstyapı yönetimi ile ilgili terimleri tanımlanırsa; sistem kelimesi, karayolu sistemi, yağmur suyu sistemi gibi birçok farklı amaçla kullanılmaktadır. Türk Dil Kurumu sistem kelimesini, bir sonuca ulaşmak için uygulanan bir dizi yöntem olarak tanımlamaktadır. Yönetim kelimesi ise; insanların farklı anladıkları bir kavramdır, kimileri bunu "kontrol" olarak tanımlarken kimileri de birkaç faktörün koordinasyonu olarak tanımlar (Haas vd. 1994)

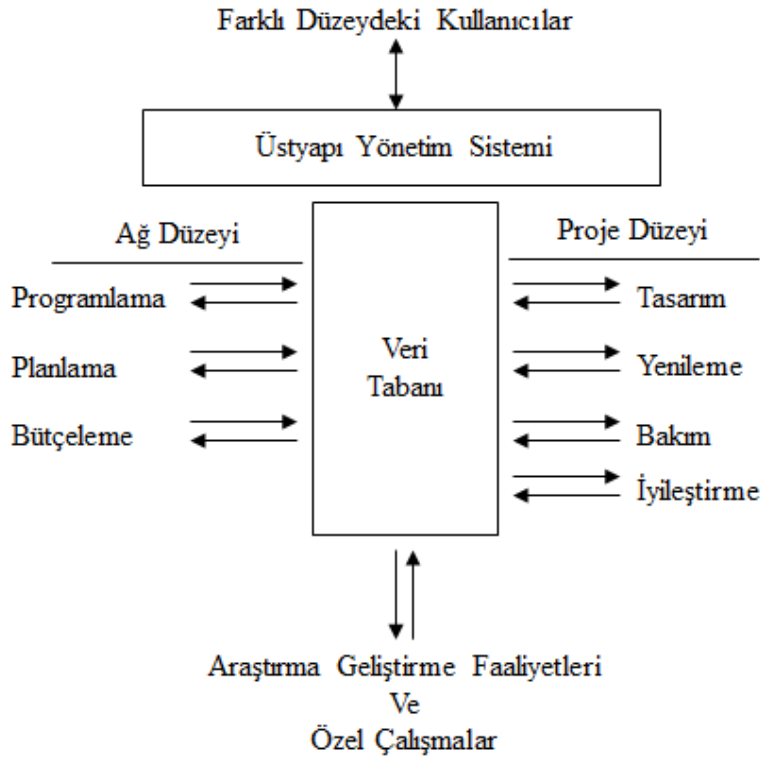
Üstyapı yönetimi, yönetimin çeşitli kademelerinde en uygun stratejilerin belirlenmesi ve bu stratejilerin uygulanmasıdır. Bunun için üstyapının yeterli hizmet seviyesinde kalması için yenileme, bakım ve onarım gibi tüm faaliyetleri içeren ve üstyapının durumunu periyodik olarak izleyen bir süreçtir Üstyapı yönetim sistemi (ÜYS) ise, mevcut bütçeye göre düzgün, güvenli ve ekonomik bir yol üstyapı ağının kurulmasına katkıda bulunur. Bu sistem, ana bileşenleri veya alt sistemleri özelleştirilebilen kapsamlı bir faaliyetler dizisidir (Haas vd. 1994)

2.1.4. Üstyapı yönetim sisteminin sahip olması gereken özellikler

Üstyapı yönetim sistemi, tüm karar vericilerin tek bir proje veya tüm yol ağı hakkında karar verirken kullanabileceği bir sistem olmalıdır. Alınan tüm kararlar, bilgi ihtiyaçları, yol ağında beklenen eksiklikler veya iyileştirmeler, bütçeleme, proje tasarımı, inşaat, bakım ve onarım, gözlem ve inceleme süreçleri ile işbirliği içinde olmalıdır. ÜYS'nin ana bileşenleri Şekil 2.2'de gösterilmiştir. (Haas vd. 1994)

Kullanışlı bir üst yapı yönetim sistemi;

- Yeni bilgilere ve yeni çıkan yöntemlere kolay adapte olabilen,
- Alternatif stratejilerin değerlendirilebildiği,
- Optimum alternatif ve stratejilerin belirlenebildiği,
- Tanımlanan özelliklerin, kriterler veya kısıtlar ile birlikte temel kararlar gerçekçi yaklaşımlara dayandırılabilen,
- Alınan kararların sonuçlarının geri bildirim olarak kullanıldığı sistemler olarak tanımlanabilmektedir.



Şekil 2.2. Bir ÜYS'nin ana bileşenleri (Haas vd. 1994)

2.1.5. Üstyapı yönetim sisteminin farklı düzeydeki kullanıcılar açısından önemi

Üstyapı yönetim sistemi kullanıcıları farklı seviyelerdeki yöneticiler ve mühendisleri içermektedir. Bu sistemi kullanma amacı ve her seviyedeki yönetici ve mühendislerin aradığı fayda farklıdır.

Bu tez çalışmasında; bir büyükşehir belediyesinin kentsel yol ağında çalışacak üstyapı yönetim sistemi kurulacağından, büyükşehir belediyesindeki farklı düzeylerdeki yönetici ve mühendislerin, sistem üzerindeki etkilerinin ve sistemden beklentilerinin tanımlanması gerekmektedir.

Belediyelerde görev yapan yönetici ve mühendisleri;

- Belediye başkanı, genel sekreter ve genel sekreter yardımcılarının oluşturduğu üst kademe yöneticiler,
- Harcama yetkilisi olarak daire başkanı ve gerçekleştirme yetkilisi olarak şube müdürlerinin oluşturduğu orta kademe yöneticiler
- Kontrol mühendislerinin oluşturduğu teknik kademe olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır.

2.1.5.1. Üst kademe yöneticiler

Üst kademe yöneticilerin en önemli görevleri bütçenin oluşturulması ve en verimli şekilde kullanılmasını sağlamaktır.

Bu sebeple üst kademe yöneticiler üst yapı yönetim sisteminden beklentilerini;

- Yol ağının belirli bir seviyede kalması için gereken bütçe miktarı,
- Bütçede yapılacak kesintinin ya da ötelemenin yol ağında meydana getirebileceği olası etkiler,
- Gelecek dönemde yol ağı için gerekli bütçe tahmini olarak sıralanabilmektedir.

2.1.5.2. Orta kademe yöneticiler

Orta kademe yöneticiler, birimlerine tahsis edilen ödeneklerin, bütçe ilke ve esaslarına göre etkili, ekonomik ve verimli kullanılmasından sorumlu kişilerdir. Orta kademe yöneticiler, yol ağının genel durumuna ve belirlenen bütçe kısıtlarına göre çalışma programını hazırlayan, iş ve işlemleri yaptıran, gerektiğinde mal ya da hizmet alımını gerçekleştiren ve yapılan her türlü harcamaya ait belgeleri onaylayan yöneticilerdir.

Orta kademe yöneticiler üstyapı yönetim sisteminden beklentilerini;

- Nesnel olarak hazırlanmış öncelik programı ve bütçe gereksinimlerini belirlemek,
- Yol ağının güncel durumunu görmek,
- İş programında gerçekleştirilecek ertelemelerin etkilerini görmek,
- Yol ağı için gelecekteki durumunu görmek olarak sıralanabilmektedir.

Orta kademe yöneticiler, harcama ve gerçekleştirme yetkilileri oldukları için üstyapı yönetim sisteminin kurulması, yürütülmesi ve geliştirilmesinden sorumlu yöneticilerdir.

2.1.5.3. Teknik kademe

Teknik kademe kullanıcılar yol ağlarında yapılan yeni yolların yapımı için gerekli projeleri ve üstyapı tasarımlarını hazırlayan, inşa aşamalarını kontrol eden, daha sonrasında bakım onarım faaliyetlerini yürüten kişileridir.

Ayrıca teknik kademe kullanıcılar üstyapı yönetim sisteminin kurulması ve düzgün çalışması için çok önemli olan minimum servis seviyesi, yüzey pürüzlüğü gibi teknik kıstasları belirleyen, bu kıstaslara göre veri toplama yöntemlerini belirleyen ve gerekli tüm verileri toplayıp derleyen kişilerdir.

Teknik kademe kullanıcıları üstyapı yönetim sisteminden beklentilerini;

- Yapılan bakım onarımların tekniklerinin üstyapı üzerindeki etkilerini görmek,
- Uygulanan üstyapı tasarımlarının zaman içindeki performanslarını belirlemek,

- Bakım onarım terminolojisinin gelişimini sağlamak,
- Belirlenen teknik kıstaslara göre yeterli bir veri tabanı oluşturulması olarak sıralanabilmektedir.

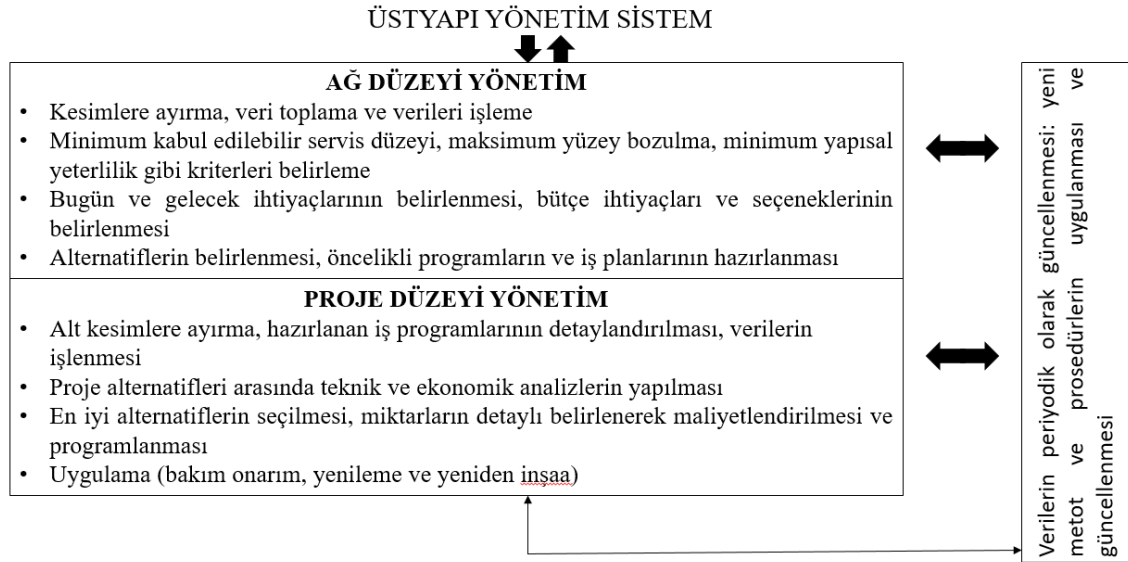
2.1.6. Üstyapı yönetim düzeyleri ve fonksiyonları

2.1.6.1. Ağ ve proje düzeyleri

İdeal bir üstyapı yönetim sistemi, mevcut bütçe kısıtlamalarına göre olabilecek en konforlu, güvenli ve ekonomik yol ağını sağlamak ve işletmek için kaynakların en verimli şekilde kullanılmasına izin veren sistemdir (Haas vd. 1994)

Üstyapı ile ilgili kurum ve kuruluşların her birinin yol ağını etkileyen trafik, mevsimsel, çevresel etkilerin farklı olduğu ve yol ağı kurumlarının kullanım amaçlarının ve beklentilerinin farklı olduğu düşünüldüğünde, bu mümkün değildir. tek bir ideal üstyapı sisteminden bahseder. Her kurum ve kuruluş için özel bir üst yapı yönetim sistemi kurulmalıdır.

Üstyapı yönetim sistemi, ağ seviyesi ve proje seviyesi olmak üzere iki seviyede çalışan bir sistemdir. Ağ seviyesi, yol şebekesi üzerinde yapılması planlanan işlere öncelik vererek iş programını hazırlamayı amaçlamaktadır. Proje seviyesi ise yapılmasına karar verilen işleri projelendirmeyi amaçlar. Ağ düzeyi için yüzeysel bilgiler yeterli olurken, proje düzeyi için detaylı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 2.3’de ÜYS’nin temel yönetim sistemleri ve ana birleşenleri kısaca açıklanmıştır.

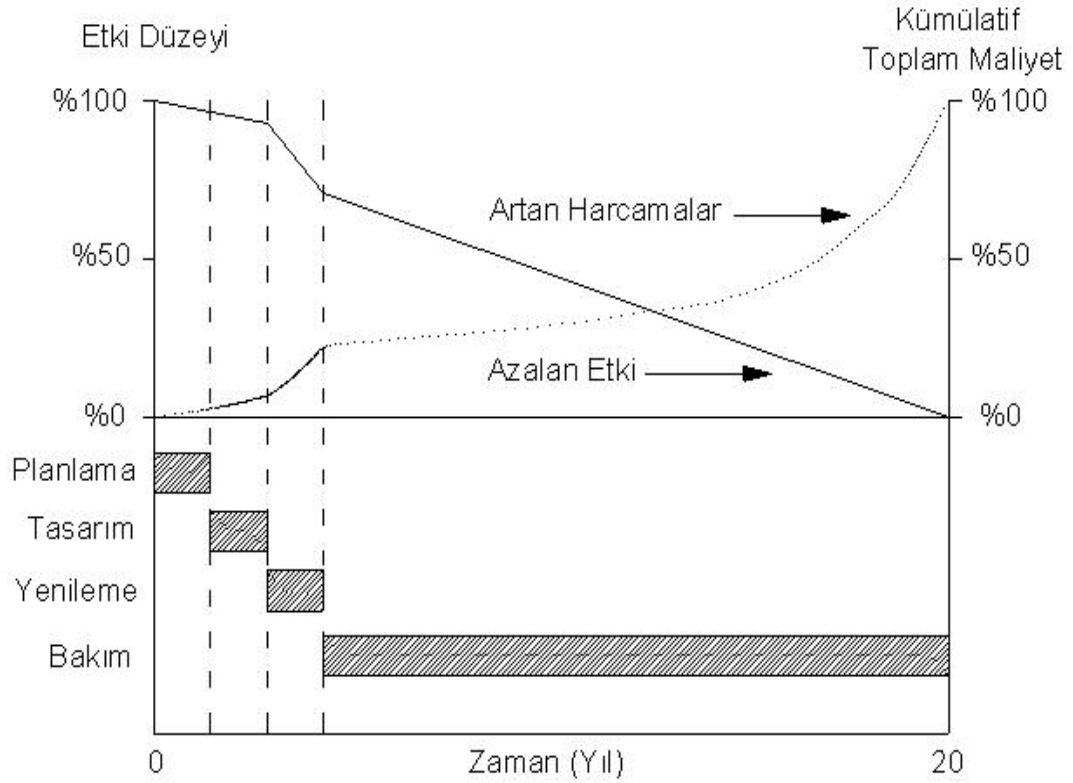


Şekil 2.3. Üstyapı yönetim sisteminin temel yönetim seviyeleri ve ana birleşenleri (Haas vd. 1994)

2.1.6.2. Üstyapı yönetim sistemi bileşenlerinin etki düzeyi

Etki düzeyi kavramına göre, planlama, tasarım, inşa ve bakım onarım olmak üzere 4 temel etkeni vardır. Bu kavram bir projenin toplam yaşam döngüsü maliyetini

anlatmaktadır (Barrie ve Paulson 1978). Şekil 2.4’de bu dört temel etkenin üstyapıya etkileri teorik olarak anlatılmıştır. Grafiğin üst bölümünde zamanla artan harcamalar ve azalan etkiler gösterilmiştir. Erken aşamalarda alınacak kararların gelecek için ne kadar önemli olduğunu görebilirsiniz. Ayrıca üst yapının uzun süreli hizmet vermesinin ancak büyük çaplı bakım faaliyetleri ile mümkün olabileceği görülmektedir (Haas vd. 1994)



Şekil 2.4. ÜYS temel birleşenlerinin etki düzeyi (Haas vd. 1994)

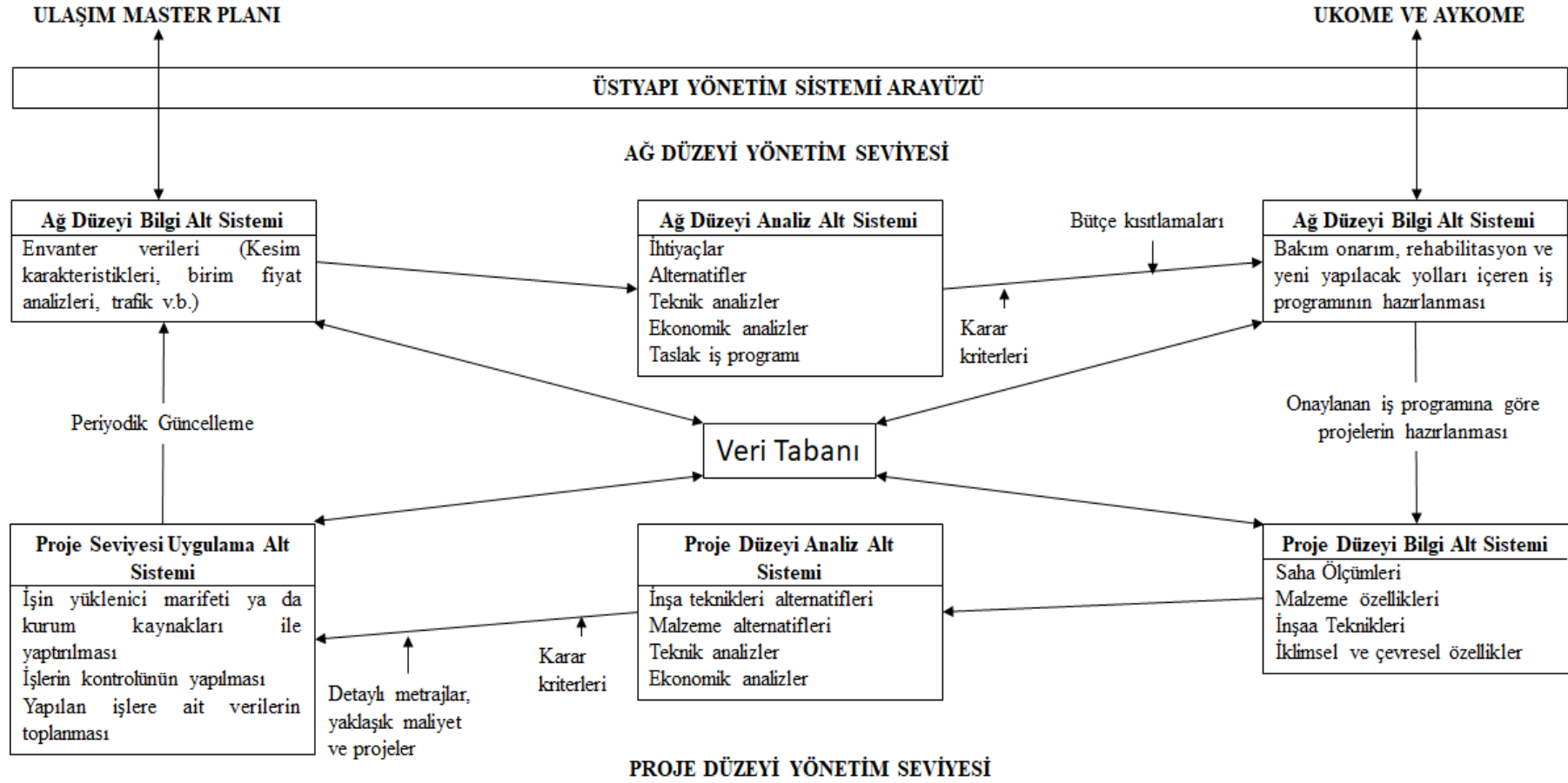
2.1.7. Üstyapı yönetim sisteminin fonksiyonları

2.1.7.1. Tarihsel veri tabanı

Veri tabanı, ÜYS'nin her seviyesinde karar verme için bilgi sağlamaktadır. Yol ağındaki bozulmanın sürekli ve uzun süreli takibi ile hasarın trafikten mi yoksa çevre koşullarından mı kaynaklandığı belirlenebilmekte ve mevcut üstyapı için performans tahminleri yapılabilir. Kurumların, yol ağlarında hasar tahmini veya performans tahmini gibi kapsamlı modelleme için uzun vadeli bir tarihsel veri tabanı oluşturması esastır (FHWA 1982)

2.1.7.2. Bilgi akışı

Bir ÜYS'de her düzeyde karar vermek için çeşitli tür ve boyutlarda verilere ihtiyaç vardır. Veri akışı ile iş akışı arasında büyük bir benzerlik vardır. Bu amaçla Şekil 2.5'de National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), bilgi, analiz ve uygulama alt sistemlerinden oluşan bilgi akış şemasını oluşturmuştur (Hudson vd. 1979)



Şekil 2.5. Üstyapı yönetim sisteminin bilgi akış şeması (Hudson vd. 1979)

Ağ düzeyi için bilgi alt sistemi

Ağ düzeyi bilgi alt sistemi; ağ düzeyinde analiz yapılması için gereken temel bilgileri içermektedir. Toplanması gereken veriler ve aktiviteler;

- Üstyapıda hangi özelliklerin ölçüleceği ve/veya ne tür bilgilerin elde edilmesinin gerekliliği, hangi tip metotların ve malzemelerin kullanılacağına belirlenmesi,
- Yol ağındaki homojen bölümlerin ve linklerin tanımlanması,
- Bölümlerin geometrik ve diğer envanter bilgilerinin tanımlanması,
- Her bölüm için trafik ölçümleri ya da tahminleri, kaza bilgileri vb. bilgilerin tanımlanması,
- Yapısal kapasite, sürüş konforu, yüzey durumu gibi saha ölçümlerinin yapılması,
- Yeniden inşa, Yenileme ve bakım onarım yaklaşık birim maliyetlerinin belirlenmesi,
- Kullanılabilir kaynakların (malzeme, iş gücü, makine parkı vb.) belirlenmesi,
- Maksimum düzgünsüzlük, yüzey bozulmaları ve minimum yapısal yeterlilik, yüzey kayma sürtünmesi gibi kriterler tanımlanmaları, Tamamlanmış işlerin, son hal projelerinden (as-built) verilerin elde edilmesi ve saklanması ve ağ analiz alt sistemi için verilerin işlenip, veri tabanına iletilmesi olarak sıralanmaktadır (Haas vd. 1994).

Bilginin periyodik güncellenmesi

Sistemin güncel tutulması için bilgilerin periyodik olarak güncellenmesi gerekmektedir. Fiziksel ölçümlerdeki değişikliklere ek olarak, envanterdeki değişiklikler de güncellenmelidir. Bu aşama, proje seviyesi ile ağ seviyesi arasındaki etkileşim olarak adlandırılabilir.

Ağ analiz alt sistemi

Ağ analiz alt sisteminde, yol ağına eklenecek yeni yolları ve mevcut yollarda planlanan yenileme, bakım onarım işlerini kapsayan bir iş programı hazırlanmaktadır. Bu amaçla yapılması gereken işleri;

- İhtiyaçların ve gelişim için adayların belirlenmesi,
- Her bir aday proje ya da bakım yapılacak bölüm için alternatif oluşturulması,
- Teknik ve ekonomik analiz için kullanılacak yöntemin seçilmesi,
- Performans beklentisine göre her alternatifin teknik analizinin yapılması
- Yaşam döngüsü maliyeti ve ekonomik faydaları açısından her alternatifin ekonomik analizinin yapılması,
- Yeni inşa, Yenileme ve bakım onarımların taslak iş programının hazırlanması olarak sıralanmaktadır. (Haas vd. 1994).

Taslak programın karar kıstasları ve bütçe sınırları ile değerlendirilmesi

Taslak iş programı, karar kıstasları ve belirlenmiş olan bütçe ile karşılaştırılmalıdır. Bu sayede mevcut bütçe ile programın ne kadarının tamamlanabileceği belirlenir. Bu sayede bütçedeki değişikliklerin programı nasıl etkileyeceği anlaşılabilecektir.

Uygulama alt sistemi

Üstyapı kurum ve kuruluşlarının yol ağları için hazırladıkları iş programlarını uygulamaya koymadan önce diğer kurum ve kuruluşların da görüşlerini alarak nihai iş programlarını hazırlamalıdır.

Bu çalışmada incelediğimiz yol ağı Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde olduğundan 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu'na göre yol ağında uygulanması planlanan iş programı, şehirde bulunan diğer kurum ve kuruluşların temsilcilerinin katıldığı Alt Yapı Koordinasyon Merkezi (AYKOME) ve Ulaşım Koordinasyon Merkezi (UKOME) genel kurullarında görüşülerek kesin program haline getirilir.

Onaylanan projelerin hazırlanması (ağ düzeyi ile proje düzeyi arasında geçiş)

Ağ düzeyi ile hazırlanan iş programındaki işlerin yapımına başlanmadan önce detaylı projelerinin hazırlanması gerekmektedir. Bu aşama ile genel bireysel projeler üzerinde çalışılmaya başlanacağı için ağ düzeyine kıyasla daha detaylı bilgiler gerekmektedir. Bu aşamayı ağ düzeyi ile proje düzeyi arasında geçiş olarak da tanımlanabilir.

Onaylanan projelerin hazırlanması (ağ düzeyi ile proje düzeyi arasında geçiş)

Ağ düzeyi ile hazırlanan iş programındaki işlerin yapımına başlanmadan önce detaylı projelerinin hazırlanması gerekmektedir. Bu aşama ile genel bireysel projeler üzerinde çalışılmaya başlanacağı için ağ düzeyine kıyasla daha detaylı bilgiler gerekmektedir. Bu aşamayı ağ düzeyi ile proje düzeyi arasında geçiş olarak da tanımlanabilir.

Proje düzeyi bilgi alt sistemi

Proje düzeyinde, değerlendirilmekte olan projenin boyutuna ve türüne göre daha detaylı bilgi toplanması gerekmektedir. Bu nedenle proje analiz edilebilir ve ardından proje uygulama aşamasına geçebilir. Bunun için yapılacak işler ve toplanacak bilgileri;

- Proje ya da bölüm uzunluğu ile ilişkin homojen alt bölümlerin oluşturulması,
- Saha ölçümleri ya da tahminleri;
 - Geometrik (Şerit genişliği, tabaka kalınlıkları vb.)
 - Trafik hacmi ve eş değer dingil yükleri
 - Yapısal yeterlilik, pürüzlülük, yüzey sıkıntıları vb.
- Malzeme özelliklerini belirlemek için laboratuvar sonuçları,
- Materyal, inşa vb. için birim maliyetlerinin ya da faydalarının hesaplanması,

- Maksimum pürüzlülük, yüzey bozulmaları için kriterlerin ya da standartların belirlenmesi,
- İklimsel ve çevresel bilgilerin toplanması,
- Kullanımı uygun olan inşa ve bakım onarım çeşitlerinin belirlenmesi,
- Proje analiz alt sistemi ve veri dosyalarına iletim için bilgi işletimi olarak sıralanmaktadır.

Proje düzeyi analiz alt sistemi

Bu alt sistemde, yol ağına yeni eklenecek yolların veya yenilenecek yolların projeleri hazırlanır. Bakım ve onarım süreçlerinde kullanılacak alternatif yöntemler analiz edilir. Bunun için yapılacak işler ve toplanacak bilgileri;

- Mevcut ve gelecekte kullanılacak materyal ve katman kalınlığı kombinasyonlarının belirlenmesi,
- Yaşam döngüsü analiz periyodu, iskonto oranı vb. teknik ve ekonomik olarak kullanılacak analiz yönteminin seçilmesi,
- Alternatiflerin yaşa döngüsü maliyetleri ve faydalarını belirlemek için ekonomik analizlerinin yapılması olarak sıralanmaktadır.

Proje düzeyi karar kıstasları ve seçimleri

Belirlenen alternatifler önceden belirlenen karar kıstasları ile değerlendirilerek en uygun alternatif seçilir. Kıstaslar, yol ağının ihtiyaçlarını yansıtmalıdır. Bu kıstaslar en düşük maliyetli alternatif seçimi olarak oluşturulabileceği gibi en hızlı alternatif seçimi olarak da oluşturulabilir.

Detaylı metrajlar, yaklaşık maliyet ve projeler

Belirlenen yapım yöntemi ve katman kalınlıklarına göre detaylı metrajlar, yaklaşık maliyetler ve planlanan proje projeleri hazırlanır. Bu süreçlerle proje seviyesindeki analiz alt sistemi tamamlanır ve proje seviyesindeki uygulama alt sistemine geçilir.

Proje seviyesi uygulama alt sistemi

Bu alt sistem, ağ ve proje düzeyinde hazırlanan detaylı metrajlar, yaklaşık maliyetler ve projelere göre işlerin kurum kaynakları ile ya da yüklenici marifeti ile gerçekleştirilmesini sağlar. Yapılan çalışmalar sırasında ve sonunda gerekli bilgiler toplanarak veri tabanına ve işlenir.

Veri tabanı

Veri tabanı ÜYS'nin temel alt yapısıdır. Ağ ve proje düzeyindeki faaliyetlerde başarılı sonuçlar elde etmek için veri tabanının uygun şekilde tasarlanması, işletilmesi ve güncellenmesi gerekir.

2.1.8. Üstyapı yönetim sisteminin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar

Üstyapı yönetim sistemi uygulaması sırasında önem gösterilmesi gereken hususları;

- Yapılacak tanımların kesin ve anlaşılabilir olması gerekmektedir fakat sistemin çerçevesi ya da yapısı farklı metot ve uygulamaların kullanılabileceği esneklikte olmalıdır,
- ÜYS kurulması ve yürütülmesi için ekonomik, yapısal analiz, veri toplama vb. gibi çeşitli aktivitelere uygun kalifiye elemanlar gerekmektedir,
- Ekonomik, teknik ve diğer faktörler arasında efektif bir iş birliği kurulması gerekmektedir,
- Üst kademe yöneticiler, orta kademe yöneticiler ve teknik kademe arasında iyi geliştirilmiş bir iletişim ara yüzü kurulması gerekmektedir şeklinde sıralanmaktadır.

2.1.9. Üstyapı değerlendirmesinin işlevi

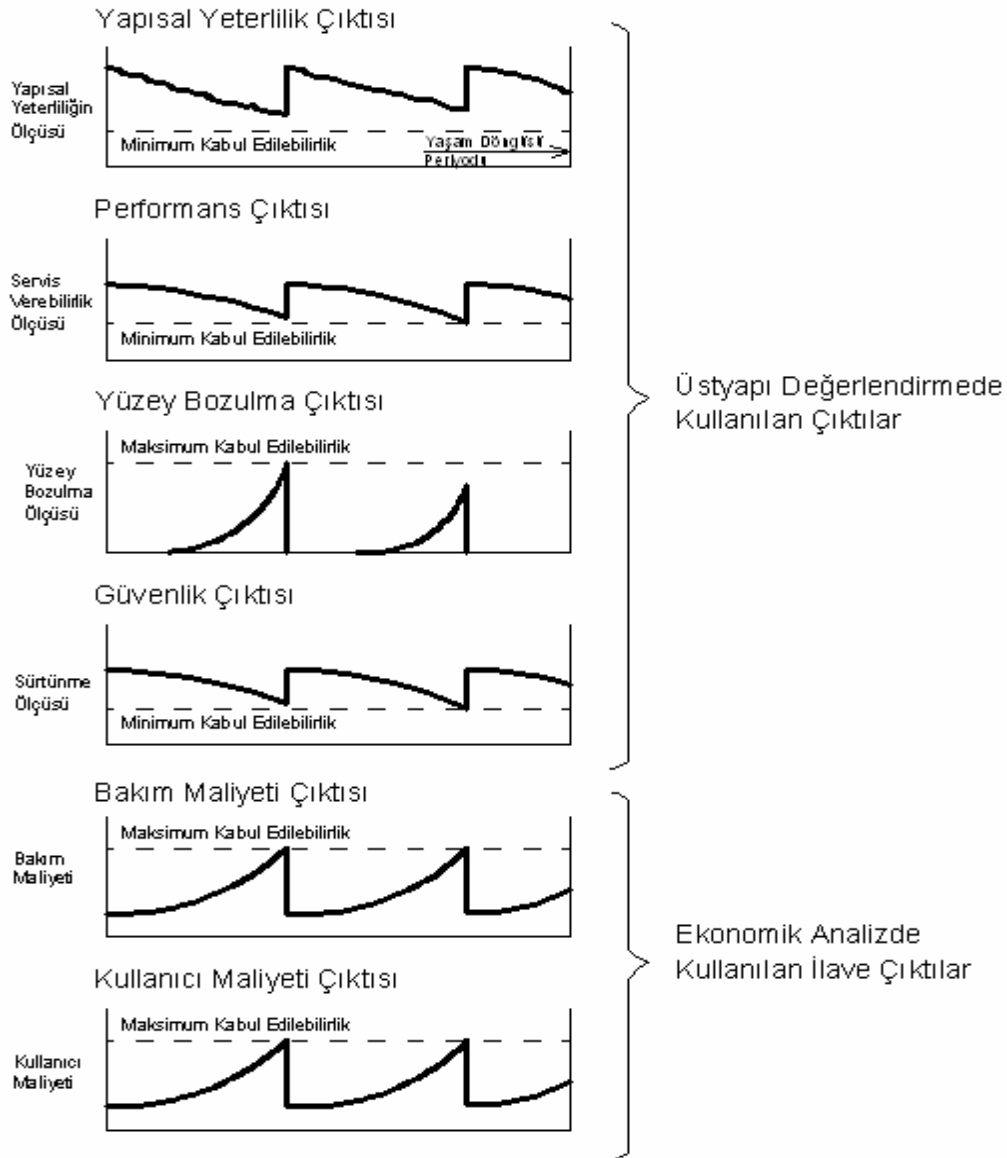
ÜYS'nin temelini değerlendirme sistemi oluşturmaktadır. Yol üstyapılarında yapılan ölçümlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir.

Şekil 2.6, zaman içinde üstyapıda yapılan önemli ölçüm değişikliklerini grafiksel olarak göstermektedir. Bu ölçümlerin bir kısmı veya tamamı tasarım aşamasında tahmin edilebilir ve bu tahminlere göre inşa edilen yollarda yapılan ölçümlerle gerektiğinde iyileştirmeler yapılabilir.

Şekil 2.6'da görüldüğü gibi yüzey bozulmalarının diğer ölçümlere göre kabul edilebilir sınırlara daha erken ulaştığı görülmektedir. Yapısal yeterlilik ve hizmet verilebilirlik kabul edilebilir sınırlara ulaştığında yapılan bakım çalışmaları ile kaplamanın faydalı ömrünün uzadığını göstermektedir. Bu bakım gereksinimlerinin zaman içindeki değişimi şekilde görülebilir.

Üstyapı değerlendirme fonksiyonunun, ÜYS içinde elde etmesi gereken bilgiler ve gerçekleştirilmesi gereken değerlendirmeleri;

- Üstyapı tasarımında beklentilerin karşılanıp karşılanmadığını bilmek ve tasarımı güncellemek için gerekli verileri sağlamak,
- Üstyapı tasarımını geliştirmek,
- İnşa ve bakım onarım tekniklerini geliştirmek,
- İş programında, yapılan tasarım güncellemeleri ile yeniden programlanması olarak sıralanabilmektedir.



Şekil 2.6. Üstyapı ile ilgili ana ölçümlerinin zaman ile değişimi (Haas vd. 1994)

2.2. Üstyapı Yönetim Sisteminde Kullanılan Veriler ve Kullanım Amaçları

Bu bölümde ÜYS’de kurulmasında ve işletilmesinde kullanılacak veri tiplerinin amaçları ve bu verilerin toplanma yöntemleri açıklanmıştır.

2.2.1. Üstyapı yönetim sisteminin veri ihtiyacı ve sınıflandırılması

ÜYS’nin kurulması ve işletilmesi için büyük bir veri tabanı gereklidir. Veri tabanı, üstyapının durumu, malzemelerin performansı ve çeşitli kıstaslar hakkında bilgi içermelidir.

Kullanımda olan ÜYS sistemleri incelendiği zaman kullanılan verileri;

- Kesim tanımlamaları,

- Performansla ilgili veriler,
- Zamana dayalı veriler,
- İşletme politikalarıyla ilgili veriler,
- Yol geometrisiyle ilgili veriler,
- Çevresel faktörlerle ilgili veriler,
- Maliyetlerle ilgili veriler olarak sınıflandırılmaktadır (Haas 1991).

Çizelge 2.1.'de kullanılan veri sınıflarını ve bu sınıfları oluşturan bileşenlerin, ağırlıklı olarak bakım onarım ya da yenileme işlemleri için kullanıldığı açıklanmıştır.

Çizelge 2.1. Üstyapı verilerinin temel sınıfları ve bileşenleri (Haas 1991)

Kesim tanımlaması	Y+B	Yol Geometrisiyle İlgili Veriler	
Performansla İlgili Veriler		Kesim boyutlandırılmaları	Y
Düzgünsüzlük	Y	Eğrilik	Y
Yüzey bozulmaları	Y+B	Enine eğim	Y
Defleksiyonlar	Y	Boyuna eğim	Y
Sürtünme	Y+B	Banket/Kurb	Y+B
Tabaka malzeme özellikleri	Y		
Zamana Dayalı Veriler		Çevresel Faktörlerle İlgili Veriler	
Bakım tarihi	Y+B		
Yapım tarihi	Y+B	Yağmur Suyu hattı	Y+B
Trafik	Y+B	İklim	Y
Kazalar	Y+B		
İşletme Politikasıyla İlgili Veriler		Maliyetlerle İlgili Faktörler	
		Yapım maliyetleri	Y
Bütçe	Y+B	Bakım maliyetleri	Y+B
Mevcut alternatifler (Bakım & Yenileme)	Y+B	Yenileme maliyetleri	Y
		Kullanıcı Maliyetleri	Y

Y = Yenileme için ağırlıklı olarak kullanılan bilgi

B = Bakım için ağırlıklı olarak kullanılan bilgi

Veri tabanı, ÜYS'nin merkezinde yer alan bir yapıdır. Planlama, proje seçimi, tasarım, araştırma, inşa ve bakım aktivitelerinin hepsi için gerekli güncel bilgiyi sunacak şekilde işletilmesi gerekmektedir.

Çizelge 2.2. de ÜYS’de kullanılan verilerin ağ ve proje düzeylerindeki kullanım amaçları verilmiştir.

Çizelge 2.2. Üstyapı yönetimine ait verilerin kullanım amaçları (Haas vd. 1994)

Veri Çeşidi	Ağ Düzeyi	Proje Düzeyi
1. Performansla ilgili veriler		
Düzensizlik	• Mevcut durumu tanımlar. • Gelecek durumu tahmin etmek amacıyla kullanılır. • Programlama ve önceliklendirme analizleri için temel oluşturur	• İmalat kalitesini gösterir. • Bozulma modellemesi oluşturmada kullanılır. • Üstyapı üzerindeki yükleri tahmin etmeye yardımcı olur.
Sürtünme	• Mevcut durumu tanımlar. • Gelecek durumu tahmin etmek amacıyla kullanılır. • İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. • Alternatif tekniklerin verimliliğinin belirlenmesini sağlar.	• Bölgenin veya kesimin iyileştirme ihtiyaçlarını tanımlar. • Alternatif tekniklerin verimliliğinin belirlenmesini sağlar.
Yüzey Bozulmaları	• Mevcut durumu tanımlar. • Gelecek durumu tahmin etmek amacıyla kullanılır. • İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. • Alternatif tekniklerin verimliliğinin belirlenmesini sağlar.	• Bölgenin veya kesimin iyileştirme ihtiyaçlarını tanımlar. • Alternatif tekniklerin verimliliğinin belirlenmesini sağlar.
Defleksiyonlar	• Mevcut durumu tanımlar. • Gelecek durumu tahmin etmek amacıyla kullanılır. • Yapısal yeterliliği tanımlar. • İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. • Alternatif tekniklerin verimliliğinin belirlenmesini sağlar.	• Üstyapı tasarımı için bilgi verir. • Mevcut üstyapının yapısal yeterliliğini tanımlar. • Kabul edilebilir servis ömrünü tanımlar.
2. Zamana dayalı veriler		
Kaplama Malzemesinin Özellikleri	• Kesimler arasındaki değişimleri tanımlar. • Tasarım standartlarının gelişmesine katkıda bulunur.	• Üstyapı tasarımına yardımcı olur. • Mevcut imalat kayıtlarına katkıda bulunur.

(Devamı Arkada)

Çizelge 2.2'nin devamı

Veri Çeşidi	Ağ Düzeyi	Proje Düzeyi
2. Zamana dayalı veriler		
Bakım Tarihi	- Bakım için program oluşturmada kullanılır. - Bakım verimliliğini değerlendirmede kullanılır. - Alternatif teknikler arasında verimlilik karşılaştırması yapmak için kullanılır.	Problemlili bölgeleri tanımlamada kullanılır.
İnşaat Tarihi	- İnşa tekniklerinin verimliliğini değerlendirmede. - Alternatif teknikler arasında verimlilik karşılaştırması yapmak için kullanılır. - Kalitenin gelişmesi için ihtiyaçların belirlenmesini sağlar.	- Hali hazır durumun verilerini sağlar. - Tasarım için geri bildirimde bulunur.
Trafik	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Genel performans ve bozulma tahminlerine veri sağlar.	- Üstyapı tasarımına yardımcı olur. - Trafik tahmin yöntemlerine veri sağlar. - Üstyapının kalan servis ömrünü belirlemeye veri sağlar.
Kaza	- Kazalara karşı alınacak önlemlere veri sağlar. - Genel performans ve bozulma tahminlerine veri sağlar.	- Yüksek riskli bölgeleri tanımlamak için veri sağlar. - Kazalara karşı alınacak önlemlere veri sağlar.
3. İşletme Politikasıyla İlgili veriler		
Bütçe	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Stratejilerin belirlenmesine yardımcı olur.	Harcama limitlerinin belirlenmesini sağlar.
Mevcut Alternatifler	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Stratejilerin belirlenmesine yardımcı olur.	- Ekonomik değerlendirme yapılmasını sağlar. - Yaşam Döngüsü maliyetlerinin karşılaştırılmalarını sağlar.
4. Yol Geometrisiyle İlgili Veriler		
Kesim Boyutlandırmaları	Genel politikaların ve standartların geliştirilmesi için veri sağlar.	Kesim ile ilgili kısıtlamaların belirlenmesine yardımcı olur.
Eğrilik	Genel politikaların ve standartların geliştirilmesi için veri sağlar.	- Kesim ile ilgili kısıtlamaların belirlenmesine yardımcı olur. - Güvenlik değerlendirmesi için veri sağlar.
Enine Eğim	Genel politikaların ve standartların geliştirilmesi için veri sağlar.	- Güvenlik değerlendirmesi için veri sağlar. - Drenaj yeterliliği hakkında bilgi sağlar.

(Devamı Arkada)

Çizelge 2.2'nin devamı

Veri Çeşidi	Ağ Düzeyi	Proje Düzeyi
4. Yol Geometrisiyle İlgili Veriler		
Boyuna Eğim	Genel politikaların ve standartların geliştirilmesi için veri sağlar.	- Güvenlik değerlendirmesi için veri sağlar. - Drenaj yeterliliği hakkında bilgi sağlar.
Banket/Kurb	Genel politikaların ve standartların geliştirilmesi için veri sağlar.	- Güvenlik değerlendirmesi için veri sağlar. - Drenaj yeterliliği hakkında bilgi sağlar.
5. Çevresel Faktörlerle İlgili Veriler		
Yağmur Suyu Yapıları	Genel yol ağı performansını değerlendirmek için veri sağlar.	Kesimin genel performansını değerlendirmek için veri sağlar.
İklim	Genel yol ağı performansını değerlendirmek için veri sağlar.	Kesimin genel performansını değerlendirmek için veri sağlar.
6. Maliyetlerle İlgili Veriler		
Yeni İnşaat Harcamaları	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Yol ağındaki yatırım stratejilerinin belirlenmesini sağlar	- Ekonomik değerlendirme için veri sağlar. - Strateji seçimi için veri sağlar.
Bakım Harcamaları	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Yol ağındaki yatırım stratejilerinin belirlenmesini sağlar	- Bakım tekniklerinin verimliliğini değerlendirmek için veri sağlar. - Bakım kesimlerinin seçilmesi için veri sağlar.
Yenileme Harcamaları	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Yol ağındaki yatırım stratejilerinin belirlenmesini sağlar	- Ekonomik değerlendirme için veri sağlar. - Yenileme kesimlerinin seçilmesi için veri sağlar.
Kullanıcı Maliyetleri	- İş programında önceliklerin belirlenmesini sağlar. - Yol ağındaki yatırım stratejilerinin belirlenmesini sağlar	- Ekonomik değerlendirme için veri sağlar. - Maliyet azaltma çalışmalarına veri sağlar.

2.2.1.2. Geçmişe ait uygulama verilerinin önemi

Bir ÜYS'nin amacına ulaşması için planlama, programlama ve tasarım aşamalarını takip ederek uygulama aşamasına geçilmesi gerekmektedir. Uygulama

aşaması, hem yeni yolların yapımını, hem mevcut yol üzerindeki bakım faaliyetlerini hem de mevcut yolun yenilenmesini kapsayan geniş bir tanımdır.

Uygulama verileri, mevcut yol ağının durumunu belirlemek ve yol ağının performansını tahmin etmek için bize önemli katkılar sağlar. Geçmiş uygulama verileriyle birlikte inşaat veya bakım tekniklerinin verimliliğine ilişkin daha etkin yorumlar yapabiliriz. Ayrıca geniş bir veri yelpazesi, yol ağımızın geleceğinde neler olabileceği konusunda daha etkili tahminler yapmamızı sağlar.

2.2.1.3. Performansa dayalı üstyapı değerlendirilmesinin önemi

Performansa dayalı üstyapı değerlendirilmesinin birincil amacı, üstyapının mevcut durumunu belirlemektir. Bunun için Çizelge 2.2'de belirtildiği gibi 4 temel veri kullanılmaktadır. Bunlar;

- Düzgünsüzlük,
- Yüzey bozulmaları
- Deformasyonlar
- Yüzey sürtünmesidir.

İyi bir üst yapı; kullanıcılara tatmin edici sürüş konforu sunan, yüzey bozulmaları için yoğun bakım gerektirmeyen, yapısal trafik yüklerini karşılayabilecek yeterliliğe sahip, yeterli yüzey sürtünmesi ile kazalara sebebiyet vermeyecek şekilde olmalıdır. Üstyapı değerlendirilmesi için kurumlar tarafından geliştirilmiş birçok farklı yöntem bulunmaktadır.

Düzgünsüzlük, yüzey bozulmaları, deformasyonlar ve yüzey sürtünmesi arasında önemli ilişkiler vardır. Pürüzlülük, yolun profilinden elde edilen bir değerdir ve sürüş konforunu doğrudan etkiler. Yüzey hasarı, yol kaplamasında meydana gelen ve hem sürüş konforu hem de yolun yapısal yeterliliği hakkında fikir veren çukur, çatlak ve oluk gibi fiziksel hasarlardır. Yol yüzeyinin güvenliği, yol yüzeyinin sürtünme değeri ile ölçülebilir.

Bu dört kıstas veya derecelendirme, kullanım ve bakım maliyetleriyle birlikte üstyapı değerlendirme ölçütleri olarak tanımlanabilir. Üstyapı tasarım aşamasında belirlenen kıstaslar bu sonuçlarla karşılaştırılarak üstyapının tatmin edici performans göstermediğine karar verilir.

2.2.1.4. Üstyapı yönetim sisteminde nesnellik ve tutarlılık

Mevcut üstyapının değerlendirilmesi için tutarlı ve tekrarlanabilir ölçümler gereklidir. Birçok üstyapı değerlendirme şeması, bireylerin kişisel gözlemlerine ve görüşlerine dayanmaktadır. Bu yaklaşım faydalı olabilse de, insanların değişen görüşleri veya yeni insanların gelişile zaman içinde değerlendirmelerde tutarsızlıklara ve anlam değişikliğine yol açabilir. Bu durum ÜYS'yi olumsuz etkileyecek ve alınan kararları saptıracaktır. Bu sebeple toplanacak verilerin ve yapılan ölçümlerin objektif ve sayısal olarak ifade edilebilir olması gerekmektedir.

2.2.2. Envanter veri ihtiyacı

Yönetim sürecinde, mevcut tüm tesislerin envanterinin çıkarılması gerekir. Envanter verilerinin ayrıntı düzeyi kurumların ihtiyaçlarına göre değişmekle birlikte bu veriler ÜYS'nin kurulması için gereklidir.

Bir yol ağının envanteri genellikle yol kaplamasının genel özelliklerini içerir. Kurumların beklentilerine bağlı olarak bu veriler daha detaylı olarak toplanabilmektedir. Genel olarak üstyapı envanter verilerinin başlıklarını;

- Kesim sınırı ve açıklama,
- Geometri,
- Üstyapı katmanları,
- Maliyetler,
- Çevre ve drenaj,
- Trafik olarak sıralanabilmektedir.

2.2.2.1. Üstyapı yönetim sistemi için kesimlerin belirlenmesi

Kurumlar yol ağlarındaki kesimleri belirtmek için, yön-kilometre taşı, nokta-bağlantı, bölüm-kesim ve coğrafi bilgi sistemi olmak üzere 4 temel yöntem kullanılmaktadır.

Yön-kilometre taşı yöntemi kurumlar tarafından en çok tercih edilen yöntemdir. Bu yöntemde her rota için özel bir isim veya numara belirlenir ve baştan itibaren her kilometre için bir kilometre taşı belirlenir. Nokta-bağlantı yönteminde yol ağındaki kavşak ve sınırlar gibi önemli noktalar belirlenir ve bu noktalar arasındaki kesimlere bağlantı denir. Bölüm-kesim yönteminde yol ağında cadde ve sokak gibi genel özellikleri benzer olan yollar bölüm olarak belirlenir daha sonrasında bu bölümler homojen kesimlere ayrılır. Coğrafi bilgi sistemi (CBS), ağın her özelliğinin koordinat olarak tanımlandığı bir sistemdir. Yol ağı üzerindeki her türlü tesis ve yol ağının sınırları ve özellikleri CBS'ye kaydedilmelidir. CBS, oluşturulması zor bir sistem olmakla birlikte, planlanan çalışmaların yol ağında ne gibi etkileri olduğunu görsel olarak kontrol etme olanağı sağlayan özel bir yöntemdir.

2.2.2.2. Geometrik envanter

Geometrik envanter, yol üst yapısı kesimlerinin fiziksel karakterlerini ve özelliklerini tanımlar. Geometrik envanter verileri;

- Konum bilgisi ve kesim uzunluğu,
- Sınıflandırma bilgileri (cadde, sokak, devlet yolu vb.),
- Şerit sayısı, genişliği, banket tipi vb. özelliklerdir.

Yol ağının geometrik envanteri, mevcut yol ağının güncel geometrik yol standartlarını karşılayıp karşılamadığını belirlemek için kullanılır.

2.2.2.3. Üstyapının yapısal envanteri

Üstyapı yapısal envanteri, temel olarak üstyapı üzerinde gerçekleştirilen inşaat faaliyetlerinin bir kayıdır. İyi bir ÜYS oluşturmak için, sıkıştırılmış katman yoğunluğu ve Marshall stabilite testleri gibi kaplama hakkında ayrıntılı bilgiler kaydedilmelidir. Ayrıca büyük bakım ve yenileme projelerinde kullanılan yapım teknikleri ve katman kalınlıkları gibi bilgiler üstyapının yapısal envanterine kaydedilmelidir.

2.2.2.4. Maliyet verileri

ÜYS'de yeni yolların yapımı, bakımı ve yenilenmesi için harcanan ücretlerin kayıt altına alınması gerekmektedir. Alternatif inşaat teknikleri arasında karar verme aşamasında tutarlı ve güncel bir maliyet tahmini yapmak için maliyet verileri periyodik olarak güncellenmelidir.

2.2.2.5. Çevresel ve drenaj verileri

Çevresel koşulların yol üstyapısı üzerinde ciddi etkileri vardır. Yol üstyapı malzemesi seçimi yaparken çevresel koşullara uygun malzeme seçimi yapılması gerekmektedir.

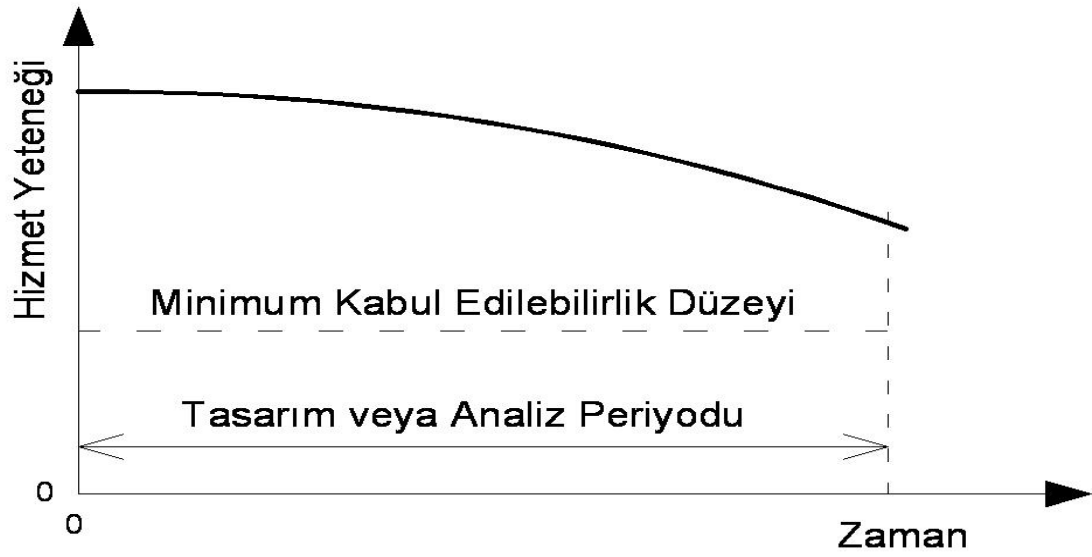
Drenajın da yol üstyapısı performansı üzerinde ciddi etkileri vardır. ÜYS'de planlama yapılırken planlanan kısmın drenaj açısından yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir.

2.2.2.6. Trafik envanteri

Trafik bilgileri, yol üstyapısı ile ilgili performans tahmini yapmak için ve Yenileme çalışmaları sırasında önceliklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

2.2.3. Üstyapı performansının değerlendirilmesi

Üstyapı performansının değerlendirilmesi, belirlenen üstyapı bölümlerinin fonksiyonel davranışına yönelik çalışmaları içerir. Performans analizi için, belirli bir süre boyunca ve trafik altında gerçekleştirilen sürüş kalitesi ölçümlerine ihtiyacınız var. Sürüş kalitesi, kullanıcılara sunulan yol kaplama hizmetinin kapasitesidir. Şekil 2.7'de zaman içinde yol kaplamasının hizmet verilebilirliğindeki değişimi göstermektedir (Carey ve Irick 1960)



Şekil 2.7. Hizmet yeteneğinin zaman içindeki davranışı (Carey ve Irick 1960)

Bir kaplamanın servis edilebilirliği, yol kaplamasının amacı olan düzgün, konforlu ve güvenli bir sürüş sağlayıp sağlamadığı ile belirlenmelidir (Carey ve Irick 1960)

Bir değerlendirme prosedürü, kaplamanın kullanılabilirliğini sayısal olarak göstermelidir. Bunun için özel bir analiz sistemi kurulmalıdır. Bu analiz sistemi, kaplamanın düzensizliğini matematiksel olarak modellemelidir. Ek olarak, insanlar üstyapı bozulmalarından kaynaklanan hareketlere verdikleri tepkilerini ölçmelidir (Hutchinson 1960).

Bu sebeple üstyapı hizmet yeteneğinin ölçülebilmesi için subjektif ortalama değerlendirme fikri ortaya çıkmıştır. Bu fikrin temellerini;

- Bir yolun iyi olarak tanımlanabilmesi için yolun düzgün ve güvenli bir üst yapıya sahip olması,
- Kullanıcıların ulaşım hizmetinden beklentilerinin belirlemesi,
- Yol özellikleri objektif olarak ölçülebilmesi, ağırlıklandırılabilmesi ve kullanıcı beklentilerine göre şekillenmesi,
- Değerlendirmede tüm kullanıcıların ağırlıklı görüşlerini dikkate alınması,
- Üstyapı performansı, zaman içinde üstyapı servis edilebilirliğinde meydana gelen değişikliklerle değerlendirilebilir. Bu nedenle üstyapının kullanılabilirliği ile ilgili ölçümleri, yolun yapımından başlayarak ölçümlerin yapılması ve düzenli olarak sürdürülmesi şeklinde sıralanabilmektedir (Carey ve Irick 1960)

Mevcut Hizmet Yeteneği Endeksi (Present Serviceability Index – PSI) AASHO bu temellere dayanan yol testi kullanılarak geliştirilmiştir. PSI'nin haricinde Kanada Ulaştırma Birliği (Transportation Association of Canada) Sürüş Konfor Endeksi (Ride

Comfort Index – RCI) geliştirilmiştir. PSI’de 5 sayısal kategori sunulurken, RCI’de 10 kategori sunulmuştur.

Tüm karayolu ağının hizmet kapasitesinin belirlenmesi, külfetli ve maliyetli bir işlem olacaktır. Bu nedenle karayolu ağının belirli bölümlerinde gerçekleştirilen hızlı ve etkili mekanik ölçümlerin öznel değerlendirmelerle ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmalara göre servis kapasitesi hakkındaki bilgilerin %95’i yüzey profilinin düzgünsüzlüğünü göstermektedir (Carey ve Irick 1960). Üstyapı Düzgünsüzlüğü ve kullanıcı memnuniyetsizliği eşanlamlı terimlerdir. Fakat üstyapıdaki bozulmaların etkileri kullanılan aracın cinsine, hızına ve araçtaki kişilerin toleranslarına göre değişen bir kavramdır (Hveem 1960)

Üstyapı düzgünsüzlüğü, yol üstyapısında meydana gelen biçim bozulmalarından kaynaklı olarak sürüş konforunda meydana gelen düşüştür. Üstyapı düzgünsüzlüğünü yaratan bozulmalar boyuna, enine ve çaprazlamasına olarak 3 yönde oluşmaktadır.

Yol düzgünsüzlüğünü tanımlamak ve değerlendirmek amacıyla Dünya Bankasının da destekleriyle Uluslararası Düzgünsüzlük İndeksi (International Roughness Index – IRI) geliştirilmiştir. IRI’nin belirlenmesi için seçilen yöntem, tek tip ve sürekli bir yöntem olmalıdır. Bu nedenle düzensizliklerin ölçülmesinde en verimli ve yaygın olarak kullanılan yöntem reaksiyon tipi yol düzensizliği ölçüm sistemleridir (Response Type Road Roughness Measuring System – RTRRMS).

Şehir içi yollarda yapılan çalışmalarda, üstyapı düzgünsüzlük değeri kurumlar tarafından daha az tercih edilmektedir. Bu durumun sebeplerini;

- Üstyapı düzgünlüğünü belirlemede kullanılan RTRRMS aygıtlarının çalışması için sabit hızlarda ve kullanımları çalışma. Şehir içi yollarda bu koşulun sağlanmasının zorlaştırılması,
- Şehir içi yollarda trafik hızları otoyollara göre daha düşük olduğu için, şehir içi yollardaki pürüzlerin etkilerini kullanıcılara çok daha küçük bir yansıma olarak sıralanabilmektedir (Haas vd. 1994)

2.2.4. Üstyapının yapısal kapasitesinin değerlendirilmesi

Üstyapının yapısal kapasitesini veya yeterliliğini değerlendirebilmek, mevcut trafik koşullarında üstyapının taşıma kapasitesini ve kalan hizmet süresini belirlemede önemli bir değerdir. Üstyapının yapısal kapasitesini belirlemek için üstyapı üzerinde yapılan ölçümler teorik veya ampirik formüllerle değerlendirilir.

Yol ağının yapısal kapasitenin gözlenmesi için yol ağında yapılan düzenli ölçümler yapılmalıdır. Bu ölçümler belirli yük altında yol üst düzeyinde meydana gelen bozulmaları ya da eğrilikleri ölçen yöntemler olması gerekmektedir (Mccomb ve Labra 1974)

Yapısal kapasitenin değerlendirilmesi için yapılan ölçümler tahribatlı ve tahribatsız olmak üzere 2’ye ayrılmaktadır.

Tahribatsız değerlendirmeler, tahribatlı değerlendirmelere göre daha ucuz olması, trafiğe daha az etki etmesi ve kaplamaya zarar vermemesi nedeniyle tercih edilen yöntemdir. Tahribatsız üstyapı yapısal kapasite değerlendirmelerinde defleksiyon ölçüm teknikleri kullanılmaktadır.

Kaplamanın durumu genellikle yüzeydeki düzensizlikler veya kusurlarla ölçülebilir, ancak bazı alanlarda sorunu daha iyi anlamak için kaplamadan numune alınması gerekir. Bu test yöntemleri tahribatlı değerlendirme yöntemleridir. Bu tür kaplamadan numune alınarak yapılan ölçümler, kaplama üzerinde daha detaylı incelemelere olanak sağlar. Tahribatlı değerlendirmeler, en güvenilir ve en etkili analiz yöntemidir.

Üstyapı yapısal kapasitesi; yol üstyapısının ani bozulmalara neden olabileceği maksimum yükü ya da üstyapının ne kadar tekrarlı dingil yüküne dayanabileceğini belirlemeye yardımcı olmaktadır. Bu kıstasların belirlenmesi için elde edilmesi gereken veriler;

- Yüzey malzemelerinin yorulma davranışı,
- Üstyapı tabakasının özelliklerini gösteren parça,
- Üstyapı tabakasının kalınlığı,
- Üstyapı kesimi için trafik geçmişi,
- Dingil yükü dağılımın gelecek tahmini olarak sıralanabilmektedir.

Bu verilerin analiz edilmesiyle Sürüş Konfor İndeksi (Riding Comfort Index – RCI), Maksimum Kabul Edilebilir Defleksiyon (Maximum Tolerable Deflection – MTD) gibi çeşitli endekslerle yapılacak analizler sonucuna göre yorumlarda bulunulabilir.

2.2.5. Üstyapı bozulmalarının değerlendirilmesi

Üstyapı bozulmalarının değerlendirilmesi için yol ağlarındaki bozulmaların periyodik olarak ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümlerde yol üstyapıda meydana gelen çatlak, ondülasyon gibi bozulmalar gözlemlenir ve değerlendirilir. Bu değerlendirmeler, gelecekteki oluşabilecek bozulmaları önlemek ve bakım onarım ya da yenileme ihtiyaçlarını belirlemeye yardımcı olmalıdır.

2.2.5.1. Üstyapı bozulmalarının ölçülmesi

Üstyapı bozulmaları ölçümleri yeterli miktarda detay içermelidir. Ayrıca bu ölçümlerdeki bozulmaların türü, şiddeti, boyutu ve yerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ölçülen bozulma tipleri;

- Yüzey kusurları,
- Kalıcı deformasyonlar ya da bozulmalar
- Çatlaklar
- Yamalar olarak sıralanmaktadır.

Üstyapı bozulmaları ile ilgili tespit yöntemi belirlenirken gereğinden daha karmaşık bir yöntem belirlenmesi daha yüksek maliyetlere ve gereksiz iş gücü kaybına neden olacaktır. Bu konuda yalın ve basit bir yaklaşım belirlenmelidir. Bunun için

öncelikle toplanacak verilerin nasıl kullanılacağına belirlenmesi gerekmektedir. Bu tanımlama, toplanacak verilerin detaylarının belirlenmesinde önemli bir adımdır. Daha sonra ölçümlerde kullanılacak bozulma türlerinin belirlenmesi ve gerekli tanımlamaların yapılması gerekmektedir. Bunun için, bozulmanın ölçümü için gerekli kıstaslar ayrıntılı olarak açıklanması gereklidir ve bu açıklamalar fotoğraflarla güçlendirilmelidir. Bu ölçümler genellikle bireylerin gözlemlerine dayanmaktadır, bu nedenle ayrıntılı ve net tanımlar, gözlemleri daha objektif hale getirmesine yardımcı olacaktır.

Üstyapı bozulmaları ile ilgili ölçümler genellikle yol ağı boyunca yürüyerek veya araç ile ilerleyerek yapılır. Yürüyerek yapılan ölçümlerde yapılan bozulma tanımlamaları daha tutarlı olması sebebiyle, daha tutarlı bir karşılaştırma yapılabilir. Fakat yürüyerek ölçüm yapılması yüksek hızlı trafiğin aktığı otoyollar ve devlet yollarında pek mümkün değildir. Bu tür yollarda örnekleme yapılması amacıyla farklı metotlar geliştirilmiştir. Yol ağında sabit aralıklarla belirlenen kesimde örnekleme yapmak, rasgele seçimli ön belirlemesi yapılmış kesimlerde örnekleme yapmak vb. bu amaçla geliştirilmiş yöntemlerden bazılarıdır. Konvansiyonel yöntemlerin haricinde, gelişen teknoloji ile birlikte PASCO ROADRECON sistemi, GERPHO sistemi gibi otomatik ölçüm yapabilen araçlar geliştirilmiştir.

2.2.5.2. Üstyapı bozulma tipleri

Üstyapıda bozulma ölçümlerini gerçekleştirmek amacıyla bozulma türleri tanımlanması gerekmektedir. Bu konuda kurumların hazırlamış olduğu farklı kılavuzlar mevcuttur. Çizelge 2.3.'de en yaygın kullanıma sahip olan üstyapı bozulma kılavuzları verilmiştir.

Bu kılavuzlar incelendiği zaman üstyapı bozulmalarını tanımlanmasında 4 farklı parametre kullanılmaktadır. Bu parametreler;

- Bozulma tiplerinin tanımlanması,
- Bozulma tiplerinin oluşum sebepleri,
- Bozulma tiplerinin şiddetlerinin belirlenmesi,
- Bozulma tipinin ölçüm metotları olarak sıralanmaktadır.

Çizelge 2.3. Dünyada en çok kullanılan kılavuzların karşılaştırılması (Cafiso vd. 2006)

Kılavuz	Şiddet Seviyesinin Değerlendirilmesi	Ölçüm Metodu	Ölçüm Bilgileri	Üstyapı Kondüsyonu İndeksi
Austroads (1987)	Sadece Görseller	Veri kodlama	Birimler	Yok
SHRP (1993)	Sayısal değerler ve/veya tanımlar	Veri Sayfaları	Birimler ve özellikler	Yok
ASTM (1999)	Sayısal değerler ve/veya tanımlar	Veri Sayfaları	Birimler ve özellikler	Present Condition Index (PCI)
Mn-DOT (2001)	Sayısal değerler ve/veya tanımlar	Yok	Birimler	Surface Rating (SR)
FHWA (2003)	Sayısal değerler ve/veya tanımlar	Veri Sayfaları	Birimler ve özellikler	Yok

Ülkemizde bitümlü sıcak karışım kaplamaya sahip yol ağlarında en çok gözlenen üstyapı bozulmalarını;

- Timsahsırtı çatlaklar,
- Kusma – Bitümlü bağlayıcının kusması
- Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar,
- Lokal oturmalar,
- Çukurlar,
- Yama bozulmaları,
- Tekerlek izinde oturmalar,
- Boyuna – Enine çatlaklar olarak sıralanmaktadır (Hanlı 2009).

Timsah sırtı çatlaklar

Timsah sırtı çatlaklar, yol üstyapısına uygulanan yüklerin gerilme dayanımının aşılması ile oluşan çatlaklardır. Timsah sırtı çatlakların oluşmasının birçok farklı nedeni vardır. Bunlar kısaca; tekrarlı ağır yükler, ince kaplamalar, zayıf alt tabakalara sahip yollar, yetersiz drenaj, zayıf inşaat teknikleri, iyi tasarlanmamış kaplamalar olarak sıralanmaktadır. Bu çatlak türü, ilk çatlakların birleşmesi ve haliyle daha fazla çatlağın oluşmasına sebep olması nedeniyle giderek artan bir bozulma türüdür. Timsah sırtı çatlaklar hafif, orta ve yüksek şiddetli olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Hafif şiddetli çatlaklar, çatlama derinliği ≤ 6 mm olan çatlaklardır. Birbiri ile bağlantılı veya bağlantısı olmayan çatlaklardan oluşan alandır, çatlaklar parçalanmamış veya belirginleşmemiştir. Hafif şiddetli çatlaklar için bakım onarım işlemi yapılmasına gerek yoktur fakat gelişimi izlenmelidir. Şekil 2.8’de hafif şiddetli timsah sırtı çatlak meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Düşük şiddetli timsah sırtı çatlak bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta Şiddetli Çatlaklar, $6 \text{ mm} \leq \text{çatlak derinliği} \leq 19 \text{ mm}$ arasında olan çatlaklardır. Bir bütün gibi görünen birbiriyle bağlantılı çatlaklardan oluşan bir alandır, çatlaklar hafifçe parçalanmıştır, çatlaklar belirginleşmiştir, çatlaklar içindeki boşalma fark edilebilir düzeyde değildir. Orta şiddetli çatlaklar parça kopmasına sebep olup, çukur

oluşturabileceği için yol güvenliğini olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.9'da orta şiddetli timsah sırtı çatlak meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Orta şiddetli timsah sırtı çatlak bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek Şiddetli Çatlaklar, çatlak derinliği > 19 mm olan çatlaklardır. Bir bütün gibi görünen ciddi şekilde parçalanmış birbiriyle bağlantılı çatlaklardan oluşan bir alandır, trafik yüküne maruz kalındığında parçalar kopabilir, çatlaklar belirgindir ve çatlaklar içindeki boşalma fark edilebilir düzeydedir. Yüksek şiddetli çatlaklar parça kopmasına sebep olup, çukur oluşturabileceği için yol güvenliğini olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.10'da orta şiddetli timsah sırtı çatlak meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Yüksek şiddetli timsah sırtı çatlak bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Bitümlü bağlayıcının terlemesi

Bitümlü bağlayıcının terlemesi bozulması; karışımda olası gerekenden fazla bitüm kullanılması, trafik etkisiyle ya da hava sıcaklığı sebebiyle bitümün yüzeye çıkması, bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması olan bölgeye herhangi bir önlem almadan üstüne kaplama yapılması, astar malzemesinin aşırı kullanılması şeklinde

sıralanmaktadır. Bitümlü Bağlayıcının terlemesi Hafif, Orta ve Yüksek şiddetli olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Hafif Şiddetli kuma kaplama üzerinde, özellikle tekerlek izlerinde, çok hafif siyahlaşmalar görülebilir. Hafif şiddetli kumalar için bakım onarım işlemi yapılmasına gerek yoktur fakat gelişimi izlenmelidir. Şekil 2.11’de hafif şiddetli kuma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Düşük şiddetli bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddetli kuma, siyahlaşmanın tonu koyulaşmıştır. Yüzeyde fazla asfalt görüntüsü hissedilmektedir. Orta şiddetli kuma, meydana geldiği yolun kayma direncini olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.12’de orta şiddetli kuma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Orta şiddetli bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek şiddetli kuma, yüzeyde çok fazla asfalt görülmektedir. Yer yer lastik desenleri oluşmuştur. Yüksek şiddetli kuma, meydana geldiği yolun kayma direncini olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.13’de orta şiddetli kuma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Yüksek şiddetli bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Ondülasyon, ötelenmeler ve yoğrulmalar

Bu tür bozulmalar özellikle sıcak havalarda tekerleklerinde mekanik etkisi ile ötelenerek yol eksenine dik ya da paralel olarak oluşan yüzey bozulmalarıdır. Yol yüzeyinde ondülasyon, tepecik, çukurlaşma ve düzensizlikler görülür. Bu sapmalar sürüş konforu ve sürüş güvenliğinde düşmelere neden olurlar. Bunlara sebep olarak; asfalt karışım stabilizesinin yetersizliği, karışımın serilmesi sırasındaki serme ve sıkıştırma hataları, kavşak, trafik ışıkları ve duraklarda duruş ve kalkış şeklindeki trafik etkisi, üstyapı tabakaları arasındaki bağlantının yetersizliği, temel tabakasındaki stabilite bozukluğunun yüzeye yansması, ağır trafik altında suya doymuş granüler tabakaların varlığı gibi etkenler sayılabilmektedir. Ondülasyonlar, ötelemeler ve yoğrulmaların oluşumu ve görünüşleri itibarıyla birbirine yakın bozulmalar olmalarından dolayı, onarım yöntemlerinin de ortak olduğu görülmektedir. Ondülasyon, ötelenmeler ve yoğrulmalar Hafif, Orta ve Yüksek şiddetli olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Hafif şiddetli Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar çeşitli yüksekliklerde enine ondülasyonlar ve yerel kabarmalar, ötelemeler oluşmaya başlamıştır. Sürüş konforunda düşüş hissedilmeye başlanmıştır fakat sürüş güvenliğine etkisi olmadığından bozulmaya müdahale edilmesine gerek yoktur. Şekil 2.14’de hafif şiddetli Ondülasyon, öteleme ve yoğrulma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



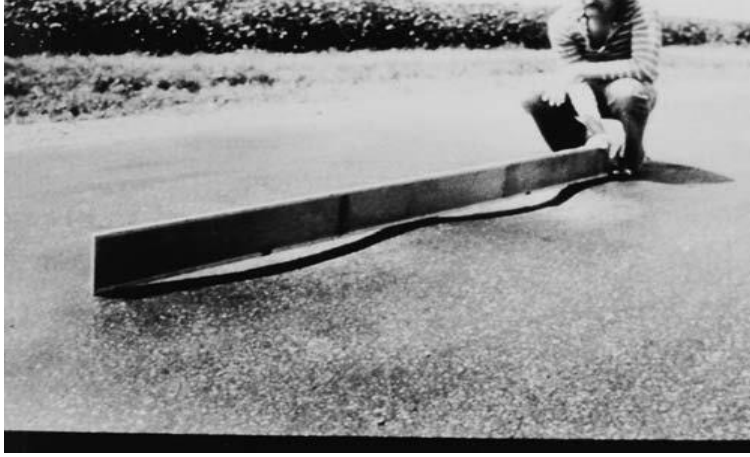
Şekil 2.14. Hafif şiddetli ondülasyon bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddetli Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalarda, sürüş konforu belirgin bir şekilde düşmüş, yol yüzeyi tümsekli bir görünüş almıştır. Bu durum sürüş güvenliğini de olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.15’de orta şiddetli Ondülasyon, öteleme ve yoğrulma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.15. Orta şiddetli ondülasyon bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek şiddetli Şiddetli Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalarda, yol yüzeyindeki düzgünsüzlükler iyice artmış, sürüş konforu iyice azalmıştır. Güvenli sürüş için hız azaltılmalıdır. Bu durum sürüş güvenliğini de olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.16’da yüksek şiddetli Ondülasyon, öteleme ve yoğrulma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.16. Yüksek şiddetli ondülasyon bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Lokal oturma

Lokal oturma taban, alttemel, temel tabakalarında yetersiz sıkışma nedeni ile oluşan yer değiştirmelerdir. Üst yapı tabanının taşıma gücünün zayıf olması, sanat yapılarının yaklaşım imalatlarındaki yetersiz sıkışma ve drenaj yetersizliği nedeni ile oluşan göçmeler olarak sıralanabilmektedir. Lokal oturma sorunları Hafif, Orta ve Yüksek şiddetli olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Düşük şiddetli lokal oturmalar ≤ 13 mm düşey yönlü deplasman ≤ 25 mm arasında olan oturmalarlardır. Sürüş konforundaki azalma çok az olup hafif sarsıntı yaratabilir fakat sürüş güvenliğine etkisi olmadığından bozulmaya müdahale edilmesine gerek yoktur. Şekil 2.17’de hafif şiddetli lokal oturma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.17. Hafif şiddetli lokal oturma bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddetli lokal oturmalarda, düşey deplasman 25 – 50 mm arasındadır. Hissedilir seviyede yükselme ve alçalmalar oluşmuştur. Bu durum sürüş güvenliğini de olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.18’de orta şiddetli lokal oturma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.18. Orta şiddetli lokal oturma bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek şiddetli lokal oturmelerde, düşey deplasman 50 mm'den fazladır. Sürekli hale gelen yükselip alçalmalar rahatsızlık verici seviyededir. Hız azaltma zorunluluğu hissedilir. Bu durum sürüş güvenliğini de olumsuz etkileyeceğinden bozulmaya müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.19'de yüksek şiddetli lokal oturma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.19. Yüksek şiddetli lokal oturma bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Çukurlar

Yetersiz (kalitesiz) yapım, aşırı dingil yükleri, mevsimsel hava koşulları nedenlerine bağlı olarak yüzey üzerinde çapı 10 ile 30 cm arasında ya da daha fazla boyutlu oluşan oyuklardır. Bu bozulmalar yine diğer bozulma türlerinde olduğu gibi sürüş konforunu düşürmekte özellikle de sürüş güvenliği açısından tehlike arz etmektedir. Çukurların muhtemel oluşma nedenleri; diğer bozulmaların etkileri (soyulma, segregasyon, çatlaklar vb.), yanlış yapım teknikleri ve düşük kalite kontrolü, kaplamada düşük kaliteli agrega kullanımı, üstyapı kalınlıklarının yetersiz oluşu şeklinde sıralanabilmektedir. Çukurlar hafif, orta ve yüksek şiddette olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Hafif şiddetli çukurların çapı 10 cm'den azdır. Düşük şiddetli çukurlar, yol konforunu ve sürüş güvenliğini olumsuz etkilediği için müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.20'de hafif şiddetli çukur meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.20. Hafif şiddetli çukur bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddette çukurların çapı 10 cm ile 30 cm arasındadır. Orta şiddetli çukurlar, yol konforunu ve sürüş güvenliğini olumsuz etkilediği için müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.21'de orta şiddetli çukur meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.21. Orta şiddetli çukur bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek şiddetteki çukurlar, çapı 30 cm'den fazla olan çukurlardır. Yüksek şiddetli çukurlar, yol konforunu ve sürüş güvenliğini ciddi şekilde olumsuz etkilediği için müdahale edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.22'de yüksek şiddetli çukur meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.22. Yüksek şiddetli çukur bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yama bozulmaları

Üstyapı yüzeyinde, altyapı firmaları tarafından yapılan hat imalat ve tamiratlarını kapatmak için, üst yapı yüzeyinde meydana gelmiş bozulmaları düzeltmek amacı ile ya da yol aksında yapılacak geometrik düzeltmeler için yol üst yapısının belirli bir kısmının yeni malzeme ile değiştirilmesine yama denmektedir. Yama yapılan bölgelerde bozulmalar yaşanması sonucunda hafif bozulmalarda, orijinal üst yapı kaplamasına göre konfor anlamında sorunlara neden olmaktadır. Yüksek ve orta şiddetli yama bozulmaları yol güvenliği açısından tehlike arz eden durumların yaşanmasına sebep olabilmektedir. Yama bozulmaları hafif, orta ve yüksek olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Hafif şiddetli yama bozulmaları, sürüş güvenliğini ve konforunu bozacak ciddi bir sorunun oluşturmadığından müdahaleye gerek yoktur. Şekil 2.23’de hafif şiddetli yama bozulması meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.23. Hafif şiddetli yama bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddetli yama bozulmaları, sürüş konforunu ciddi şekilde etkilediği, sürüş güvenliğini ise bozmaya başladığı için müdahalede bulunulması gerekmektedir. Şekil

2.24’de orta şiddetli yama bozulması meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.24. Orta şiddetli yama bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek şiddetli yama bozulmaları, sürüş konforunu ve güvenliğini ciddi şekilde etkilediği için müdahalede bulunulması gerekmektedir. Şekil 2.25’de yüksek şiddetli yama bozulması meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



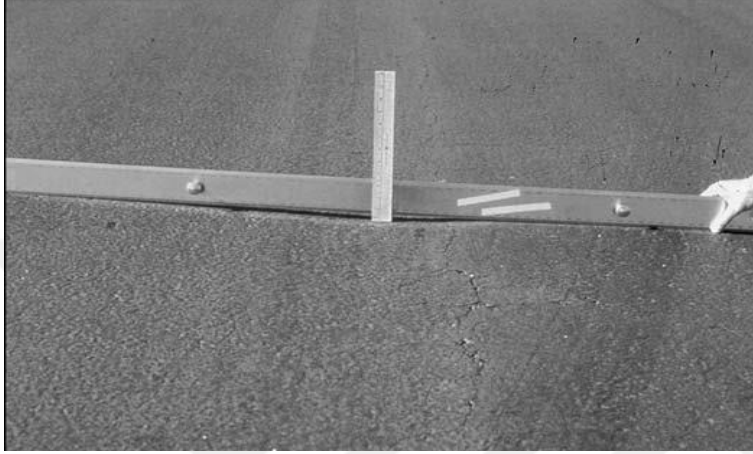
Şekil 2. 25. Yüksek şiddetli yama bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Tekerlek izinde oturma

Tekerlek izinde oturma bozulması; asfalt tabakası, alt tabaka ve çevresel nedenlerle oluşabilmektedir. Asfalt tabakası ile ilgili olanlar; yüksek bitüm yüzdesi, filler malzemenin fazlalığı, yuvarlak malzemenin karışımında kullanılması, karışımın yetersiz sıkıştırılması, ağır trafik ve tek çizgide akan trafik nedeni ile kaplamanın fazla sıkışması olarak toparlanabilmektedir. Alt tabaka ile ilgili sorunlar; alt tabaka kalınlığının yetersizliği, doğal zeminin konsolide oluşu, doğal zemin ve üst yapının yanal hareketi olarak toparlanabilmektedir. Son olarak çevresel nedenleri ise; ağır ve yüksek sayıda tekerrür eden yük ve bölgenin sıcak oluşu olarak toplanabilmektedir. Tekerlek izinde oturma sorunu, oturan bölgede suların toplanmasıyla, kayma tehlikesini artırır ve seyir

konforunun düşmesiyle birlikte, şerit değiştirmek isteyen hızlı araçlar için tehlike oluşturur. Tekerlek izinde oturma sorunu düşük, orta ve yüksek şiddette olmak üzere 3 seviyede değerlendirilmektedir (Hanlı 2009).

Düşük şiddette tekerlek izinde oturma, 6 mm ile 13 mm arasında olan tekerlek izinde oturmalarıdır. Sürüş güvenliğini ve konforunu bozacak ciddi bir sorunun oluşturmadığından müdahaleye gerek yoktur. Şekil 2.26'de hafif şiddetli tekerlek izinde oturma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.26. Hafif şiddetli Tekerlek izinde oturma bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddette tekerlek izinde oturma, 13 mm ile 25 mm arasında olan oturmalarıdır. Sürüş konforunu ciddi şekilde etkilediği, sürüş güvenliğini ise bozmaya başladığı için müdahalede bulunulması gerekmektedir. Şekil 2.27'de orta şiddetli tekerlek izinde oturma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.27. Orta şiddetli Tekerlek izinde oturma bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek şiddette tekerlek izinde oturma, 25 mm'den fazla olan oturmalarıdır. Sürüş konforunu ve güvenliğini ciddi şekilde etkilediği için müdahalede bulunulması

gerekmektedir. Şekil 2.28’de yüksek şiddetli tekerlek izinde oturma meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.28. Yüksek şiddetli Tekerlek izinde oturma bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Boyuna – enine çatlaklar

Boyuna çatlaklar; dolgularda yetersiz sıkıştırma nedeniyle oturma, yetersiz drenaj, dolgunun yanal hareketi, çevre ve iklim şartları, boyuna ek yerlerinin uygun inşa edilmeyişi gibi nedenlerle oluşmaktadır. Enine Çatlaklar ise; trafik yönüne dik olarak asfalt kaplamanın büzülmesi ya da ek yerlerinin uygun inşa edilmeyişi gibi nedenlerle oluşmaktadır. Boyuna – enine çatlaklar hafif, orta ve yüksek şiddette olmak üzere 3 seviyede değerlendirilecektir (Hanlı 2009).

Düşük şiddetli çatlaklar 6mm’den ince olan ve ayrışmamış çatlaklardır. Bu tür bozulmaların sürüş konforu ve güvenliğine etkisi bulunmadığından müdahalede bulunulmasına gerek yoktur. Şekil 2.29’de hafif şiddetli boyuna – enine çatlak meydana gelmiş bir yol üstyapısı örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.29. Hafif şiddetli boyuna – enine çatlak bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Orta şiddetli çatlaklar, 6 ile 19 mm arasında genişliğe ulaşmış, ayrışmaların başladığı ve çok yönlü kılcal çatlakların olduğu durumlardır.



Şekil 2.30. Orta şiddetli boyuna – enine çatlak bozulması (ASTM D6433-11 2011)

Yüksek Şiddetli çatlaklar, tek ya da birden fazla çatlaklar ayrılmaya devam edip 19 mm’den fazla açıklığa ulaşmış, ayrışmalar derinleşmiş ve çatlak sayısının arttığı durumdur.



Şekil 2.31. Yüksek şiddetli boyuna – enine çatlak bozulması (ASTM D6433-11 2011)

2.2.6. Üstyapı güvenliğinin değerlendirilmesi

Üstyapı güvenliğinin değerlendirilmesi genellikle üstyapının kayganlığını temsil eden kayma direnci değeri ile belirlenmektedir. Yol güvenliği değerlendirilirken dikkat edilmesi gereken hususları;

- Kayma direnci,
- Tekerlek izinde oturma (oturan kanal içinde su birikmesi ile suda kızaklama durumlarının yaşanması ve özellikle kış aylarında toplanan suyun donması ile oluşan kaza riskleri)
- Yol yüzeyinin cilalanması sonucunda ışık yansımasının artması,

- Yol sınırlarının belirlenmesi,
- Yol yüzeyinde bulunan moloz ve yabancı maddeler olarak sıralanabilmektedir.

Bu hususların haricinde, yol profilinde boyuna ve enine meydana gelen düzensizlikler yol üstünde su birikintileri yaratabileceğinden dolayı trafik güvensizliği yaratabilir. Üstyapı düğünsüzlüğü ve bozulmalar sürüş konforunu düşürmesi sebebiyle sürücülerde dikkatsizlik ve yorgunluk yaratacağı içinde güvensizlik yaratacak etkilere sahiptir.

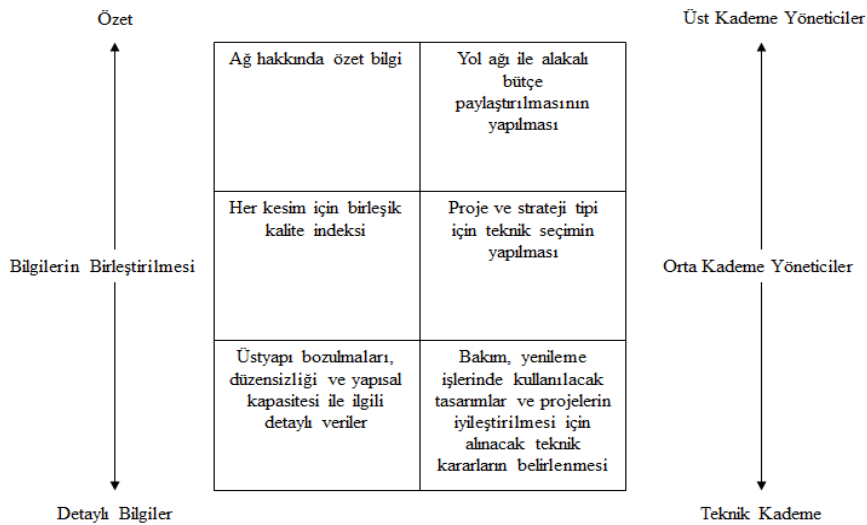
2.2.7. Üstyapı kalitesi ile ilgili ölçümlerin birleştirilmesi

Üstyapı değerlendirmelerinde 2 soruya cevap aramaktadır. Bu sorular;

- Ağ seviyesinde proje ve bakım stratejilerinin seçilmesi,
- Proje seviyesinde spesifik bakım gereksinimlerinin tanımlanmasıdır.

Bu cevapları bulmak için toplanan farklı detay seviyesindeki verilerin birleştirilerek, üstyapının genel kalitesini belirten bir birleşik indeks oluşturulma ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Birleşik indeks oluşturulması ile farklı seviyelerdeki karar vericiler arasında özet bilginin iletilmesi amacıyla kullanılabilecek bir iletişim aracıdır. Şekil 2.32’de farklı detaylardaki verilerin birleştirilmesinin, farklı seviyelerdeki yöneticiler açısından önemini göstermektedir. En alt seviye teknik veya mühendislik kararlarını ve üstyapı düzgünlüğü, yapısal kapasitesi ve bozulmaları ile ilgili detaylı verileri içermektedir. Bir üst seviye verilerin birleştirilmesi ve ağ yönetim amaçları ile ilgili kararları içermektedir. Bu seviyede birleşik ölçümler ile proje stratejileri arasında önceliklerin belirlenmesi açısından oldukça kullanışlıdır. Birleşik indeks verisi özellikle en üst seviyede alınan kararları kolaylaştıran bir yöntemdir. Bütün yol ağı ile ilgili alınacak kararlar ve gelecek bütçe tahminlerinin yapılması birleşik indeksin birinci önceliğidir.



Şekil 2.32. Farklı Detaydaki bilgilerin kullanıcılar açısından önemi (Haas vd. 1994)

Birleşik üstyapı kalite indeksi oluşturmak için geliştirilmiş tek bir teknik yoktur. Geliştirilen teknikler ise ya sosyal bilimler alanlarından ya da sübjektif ampirik yaklaşımlarla oluşturulmuştur.

Birleşik indeksler genellikle 2 ya da daha fazla ölçümün birleştirilmesi ile oluşturulur. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonucunda Genel Üstyapı İndeksi (Overall Pavement Index – OPI) yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Baladi 1990)

$$OPI = W_1C_1 + W_2C_2 + W_3C_3 + W_iC_i$$

W_i = Üstyapı ölçümünün ağırlık faktörüdür.

C_i = Üstyapı ölçümünün değeridir.

Birleşik indeks geliştirmek için kullanılabilecek bir diğer teknikte Delphi tekniğidir. Bu teknik, yol üstyapısı konusunda uzman kişilerin görüşlerini toplayarak, elde edilen veriler ile gelecekteki gelişmeleri tahmin etmek için kullanılmasını amaçlayan bir yöntemdir. Bu teknik ile sonuç değeri bulmada uzman görüşleri de formüle katılabilir.

Hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, üstyapı kurumunun beklentilerini ve amaçlarını doğru belirlemesi gerekmektedir. Üstyapı yönetim sistemi her kurumun beklentilerine, amaçlarına ve kaynaklarına göre özel kurulması gereken bir sistemdir.

3.MATERYAL VE METOT

Tez çalışmasında örneklem olarak Antalya İli kentsel yol ağında bulunan cadde ve bulvarlardan belirlenerek oluşturulan örnek yol ağında üstyapı yönetim sistemi kurularak yol ağının güvenli ve konforlu bir şekilde hizmet verebilmesi için;

- Yol ağında yenilenmesi gereken yolların tespit edilerek iş programının oluşturulması,
- Yol ağında yapılması gereken bakım onarım çalışmalarının belirlenmesi,
- Oluşturulan iş programı ve belirlenen bakım onarım çalışmaları için gerekli bütçenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Örnek yol ağının bakım ve onarımından sorumlu kurum olan Antalya Büyükşehir Belediyesinde görevli yönetici ve teknik personellerle yapılan görüşmeler sonucunda kurumun mevcut ekip ve ekipman yapısı belirlenerek ağ düzeyinde çalışacak ÜYS'den kurumun beklentileri belirlenmiştir. Bu beklentileri;

- Yol ağındaki caddelerin envanter bilgilerini içermesi,
- Yol ağının üst yapı durumunu göstermesi,
- Üstyapı durumu ve yolların işlev sınıfına göre bakım onarım ya da yenileme yapılması gereken caddelerin öncelik sırasına göre iş programını belirlemesi,
- Yol ağında yapılması planlanan bakım onarım ve yenileme işlemleri için gerekli maliyetleri belirlemesi olarak sıralanabilmektedir.

Belirlenen beklentilere ve ÜYS'ni kullanacak kurumun mevcut yapısına uygun sistemin kurulabilmesi için;

- Örnek yol ağına ait envanter veriler toplanması
- Saha çalışmalarının daha düzenli yürütülebilmesi için yolların kısımlara ayrılması,
- Saha çalışmalarından elde edilen verilerin işlenmesi için analiz sisteminin oluşturulması işlemleri gerçekleştirilmiştir.

ÜYS kurulması aşamalarında Antalya Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Dairesi Başkanlığı Yapım İşleri Şube Müdürlüğü'nde görevli ve kent içi yol ağlarının bakım onarımından sorumlu olan 7 mühendis ile yapılan görüşmeler ve anketler sonucunda elde edilen bilgilerin bir çeşit çok kriterli karar verme yöntemi olan MACBETH (Measuring Attractiveness Through a Category Based Evaluation Technique) ile işlenmesi sonucunda analiz programı oluşturulmuştur.

3.1. Çalışma Yapılacak Alanın Belirlenmesi

Bu çalışmada örneklem olarak belirlenecek caddelerin, Antalya Büyükşehir Belediyesinde görevli teknik personel ve yöneticilerle yapılan görüşmeler sonucunda, belediye yol ağında nüfus yoğunluğunun en yoğun olan, dolayısıyla trafik yükünün en yoğun olduğu Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçelerinden seçilmesine karar verilmiştir.

Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin kent içi yol ağında; Kepez ilçesinde 30 adet, Konyaaltı ilçesinde 18 adet ve Muratpaşa ilçesinde 72 adet cadde ve sokak bulunmaktadır. Örneklem olarak bu 120 adet caddenin en az %15'inin taranması amacıyla 18 adet cadde ile örnek üstyapı yönetim sisteminin oluşturulması kararlaştırılmıştır.

Seçilen cadde ve bulvarlar Antalya Büyükşehir Belediyesi görevlileri ile yapılan görüşmeler ve belediyeye gelen talep ve şikayetleri dikkate alınarak seçilmiş olup, Şekil 3.1'de bu caddelerin konumları gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Örnek yol ağı için seçilen cadde ve bulvarların harita üstündeki görünümü

3.2. Üst Yapı Yönetim Sistemi İçin Gerekli Bilgilerin Belirlenmesi

Kurulması planlanan ÜYS ile yol üst yapısının durumu ve yol işlev sınıfına göre oluşturulmuş bir iş programı ve bu iş programına ait maliyetlerin belirlenmesi beklenmektedir. Ayrıca ÜYS mevcut yol ağında bulunan cadde ve sokaklarla ilgili envanter bilgilerini de içermesi gerekmektedir. ÜYS kurulması için toplanacak bilgileri üst yapı durumu ile ilgili bilgiler, envanter bilgileri ve maliyet hesaplanması ile ilgili bilgiler olarak iki farklı başlık altında incelenebilir.

3.2.1. Envanter bilgiler

ÜYS kurulması aşamasında yol ağı ile ilgili toplanacak envanter veri başlıklarını;

- Yolun adı,
- Yolun bulunduğu ilçe,

- Yol işlev sınıfı,
- Yolun başladığı cadde / sokak adı,
- Yolun bittiği cadde / sokak adı,
- Yolun şerit sayısı
- Yolda orta refüj olup / olmadığı,
- Yol genişliği
- Yol uzunluğu
- Yol kaplama malzemesi olarak sıralanabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında kurulan ÜYS'ne zamanla yol üst yapısında gerçekleştirilen bakım onarım çalışmaları, yenileme çalışmaları, yol üstyapı katmanlarının dizaynı gibi daha detaylı bilgilerin eklenmesi ile sistemin yol ağıyla ilgili daha detaylı analizler yapmasına olanak sağlayacaktır.

3.2.2. Yol üst yapısı ile alakalı bilgiler

Çalışma kapsamında yol üst yapısının durumunu belirlemek için saha ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler sırasında karşılaşılan ile bozulmalar, 2.2.5. Üstyapı Bozulmalarının Değerlendirilmesi başlığında belirtilen esaslara uygun olarak bozulma türü, bozulma şiddeti ve bozulan alanın ölçüsü ve konumunu içerecek şekilde kayıt altına alınmıştır.

ÜYS'nin düzenli kullanılabilmesi için yol üst yapısının durumu sürekli güncellenmesi gerekmektedir. Bu şekilde yol ağında yapılan çalışmaların etkinliğinin takibi yapılabilecektir.

3.2.3. Maliyetler ile ilgili bilgiler

ÜYS ile belirlenmiş olan iş programı ve bakım onarım çalışmalarının maliyetlerinin hesaplanmasında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2021 yılı birim fiyatlar kullanılarak hesaplanmıştır.

3.3. Analiz Sisteminin Oluşturulması

Bu çalışma kapsamında kurulmuş olan ÜYS'nin yol ağındaki cadde ve sokakların güncel durumunu göstermesi ve yapılacak iş ve işlemler için öncelik sıralaması yapılarak iş programının oluşturulması amaçlanmıştır. Yol ağının güncel durumu saha ölçümlerinden elde edilen veriler ile belirlenmiştir. Saha ölçümleri ile elde edilen verilerin yol ağının bakım onarımından sorumlu teknik personellerin objektif yargıları ile oluşturulan analiz sistemi ile yapılan analizler sonucunda gerekli iş programı oluşturulmuştur.

Analiz sistemi; yol üst yapısında meydana gelen bozulmaları ve yolun işlev sınıfını temel alan bir sistemdir. Analiz sistemi sayesinde yol ağındaki cadde ve bulvarlarda yapılan saha ölçümlerine göre her cadde ve sokağın ayrı ayrı bozulma puanı belirlenerek, en yüksek puanlı cadde ya da bulvardan başlayacak şekilde iş programı oluşturulabilmesine olanak sağlamıştır.

Puanlama sistemi kurulması için yol üst yüzeyinde karşılaşılan bozulmaların ve yol işlev sınıfının etki ağırlıklarının belirlenmesi için, Antalya Büyükşehir Belediyesi'nde (ABB) görevli teknik personellerle yapılacak anketlerden elde edilen bilgilerin, bir çeşit çok kriterli karar verme yöntemi olan MACBETH ile işlenmesi sonucunda elde edilmiştir.



4.BULGULAR

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular doğrultusunda, yol üst yapısında meydana gelen bozulmaların cinsi, şiddeti, boyutları ve konumları tespit edilerek kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan verilerin ABB’de görevli teknik personellerle hazırlanan analiz programı ile işlenmesi sonucunda yenilenme iş programı oluşturulmuştur. Ayrıca kayıt altına alınan verilerle yol ağında yapılması gereken bakım onarım işleri de belirlenmiştir. Belirlenen bakım onarım işleri ve yenileme iş programı için gerekli olan bütçe T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2021 yılı birim fiyatlarının kullanılması ile hazırlanan analizlerle hesaplanmıştır.

4.1. Yol Ağına Ait Envanter Bilgileri

Tez çalışması kapsamında öncelikle incelenmesi kararlaştırılan cadde ve bulvarlara ait gerekli olan envanter veriler kararlaştırılmıştır. Tez çalışması kapsamında kurulması amaçlanan ÜYS’nin ağ düzeyinde çalışması planlandığından envanter veri olarak cadde ve bulvarların bulunduğu ilçe, başlangıç ve bitişinde bulunan yolun adı, uzunluk, genişlik, şerit sayısı, üstyapı malzemesi cinsi gibi temel bilgiler toplanarak Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Örnek yol ağındaki cadde ve bulvara ait envanter bilgileri

Yolun Adı	Bulunduğu İlçe	Yolun Başlangıcı	Yolun Bitimi	Uzunluk (m)	Genişlik (m)	Orta Refüj	Şerit Sayısı	Yol Üstyapı Malzemesi
17. Cadde	Konyaaltı	Atatürk Bulvarı	Anadolu Caddesi	575 mt	12,00 mt	Yok	2+2	BSK
6. Cadde	Konyaaltı	Atatürk Bulvarı	Belediye Caddesi	650 mt	12,00 mt	Yok	2+2	BSK
Avni Tolunay Caddesi	Muratpaşa	Narenciye Caddesi	Sinanoğlu Caddesi	1.600 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK
Boğaçay Caddesi	Konyaaltı	Akdeniz Bulvarı	Çakırlar Yolu	2.200 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK
Fatih Caddesi	Muratpaşa	Evliya Çelebi Caddesi	Gazi Bulvarı	1.000 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK
Fikri Erten Caddesi	Kepez	Namık Kemal Bulvarı	3042 Sokak	1.250 mt	12,00 mt	Yok	2+2	BSK
Havalimanı Caddesi	Muratpaşa	Lara Caddesi	Barınaklar Bulvarı	2.100 mt	20,00 mt	Var	2+2	BSK
Karacaoğlan Caddesi	Muratpaşa	Evliya Çelebi Caddesi	Kızılırmak Caddesi	1.350 mt	17,20 mt	Var	2+2	BSK
Namık Kemal Bulvarı	Kepez	Vatan Bulvarı	Antalya Bulvarı	1.700 mt	24,00 mt	Var	3+3	BSK
Narenciye Caddesi	Muratpaşa	Burhanettin Onat Caddesi	Avni Tolunay Caddesi	410 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.1'in devamı

Yolun Adı	Bulunduğu İlçe	Yolun Başlangıcı	Yolun Bitimi	Uzunluk (m)	Genişlik (m)	Orta Refüj	Şerit Sayısı	Yol Üstyapı Malzemesi
Perge Bulvarı	Muratpaşa	Aspendos Bulvarı	Portakal Çiçeği Caddesi	1900 mt	17,00 mt	Var	2+2	BSK
Portakal Çiçeği Caddesi	Muratpaşa	Perge Bulvarı	Tevfik Işık Caddesi	1.400 mt	17,00 mt	Var	2+2	BSK
Seyhan Caddesi	Kepez	Ceyhan Caddesi	Yeşilırmak Caddesi	1.000 mt	17,80 mt	Var	2+2	BSK
Sinanoğlu Caddesi	Muratpaşa	Avni Tolunay Caddesi	Tekelioğlu Caddesi	1.700 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK
Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Kepez	75. Yıl Caddesi	4358 Sokak	1.000 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK
Turgut Reis Caddesi	Muratpaşa	Yüzüncü Yıl Bulvarı	Vatan Bulvarı	1.500 mt	16,80 mt	Var	2+2	BSK
Ulubatlı Hasan Caddesi	Kepez	Süleyman Demirel Bulvarı	Muammer Aksoy Caddesi	1.700 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK
Yıldırım Beyazıt Caddesi	Kepez	Gazi Bulvarı	Sakarya Bulvarı	875 mt	18,00 mt	Var	2+2	BSK

4.2. Maliyet İle İlgili Bilgiler

Bu çalışmada maliyet hesaplamaları için gerekli analizler mevcut bakım onarım ve yenileme yöntemleri incelenerek oluşturulmuştur. Örnek yol ağında bulunan cadde ve bulvarların hepsi şehir merkezinde bulunduğu için, güzergahları boyunca birçok bina otoparkı, iş yeri, akaryakıt istasyonu vb. birçok giriş ve çıkış bulunmasından dolayı yol yenileme çalışmalarında mevcut yol kotunun korunması gerekmektedir. Bu sebeple yol yenileme çalışmalarının ilk önce asfalt kazıma makinası ile yol yüzeyinin 5 cm kazınması ve ardından 5 cm sıkışmış kalınlıkta asfalt betonu aşınma tabakası yapılması şeklinde yapıldığı gözlenmiştir. Bakım onarım çalışmalarında ise el ile yama yapılması olarak tabir edilen konvansiyonel yöntem ile 7 cm sıkışmış kalınlıkta asfalt betonu aşınma tabakası yapılması şeklinde yapıldığı gözlenmiştir. Fakat bu çalışmada uzun hat şeklinde meydana gelen bozulmaların tamiratlarında asfalt malzemesinin küçük asfalt finişeri ile 7 cm sıkışmış kalınlıkta serilmesi, noktasal bozulmaların tamiratlarında ise asfalt seriminin el ile 7 cm sıkışmış kalınlıkta yapılacak şekilde maliyet analizleri hazırlanmıştır. Uzun hat yamalarında finişer ile imalat yapılması konvansiyonel yöntemlere göre daha kaliteli imalat yapma imkanı sunarken, daha az maliyetli şekilde imalatın tamamlanmasına olanak sağlamaktadır. Bakım onarım çalışmalarında küçük asfalt finişeri kullanımı için onarım yapılacak alanın, en az 1 kamyon asfalt malzemesine denk gelen 28 ton $\approx 165m^2$ ve üzerinde olması durumunda tercih edilecektir. Bakım onarım ve yenileme çalışmalarına ait maliyet analizlerinin oluşturulması sırasında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2021 yılı birim fiyatlar kullanılarak hesaplanmıştır. Küçük finişer ile 7 cm sıkışmış kalınlıkta yama asfalt yapılması maliyet analizi Çizelge 4.2'de, Yol üst yapısının yenilenme maliyet analizi Çizelge 4.3'de ve 7 cm sıkışmış kalınlıkta el ile yama yapılması maliyet analizi ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Küçük finişer ile 7 cm sıkışmış kalınlıkta yama asfalt yapılması maliyet analizi

Analizin Adı:					Ölçü Birimi:
Küçük Finişer ile 7 cm Kalınlıkta Yama Asfalt Yapılması (Malzeme İşçilik ve Nakliye Dahil)					m ²
Poz No:		Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
KGM/18.190	KIRMATAŞ, ŞOSE VE ASFALT SÖKÜLMESİ	m ³	0,07	25,09 ₺	1,76 ₺
43.650.1004	HER TÜRLÜ ASFALTIN KESİLMESİ	m ²	0,093	47,55 ₺	4,42 ₺
KGM/6410/PA	Asfalt Betonlu Aşınma Tabakası Yapılması (Kırılmış Ve Elenmiş Ocak Taşı İle) Tip-1 (Plentaltı)	ton	0,168	377,77 ₺	63,47 ₺
KGM/4438/KF	BÜYÜK PLENT ÜNİTE.İLE KARIŞIM.ELEKT.DUYARGALI KÜÇÜK FİNİŞER İLE SERME-SİLİNDİR SIKIŞ.	ton	0,168	28,98 ₺	4,87 ₺
BSK NAKLİ	Bitümlü Sıcak Karışım ve Plentmiks Karışım Malzemelerinin Plentten Sahaya Nakli $F = A \times K \times (0,0007 \times M + 0,01) \times G$ A : Zorluk Katsayısı = 1 G : Taşınan Malzemenin Yoğunluğu = 1,0 K : Taşıtlı Katsayısı (Rayiç: ÇŞB - 10.110.1003) = 427 M : Taşıma Mesafesi (km) = 20,73	ton	0,168	13,08 ₺	2,20 ₺
MOLOZ NAKLİ	Moloz Malzemesinin Döküm Sahasına Nakli $F = A \times K \times (0,0007 \times M + 0,01) \times G$ A : Zorluk Katsayısı = 1 G : Taşınan Malzemenin Yoğunluğu = 1,8 K : Taşıtlı Katsayısı (Rayiç: ÇŞB - 10.110.1003) = 427 M : Taşıma Mesafesi (km) = 28,45	m ³	0,07	28,74 ₺	2,01 ₺
%25 Kar ve Genel Giderler Dahil 1 m ² Tutarı					78,73 ₺

Çizelge 4.3. Yol üst yapısının yenilenme maliyet analizi

Analizin Adı:					Ölçü Birimi:
YOL ÜST YAPISININ ASFALT KAZIMA MAKİNASI İLE 5 CM KAZINMASI VE 5 CM SIKIŞMIŞ KALINLIKTAKİ ASFALT BETONU ALINMA TABAKASI YAPILMASI (MALZEME VE MOLOZ NAKLİ DAHİL)					m ²
Poz No:		Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
Asfalt Kazıma	Mevcut Asfalt Tabakasının Kazınması Ve Çıkan Molozun Döküm Sahasına Nakli: Asfalt Kazıma Makinesi İle Her Cins Bitümlü Karışım Kaplamaların Kazılması (Moloz Nakli Dahil)	m ³	0,05	160,66 ₺	8,03 ₺
Aşınma Tabakası	Asfalt Betonlu Aşınma Tabakası Yapılması: ASFALT BETONU AŞINMA TABAKASI YAPILMASI (KIRILMIŞ VE ELENMİŞ OCAK TAŞI İLE) (NAKLİ DAHİL)	ton	0,12	412,08 ₺	49,45 ₺
%25 Kar ve Genel Giderler Dahil 1 m ² Tutarı					57,48 ₺

Çizelge 4.4. 7 cm sıkışmış kalınlıkta el ile yama yapılması maliyet analizi

Analizin Adı:					Ölçü Birimi:
7 cm Sıkışmış Kalınlıkta Yama Asfalt Yapılması (Malzeme İşçilik ve Nakliye Dahil)					m ²
Poz No:		Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı
KGM/6410/PA	Asfalt Betonu Aşınma Tabakası Yapılması (Kırılmış Ve Elenmiş Ocak Taşı İle) Tip-1 (Plentaltı)	ton	0,168	377,77 ₺	63,47 ₺
KGM/70.031	SICAK KARIŞIM KAPLAMALI YOLLARDA ASFALT YAMASI YAPILMASI İŞÇİLİĞİ	m ³	0,07	784,54 ₺	54,92 ₺
BSK NAKLİ	Bitümlü Sıcak Karışım ve Plentmiks Karışım Malzemelerinin Plentten Sahaya Nakli $F = A \times K \times (0,0007 \times M + 0,01) \times G$ A : Zorluk Katsayısı = 1 G : Taşınan Malzemenin Yoğunluğu = 1,0 K : Taşıt Katsayısı (Rayiç: ÇŞB - 10.110.1003) = 427 M : Taşıma Mesafesi (km) = 20,73	ton	0,168	13,08 ₺	2,20 ₺
MOLOZ NAKLİ	Moloz Malzemesinin Döküm Sahasına Nakli $F = A \times K \times (0,0007 \times M + 0,01) \times G$ A : Zorluk Katsayısı = 1 G : Taşınan Malzemenin Yoğunluğu = 1,8 K : Taşıt Katsayısı (Rayiç: ÇŞB - 10.110.1003) = 427 M : Taşıma Mesafesi (km) = 28,45	m ³	0,07	28,74 ₺	2,01 ₺
%25 Kar ve Genel Giderler Dahil 1 m ² Tutarı					122,60 ₺

4.3. Analiz Sistemi

Çalışma kapsamında saha ölçümleri ile elde edilecek olan verilerin işlenmesi amacıyla iki aşamalı bir analiz sistemi kurulmuştur. Analiz sisteminin ilk aşamasında saha ölçümleri sonucunda elde edilen verilere göre yol ağındaki cadde ya da bulvarlardan hangilerinin yenilenmesi gerektiğini kararlaştırılması amaçlanmaktadır. İkinci aşamada ise yenilenmesi kararlaştırılan cadde ve bulvarların işlev sınıfına göre önceliklendirilerek iş programının hazırlanması amaçlanmaktadır.

MACBETH (Measuring Attractiveness Through a Category Based Evaluation Technique) yöntemi, kullanıcılara farklı alternatiflerin göreceli olarak tercih edilme seviyelerini sayısal bir biçimde ifade edebilmesine olanak sağlayan bir metottur. Yöntem temel olarak, kullanıcıların alternatifler ve kriterler hakkında yapılan kalitatif yargılara dayanmaktadır. MACBETH yönteminin sözel değerlerle karşılaştırma yapılmasına olanak sağlaması yöntemi diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden ayıran en önemli özelliğidir. MACHBETH yönteminde kullanıcıların alternatifler arasında yapacağı ikili kıyaslamalarla, alternatiflerin nispi ağırlıkları belirlenir. Kullanıcılar alternatifler arasında yapacağı kıyaslamalarda Çizelge 4.5’de ifade edilen yedi aşamalı ölçek kullanılmaktadır. (Karataş Cevizci 2019)

Çizelge 4.5. MACBETH değerlendirme ölçekleri

Semantik Ölçek	Eşdeğer Sayısal Ölçek	Anlam
Anlamsız	0	Alternatifler arasında fark yoktur.
Çok Zayıf	1	Alternatif diğerine göre çok zayıf derecede çekicidir.
Zayıf	2	Alternatif diğerine göre zayıf derecede çekicidir.
Orta	3	Alternatif diğerine göre orta derecede çekicidir.
Güçlü	4	Alternatif diğerine göre güçlü derecede çekicidir.
Çok güçlü	5	Alternatif diğerine göre çok güçlü derecede çekicidir.
Aşırı	6	Alternatif diğerine göre aşırı derecede çekicidir.

Kullanıcılar tarafından alternatiflerin kıyaslanması için belirlediği kriterler hakkında yaptıkları kalitatif değerlendirmeleri M-MACBETH programına girerek yöntemi kullanabilmektedir. Program girilen değerlendirmeler arasında bir tutarsızlık olup olmadığını kontrol edip bir tutarsızlık varsa bunların giderilmesi için öneriler sunmaktadır. (Bana e Costa vd. 2003)

MACBETH yöntemi ile karar vermek için izlenecek aşamalar şu şekilde özetlenebilir;

Aşama 1: Kriterler belirlenip, önem ağacı şeklinde gösterilir.

Aşama 2: Alternatifler belirlenerek, her bir kriter için alternatiflerin performans seviyeleri tanımlanır. Ayrıca kriterler için üst referans seviyesi ve alt referans seviyeleri tanımlanır. Üst referans seviyesi 100 puan alırken alt referans seviyesi 0 puan alır.

Aşama 3: Alternatif sayısına göre $m \times m$ boyutlu matris oluşturulur. Matriste alternatifler önem sırasına göre soldan sağa sıralanır. Bu işlem kriterler için de uygulanır.

Aşama 4: Kriterler ve Alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Bu karşılaştırmalarda Çizelge 4.5’de ifade edilen yedi aşamalı semantik ölçek kullanılır.

Aşama 5: M-MACHBET programı tarafından kriterler ve alternatifler arasında yapılan karşılaştırmaların tutarlılığı kontrol edilir. Yapılan karşılaştırmalarda tutarsızlık varsa program gerekli düzeltmeleri önerir.

Aşama 6: Yapılacak olan tutarlı karşılaştırmalar sonucunda kriterlerin ağırlıklarına ve alternatiflerin birbirlerine göre çekiciliğine ilişkin sayısal puanlar elde edilir. Burada kriter ağırlıklarının toplamı “1” olacak şekilde hesaplanır.

Aşama 7: Sayısal olarak elde edilen alternatif puanları ve kriter ağırlıkları çarpılarak, alternatiflerin genel puanı hesaplanır. (Karataş Cevizci 2019)

Analiz sisteminin kurulabilmesi için gerekli olan kriter puanlamaları için M-MACBETH programı kullanılarak saptanmıştır. Planlanan ÜYS 2 aşamalı olarak düşünülmüştür. İlk aşamada saha ölçümleri ile elde edilecek verilerin analizinin yapılması ile hangi cadde ve bulvarlarda yenileme işleminin yapılması gerektiği

saptanacaktır. İkinci aşamada ise ilk aşamada belirlenen cadde ve bulvarların yol işlev sınıfı göz önünde bulundurularak bir öncelik sıralaması yapılması planlanmaktadır.

Analiz sisteminin ilk aşamasının kurulması için yol üst yapısında karşılaşılan sorunlara göre cadde ya da sokağın değerlendirilmesi amacıyla yol üst yapısında karşılaşılan 8 bozulma tipi M-MACBETH programına girilerek Şekil 4.1’de gösterilen önem ağacı şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Bozulma türleri için oluşturulan önem ağacı

Önem ağacı kurulduktan sonra, bozulma tiplerinin yol yüzeyinde belirlenen şiddetlerinin analizinin yapılabilmesi için programa bozulma tiplerinin şiddetleri girilmiştir. MACBETH sisteminde en alt performans seviyesinin belirlenmesi gerekliliğinden dolayı bozulma tiplerinin yüksek, orta ve düşük şiddetlerine ek olarak bozulma olmadığı durumu tanımlamak için 0 değeri her bozulma tipine tanımlanmıştır. Tanımlanan performans seviyeleri Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Properties of Yorulma - Timsahsırtı Çatlakları

Name: Yorulma - Timsahsırtı Çatlakları Short name: J1

Basis for comparison: ☒ the options + 2 references ☒ criterion

Performance levels:

	Qualitative level	Short
1	Yüksek	Yük
2	Orta	Ort
3	Düşük	Düş
4	0	0

Properties of Kusma - Bitümlü Bağlayıcının Terlemesi

Name: Kusma - Bitümlü Bağlayıcının Terlemesi Short name: J2

Basis for comparison: ☒ the options + 2 references ☒ criterion

Performance levels:

	Qualitative level	Short
1	Yüksek	Yük
2	Orta	Ort
3	Düşük	Düş
4	0	0

Properties of Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar

Name: Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar Short name: J3

Basis for comparison: ☒ the options + 2 references ☒ criterion

Performance levels:

	Qualitative level	Short
1	Yüksek	Yük
2	Orta	Ort
3	Düşük	Düş
4	0	0

Properties of Lokal Oturma

Name: Lokal Oturma Short name: J4

Basis for comparison: ☒ the options + 2 references ☒ criterion

Performance levels:

	Qualitative level	Short
1	Yüksek	Yük
2	Orta	Ort
3	Düşük	Düş
4	0	0

Şekil 4.2. Bozulma tipleri için tanımlanan şiddet seviyeleri

Properties of Yama Bozulmaları

Name: Yama Bozulmaları Short name: JS

Basis for comparison:

- ☐ the options
- ☐ the options + 2 references
- ☒ qualitative performance levels
- ☐ quantitative performance levels

Performance levels:

-	+	Qualitative level	Short
1		Yüksek	Yük.
2		Orta	Ort.
3		Düşük	Düş.
4	0		0

Properties of Tekerlek İzinde Oturma

Name: Tekerlek İzinde Oturma Short name: JS

Basis for comparison:

- ☐ the options
- ☐ the options + 2 references
- ☒ qualitative performance levels
- ☐ quantitative performance levels

Performance levels:

-	+	Qualitative level	Short
1		Yüksek	Yük.
2		Orta	Ort.
3		Düşük	Düş.
4	0		0

Properties of Çukur

Name: Çukur Short name: NT

Basis for comparison:

- ☐ the options
- ☐ the options + 2 references
- ☒ qualitative performance levels
- ☐ quantitative performance levels

Performance levels:

-	+	Qualitative level	Short
1		Yüksek	Yük.
2		Orta	Ort.
3		Düşük	Düş.
4	0		0

Properties of Boyuna - Enine Çatlaklar

Name: Boyuna - Enine Çatlaklar Short name: JS

Basis for comparison:

- ☐ the options
- ☐ the options + 2 references
- ☒ qualitative performance levels
- ☐ quantitative performance levels

Performance levels:

-	+	Qualitative level	Short
1		Yüksek	Yük.
2		Orta	Ort.
3		Düşük	Düş.
4	0		0

Şekil 4.2'nin devamı

Her bir bozulma tipi için tanımlanan performans seviyelerinin ABB'de görevli teknik personellere beraber yapılan ikili karşılaştırmaları sonucunda yapılan tutarlı karşılaştırmalar ile her bir bozulma tipinin şiddetine göre alacağı puan tespit edilmiş olup, Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

Yorulma - Timsahsırtı Çatlakları

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	strong	v. strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	strong	55.56	strong
Düş.			no	weak	22.22	weak
0				no	0.00	very weak

Kusma - Bitümlü Bağlayıcının Terlemesi

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	moderate	v. strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	v. strong	62.50	strong
Düş.			no	weak	25.00	weak
0				no	0.00	very weak

Öndüasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	v. strong	extreme	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	strong	45.45	strong
Düş.			no	weak	18.18	weak
0				no	0.00	very weak

Lokal Oturma

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	weak	strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	weak	moderate	57.14	strong
Düş.			no	weak	28.57	moderate
0				no	0.00	very weak

Yama Bozulmaları

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	strong	v. strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	strong	55.56	strong
Düş.			no	weak	22.22	weak
0				no	0.00	very weak

Tekerlek İzinde Oturma

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	moderate	strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	strong	62.50	strong
Düş.			no	weak	25.00	moderate
0				no	0.00	very weak

Çukur

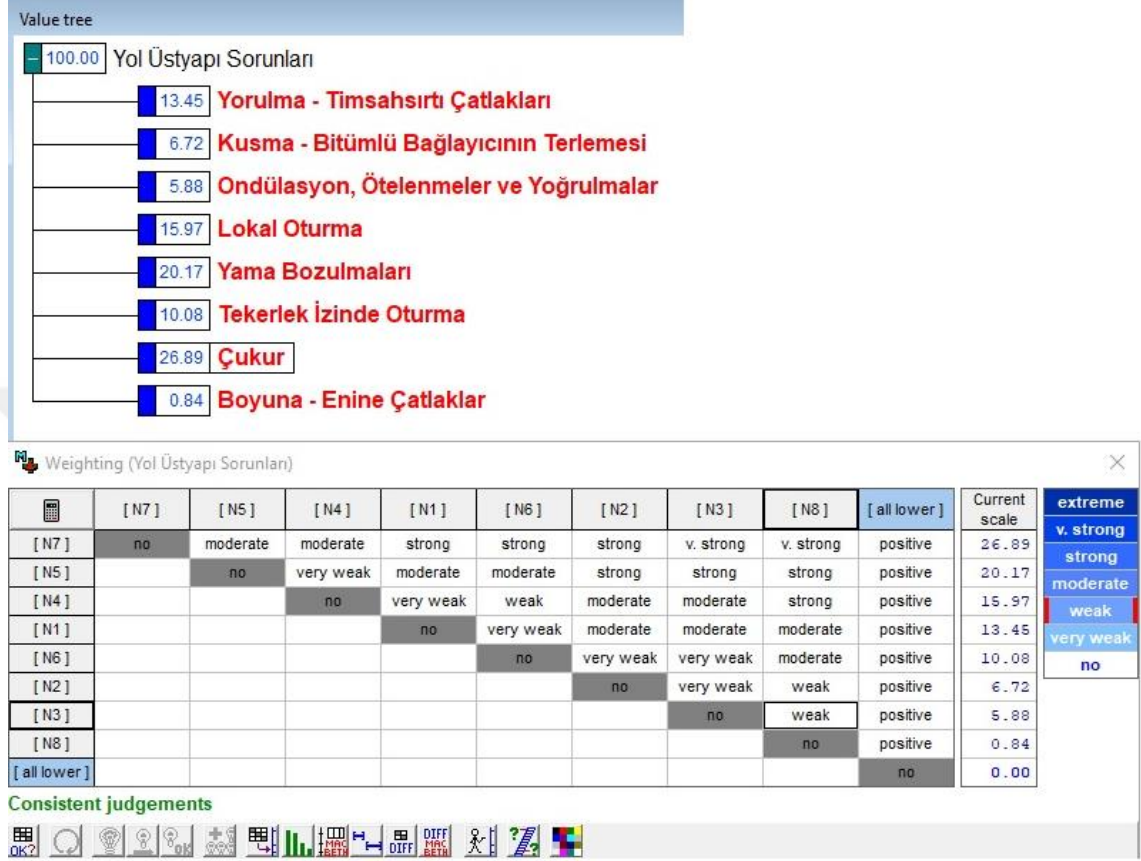
	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	very weak	strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	strong	75.00	strong
Düş.			no	very weak	25.00	moderate
0				no	0.00	very weak

Boyuna - Enine Çatlaklar

	Yük.	Ort.	Düş.	0	Current scale	extreme
Yük.	no	weak	strong	extreme	100.00	v. strong
Ort.		no	moderate	strong	66.67	strong
Düş.			no	very weak	33.33	moderate
0				no	0.00	very weak

Şekil 4.3. Bozulma tiplerinin şiddetlerinin ağırlıklandırılması

Her bir bozulma tipinin şiddetine göre alacağı puanlar tespit edildikten sonra, yine ABB’de görevli teknik personellere beraber bozulma tipleri arasında yapılan tutarlı karşılaştırmaları ile bozulma tiplerinin birbirlerine göre önem ağırlıkları puanlandırılmış olup, Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Bozulma tiplerinin ağırlıklandırılması

Yapılan puanlamalar sonucunda sahada yapılacak çalışmalarda bozulma tiplerinin ağırlıkları ile bozulma tiplerinin şiddetlerinin ağırlıklarının çarpılması ile bulunan puanlamalarla çarpılması ile bulunan puanlar esas alınarak cadde ve sokakların bozulma düzeyi belirlenecektir. Çizelge 4.6.’da bozulma tipinin şiddetine göre hangi katsayı ile çarpılacağı gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Bozulma tiplerinin şiddet seviyelerine göre ağırlıklandırılması

Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti		
	Hafif	Orta	Yüksek
Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	2,98859	7,47282	13,45000
Kuma - Bitümlü Bağlayıcının Terlemesi	1,68000	4,20000	6,72000
Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar	1,06898	2,67246	5,88000
Lokal Oturma	4,56263	9,12526	15,97000
Yama Bozulması	4,48177	11,20645	20,17000
Tekerlek İzinde Oturma	2,52000	6,30000	10,08000
Çukur	6,72250	20,16750	26,89000
Boyuna - Enine Çatlak	0,14003	0,56011	0,84000

Analiz sisteminin ilk aşaması ile yol ağında bulunan cadde ve sokaklardan, yol üstyapısının yenilenmesi gereken cadde ve bulvarların belirlenmesi amaçlanmıştır. İkinci aşamada ise üstyapısının yenilenmesine karar verilen cadde ve sokakların işlevsel sınıflarına göre yapılacak puanlama ile öncelik sıralamasının belirlenmesi amaçlanmıştır.

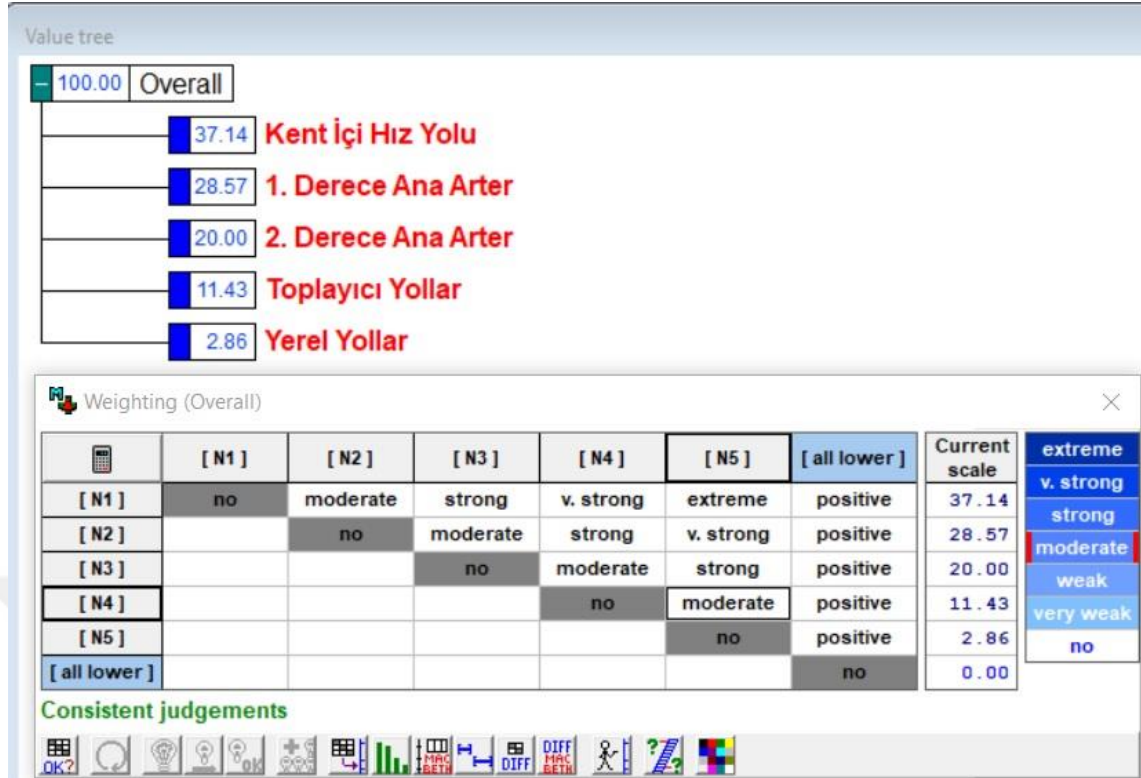
2017 yılında Antalya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım ve Raylı Sistem Dairesi Başkanlığı tarafından yayınlanan “2040 Antalya Ulaşım Ana Planı” kapsamında Antalya kentsel yol ağında bulunan yollar; Kent içi hız yolu, 1. Derece ana arter, 2. Derece ana arter, toplayıcı yollar ve yerel yollar olarak 5 işlev sınıfına ayrılmıştır.

Kent içi hız yolu; transit trafiğe hizmet veren yolların, kent içinde kalan kısımlarının, kent içi ulaşım için kullanılması ile oluşan bir sistemdir. 1. Derece ana arterler; kent alanlarında merkezi iş bölgelerine doğrudan uğrayarak büyük ölçüde ulaşım hareketliliğine neden olan, kentsel alanın önemli çekim merkezlerine ulaşımı kolaylaştıran, genel olarak hizmet seviyesi yüksek caddelerdir. 2. Derece ana arterler; 1. Derece ana arterler ile birleşen, mahallî otobüs güzergâhlarını taşıyarak mahalleler arası seyahati sağlayan, ancak yerleşimlere çok fazla girmeyen yollardır. Toplayıcı yollar; konut, ticaret ve endüstri alanlarında hem erişim hem de dolaşımı sağlar. Ana arterler konut alanlarına giren bu yollarda son bulmaktadır. Yerel yollar; bitişik bölgelerle erişimi sağlayan, mobilite fonksiyonu en düşük olan yollardır. Bu yollarda genellikle otobüs servisi bulunmamaktadır. İşlev sınıf puanlamasının belirlenmesi amacıyla 5 işlev sınıfının M-MACBETH programına girilmesi ile Şekil 4.5’de gösterilen önem ağacı oluşturulmuştur.



Şekil 4.5. Yol işlev sınıfı için oluşturulan önem ağacı

Önem ağacı oluşturulduktan sonra işlev sınıfları arasında, ABB’de görevli teknik personellerle birlikte yapılan tutarlı ikili karşılaştırmalar sonucunda işlev sınıflarının kendi aralarında öncelik sıralaması belirlenmiş olup, Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Yol işlev sınıflarının ağırlıklandırılması

4.4. Saha Ölçümleri

Bu tez çalışmasında saha ölçümleri cadde ve bulvarlar boyunca gezilerek, Üstyapı bozulma tipleri başlığında verilen kıstaslara göre yol üstyapısında tespit edilen bozulmanın türü, şiddeti, boyutu ve konumu tutanaklar ile kayıt altına alınmıştır. Yapılan saha ölçümleri sırasında yolda orta refüj varsa, orta refüj ile ayrılmış şeritleri ayrı ayrı incelenerek ölçümler yapılmıştır. Bu şekilde saha ölçümleri 18 cadde ve bulvar için, toplamda 33 kısımda yapılmıştır.

4.4.1. 17. Cadde

17. Cadde Antalya İlinde, Konyaaltı İlçesine bulunmakta olup, 575 mt uzunluğunda ve 12 mt genişliğindedir. 17. Cadde'nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj olmadığı için kısımlara ayrılmadan ölçümler yapılmıştır. Yol üst yapısında enine yapılan alt yapı imalat çalışmaları sonucunda yapılan yama çalışmalarının bozulmaları sonucunda bazı noktalarda bakım onarım çalışması yapılması gerekmektedir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 346,25 m² yama bozulması ve 0,5 m² çukur olmak üzere toplam 347,25 m² bozulma tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 2.171,02 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.7.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.7.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.7. 17. Cadde saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	17. Cadde	Cadde Uzunluğu	575,00 m					
Kısım:	-	Cadde Puanı	2.171,02					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	0,50 m	145,00 m	72,50 m ²	324,93	36.8752726 30.6364113	36.8749706 30.6379593
2	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	15,69	36.8749905 30.6373608	
3	Çukur	Yüksek	1,00 m	0,50 m	0,50 m ²	13,45	36.8750074 30.6388967	
4	Yama Bozulması	Yüksek	4,00 m	1,00 m	4,00 m ²	80,68	36.8750074 30.6388967	
5	Yama Bozulması	Orta	3,50 m	0,50 m	1,75 m ²	19,61	36.8750224 30.6389295	
6	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	6,00 m	18,00 m ²	80,67	36.8750165 30.6389812	
7	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	5,00 m	15,00 m ²	67,23	36.8750208 30.6392437	
8	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	15,69	36.8750457 30.6396917	
9	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	39,22	36.8750447 30.6396588	
10	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	15,69	36.8750519 30.6403726	
11	Yama Bozulması	Yüksek	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	70,60	36.8749355 30.6416795	
12	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	156,89	36.8748242 30.6421388	
13	Yama Bozulması	Orta	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	168,10	36.8748280 30.6421808	
14	Yama Bozulması	Orta	3,50 m	2,00 m	7,00 m ²	78,45	36.8749347 30.6418478	
15	Yama Bozulması	Hafif	0,50 m	74,00 m	37,00 m ²	165,83	36.8750616 30.6408970	36.8750960 30.6400740
16	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	15,69	36.8750868 30.6402834	
17	Yama Bozulması	Orta	6,00 m	4,00 m	24,00 m ²	268,95	36.8750960 30.6400740	
18	Yama Bozulması	Orta	3,50 m	2,00 m	7,00 m ²	78,45	36.8750742 30.6399133	
19	Yama Bozulması	Hafif	0,50 m	221,00 m	110,50 m ²	495,24	36.8750960 30.6400740	36.8750098 30.6375962



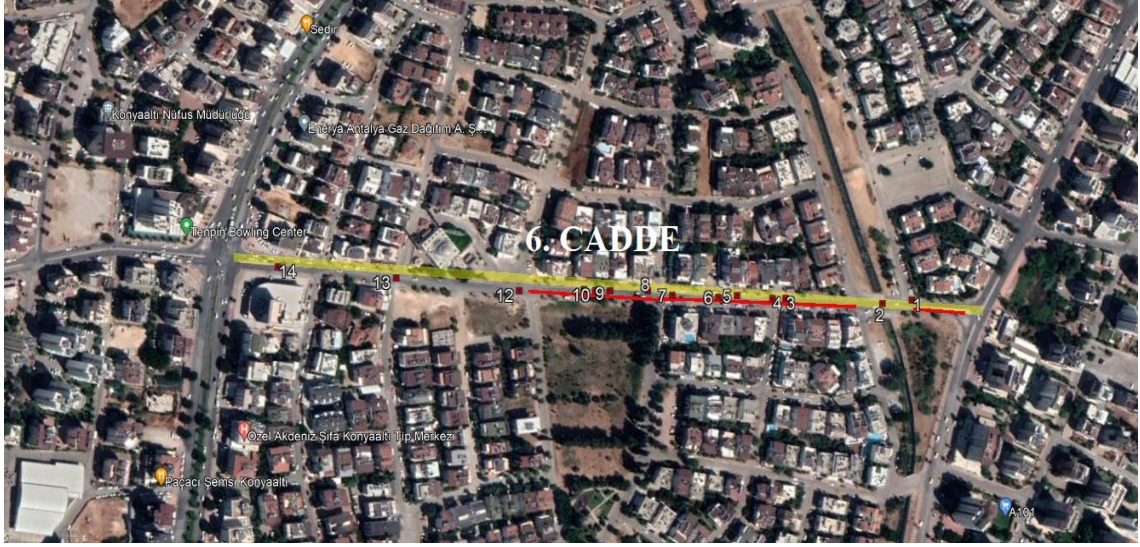
Şekil 4.7. 17. Cadde’de meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.2. 6. Cadde

6. Cadde Antalya İlinde Konyaaltı İlçesine bulunmakta olup, 650 mt uzunluğunda ve 12 mt genişliğindedir. 6. Cadde'nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj olmadığı için kısımlara ayrılmadan ölçümler yapılmıştır. Yol üst yapısında Belediye Caddesi ile 556. Sokak arasında kalan kısmında yapılan altyapı çalışmaları sonucunda yapılan düşük kaliteli hat yamasının bozulması sonucunda yol konforunu olumsuz şekilde etkilediği gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 594,20 m² yama bozulması olmak üzere toplam 594,20 m² bozulma tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 4001,15 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.8.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.8.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.8. 6. Cadde saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	6. Cadde Doğu	Cadde Uzunluğu	650,00 m					
Kısım:	-	Cadde Puanı	4.001,15					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	1,00 m	7,00 m ²	78,4452	36.8727772 30.6496879	
2	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	3,00 m	6,00 m ²	67,2387	36.8728184 30.6493798	
3	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	39,2226	36.8730784 30.6484082	
4	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	1,50 m	5,25 m ²	23,5293	36.8731063 30.6482761	
5	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	1,50 m	10,50 m ²	47,0586	36.8732099 30.6479250	
6	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	156,8903	36.8732410 30.6477319	
7	Yama Bozulması	Yüksek	7,00 m	1,00 m	7,00 m ²	141,1900	36.8733603 30.6472686	
8	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	4,00 m	14,00 m ²	62,7448	36.87334411 30.6469802	
9	Yama Bozulması	Orta	3,50 m	0,50 m	1,75 m ²	19,6113	36.8735360 30.6466483	
10	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	4,00 m	28,00 m ²	125,4897	36.8735725 30.6465031	
11	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	0,60 m	4,20 m ²	47,0671	36.8736049 30.6463875	
12	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	39,2226	36.8737440 30.6457271	
13	Yama Bozulması	Hafif	4,00 m	7,00 m	28,00 m ²	125,4897	36.8741194 30.6445136	
14	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	1,00 m	7,00 m ²	78,4452	36.8744680 30.6433532	
15	Yama Bozulması	Orta	0,70 m	123,00 m	86,10 m ²	964,8755	36.8737128 30.6458074	36.87333595 30.6470986
16	Yama Bozulması	Hafif	4,00 m	49,60 m	198,40 m ²	889,1840	36.8733595 30.6470986	36.8732045 30.6477762



Şekil 4.8. 6. Cadde’de meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

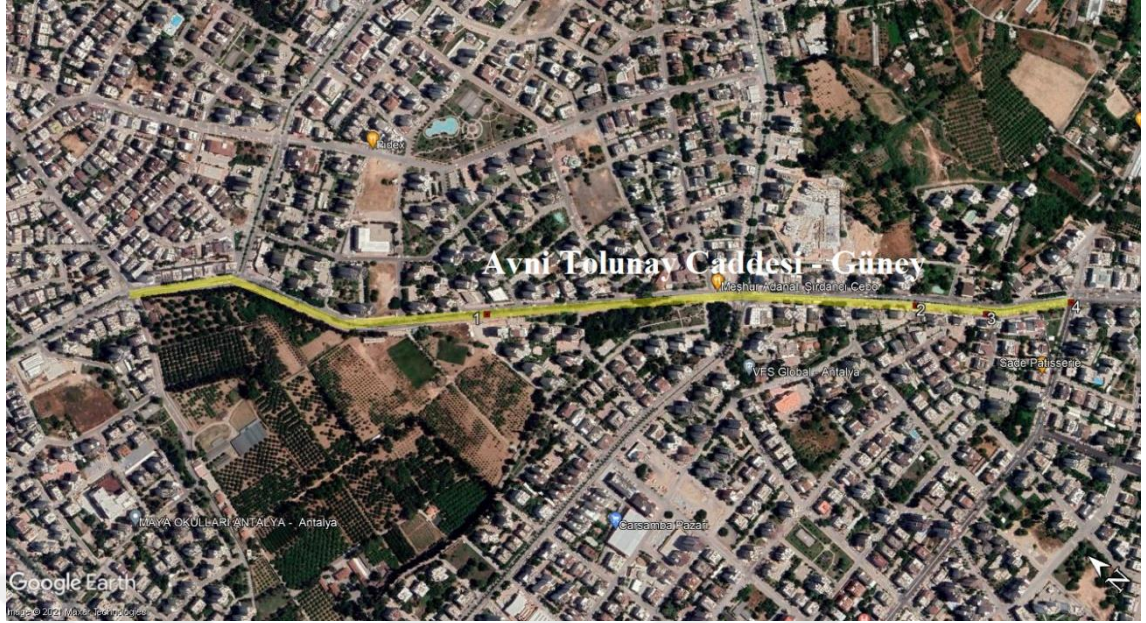
4.4.3. Avni Tolunay Caddesi

Avni Tolunay Caddesi Antalya İlinde Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 1.600 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Avni Tolunay Caddesi’nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, güney ve kuzey olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır. Avni Tolunay Caddesinin üst yapısı 2017 senesinde yenilendiği için yol üst yapısında önemli bozulmalara rastlanmamıştır.

Güney kısmın yol üst yapısında; 23,00 m² Yorulma – Timsahsırtı Çatlak, 62,25 m² yama bozulması olmak üzere toplam 85,25 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 431,42 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.9.’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.9.’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Avni Tolunay Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Avni Tolunay Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.600,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	431,42					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	3,50 m	12,25 m ²	54,900	36,8764887, 30.7269382	
2	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	10,00 m	50,00 m ²	224,00	36.8716454, 30.7324907	
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,00 m	5,00 m	15,00 m ²	44,828	36.8707525, 30.7332531	
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	4,00 m	8,00 m ²	107,60	36.8698969, 30.7344936	

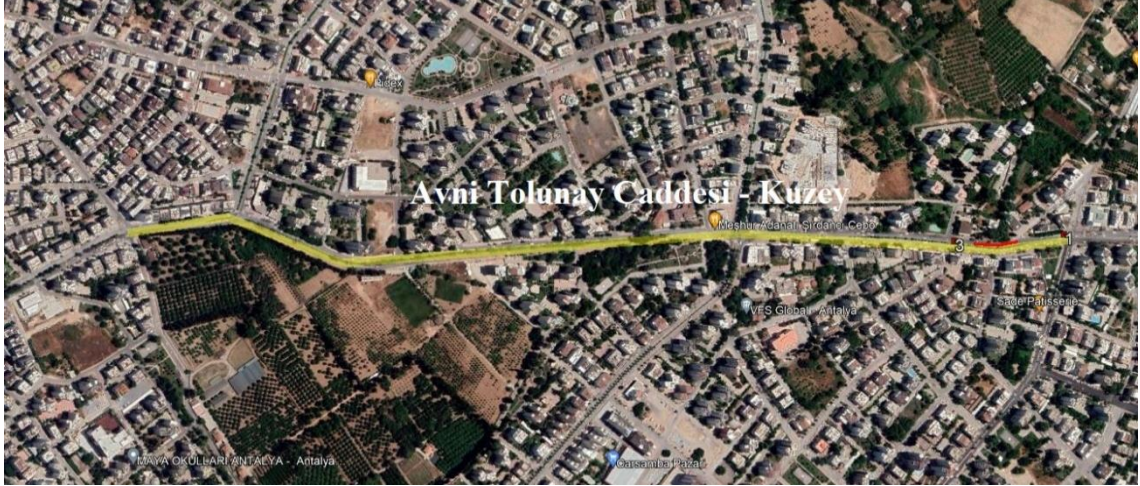


Şekil 4.9. Avni Tolunay Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Kuzey kısmın yol üst yapısında; 1,00 m² Yorulma – Timsahsırtı Çatlak, 46,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 47,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 327,21 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.10.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.10.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.10. Avni Tolunay Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Avni Tolunay Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.600,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	327,21					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	1,00 m	1,00 m ²	13,45	36.8700117, 30.7345346	
2	Yama Bozulması	Hafif	0,40 m	75,00 m	30,00 m ²	134,45	36.8704875, 30.7338533	36.8709502, 30.7332511
3	Yama Bozulması	Orta	0,40 m	40,00 m	16,00 m ²	179,30	36.8712012, 30.7330550	



Şekil 4.10. Avni Tolunay Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.4. Boğaçay Caddesi

Boğaçay Caddesi Antalya İlinde, Konyaaltı İlçesinde bulunmakta olup, 2.200 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Boğaçay Caddesi'nin yol işlev sınıfı 1. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, doğu ve batı olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Batı kısmın yol üst yapısında D400 üst geçidinden kuzeye doğru yol boyunca oluşan yüksek şiddetli timsahsırtı çatlak bozulmalar yol konforu ve güvenliğini olumsuz etkiler hale geldiği gözlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 580,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 239,50 m² yama bozulması ve 0,50 m² çukur olmak üzere toplam 820,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 6.903,93 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.11'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.11'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

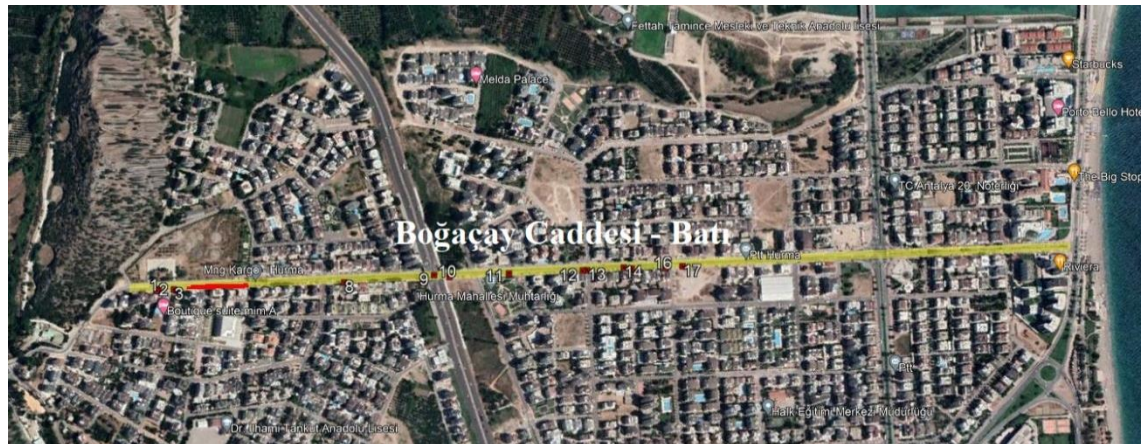
Çizelge 4.11. Boğaçay Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Boğaçay Caddesi	Cadde Uzunluğu	2.200,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	6.903,93					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,00 m	7,00 m	21,00 m ²	282,45	36.8617326 30.6018655	
2	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	20,00 m	20,00 m ²	224,12	36.8617326 30.6018655	

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.11'in devamı

Cadde İsmi :	Boğaçay Caddesi	Cadde Uzunluğu	2.200,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	6.903,93					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	7,00 m	10,00 m	70,00 m ²	941,50	36.8615000 30.6022175	
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,00 m	73,00 m	219,00 m ²	2945,55	36.8613311 30.6024881	36.8604614 30.6037008
5	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,00 m	36,00 m	108,00 m ²	807,06	36.8613311 30.6024881	36.8604614 30.6037008
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,00 m	36,00 m	108,00 m ²	322,76	36.8613311 30.6024881	36.8604614 30.6037008
7	Yama Bozulması	Hafif	1,50 m	135,00 m	202,50 m ²	907,55	36.8610738 30.60227908	36.8604614 30.6037008
8	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	6,00 m	12,00 m ²	35,86	36.8591265 30.6056149	
9	Çukur	Yüksek	0,50 m	1,00 m	0,50 m ²	13,44	36.8579220 30.6074805	
10	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	6,00 m	6,00 m ²	17,93	36.8576669 30.6077445	
11	Yama Bozulması	Yüksek	2,00 m	3,00 m	6,00 m ²	121,02	36.8568516 30.6089522	
12	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	2,00 m	2,00 m ²	14,94	36.8558105 30.6104274	
13	Yama Bozulması	Yüksek	5,00 m	1,00 m	5,00 m ²	100,85	36.8557566 30.6105186	
14	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	2,00 m	2,00 m ²	5,97	36.8552587 30.6112783	
15	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	59,77	36.8551272 30.6114098	
16	Yama Bozulması	Orta	0,50 m	12,00 m	6,00 m ²	67,23	36.8546357 30.6120632	
17	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	6,00 m	12,00 m ²	35,86	36.8544157 30.6124357	



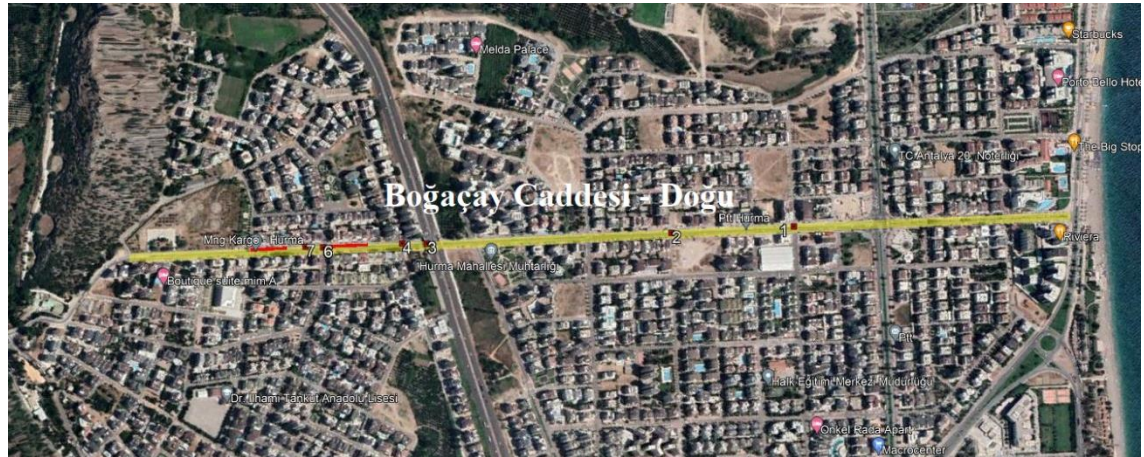
Şekil 4.11. Boğaçay Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Doğu kısmın yol üst yapısının durumu batı kısmına göre daha iyi olduğu gözlemlenmiş olup bazı bölgelerde meydana yama bozulmaların haricinde yol konforunu ve güvenliğini olumsuz etkileyecek bozulma gözlemlenmemiştir. Yapılan saha ölçümleri

sonucunda; 18,00 m² lokal oturma, 35,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 290,75 m² yama bozulması olmak üzere toplam 47,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 343,75 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.12’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.12’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.12. Boğaçay Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Boğaçay Caddesi	Cadde Uzunluğu	2.200,00 m					
Kısım:	Doğu	Cadde Puanı	2.587,74					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	224,12	36.8529329 30.6147682	
2	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	62,74	36.8546293 30.6122838	
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,50 m	10,00 m	35,00 m ²	470,75	36.8579224 30.6072890	
4	Lokal Oturma	Orta	1,00 m	6,00 m	6,00 m ²	54,75	36.8584140 30.6068966	
5	Yama Bozulması	Orta	0,75 m	105,00 m	78,75 m ²	882,50	36.8588942 30.6061999	36.8595101 30.6053044
6	Lokal Oturma	Hafif	3,00 m	4,00 m	12,00 m ²	54,75	36.8596754 30.6050603	
7	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	2,00 m	6,00 m ²	67,23	36.8597805 30.6049755	
8	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	86,00 m	172,00 m ²	770,86	36.8600276 30.6045643	36.8605432 30.6038392



Şekil 4.12. Boğaçay Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.5. Fatih Caddesi

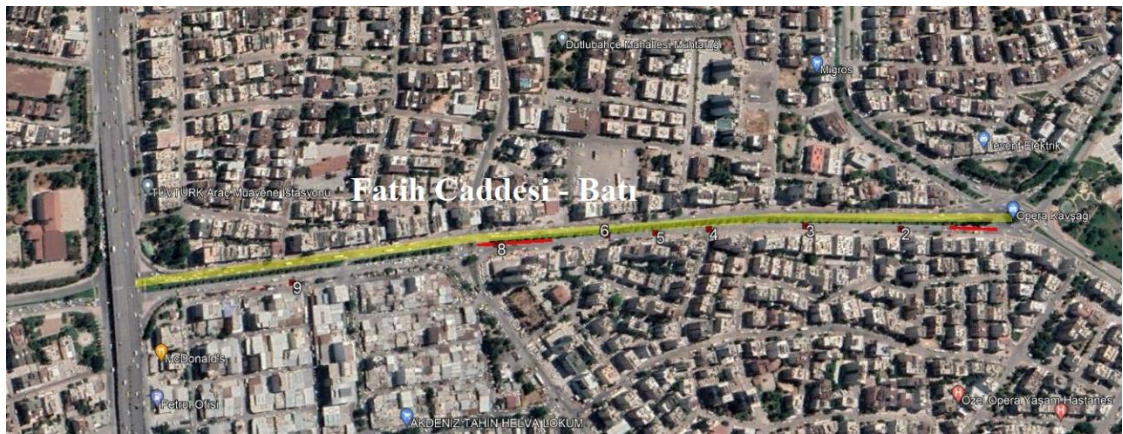
Fatih Caddesi Antalya İlinde, Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 1.000 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Fatih Caddesi’nin yol işlev sınıfı 1. Derece ana

arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, doğu ve batı olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Batı kısmın yol üst yapısında belirli aralıklarla timsahsırtı çatlak bozulmaları olduğu gözlemlenmiş olup, bu bozulma türü zamanla şiddetini artıran yapıda olduğundan yolda meydana gelen bozulmaların gözlemlenmesi gerekmektedir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 48,25 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 243,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 291,25 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 1.648,38 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.13.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.13.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.13. Fatih Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Fatih Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.000,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	1.648,38					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	59,00 m	59,00 m²	264,42	36.9015894 30.7011032	36.9020634 30.7008969
2	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	13,00 m	13,00 m²	174,85	36.9026276 30.7008785	
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	3,00 m	3,00 m²	40,35	36.9036622 30.7006519	
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,50 m	1,50 m	2,25 m²	30,26	36.9046970 30.7003367	
5	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	3,00 m	3,00 m²	22,41	36.9052654 30.7001382	
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	5,00 m	5,00 m²	67,25	36.9057815 30.6999703	
7	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	92,00 m	184,00 m²	824,64	36.9063791 30.6997289	36.907171 30.6994767
8	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	5,00 m	10,00 m²	134,50	36.9069485 30.6995394	
9	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	12,00 m	12,00 m²	89,67	36.9090246 30.6984599	



Şekil 4.13. Fatih Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Doğu kısmın yol üst yapısında da batı kısmına benzer şekilde Timsahsırtı bozulmalar oluşmaya başladığı ve bozulmaların daha sık ve daha yüksek şiddetli meydana geldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca yol genelinde yapılmış olan yama imalatlarının bozulması sebebiyle yol konforu olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 3,00 m² lokal oturma, 126,50 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 346,75 m² yama bozulması olmak üzere toplam 476,25 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 3.191,16 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.14.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.14.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.14. Fatih Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Fatih Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.000,00 m					
Kısım:	Doğu	Cadde Puanı	3.191,16					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	44,82	36.9103016 30.6982858	
2	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,00 m	10,00 m	30,00 m ²	224,18	36.910070 30.6983780	
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	3,00 m	3,00 m ²	8,96	36.9099190 30.6985349	
4	Lokal Oturma	Hafif	1,00 m	3,00 m	3,00 m ²	13,68	36.9094677 30.6987137	
5	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	11,95	36.9092270 30.6987137	
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	5,00 m	5,00 m ²	14,94	36.90916699 30.6987408	
7	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	3,00 m	3,00 m ²	22,41	36.90916699 30.6987408	
8	Yama Bozulması	Hafif	0,75 m	57,00 m	42,75 m ²	191,58	36.90916699 30.6987408	36.9086484 30.6988621
9	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	6,00 m	12,00 m ²	161,40	36.9088526 30.6988621	
10	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	5,00 m	5,00 m ²	67,25	36.9086484 30.6989222	
11	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	1,00 m	1,00 m ²	13,45	36.9085096 30.6989671	
12	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	36,40 m	36,40 m ²	407,91	36.9068169 30.6998187	36.9052348 30.7003850
13	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	145,60 m	145,60 m ²	652,54	36.9068169 30.6998187	36.9052348 30.7003850
14	Yama Bozulması	Orta	5,00 m	2,00 m	10,00 m ²	112,06	36.9064160 30.6999638	
15	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	11,954	36.9055721 30.7003039	
16	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	2,50 m	2,50 m ²	33,62	36.9048869 30.7005413	
17	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	108,00 m	108,00 m ²	484,03	36.9050582 30.7004651	36.9040989 30.7007639
18	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	2,00 m	2,00 m ²	26,90	36.9043094 30.7007052	
19	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	5,00 m	10,00 m ²	134,50	36.9040989 30.7007639	
20	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	5,00 m	5,00 m ²	14,94	36.9034123 30.7009201	
21	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	10,00 m	10,00 m ²	134,50	36.9034123 30.7009201	
22	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,00 m	10,00 m	30,00 m ²	403,50	36.9030987 30.7009791	



Şekil 4.14. Fatih Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.6. Fikri Erten Caddesi

Fikri Erten Caddesi Antalya İlinde Kepez İlçesine bulunmakta olup, 1.250 mt uzunluğunda ve 12 mt genişliğindedir. Fikri Erten Caddesi'nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj olmadığı için kısımlara ayrılmadan ölçümler yapılmıştır.

Yol üst yapısında yapılan yağmur suyu drenaj sistemi imalatı sonrası yama imalatı asfalt finişeri ile gerçekleştirildiğinden yapılan yama imalatı yolda konforsuzluk yaratmadığı görülmüştür. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 2,25 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 318,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 320,25 m² bozulma tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 2.591,94 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.15.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.15.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.15. Fikri Erten Caddesi saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Fikri Erten Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.250,00 m					
Kısım:	-	Cadde Puanı	2.591,94					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	17,92	36.9065118, 30.6699456	
2	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	62,74	36.9064324, 30.6697572	

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.15'in devamı

Cadde İsmi :	Fikri Erten Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.250,00 m					
Kısım:	-	Cadde Puanı	2.591,94					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
3	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	6,00 m	42,00 m ²	188,23	36.9063626, 30.6695525	
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,50 m	1,50 m	2,25 m ²	30,26	36.9063236, 30.6694343	
5	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	62,74	36.9062206, 30.6691523	
6	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	156,89	36.9060769, 30.6687272	
7	Yama Bozulması	Orta	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	168,09	36.9057043, 30.6677643	
8	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	67,22	36.9075633, 30.6727300	
9	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	67,22	36.9076000, 30.6729866	
10	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	67,22	36.9077922, 30.6733121	
11	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	67,22	36.9078959, 30.6736417	
12	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	20,00 m	140,00 m ²	1568,90	36.9081259, 30.6742925	
13	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	3,00 m	15,00 m ²	67,22	36.9082235, 30.6745188	



Şekil 4.15. Fikri Erten Caddesi'nde meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.7. Havalimanı Caddesi

Havalimanı Caddesi Antalya İlinde, Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 2.100 mt uzunluğunda ve 20 mt genişliğindedir. Havalimanı Caddesi'nin yol işlev sınıfı 1. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, doğu ve batı olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Batı kısmın yol üst yapısında belirli aralıklarla Timsahsırtı çatlaklar olduğu ve bazı çatlakların yüksek ve orta şiddete ulaştığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan altyapı hat çalışmalarının yamalarının uygun yapılmaması sebebiyle bazı yamaların yol konforunu olumsuz etkileyecek şiddete ulaştığı gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümlerinde; 1.628,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 35,00 m² yama oturması, 1.551,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 3.214,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 18.735,98 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.16.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.16.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.



Şekil 4.16. Havalimanı Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Çizelge 4.16. Havalimanı Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Havalimanı Caddesi	Cadde Uzunluğu	2.100,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	18.735,98					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	6,00 m	18,00 m ²	201,71	36.8559540 30.7960933	
2	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	224,12	36.8559540 30.7960933	
3	Yama Bozulması	Orta	3,50 m	16,60 m	58,10 m ²	651,09	36.8544686 30.7992616	36.8548917 30.7984653
4	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	66,40 m	232,40 m ²	1041,56	36.8544686 30.7992616	36.8548917 30.7984653

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.16'ın devamı

Cadde İsmi :	Havalimanı Caddesi	Cadde Uzunluğu	2.100,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	18.735,98					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
5	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	35,00 m	70,00 m ²	313,72	36.8549507 30.7980127	
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	54,00 m	108,00 m ²	322,76	36.8550035 30.7972875	36.8560235 30.7957151
7	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	2,00 m	54,00 m	108,00 m ²	807,06	36.8550035 30.7972875	36.8560235 30.7957151
8	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	72,00 m	144,00 m ²	1936,80	36.8550035 30.7972875	36.8560235 30.7957151
9	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	397,60 m	397,60 m ²	1781,95	36.8550035 30.7972875	36.8579652 30.7931620
10	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	99,40 m	99,40 m ²	1113,92	36.8550035 30.7972875	36.8579652 30.7931620
11	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	12,00 m	24,00 m ²	71,72	36.8568221 30.7946331	
12	Lokal Oturma	Orta	3,50 m	10,00 m	35,00 m ²	319,38	36.8570376 30.7943723	
13	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	622,00 m	1.244,00 m ²	3717,80	36.8570376 30.7943723	36.8613493 30.7900798
14	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	93,00 m	325,50 m ²	1458,81	36.8607916 30.7908536	36.8613493 30.7900798
15	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	5,00 m	15,00 m ²	67,22	36.8623705 30.7886290	
16	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	105,00 m	105,00 m ²	470,58	36.8637123 30.7868014	36.8643724 30.7859307
17	Yama Bozulması	Yüksek	7,00 m	30,00 m	210,00 m ²	4235,70	36.8641685 30.7863485	

Doğu kısmın yol üst yapısında yaklaşık 350 mtlik bir alanda hafif şiddette bitümlü bağlayıcının kuma yaptığı gözlemlenmiş olup bu bozulmanın özellikle sıcak günlerde şiddetini artırıp artırmadığı gözlemlenmelidir. Ayrıca yol boyunca yapılmış olan altyapı hatlarının yamalarının uygun yöntemlerle yapılmaması sebebiyle yol konforunu olumsuz etkileyecek şekilde bozulmalar olduğu gözlemlenmiştir. Hat imalatlarının haricinde arıza imalatları sebebiyle yapılan noktasal yamalardan bazılarının yol güvenliğini tehlikeye sokacak şekilde bozuldukları tespit edilmiştir. Yapılan saha ölçümlerinde; 1.260,00 m² kuma – bitümlü bağlayıcının terlemesi, 1.068,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 2.328,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 12.205,48 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.17'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.17'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.17. Havalimanı Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Havalimanı Caddesi	Cadde Uzunluğu	2.100,00 m					
Kısım:	Doğu	Cadde Puanı	12.205,48					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Yüksek	3,00 m	11,00 m	33,00 m²	665,61	36.8584854 30.7927683	
2	Yama Bozulması	Yüksek	2,00 m	7,00 m	14,00 m²	282,38	36.8584854 30.7927683	
3	Yama Bozulması	Orta	1,50 m	21,00 m	31,50 m²	353,00	36.8584980 30.7927747	36.8580379 30.7933028
4	Yama Bozulması	Hafif	1,50 m	49,00 m	73,50 m²	329,41	36.8584980 30.7927747	36.8580379 30.7933028
5	Yama Bozulması	Yüksek	2,00 m	3,00 m	6,00 m²	121,02	36.8582351 30.7930731	
6	Yama Bozulması	Yüksek	2,00 m	2,00 m	4,00 m²	80,68	36.8580232 30.7933373	
7	Yama Bozulması	Yüksek	4,00 m	8,00 m	32,00 m²	645,44	36.8573737 30.7941882	
8	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	7,00 m	21,00 m²	94,11	36.8572763 30.7943475	
9	Yama Bozulması	Orta	5,00 m	6,00 m	30,00 m²	336,19	36.8571027 30.7945426	
10	Yama Bozulması	Orta	4,00 m	19,50 m	78,00 m²	874,10	36.8570062 30.7946368	36.8565949 30.7951387
11	Yama Bozulması	Hafif	4,00 m	45,50 m	182,00 m²	815,68	36.8570062 30.7946368	36.8565949 30.7951387
12	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	29,00 m	58,00 m²	259,94	36.8562703 30.7956450	36.8560927 30.7958760
13	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	4,00 m	8,00 m²	35,85	36.8559540 30.7960933	
14	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	10,00 m	20,00 m²	89,63	36.8556860 30.7965898	
15	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	4,00 m	8,00 m²	89,65	36.8554872 30.7968131	
16	Yama Bozulması	Yüksek	8,00 m	10,00 m	80,00 m²	1613,60	36.8554872 30.7972812	
17	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	3,00 m	9,00 m²	100,85	36.8551395 30.7982072	
18	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Orta	7,00 m	30,00 m	210,00 m²	882,00	36.8641685 30.7863485	
19	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Hafif	3,50 m	300,00 m	1.050,00 m²	1764,00	36.8635961 30.7869734	36.8619970 30.7895620
20	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	30,00 m	105,00 m²	470,58	36.8635937 30.7871531	
21	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	116,00 m	116,00 m²	519,88	36.8614059 30.7901716	36.8607071 30.7911379
22	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	159,00 m	159,00 m²	1781,82	36.8601545 30.7916012	36.8588620 30.7924515



Şekil 4.17. Havalimanı Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.8. Karacaoğlan Caddesi

Karacaoğlan Caddesi Antalya İlinde, Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 1.350 mt uzunluğunda ve 17,20 mt genişliğindedir. Karacaoğlan Caddesi'nin yol işlev sınıfı 1. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, güney ve kuzey olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Güney kısmın yol üst yapısında yol güvenliğini tehlikeye düşürecek ölçüde bitümlü bağlayıcı kusması meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca yol genelinde altyapı hat imalatları sebebiyle yapılan düşük işçilikli ve tekniğine uygun olmayan yamalar sebebiyle yol konforu olumsuz etkilenmektedir. Yapılan saha ölçümlerinde; 4,50 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 3.279,50 m² kuma – bitümlü bağlayıcının terlemesi, 1.644,75 m² yama bozulması olmak üzere toplam 4.928,75 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 18.046,79 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.18'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.18'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.18. Karacaoğlan Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Karacaoğlan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.350,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	18.046,79					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	5,00 m	5,00 m ²	22,41	36.9019288 30.7016975	
2	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	0,50 m	0,50 m ²	2,24	36.9034855 30.7027816	
3	Kuma - Bitümlü Bağlayıcının Terlemesi	Hafif	3,50 m	101,00 m	353,50 m ²	593,88	36.9035903 30.7037641	36.9039568 30.7048666

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.18'in devamı

Cadde İsmi :	Karacaoğlan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.350,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	18.046,79					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
4	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	15,69	36.9037020 30.7046817	
5	Yama Bozulması	Yüksek	3,50 m	0,10 m	0,35 m ²	7,06	36.9037984 30.7049015	
6	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	116,00 m	116,00 m ²	519,89	36.9037984 30.7049015	36.9039568 30.7061772
7	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Orta	3,50 m	73,00 m	255,50 m ²	1073,10	36.9038067 30.7053843	36.9036568 30.7061772
8	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Orta	3,50 m	76,00 m	266,00 m ²	1117,20	36.9039834 30.7063479	36.9040740 30.7071844
9	Yama Bozulması	Orta	0,40 m	273,00 m	109,20 m ²	1223,74	36.9039751 30.7064378	36.9043611 30.7094202
10	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Orta	3,50 m	153,00 m	535,50 m ²	2249,10	36.9041437 30.7079435	36.9044013 30.7096735
11	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	309,00 m	1.081,50 m ²	4847,04	36.9043635 30.7097526	36.9045697 30.7131473
12	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	3,00 m	3,00 m ²	22,42	36.9044204 30.7100815	
13	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Hafif	3,50 m	534,00 m	1.869,00 m ²	3139,92	36.9043635 30.7097526	36.9044051 30.7157078
14	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	39,22	36.9045708 30.7113861	
15	Yama Bozulması	Hafif	0,40 m	182,40 m	72,96 m ²	326,99	36.9045697 30.7131473	36.9044051 30.7157078
16	Yama Bozulması	Orta	0,40 m	45,60 m	18,24 m ²	204,41	36.9045697 30.7131473	36.9044051 30.7157078
17	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	3,00 m	9,00 m ²	100,86	36.9044764 30.7144676	
18	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	0,50 m	3,00 m	1,50 m ²	20,18	36.9044882 30.7148217	
19	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	75,00 m	225,00 m ²	2521,45	36.9045013 30.7149414	36.9043460 30.7157620



Şekil 4.18. Karacaoğlan Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Kuzey kısmın yol üst yapısında da bitümlü bağlayıcı terlemesi bozulması olmasına rağmen doğu kısmı kadar kötü durumda olmadığı tespit edilmiştir. Fakat yol boyunca altyapı hat imalatları sebebiyle tekniğine uygun olmayan şekilde yapılan yamalardan dolayı yol konforu olumsuz etkilenmektedir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 1.960,00 m² kuma – bitümlü bağlayıcının terlemesi, 494,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 2.454,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 5.506,80 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.19.’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.19.’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.19. Karacaoğlan Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Karacaoğlan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.350,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	5.506,80					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	0,80 m	145,00 m	116,00 m²	519,88	36.9040619 30.7060260	36.9038632 30.7045037
2	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m²	15,68	36.9038968 30.7047704	
3	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	1,00 m	7,00 m²	31,37	36.9038584 30.7044462	
4	Yama Bozulması	Hafif	0,80 m	150,00 m	120,00 m²	537,81	36.9038273 30.7041720	36.9036356 30.7025915
5	Yama Bozulması	Hafif	0,80 m	200,00 m	160,00 m²	717,08	36.9036320 30.7024230	36.9021187 30.7015588
6	Yama Bozulması	Hafif	3,50 m	5,00 m	17,50 m²	78,43	36.9031481 30.7019759	
7	Küsma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Hafif	3,50 m	560,00 m	1.960,00 m²	3292,80	36.904300 30.7156780	36.9044542 30.7097078
8	Yama Bozulması	Hafif	0,70 m	100,00 m	70,00 m²	313,72	36.9046395 30.7107049	36.9044542 30.7097078



Şekil 4.19. Karacaoğlan Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

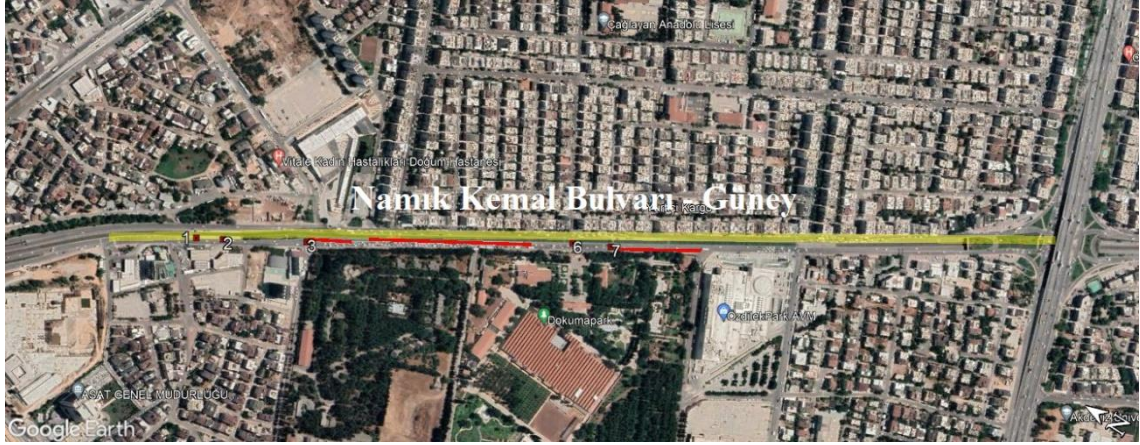
4.4.9. Namık Kemal Bulvarı

Namık Kemal Bulvarı Antalya İlinde, Kepez İlçesinde bulunmakta olup, 1.700 mt uzunluğunda ve 24 mt genişliğindedir. Namık Kemal Bulvarı'nın yol işlev sınıfı 1. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, güney ve kuzey olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Güney kısmın yol üst yapısında yapılan hat yamalarının bozulmaya başladığı tespit edilmiştir fakat bozulma şiddetleri hafif düzeyde olduğundan trafik güvenliği açısından sorun teşkil etmediği gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 20,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 848,60 m² yama bozulması olmak üzere toplam 868,60 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 4.910,22 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.20'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.20'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.20. Namık Kemal Bulvarı güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Namık Kemal Bulvarı	Cadde Uzunluğu	1.700,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	4.910,22					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	59,77	36.9183275, 30.6730008	
2	Yama Bozulması	Orta	10,00 m	0,50 m	5,00 m ²	56,03	36.9179526, 30.6732625	
3	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	1,00 m	7,00 m ²	78,44	36.9167774, 30.6741248	
4	Yama Bozulması	Hafif	0,40 m	79,00 m	31,60 m ²	141,62	36.9167509, 30.6741547	36.9161424, 30.6745939
5	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	294,00 m	588,00 m ²	2635,28	36.9159421, 30.6748230	36.9136418, 30.6764793
6	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	20,00 m	40,00 m ²	448,25	36.9130938, 30.6769806	
7	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	224,12	36.9125310, 30.6773359	
8	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	94,20 m	94,20 m ²	422,18	36.9124494, 30.6773237	36.9112456, 30.6782361
9	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	47,10 m	47,10 m ²	527,82	36.9124494, 30.6773237	36.9112456, 30.6782361
10	Yama Bozulması	Yüksek	1,00 m	15,70 m	15,70 m ²	316,66	36.9124494, 30.6773237	36.9112456, 30.6782361



Şekil 4.20. Namık Kemal Bulvarı güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Kuzey kısmın yol üst yapısında da güney kısmına benzer şekilde yol boyunca birçok hat yaması bulunmaktadır. Fakat kuzey kısmındaki yamaların bozulması kuzey kısma kıyasla daha yüksek şiddetli olduğu tespit edilmiş olup bazı noktalarda araçlar bozulmadan kaçmak için yaptığı manevralar trafik güvenliğini ciddi şekilde tehlikeye attığı gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 34,00 m² yorulma - timsahsırtı çatlak, 1.134,20 m² yama bozulması olmak üzere toplam 1.168,20 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 10.239,14 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.15.'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.15.'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.21. Namık Kemal Bulvarı kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Namık Kemal Bulvarı	Cadde Uzunluğu	1.700,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	10.239,14					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	0,60 m	67,00 m	40,20 m ²	180,16	36.9092184, 30.6801830	36.9097982, 30.6799106
2	Yama Bozulması	Yüksek	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	70,59	36.9100463, 30.6794836	
3	Yama Bozulması	Hafif	0,60 m	200,00 m	120,00 m ²	537,81	36.9100463, 30.6794836	36.9130273, 30.6772424
4	Yama Bozulması	Orta	0,60 m	200,00 m	120,00 m ²	1344,77	36.9100463, 30.6794836	36.9130273, 30.6772424
5	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	8,00 m	8,00 m ²	59,78	36.9102840, 30.6793602	

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.21'in devamı

Cadde İsmi :	Namık Kemal Bulvarı	Cadde Uzunluğu	1.700,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	10.239,14					
İşlevsel Sınıfı:	1. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	20,00 m	20,00 m ²	149,45	36.9108802, 30.6789421	
7	Yama Bozulması	Hafif	3,20 m	100,00 m	320,00 m ²	1434,16	36.9118424, 30.6782031	36.9133108, 30.6770451
8	Yama Bozulması	Orta	3,20 m	50,00 m	160,00 m ²	1793,03	36.9118424, 30.6782031	36.9133108, 30.6770451
9	Yama Bozulması	Yüksek	3,20 m	50,00 m	160,00 m ²	3227,20	36.9118424, 30.6782031	36.9133108, 30.6770451
10	Yama Bozulması	Yüksek	7,00 m	0,50 m	3,50 m ²	70,59	36.9131970, 30.6770485	
11	Yama Bozulması	Hafif	0,60 m	220,00 m	132,00 m ²	591,59	36.9135970, 30.6768910	36.9152459, 30.6755704
12	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	3,00 m	9,00 m ²	100,85	36.9157065, 30.6751967	
13	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	38,00 m	38,00 m ²	425,84	36.9157065, 30.6751967	36.9160282, 30.6750479
14	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	3,00 m	21,00 m ²	94,11	36.9167401, 30.6745282	
15	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	3,00 m	6,00 m ²	80,70	36.9174165, 30.6740440	
16	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	1,00 m	7,00 m ²	78,44	36.9178538, 30.6737187	



Şekil 4.21. Namık Kemal Bulvarı kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.10. Narenciye Caddesi

Narenciye Caddesi Antalya İlinde, Kepez İlçesinde bulunmakta olup, 410 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Narenciye Caddesi'nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, kuzey ve güney olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Kuzey kısmın yol üst yapısında; 2,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 2,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 8,96 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.22'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.22'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.22. Narenciye Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Narenciye Caddesi	Cadde Uzunluğu	410,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	8,96					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	4,00 m	0,50 m	2,00 m ²	8,96	36.8813096, 30.7214457	



Şekil 4.22. Narenciye Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Güney kısmın yol üst yapısından herhangi bir bozulma tespit edilememiştir.

4.4.11. Perge Bulvarı

Perge Bulvarı Antalya İlinde, Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 1.900 mt uzunluğunda ve 17 mt genişliğindedir. Perge Bulvarı'nın yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, batı ve doğu olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Batı kısmın yol üst yapısı genel olarak kötü durumda olduğu tespit edilmiştir. Özellikle İsmail Cem Caddesi ile Portakal Çiçeği Caddesi arasında kalan kısımda oluşan Timsahsırtı çatlak bozulmaları yol konforu ve güvenliğini ciddi şekilde etkilediği görülmüştür. Yapılan saha çalışmaları sonucunda; 3.346,50 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 280,00 m² kuma – bitümlü bağlayıcının terlemesi, 621,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 4.247,50 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 27.882,94 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.23’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.23’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.23. Perge Bulvarı batı kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Perge Bulvarı	Cadde Uzunluğu	1.900,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	27.882,94					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	4,00 m	138,00 m	552,00 m²	7424,40	36.8778653 30.7359907	36.8737974 30.7304379
2	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	4,00 m	276,00 m	1.104,00 m²	8249,99	36.8778653 30.7359907	36.8737974 30.7304379
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	4,00 m	276,00 m	1.104,00 m²	3299,40	36.8778653 30.7359907	36.8737974 30.7304379
4	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	125,00 m	375,00 m²	4202,41	36.8754990 30.7335810	36.8749307 30.7326014
5	Kusma - Bütümlü Bağlayıcının Terlemesi	Hafif	8,00 m	35,00 m	280,00 m²	470,40	36.8878792 30.7388784	
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	0,50 m	1,00 m	0,50 m²	1,49	36.8872174 30.7389609	
7	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	2,00 m	1,00 m	2,00 m²	14,94	36.8869745 30.7390534	
8	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	8,00 m	7,00 m	56,00 m²	418,47	36.8868605 30.7390900	
9	Yama Bozulması	Hafif	8,00 m	4,00 m	32,00 m²	143,41	36.8863196 30.7392076	
10	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	3,00 m	3,00 m²	8,96	36.8862083 30.7391919	
11	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	7,00 m	14,00 m²	41,84	36.8859238 30.7392720	
12	Yama Bozulması	Orta	8,00 m	0,50 m	4,00 m²	44,82	36.8852435 30.7394869	
13	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,00 m	4,00 m	12,00 m²	35,86	36.8848796 30.7395764	
14	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	2,00 m	11,00 m	22,00 m²	164,40	36.8821536 30.7395466	

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.23'ün devamı

Cadde İsmi :	Perge Bulvarı	Cadde Uzunluğu	1.900,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	27.882,94					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
15	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	1,00 m	1,00 m ²	2,98	36.8819299 30.7396247	
16	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	42,00 m	126,00 m ²	564,70	36.8814676 30.7395178	36.8808757 30.7389766
17	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	28,00 m	84,00 m ²	941,34	36.8814676 30.7395178	36.8808757 30.7389766
18	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	2,00 m	3,00 m	6,00 m ²	44,83	36.8809908 30.7390846	
19	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	59,77	36.8801175 30.7382002	
20	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,00 m	120,00 m	360,00 m ²	1075,89	36.8797394 30.7378193	36.8786595 30.7368285
21	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,00 m	30,00 m	90,00 m ²	672,55	36.8797394 30.7378193	36.8786595 30.7368285



Şekil 4.23. Perge Bulvarı batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Doğu kısmın yol üst yapısında birkaç noktasal hafif şiddetli bozulma olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 4,00 m² yorulma - timsahsırtı çatlak, 30,00 m² lokal oturma, 24,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 58,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 256,40 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.24'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve

bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.24’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.24. Perge Bulvarı doğu kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Perge Bulvarı	Cadde Uzunluğu	1.900,00 m					
Kısım:	Doğu	Cadde Puanı	256,40					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	3,00 m	3,00 m²	13,44	36.8740531 30.7311838	
2	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	7,00 m	21,00 m²	94,11	36.8747681 30.7324542	
3	Lokal Oturma	Hafif	3,00 m	10,00 m	30,00 m²	136,87	36.8801200 30.7398054	
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	2,00 m	4,00 m²	11,95	36.8821128 30.7398054	



Şekil 4.24. Perge Bulvarı doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.12. Portakal Çiçeği Caddesi

Portakal Çiçeği Caddesi Antalya İlinde, Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 1.400 mt uzunluğunda ve 17 mt genişliğindedir. Portakal Çiçeği Caddesi’nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, kuzey ve güney olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Kuzey kısmın yol üst yapısında yol boyunca timsahsırtı çatlakların olduğu ve bazı noktalarda bozulma şiddetinin trafik güvenliğini tehlikeye sokacak kadar yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 3.246,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 621,00 m² yama bozulması, 0,10 m² çukur olmak üzere toplam 3281,10 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 22.731,27 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.25’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.25’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.25. Portakal Çiçeği Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Portakal Çiçeği Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.400,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	22.731,27					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,00 m	1,00 m	3,00 m ²	22,41	36.8734869 30.7296281	
2	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,50 m	2,00 m	3,00 m ²	40,35	36.8734869 30.7296281	
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	4,00 m	162,00 m	648,00 m ²	8715,60	36.8734845 30.7291960	36.8738225 30.7201676
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	4,00 m	324,00 m	1.296,00 m ²	9684,77	36.8734845 30.7291960	36.8738225 30.7201676
5	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	4,00 m	324,00 m	1.296,00 m ²	3873,21	36.8734845 30.7291960	36.8738225 30.7201676
6	Çukur	Yüksek	0,20 m	0,50 m	0,10 m ²	2,68	36.8735719 30.7263749	
7	Yama Bozulması	Orta	3,50 m	10,00 m	35,00 m ²	392,22	36.8738037 30.7194300	

**Şekil 4.25.** Portakal Çiçeği Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Güney kısmın yol üst yapısında da timsahsırtı çatlakların oluşmaya başladığı gözlemlenmiştir fakat noktasal oluşan çatlaklar hem hafif şiddette olduğu hem de genişleyerek birbirleri ile birleşmediği gözlemlenmiştir. Portakal Çiçeği Caddesi ile Perge Bulvarını bağlayan trafik ışıklarında oluşan yoğun trafik sebebiyle yol üst yapısında ötelenmeler oluşmaya başladığı gözlemlenmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 61,25 m² yorulma - timsahsırtı çatlak, 192,00 m² Ondülasyon, ötelenmeler ve yoğrulmalar, 98,00 m² lokal oturma, 143,50 m² yama bozulması, 12,00 m² tekerlerk izinde oturma olmak üzere toplam 506,75 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 2.009,31 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.26'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.26'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.26. Portakal Çiçeği Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Portakal Çiçeği Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.400,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	2.009,31					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,00 m	1,00 m	3,00 m ²	8,96	36.873564 30.718972	
2	Yama Bozulması	Orta	1,50 m	5,00 m	7,50 m ²	84,04	36.873617 30.719093	
3	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	3,00 m	6,00 m ²	26,89	36.8735913 30.7191776	
4	Yama Bozulması	Hafif	1,00 m	7,00 m	7,00 m ²	31,37	36.8735913 30.7191776	
5	Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar	Hafif	2,00 m	8,00 m	16,00 m ²	17,10	36.8736766 30.7189839	
6	Lokal Oturma	Hafif	1,00 m	5,00 m	5,00 m ²	22,81	36.8736363 30.7232535	
7	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	1,00 m	1,00 m	1,00 m ²	7,47	36.873642 30.723396	
8	Lokal Oturma	Hafif	1,00 m	3,00 m	3,00 m ²	13,68	36.8736798 30.7234879	
9	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	17,92	36.8736798 30.7234879	
10	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	8,00 m	16,00 m ²	179,30	36.8736277 30.7237752	
11	Tekerlek İzinde Oturma	Hafif	1,00 m	12,00 m	12,00 m ²	30,24	36.8736277 30.7237752	
12	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	17,00 m	51,00 m ²	228,57	36.8736130 30.7243029	
13	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	4,00 m	4,00 m ²	11,95	36.8736012 30.7245185	
14	Lokal Oturma	Hafif	3,00 m	30,00 m	90,00 m ²	410,63	36.8736012 30.7245185	
15	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	2,00 m	5,00 m	10,00 m ²	74,72	36.8735923 30.7250808	
16	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	2,00 m	5,00 m	10,00 m ²	74,72	36.8735923 30.7250808	
17	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	8,00 m	16,00 m ²	47,81	36.8736060 30.7263749	
18	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	12,00 m	36,00 m ²	161,34	36.8736065 30.7265832	
19	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,00 m	0,50 m	1,50 m ²	4,48	36.8736065 30.7265832	
20	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	8,00 m	16,00 m ²	71,70	36.873604 30.727253	
21	Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar	Hafif	2,00 m	20,00 m	40,00 m ²	42,75	36.873487 30.728277	
22	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,00 m	5,00 m	15,00 m ²	112,09	36.873487 30.728277	
23	Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar	Yüksek	3,00 m	12,00 m	36,00 m ²	211,68	36.8733236 30.7293690	
24	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	0,50 m	1,50 m	0,75 m ²	10,08	36.8733236 30.7293690	
25	Ondülasyon, Ötelenmeler ve Yoğrulmalar	Hafif	5,00 m	20,00 m	100,00 m ²	106,89	36.8735733 30.7301180	



Şekil 4.26 Portakal Çiçeği Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.13. Seyhan Caddesi

Seyhan Caddesi Antalya İlinde, Kepez İlçesinde bulunmakta olup, 1.000 mt uzunluğunda ve 17,80 mt genişliğindedir. Seyhan Caddesi'nin yol işlev sınıfı toplayıcı yol olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, kuzey ve güney olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Kuzey kısmın yol üst yapısında gerek yapılan düşük kaliteli hat yamalarının bozulması sebebiyle, gerekse oluşan timsahsırtı çatlakların yer yer çukur oluşturacak kadar yüksek şiddete ulaşmasından dolayı yol konforu ve güvenliğini tehdit eden önemli problemler olduğu tespit edilmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 1.662,50 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 1.679,50 m² yama bozulması, 0,15 m² çukur olmak üzere toplam 3.342,15 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 26.167,42 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.27'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.27'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.27. Seyhan Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Seyhan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.000,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	26.167,42					
İşlevsel Sınıfı:	Toplayıcı yol							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	172,90 m	864,50 m ²	3874,49	36.9255611 30.7135667	36.9255357 30.7108114
2	Yama Bozulması	Orta	5,00 m	74,10 m	370,50 m ²	4151,99	36.9255611 30.7135667	36.9255357 30.7108114
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,50 m	111,00 m	388,50 m ²	2903,19	36.9255582 30.7127051	36.9255319 30.7106703

(Devamı Arkada)

Çizelge 4.27'in devamı

Cadde İsmi :	Seyhan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.000,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	26.167,42					
İşlevsel Sınıfı:	Toplayıcı yol							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,50 m	74,00 m	259,00 m²	3483,55	36.9255582 30.7127051	36.9255319 30.7106703
5	Çukur	Yüksek	0,30 m	0,50 m	0,15 m²	4,03	36.9255545 30.7111235	
6	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m²	62,74	36.9255335 30.7104473	
7	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m²	62,74	36.9255252 30.7094928	
8	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m²	62,74	36.9255603 30.7088742	
9	Yama Bozulması	Hafif	2,50 m	84,00 m	210,00 m²	941,17	36.9255732 30.7070731	36.9255603 30.7059013
10	Yama Bozulması	Orta	2,50 m	21,00 m	52,50 m²	588,33	36.9255732 30.7070731	36.9255603 30.7059013
11	Yama Bozulması	Hafif	0,50 m	224,00 m	112,00 m²	501,95	36.9255772 30.7072937	36.9254996 30.7041221
12	Yama Bozulması	Hafif	0,50 m	56,00 m	28,00 m²	125,48	36.9255772 30.7072937	36.9254996 30.7041221
13	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,50 m	203,00 m	710,50 m²	5309,43	36.9255603 30.7059013	36.9255257 30.7026371
14	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,50 m	87,00 m	304,50 m²	4095,52	36.9255603 30.7059013	36.9255257 30.7026371



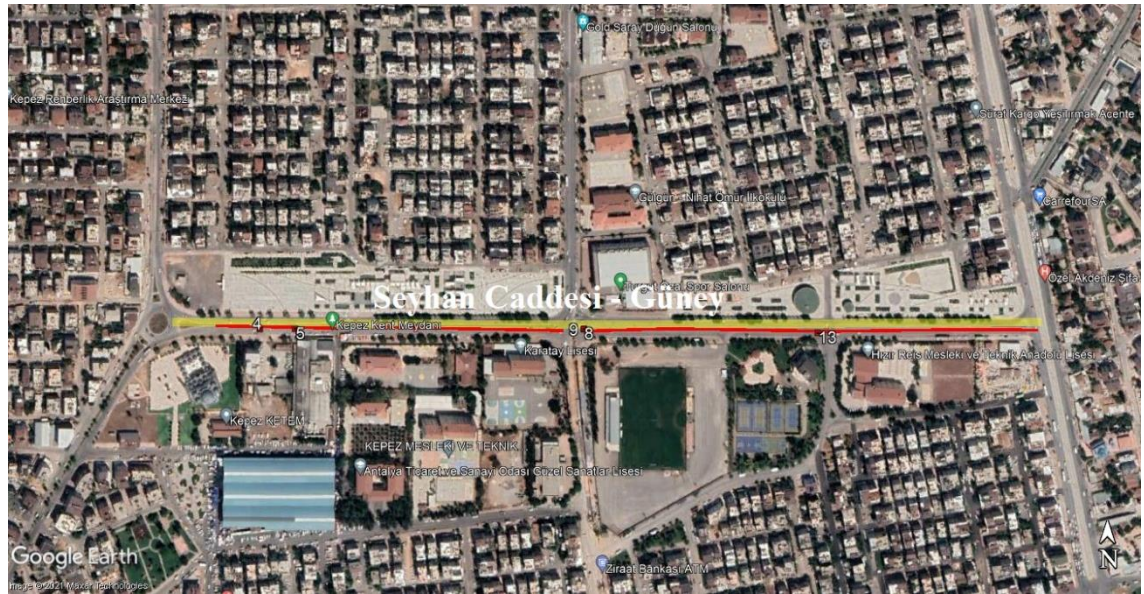
Şekil 4.27. Seyhan Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Güney kısmın yol üst yapısında kuzey kısmına benzer şekilde düşük kaliteli yapılan hat yamalarının bozulması ve yüksek şiddetli hale gelen timsahsırtı çatlaklar tespit edilmiştir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 2.532,50 m² yorulma - timsahsırtı çatlak, 98,00 m² lokal oturma, 46,50 m² yama bozulması olmak üzere toplam 2.579,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 14.817,95 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.28'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde

puanı verilmiş olup, Şekil 4.28’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.28. Seyhan Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Seyhan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1000,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	14817,95					
İşlevsel Sınıfı:	Toplayıcı yol							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,50 m	73,00 m	255,50 m ²	763,58	36.9254280 30.7024689	36.9253469 30.7040953
2	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,50 m	43,80 m	153,30 m ²	1145,58	36.9254280 30.7024689	36.9253469 30.7040953
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,50 m	29,20 m	102,20 m ²	1374,59	36.9254280 30.7024689	36.9253469 30.7040953
4	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	62,74	36.9254193 30.7030759	
5	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	62,74	36.9254239 30.7035530	
6	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	0,50 m	182,40 m	91,20 m ²	272,56	36.9254317 30.7046189	36.9251335 30.7072086
7	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	0,50 m	45,60 m	22,80 m ²	170,38	36.9254317 30.7046189	36.9251335 30.7072086
8	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	62,74	36.9254322 30.7074577	
9	Yama Bozulması	Orta	1,50 m	1,50 m	2,25 m ²	25,21	36.9254322 30.7074577	
10	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	3,50 m	327,00 m	1.144,50 m ²	3420,44	36.9254011 30.7074577	36.9255120 30.7136402
11	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Orta	3,50 m	136,25 m	476,88 m ²	3563,60	36.9254011 30.7074577	36.9255120 30.7136402
12	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	3,50 m	81,75 m	286,13 m ²	3848,38	36.9254011 30.7074577	36.9255120 30.7136402
13	Yama Bozulması	Yüksek	1,50 m	1,50 m	2,25 m ²	45,38	36.9253998 30.7106331	



Şekil 4.28. Seyhan Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.14. Sinanoğlu Caddesi

Sinanoğlu Caddesi Antalya İlinde, Muratpaşa İlçesinde bulunmakta olup, 1.700 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Sinanoğlu Caddesi'nin yol işlev sınıfı 2. derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, kuzey ve güney olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır. Sinanoğlu Caddesinin yol üst yapısı 2019 senesinde yenilendiğinden ciddi bir bozulma ile karşılaşılmamıştır.

Kuzey kısmın yol üst yapısında; 3,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak olmak üzere toplam 3,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 40,35 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.29’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.29’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.29. Sinanoğlu Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Sinanoglu Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.700,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	40,35					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	3,00 m	3,00 m²	40,35	36.8699288, 30.7346563	

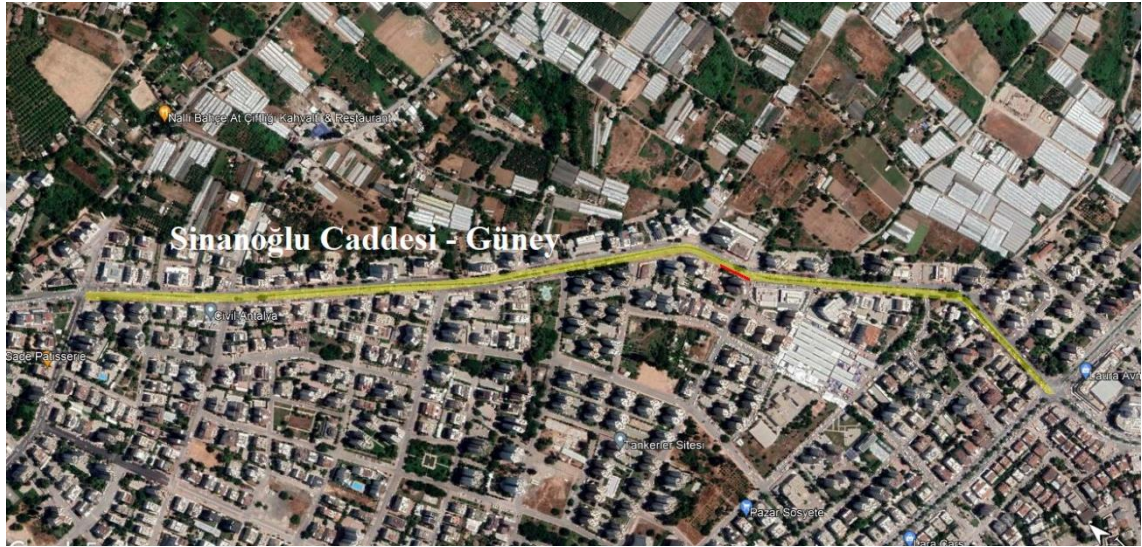


Şekil 4.29. Sinanoğlu Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Güney kısmın yol üst yapısında; 165,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 165,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 1.849,06 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.30’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.30’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.30. Sinanoğlu Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Sinanoğlu Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.700,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	1.849,06					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	3,00 m	55,00 m	165,00 m ²	1849,06	36.863214, 30.7431518	36.8627509, 30.7433734

**Şekil 4.30.** Sinanoğlu Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.15. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi

Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi Antalya İlinde, Kepez İlçesinde bulunmakta olup, 1.000 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi'nin yol işlev sınıfı 2. derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, kuzey ve güney olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Kuzey kısmın yol üst yapısında 2 noktada yüksek şiddette timsahsırtı çatlak olduğu tespit edilmiştir fakat yolun başka bir bölgesinde böyle bir bozulma gözlemlenmediğinden lokal bir problem olduğu düşünülmüştür. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 12,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 133,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 145,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 828,09 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.31'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.31'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.31. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.000,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	828,09					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	1,50 m	10,50 m²	117,66	36.9102261, 30.6453152	
2	Yama Bozulması	Hafif	0,35 m	350,00 m	122,50 m²	549,01	36.9102261, 30.6453152	36.9103341, 30.6414026
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	1,00 m	4,00 m	4,00 m²	53,80	36.9102234 30.6436670	
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Yüksek	2,00 m	4,00 m	8,00 m²	107,60	36.9102636, 30.6432064	

**Şekil 4.31.** Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Güney kısmın yol üst yapısında; 73,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 73,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 327,17 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.32’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.32’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.32. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi güney kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.000,00 m					
Kısım:	Güney	Cadde Puanı	327,17					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	2,50 m	15,00 m	37,50 m²	168,06	36.9104368, 30.6372116	
2	Yama Bozulması	Hafif	7,00 m	0,50 m	3,50 m²	15,68	36.9102301, 30.6412105	
3	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	1,00 m	2,00 m²	8,96	36.9102301, 30.6419253	
4	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	10,00 m	30,00 m²	134,45	36.9101532, 30.6425395	



Şekil 4.32. Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi güney kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

4.4.16. Ulubatlı Hasan Caddesi

Ulubatlı Hasan Caddesi Antalya İlinde, Kepez İlçesinde bulunmakta olup, 1000 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Ulubatlı Hasan Caddesi'nin yol işlev sınıfı 2. Derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, kuzey ve güney olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır. Ulubatlı Hasan Caddesi yol üstyapısı 2017 yılında yenilendiğinden ciddi bir bozulma ile karşılaşılmamıştır.

Kuzey kısmın yol üst yapısında; 16,50 m² yama bozulması olmak üzere toplam 16,50 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 184,91 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.33'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.33'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.



Şekil 4.33. Ulubatlı Hasan Caddesi kuzey kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Çizelge 4.33. Ulubatlı Hasan Caddesi kuzey kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Ulubatlı Hasan Caddesi	Cadde Uzunluğu	1.700,00 m					
Kısım:	Kuzey	Cadde Puanı	184,91					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Orta	1,00 m	2,50 m	2,50 m ²	28,01	36.9493224, 30.7094448	
2	Yama Bozulması	Orta	7,00 m	2,00 m	14,00 m ²	156,89	36.9492667, 30.7088209	

Güney kısmın yol üst yapısından herhangi bir bozulma tespit edilememiştir.

4.4.17. Yıldırım Beyazıt Caddesi

Yıldırım Beyazıt Caddesi Antalya İlinde, Kepez İlçesinde bulunmakta olup, 875 mt uzunluğunda ve 18 mt genişliğindedir. Yıldırım Beyazıt Caddesi'nin yol işlev sınıfı 2. derece ana arter olup, caddede orta refüj mevcut olduğu için cadde, doğu ve batı olmak üzere 2 kısma ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Doğu kısmın yol üst yapısında birkaç noktada hafif şiddette timsahsırtı çatlaklar olduğu gözlemlenmiştir fakat bu bozulmalar genişleyerek birbirleri ile birleşmediğinden şu an için sorun teşkil etmemektedir. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 67,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 72,00 m² yama bozulması olmak üzere toplam 139,00 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 549,82 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.34'de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.34'de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.34. Yıldırım Beyazıt Caddesi doğu kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Yıldırım Beyazıt Caddesi	Cadde Uzunluğu	875,00 m					
Kısım:	Doğu	Cadde Puanı	549,82					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	32,00 m	32,00 m ²	95,63	36.9125648, 30.6971090	
2	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	10,00 m	20,00 m ²	59,77	36.9135186, 30.6963540	
3	Yama Bozulması	Hafif	0,50 m	76,00 m	38,00 m ²	170,30	36.9156111, 30.6951469	36.9149297, 30.6954424
4	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	1,00 m	15,00 m	15,00 m ²	44,82	36.9151750, 30.6953716	
5	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	6,00 m	30,00 m ²	134,45	36.9167927, 30.6945807	
6	Yama Bozulması	Orta	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	44,82	36.9171228, 30.6943577	



Şekil 4.34. Yıldırım Beyazıt Caddesi doğu kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Batı kısmın yol üst yapısında düşük kalitede yapılan noktasal yama bozulması sebebiyle oluşan çukur haricinde önemli bir bozulma ile karşılaşmamıştır. Yapılan saha ölçümleri sonucunda; 10,00 m² yorulma – timsahsırtı çatlak, 165,00 m² yama bozulması, 0,09 m² çukur olmak üzere toplam 175,09 m² yol bozulması tespit edilmiş olup, toplam cadde puanı 805,42 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.35’de saha ölçümlerinde karşılaşılan bozulmaların türü, şiddeti, boyutları, konumları ve bozulma tipi ve oluşturulan analiz sistemine göre aldığı cadde puanı verilmiş olup, Şekil 4.35’de ise bu bozulmaların harita üzerinde gösterimi yapılmıştır.



Şekil 4.35. Yıldırım Beyazıt Caddesi batı kısmında meydana gelen bozulmaların harita üstünde görünümü

Çizelge 4.35. Yıldırım Beyazıt Caddesi batı kısmı saha tespit tutanağı

Cadde İsmi :	Yıldırım Beyazıt Caddesi	Cadde Uzunluğu	875,00 m					
Kısım:	Batı	Cadde Puanı	805,42					
İşlevsel Sınıfı:	2. Derece Ana Arter							
Sıra	Bozulma Türü	Bozulma Şiddeti	En	Boy	Alan	Puan	Başlangıç	Bitiş
1	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	2,00 m	4,00 m ²	17,92	36.9168334, 30.6945411	
2	Yama Bozulması	Hafif	3,00 m	8,00 m	24,00 m ²	107,56	36.9167820, 30.6946203	
3	Yorulma-Timsahsırtı Çatlak	Hafif	2,00 m	5,00 m	10,00 m ²	29,88	36.9163649, 30.6948422	
4	Yama Bozulması	Hafif	5,00 m	4,00 m	20,00 m ²	89,63	36.9163338, 30.6948697	
5	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	13,00 m	26,00 m ²	116,52	36.9157545, 30.6951443	
6	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	25,00 m	50,00 m ²	224,08	36.9143909, 30.6957522	
7	Yama Bozulması	Hafif	2,00 m	18,00 m	36,00 m ²	161,34	36.9140014, 30.6959218	
8	Yama Bozulması	Orta	5,00 m	1,00 m	5,00 m ²	56,03	36.9140014, 30.6959218	
9	Çukur	Yüksek	0,30 m	0,30 m	0,09 m ²	2,42	36.9132430, 30.6971090	

5. TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında üstyapı yönetim sistemi detaylı şekilde araştırılarak sunulmuştur. Yapılan incelemelerde yol ağının güvenli ve konforlu bir şekilde işletilebilmesi için, yol ağının bulunduğu bölgeye ve yol ağını işleten kurumun kaynaklarına uygun bir ÜYS'nin kurulması gerekliliği anlaşılmıştır. Ülkemizde ise ÜYS ile ilgili çalışmalar yapılmıştır fakat hiçbir kurum ya da kuruluştaki ÜYS kullanılmamaktadır.

Bu çalışma kapsamında örneklem olarak seçilen Antalya ili kentsel yol ağının bakım onarımı ile sorumlu olan Antalya Büyükşehir Belediyesinin son 5 yıllık faaliyet raporları incelenmiş olup, yeni açılan yol ve bozulmuş olan kaplamalarda kullanılması hedeflenen ve kullanılan asfalt miktarları Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Yeni açılan yol ve bozulmuş olan kaplamalarda kullanılması planlanan ve kullanılan asfalt miktarları

Yeni açılan yol ve bozulmuş olan kaplamalarda kullanılacak asfalt		
Yıl	Hedeflenen (ton)	Gerçekleşen (ton)
2020	80.000	32.055
2019	350.000	108.745
2018	1.500.000	219.708
2017	300.000	360.589
2016	200.000	417.032

Çizelge 5.1'deki veriler incelendiğinde son 5 senede belirlenen hedef ile kullanılan asfalt miktarı arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Ayrıca her yıl kullanılan asfalt miktarında büyük farklılıklar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Belirlenen hedefler incelendiğinde, yol ağından sorumlu birime ayrılan bütçeye göre hedefin belirlendiği gözlemlenmiştir. Mevcut yol ağının durumu göz önüne alınmadan ve iş programı oluşturulmadan yapılan bu planlama yöntemi sonucunda hedeflenen ve gerçekleşen miktarlar arasında bu farklılıkların olduğu söylenebilir. Gerçekleşen asfalt çalışmalarının ilçelere göre dağılımı Çizelge 5.2'de sunulmuştur.

Çizelge 5.2. Yıllara göre asfalt çalışmalarının ilçelere göre dağılımı

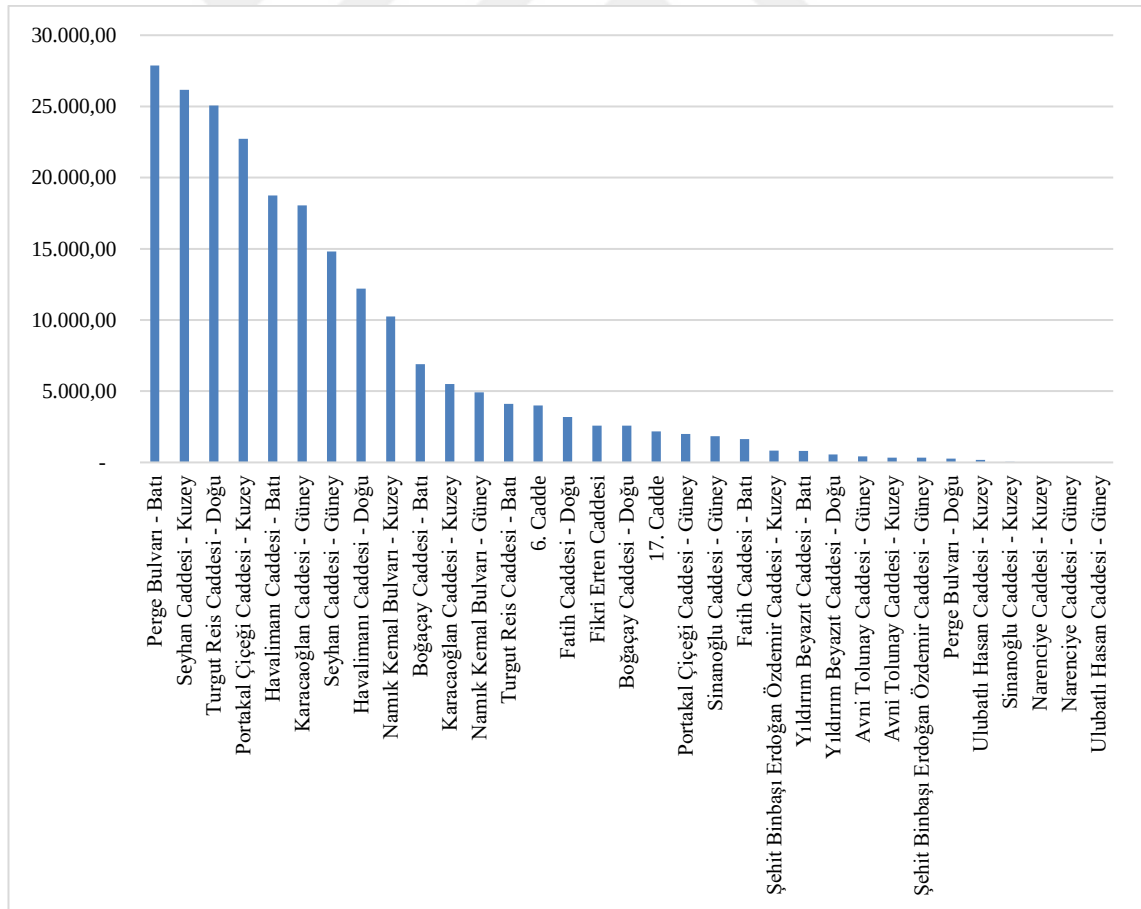
Yıllara göre asfalt çalışmalarının ilçelere göre dağılımı					
İlçe	2016	2017	2018	2019	2020
Akseki	-	997	-	-	-
Aksu	103.320	5.013	12.745	844	2.670
Alanya	62	39.936	4.360	-	-
Demre	68	111	-	-	-
Döşemealtı	11.236	549	-	-	2.145
Elmalı	-	6.000	9.655	-	-
Finike	83	22.477	-	-	3.485
Gazipaşa	3.495	-	138	-	-
Gündoğmuş	47	-	-	-	-
Kemer	-	-	10.520	-	-

(Devamı Arkada)

Çizelge 5.2'nin devamı

Yıllara göre asfalt çalışmalarının ilçelere göre dağılımı					
İlçe	2016	2017	2018	2019	2020
Kepez	174.969	160.645	47.140	32.820	7.225
Konyaaltı	10.820	4.717	34.255	23.119	6.075
Korkuteli	-	12.862	19.925	-	1.875
Kumluca	17.215	990	-	-	1.795
Manavgat	27.935	35.656	46.150	-	-
Muratpaşa	54.151	48.897	18.885	48.362	6.785
Serik	13.631	21.739	15.935	38	-
Toplam (ton):	417.032	360.589	219.708	105.183	32.055

Çizelge 5.2'deki veriler incelendiğinde yapılan asfalt çalışmalarının ilçelere göre dağılımının düzensiz olduğu gözlemlenmiştir. Bazı ilçelerde 5 yılda sadece 1 yıl asfalt çalışması yürütüldüğü gözlemlenmiştir. 5 senede çalışma yapılan ilçelerde ise yapılan çalışma miktarları arasında ciddi farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu çalışma kapsamında daha tutarlı bir planlama yapılabilmesi amacıyla; Antalya ili kentsel yol ağı için örnek ÜYS kurulmuştur. Bu amaçla yapılan saha ölçümlerinden elde edilen verilerin, oluşturulan analiz programının ilk aşaması ile işlenmesi sonucunda, örnek yol ağındaki her cadde ve bulvar için üstyapı durumunu gösteren puanlar belirlenmiş olup, Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Cadde ve bulvarlarda tespit edilen bozulmalara göre aldıkları puanlar

Şekil 5.1'deki veriler incelendiğinde, saha ölçümleri sırasında daha kötü durumda olduğu gözlenen yolların, daha iyi durumda olduğu düşünülen yollardan düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Bu duruma yol uzunluklarının ve genişliklerin neden olduğu saptanmıştır. Oluşturulan analiz sisteminin daha objektif hale getirebilmek amacıyla, yol yüzeyindeki bozulmalardan dolayı cadde ya da bulvarın aldığı puanı, yol uzunluğu ve genişliğine bölünmesi ile dekar başına meydana gelen bozulma puanı hesaplanmış olup yenilenmesi gereken yolların belirlenmesi için bu değer kullanılmıştır. Dekar başına bozulma puanı ile değerlendirilme yapılan yolların uzunluk ve genişlik farklılıkları sebebiyle oluşabilecek hatalı değerlendirilmelerin önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca bazı yolların yüzeyinde birçok bozulma olduğu fakat bozulmaların şiddetinin hafif olduğu için bozulma puanlamasının düşük olduğu görülmüştür. Bu sebeple puanlamanın haricinde yol yüzeyinde meydana gelen bozulmaların yüzey alanlarının toplamının, yol alanına oranlayarak, yüzey bozulma oranı hesaplanmıştır. Hem da başına bozulma puanı hem de yüzey bozulma oranı ile yolların durumunun tespit edilmesinin daha tutarlı olacağı düşünülmektedir. Çizelge 5.3'de örnek yol ağında bulunan caddelerde yapılan saha ölçümleri sonucunda yüzey bozulma oranları ve hesaplanan dekar başına bozulma puanları büyükten küçüğe sıralanmış halde verilmiştir.

Çizelge 5.3. Cadde ve bulvarların dekar başına bozulma puanları ve yüzey bozulma oranları

Cadde İsmi :	Kısım	Toplam Bozulma Alanı	Cadde Puanı	Yol Uzunluğu	Yol Genişliği	Dekar Başına Bozulma Puanı	Yüzey Bozulma Oranı
		a	b	c	d	$e = b / (c \times d)$	$f = a / (c \times d)$
Seyhan Caddesi	Kuzey	3.342,15 m ²	26.167,42	1.000,00 m	8,90 m	2.940,16	37,55%
Turgut Reis Caddesi	Doğu	3.058,91 m ²	25.068,04	1.500,00 m	8,40 m	1.989,53	24,28%
Portakal Çiçeği Caddesi	Kuzey	3.281,10 m ²	22.731,27	1.400,00 m	8,50 m	1.910,19	27,57%
Perge Bulvarı	Batı	4.247,50 m ²	27.882,94	1.900,00 m	8,50 m	1.726,50	26,30%
Seyhan Caddesi	Güney	2.579,00 m ²	14.817,95	1.000,00 m	8,90 m	1.664,94	28,98%
Karacaoğlan Caddesi	Güney	4.928,75 m ²	18.046,79	1.350,00 m	8,60 m	1.554,42	42,45%
Havalimanı Caddesi	Batı	3.214,00 m ²	18.735,98	2.100,00 m	10,00 m	892,19	15,30%
Havalimanı Caddesi	Doğu	2.328,00 m ²	12.205,48	2.100,00 m	10,00 m	581,21	11,09%
6. Cadde	-	594,20 m ²	4.001,15	650,00 m	12,00 m	512,97	7,62%
Namık Kemal Bulvarı	Kuzey	1.168,20 m ²	10.239,14	1.700,00 m	12,00 m	501,92	5,73%
Karacaoğlan Caddesi	Kuzey	2.454,00 m ²	5.506,80	1.350,00 m	8,60 m	474,31	21,14%
Fatih Caddesi	Doğu	476,25 m ²	3.191,16	1.000,00 m	9,00 m	354,57	5,29%
Boğaçay Caddesi	Batı	820,00 m ²	6.903,93	2.200,00 m	9,00 m	348,68	4,14%
Turgut Reis Caddesi	Batı	758,75 m ²	4.121,32	1.500,00 m	8,40 m	327,09	6,02%

(Devamı Arkada)

Çizelge 5.3'ün devamı

Cadde İsmi :	Kısım	Toplam Bozulma Alanı	Cadde Puanı	Yol Uzunluğu	Yol Genişliği	Dekar Başına Bozulma Puanı	Yüzey Bozulma Oranı
		a	b	c	d	$e = b / (c \times d)$	$f = a / (c \times d)$
17. Cadde	-	347,25 m ²	2.171,02	575,00 m	12,00 m	314,64	5,03%
Namık Kemal Bulvarı	Güney	868,60 m ²	4.910,22	1.700,00 m	12,00 m	240,70	4,26%
Fikri Erten Caddesi	-	320,25 m ²	2.591,94	1.250,00 m	9,00 m	230,39	2,85%
Fatih Caddesi	Batı	291,25 m ²	1.648,38	1.000,00 m	9,00 m	183,15	3,24%
Portakal Çiçeği Caddesi	Güney	506,75 m ²	2.009,31	1.400,00 m	8,50 m	168,85	4,26%
Boğaçay Caddesi	Doğu	343,75 m ²	2.587,74	2.200,00 m	9,00 m	130,69	1,74%
Sinanoglu Caddesi	Güney	165,00 m ²	1.849,06	1.700,00 m	9,00 m	120,85	1,08%
Yıldırım Beyazıt Caddesi	Batı	175,09 m ²	805,42	875,00 m	10,00 m	92,05	2,00%
Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Kuzey	145,00 m ²	828,09	1.000,00 m	12,00 m	69,01	1,21%
Yıldırım Beyazıt Caddesi	Doğu	139,00 m ²	549,82	875,00 m	11,00 m	57,12	1,44%
Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Güney	73,00 m ²	327,17	1.000,00 m	9,00 m	36,35	0,81%
Avni Tolunay Caddesi	Güney	85,25 m ²	431,42	1.600,00 m	9,00 m	29,96	0,59%
Avni Tolunay Caddesi	Kuzey	47,00 m ²	327,21	1.600,00 m	9,00 m	22,72	0,33%
Perge Bulvarı	Doğu	58,00 m ²	256,40	1.900,00 m	8,50 m	15,88	0,36%
Ulubatlı Hasan Caddesi	Kuzey	16,50 m ²	184,91	1.700,00 m	9,00 m	12,09	0,11%
Sinanoglu Caddesi	Kuzey	3,00 m ²	40,35	1.700,00 m	9,00 m	2,64	0,02%
Narenciye Caddesi	Kuzey	2,00 m ²	8,96	410,00 m	9,00 m	2,43	0,05%
Narenciye Caddesi	Güney	0,00 m ²	-	410,00 m	9,00 m	-	0,00%
Ulubatlı Hasan Caddesi	Güney	0,00 m ²	-	1.700,00 m	9,00 m	-	0,00%

Dekar başına bozulma puanına göre sıralama yapıldığı zaman, normal puanlamaya göre sıralamaya kıyasla; Perge Bulvarı, Havalimanı caddesi gibi uzun ve geniş yollar daha düşük sıralarda yer alırken, Seyhan Caddesi, 6. Cadde gibi kısa ve dar yollar daha yüksek sıralarda yer almaktadır. Bu durum daha objektif bir karar verme mekanizması kurulmasına yardımcı olacaktır.

Çizelge 5.3'deki ilk on yol incelendiğinde genel olarak yol üst yapısında tekrarlı şekilde meydana gelen yüksek ve orta şiddetli bozulmalar sonucunda, yüzey bozulma oranları %10'un üstünde olan yollardır. Bu durum yol konforunun ve güvenliğinin, belirli alanların düzeltilmesi ile sağlanamayacak şekilde bozulduğunu ve bu sebeple yol üst yapısının tamamen yenilenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu sebeple ÜYS sisteminde

dekar başına bozulma puanı 500 ve üzerinde olan yolların yenilenmesi gerektiğine karar verilmiştir.

Ayrıca örnek yol ağında bulunan Karacaoğlan Caddesinin kuzey kısmı 474,31 dekar başına bozulma puanı ile belirlenen eşik değerinin altında bir değer almasına rağmen yol yüzeyinin % 21,14 ü bozulmuştur. Mevcut yol bozulmalarının tamamının hafif şiddette olması ve zaman içerisinde bu bozulma şiddetlerinin artacağı bilindiği için bu yolun da yenilenme kapsamına alınması gerekmektedir. Bu sebeple dekar başına bozulma puanı 500 ün altında kalan yollarda, yüzey bozulma oranı % 20 üzerinde ise bu yollarında yenilenmesi gerektiğine karar verilmiştir. Belirlenen kıstaslara göre yol ağında yenilenmesi gereken yollar Çizelge 5.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Yol ağında yenilenmesi gereken cadde ve bulvarlar

Cadde İsmi :	Kısım	Dekar Başına Bozulma Puanı	Yüzey Bozulma Oranı
Seyhan Caddesi	Kuzey	2.940,16	37,55%
Turgut Reis Caddesi	Doğu	1.989,53	24,28%
Portakal Çiçeği Caddesi	Kuzey	1.910,19	27,57%
Perge Bulvarı	Batı	1.726,50	26,30%
Seyhan Caddesi	Güney	1.664,94	28,98%
Karacaoğlan Caddesi	Güney	1.554,42	42,45%
Havalimanı Caddesi	Batı	892,19	15,30%
Havalimanı Caddesi	Doğu	581,21	11,09%
6. Cadde	-	512,97	7,62%
Namık Kemal Bulvarı	Kuzey	501,92	5,73%
Karacaoğlan Caddesi	Kuzey	474,31	21,14%

Yenileme iş programı, yenilenmesi gereken yolların da başına bozulma puanlarının, yolların işlev sınıfının öncelik katsayısı ile çarpılması sonucunda önceliklendirilmiş puana göre sıralanması ile oluşturulacaktır. Çizelge 5.5’de örnek yol ağında yenilenmesi gereken yolların önceliklendirilmiş puanlarına göre oluşturulmuş iş programı verilmiştir.

Çizelge 5.5. Yenileme iş programı

Yolun Adı	Kısım	Yol İşlev Sınıfı	dekar Başına Bozulma Puanı	Yol İşlev Sınıf Puanı	Toplam Puan
			a	b	c = a x b
Karacaoğlan Caddesi	Güney	1. Derece Ana Arter	1.554,42	0,2857	444,10
Turgut Reis Caddesi	Doğu	2. Derece Ana Arter	1.989,53	0,2000	397,91
Portakal Çiçeği Caddesi	Kuzey	2. Derece Ana Arter	1.910,19	0,2000	382,04
Perge Bulvarı	Batı	2. Derece Ana Arter	1.726,50	0,2000	345,30
Seyhan Caddesi	Kuzey	Toplayıcı yol	2.940,16	0,1143	336,06
Havalimanı Caddesi	Batı	1. Derece Ana Arter	892,19	0,2857	254,90

(Devamı Arkada)

Çizelge 5.5'in devamı

Seyhan Caddesi	Güney	Toplayıcı yol	1.664,94	0,1143	190,30
Havalimanı Caddesi	Doğu	1. Derece Ana Arter	581,21	0,2857	166,05
Namık Kemal Bulvarı	Kuzey	1. Derece Ana Arter	501,92	0,2857	143,40
Karacaoğlan Caddesi	Kuzey	1. Derece Ana Arter	474,31	0,2857	135,51
6. Cadde	-	2. Derece Ana Arter	512,97	0,2000	102,59

Tez çalışmasında yol ağı için gerekli olan bakım onarım ve yenilenme işlemlerinin maliyetleri hesaplanarak gerekli bütçe rakamı belirlenmesi de amaçlanmıştır. Yenilenecek olan yollar Çizelge 5.5'de belirlenmiş olup, yenilenecek yolların haricinde kalan yollarda ise tespit edilen orta ve yüksek şiddetli bozulmalar, gerekli bakım onarım işlemleri ile düzeltilerek yol üst yapısı güvenli ve konforlu hale getirilmesi gerekmektedir.

Bakım onarım işlemleri için el ile yama ve küçük finişer ile yama olmak üzere 2 farklı yöntem uygulanmaktadır. Küçük finişer ile yama yönteminde BSK malzemesinin naklinin kamyon vasıtası ile yapıldığından, yama yapılacak alanın en az 1 kamyon malzeme serimi ile kaplanabilecek büyüklükte olması tercih edilmektedir. Bu sebeple küçük finişer ile yama yapılması yöntemi 165 m² ve üzeri büyüklükteki yamalarda tercih edilmektedir. El ile yama yönteminde ise herhangi bir kıstas bulunmamaktadır. Bakım onarım işlemlerinin maliyetlerinin hesaplanabilmesi için yenilenecek yollar haricindeki yollardaki orta ve yüksek şiddetli bozulmaların yüzey alanlarının 165 m²'den büyük ve küçük olarak ayrımının yapılmış olup, Çizelge 5.6'da sunulmuştur.

Çizelge 5.6. Yol ağında yenilenecek cadde ve bulvarlar haricindeki yollarda karşılaşılan orta ve yüksek şiddetteki bozulmalar

Yolun Adı	Kısmı	Yüksek Şiddette ve 165m ² ve üstü bozulma alanı	Yüksek Şiddette ve 165m ² ve altı bozulma alanı	Orta Şiddette ve 165m ² ve üstü bozulma alanı	Orta Şiddette ve 165m ² ve altı bozulma alanı
17. Caddesi	-	0,00 m ²	8,00 m ²	0,00 m ²	72,25 m ²
Avni Tolunay Caddesi	Güney	0,00 m ²	8,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²
Avni Tolunay Caddesi	Kuzey	0,00 m ²	1,00 m ²	0,00 m ²	16,00 m ²
Boğaçay Caddesi	Batı	219,00 m ²	102,50 m ²	0,00 m ²	136,00 m ²
Boğaçay Caddesi	Doğu	0,00 m ²	35,00 m ²	0,00 m ²	110,75 m ²
Fatih Caddesi	Doğu	0,00 m ²	72,50 m ²	0,00 m ²	83,40 m ²
Fatih Caddesi	Batı	0,00 m ²	33,25 m ²	0,00 m ²	15,00 m ²
Fikri Erten Caddesi	-	0,00 m ²	2,25 m ²	0,00 m ²	169,00 m ²
Namık Kemal Bulvarı	Güney	0,00 m ²	15,70 m ²	0,00 m ²	119,10 m ²
Narenciye Caddesi	Kuzey	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²
Perge Bulvarı	Doğu	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²
Portakal Çiçeği Caddesi	Güney	0,00 m ²	36,75 m ²	0,00 m ²	59,50 m ²
Sinanoğlu Caddesi	Kuzey	0,00 m ²	3,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²
Sinanoğlu Caddesi	Güney	0,00 m ²	0,00 m ²	165,00 m ²	0,00 m ²
Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Güney	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²
Şehit Binbaşı Erdoğan Özdemir Caddesi	Kuzey	0,00 m ²	12,00 m ²	0,00 m ²	10,50 m ²
Turgut Reis Caddesi	Batı	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	129,00 m ²
Ulubatlı Hasan Caddesi	Kuzey	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	16,50 m ²
Ulubatlı Hasan Caddesi	Güney	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²
Yıldırım Beyazıt Caddesi	Batı	0,00 m ²	0,09 m ²	0,00 m ²	5,00 m ²
Yıldırım Beyazıt Caddesi	Doğu	0,00 m ²	0,00 m ²	0,00 m ²	4,00 m ²
Küçük finişer ile yama yapılması gereken toplam alan = 384,00 m ²			El ile yama yapılması gereken toplam alan = 1.276,04 m ²		

Çizelge 5.5'e sunulmuş olan yenileme iş programı ve Çizelge 5.4'de sunulan toplam yama alanlarının, 4.2. Maliyetlerle ilgili bilgiler başlığında verilen maliyet analizleri kullanılarak örnek yol ağının yüklenici marifeti ile bakım onarım ve yenileme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için gerekli bütçe rakamı belirlenmiş olup, Çizelge 5.7'de sunulmuştur.

Çizelge 5.7. Yol ağı bakım onarım ve yenilenmesi için gerekli bütçe

Yolun Adı	Kısım	Yol İşlev Sınıfı	Toplam Puan	Yol Uzunluğu (m)	Yol Genişliği (m)	Yenilenecek Toplam Alan (m ²)	Birim Fiyat (m ² /TL)	Yol Yenileme Maliyeti (TL)
				a	b	c = a x b	d	e = c x d
Karacaoğlan Caddesi	Güney	1. Derece Ana Arter	444,10	1.350,00 m	8,60 m	11.610,00 m ²	57,48 m ² /TL	667.342,80 TL
Turgut Reis Caddesi	Doğu	2. Derece Ana Arter	397,91	1.500,00 m	8,40 m	12.600,00 m ²	57,48 m ² /TL	724.248,00 TL
Portakal Çiçeği Caddesi	Kuzey	2. Derece Ana Arter	382,04	1.400,00 m	8,50 m	11.900,00 m ²	57,48 m ² /TL	684.012,00 TL
Perge Bulvarı	Batı	2. Derece Ana Arter	345,30	1.900,00 m	8,50 m	16.150,00 m ²	57,48 m ² /TL	928.302,00 TL
Seyhan Caddesi	Kuzey	Toplayıcı yol	336,06	1.000,00 m	8,90 m	8.900,00 m ²	57,48 m ² /TL	511.572,00 TL
Havalimanı Caddesi	Batı	1. Derece Ana Arter	254,90	2.100,00 m	12,00 m	7.800,00 m ²	57,48 m ² /TL	448.344,00 TL
Seyhan Caddesi	Güney	Toplayıcı yol	190,30	1.000,00 m	8,90 m	8.900,00 m ²	57,48 m ² /TL	511.572,00 TL
Havalimanı Caddesi	Doğu	1. Derece Ana Arter	166,05	2.100,00 m	10,00 m	21.000,00 m ²	57,48 m ² /TL	1.207.080,00 TL
Namık Kemal Bulvarı	Kuzey	1. Derece Ana Arter	143,40	1.700,00 m	12,00 m	20.400,00 m ²	57,48 m ² /TL	1.172.592,00 TL
Karacaoğlan Caddesi	Kuzey	1. Derece Ana Arter	135,51	1.350,00 m	8,60 m	12.040,00 m ²	57,48 m ² /TL	692.059,20 TL
6. Cadde	-	2. Derece Ana Arter	102,59	650,00 m	12,00 m	7.800,00 m ²	57,48 m ² /TL	448.344,00 TL
Muhtelif caddelerde bulunan yüksek ve orta şiddette ve yüzey alanı 165 m ² üzerinde olan bozulmaların küçük asfalt finişeri ile düzeltilmesi						384,00 m ²	78,73 m ² /TL	30.232,32 TL
Muhtelif caddelerde bulunan yüksek ve orta şiddette ve yüzey alanı 165 m ² altında olan bozulmaların küçük asfalt finişeri ile düzeltilmesi						1.308,24 m ²	122,60 m ² /TL	160.390,22 TL
Toplam :						140.792,24 m²	Toplam :	8.186.090,54 TL

ÜYS kullanılarak yol üst yapısında yapılması gereken bakım onarım ve yenileme faaliyetlerinin tespit edilmesi; bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli ekip, ekipman ve malzeme miktarlarının detaylı olarak saptanmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada kurulan ÜYS ile örnek yol ağında yapılan çalışmalar sayesinde hangi caddelerin yenileneceği, yenilenecek kısımları, yenileme sıralaması, yenilenecek alanların boyutları gibi yenilenme işlerinin planlanması aşamasında kritik öneme sahip birçok soruya cevap bulunmuştur. Yenileme işlerinin haricinde yol ağının tamamının

taranması sırasında tespit edilen bozulmaların boyutlarının ve konumlarının kayıt altına alınması sayesinde yol ağının bakım onarım faaliyetlerinin de planlaması için gerekli veriler elde edilmiştir. Çizelge 5.7’de sunulan bütçe rakamı, belirlenen bakım onarım ve yenileme çalışmalarının idare tarafından yüklenici marifeti ile yaptırılacağı düşünülerak yaklaşık maliyet formatında hazırlanmıştır. İdarenin mevcut imkanları doğrultusunda bu işlemleri özkaynakları ile gerçekleştirmesi durumunda ise gerçekleştirilecek işlere ait gerekli işçilik, malzeme, makine ve nakliye miktarları belirlenebilir.

Tez çalışmasında tespit edilen bozulmaların %42,19’u yama bozulması olduğu ve bu bozulmalarının %83,32 ise hat yaması olarak adlandırılan altyapı hat imalatları sonucunda yapılan uzun ve geniş yamalar olduğu gözlemlenmiştir. Hat yamaların imalatları genellikle el ile yama diye tabir edilen konvansiyonel yöntemlerle yapılması sebebiyle yamalarda, yetersiz sıkıştırma, kötü işçilik gibi sebeplerle yol konforunu olumsuz etkileyen bozulmaların olduğu gözlenmiştir. Bu durumu engellemek için Büyükşehir Belediyeleri ÜYS ile oluşturduğu yenileme programını, AYKOME vasıtası ile altyapı kurum ve kuruluşlarıyla paylaşp, yenilenmesi kararlaştırılan yollarda planlanan hat imalatlarının ortak programa alınarak gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Ortak program kapsamında hat imalatı gerçekleştirecek kurum ya da kuruluş imalat yapacağı alan kadar projeye dahil edilerek kurum ya da kuruluş yama için ödemesi gereken tutardan daha düşük bir tutar ödeyecek, Büyükşehir Belediyesi ise daha düşük bütçe ile yenileme işini gerçekleştirebilecektir. Yenileme programı dışında kalan yollardaki hat imalatlarında ise yapılacak yama işlemi için konvansiyonel yöntemlere göre daha konforlu ve ekonomik imalat yapılmasını sağlayan küçük asfalt finişeri ile yama imalatları yaptırılması zorunlu tutulmalıdır.

Saha ölçümleri sırasında bazı kesimlerde yol ve kaldırım yüzeylerinin peyzaj alanında bulunan ağaçların köklerinden dolayı bozulmaya uğradığı gözlenmiştir. Yol ağındaki peyzaj alanları için bitki seçimi yapılırken yol yapısına zarar vermeyecek bitkilerin seçilmesi gerekmektedir.

6. SONUÇLAR

Yol ağlarının bakım onarım maliyetlerinin yüksek olması ve zamanla yol ağında yapılması gereken çalışmaların gerçekleştirilmemesi sebebiyle yol üst yapısının tamamen yenilenmesinin gerekmesi daha yüksek maliyetlere sebep olabilmektedir. Ayrıca yol ağının mevcut durumu belirlenmeden bakım onarım, yenileme ve yeniden inşaa faaliyetlerinin planlaması ve maliyetlerinin hesaplanması, yapılan planlamalar ile gerçekleşen imalatlar arasında büyük farklılıklar oluşmasına sebep olmaktadır. Özellikle büyükşehir belediyelerinin hizmet alanlarının son yasa değişiklikleri ile beraber, il mülki sınırlarına çıkarılması sonucunda yol ağlarının bakım onarımı faaliyetlerinin planlanmasını ve takibini daha da zorlaştırmıştır.

Bu sebeplerden dolayı belediyelerinin sorumluluk ağında bulunan yolların takibinin yapılması için bir üst yapı yönetim sistemin oluşturması gereklidir. Üst yapı yönetim sistemi, belirlenen güvenlik, konfor ve maliyet kıstaslarına göre yol ağını en verimli şekilde yönetmeyi amaçlayan ve bu amaçla yapılan saha ölçümleri, analiz, veri tabanı yönetimi gibi işlerin koordinasyonlu bir şekilde yürütülmesini ifade eden bir tanımdır.

Yapılan araştırmalarda, farklı bölgelerde kurulan üstyapı yönetim sistemlerinin, kurulan bölgenin sahip olduğu ekip ve ekipmanlardaki farklılıklar, yol ağından sorumlu kurumun belirlemiş olduğu bakım onarım ve yenileme kıstaslarının farklı olması, trafik yoğunluklarının farklı olması gibi sebeplerden dolayı her bölgeye için özgün üst yapı yönetim sistemi kurulduğu görülmüştür. Bu nedenle Antalya'da ÜYS kurulması planlanan yolların sorumluluğunda olduğu kurumun imkânlarına uygun bir ÜYS kurulması amaçlanmıştır.

Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada öncelikle ÜYS kavramı açıklanmış farklı düzeydeki kullanıcılar açısından önemi belirtilmiştir. Bu tanımlamalardan sonra ÜYS yönetim düzeyleri açıklanmış ve ne şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir. Daha sonra çalışmada ÜYS kurulması için gerekli olan veriler ve bu verilerin kullanım amaçları açıklanmıştır. Bunun yanında saha çalışmalarında kullanılmak üzere ASTM D6433-11 standardına göre yol üst yapısında meydana gelen bozulma türleri, nedenleri, sebep olan etkenleri ve yapılacak olan saha ölçümlerinde kullanılacak bozulma şiddeti kıstasları sayısal olarak tanımlanmış ayrıca görsel örneklerle desteklenmiştir. Sonrasında saha çalışmaları gerçekleştirileceği 18 cadde ve bulvar belirlenmiştir. Belirlenen cadde ve bulvarlardan sorumlu olan Antalya Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Dairesi Başkanlığı Yapım İşleri Şube Müdürlüğünde görevli teknik personelle beraber yapılan görüşmelerle ağ düzeyinde ÜYS kurulması için gerekli envanter veriler belirlenmiş ve bu cadde ve bulvarların saha ölçümlerinin yapılabilmesi gerekli kesimlere ayırma işlemleri gerçekleştirilmiş olup yol ağı 34 kesimde incelenmesine karar verilmiştir. Daha sonrasında saha ölçümleri ile üstyapı bozulmalarının şiddeti, büyüklüğü ve konumları belirlenerek kayıt altına alınmıştır.

Saha ölçümleri ile elde edilen verilerin analiz edilmesi için çok kriterli karar verme yöntemi olan MACBETH yöntemi kullanarak analiz sistemi oluşturulmuştur. Oluşturulan analiz sistemi yol üst yapısında meydana gelen bozulmaların tipine ve şiddetine göre puanlanması ile yol üst yapısının yenilenmesi gereken kesimler belirlenmiştir. Belirlenen kesimlerin yol işlev sınıflarına göre önem sırasına konularak

yenileme iş programı hazırlanmıştır. Yenilenmesi kararlaştırılan kesimler haricinde kalan yollarda belirlenen yüksek ve orta şiddetteki bozulmalar ise yol ağının konforlu ve güvenli hizmet verebilmesi için yapılması gereken bakım onarım faaliyetleri olarak tanımlanmıştır. Belirlenen bakım onarım ve yenileme işlemleri için gerekli olan bütçe rakamı saptanmıştır.

Sonuç olarak; çalışma kapsamında Antalya ili kentsel yol ağında, yol ağından sorumlu belediyenin imkanları kullanılarak ağ düzeyinde çalışan bir ÜYS kurulabileceği gözlemlenmiştir. ÜYS sistemi ile yol ağının durumu belirlenerek, yol ağının güvenli ve konforlu bir şekilde hizmet verebilmesi için gerekli işlemler belirlenmesi ve bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi gerekli işçilik, malzeme, makine ve nakliye miktarları belirlenerek daha tutarlı planlamaların yapılabileceği kanaatine varılmıştır.



7. KAYNAKLAR

- Antalya Ulaşım Ana Planı. 2017. Antalya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı Yapılması Hizmet Alımı İşi. Antalya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama ve Raylı Sistem Dairesi Başkanlığı: Antalya, 290 s.
- ASTM Standart D 6433-11. 2011. *Standart Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. ASTM International: West Conshohocken, 47s.
- Baladi, G. Y. 1990. *Analysis Of Pavement Distress Data, Pavement Distress Indices And Remaining Service Life: An Advanced Course In Pavement Management System*, FHWA, Boston.
- Bana e Costa, C.A., De Corte J.M. ve Vansnick J.C. 2003. *Overview of MACBETH Multicriteria Decision Analysis Approach*. International Journal of Information Technology and Decision Making 11(2):359-387.
- Barrie, D. ve Paulson, D. 1978. *Professional Construction Management*. McGraw-Hill Book Company, Newyork, 577 s.
- Cafiso, S., Graziano, A. ve Battiato, S. 2006. *Evaluation of Pavement Surface Distress Using Digital Image Colection and Analysis*. Seventh International Congress on Advances in Civil Engineering, 11-13 Ekim, İstanbul.
- Carey, W. ve Irick, P. 1960. *The Pavement Serviceability-Performance Concept*. Highway Research Bulletin, 250: 39-58.
- Eryılmaz, B. 2010. *Kamu Yönetimi*. Okutman Yayıncılık: Ankara, 338 s.
- Federal Highway Administration 1982. *Long-Term Pavement Monitoring Program Data Collection Guide. Program Management Division*, Office of Highway Planning. Washington D.C.
- Haas, R. 1991. *Generically Based Data Needs and Priorities for Pavement Management*. Pavement Management Implementation Symposium, 26-27 Haziran, Atlantic City.
- Haas, R., Hudson, W. R., ve Zanieski, J. 1994. *Modern Pavement Management*. Krieger Publishing Company: Florida, 583 s.
- Hanlı E. 2009. *Esnek Yol Üstyapısında Oluşan Bozulmalar ve Değerlendirmesi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 161 s.
- Hergüner, A.T. 2009. *Türkiye Otoyol Ağı İçin Üstyapı Yönetim Sistemi*. Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 240 s.
- Hudson, W., Haas, R., ve Daryl Pedigo, R. (1979). *Pavement Management System Development*. National Cooperative Highway Reaserch Program Report: 215, Austin, 42 s.
- Hutchinson, B. (1964). *Principles of Subjective Rating Scale Construction*. Higway Research Board, Highway Research Record, 46: 60-70
- Hveem, F. (1960). *Devices for Recording and Evaluating Pavement Roughness*. Highway Resarch Board, Highway Research Board Bulletin, 264: 1-26

- Karayolları Teknik Şartnamesi. 2013. Yol Altyapısı, Sanat Yapıları, Köprü ve Tüneller, Üstyapı ve Çeşitli İşler. Karayolları Genel Müdürlüğü: Ankara, 431 s.
- Keleş, R. 2014. *Yerinden Yönetim ve Siyaset*. Cem Yayınevi: İstanbul, 608 s.
- McComb, R.A. ve Labra, J.J. (1974). *A Review of Structural Evaluation and Overlay Design for Highway Pavements*. Pavement Rehabilitation: Proceedings of a Workshop Final Report: 83-114
- Orhan, F. 2012. *Bitümlü Karışımlar Labratuvarı Çalışmaları*. Karayolları Genel Müdürlüğü Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Üstyapı Geliştirme Şubesi Müdürlüğü: Ankara, 40 s.
- Özgür, H. 2008. *Belediyelerde Komün Esasından Alan Yönetimine Tedrici Geçiş: 2003 Sonrası Yerel Yönetimler Yasalarında Artan İzleri*. 1. Ulusal Yerel Yönetimler Sempozyumu, ss. 35-54, 23-24 Ekim, Sakarya Üniversitesi ve Adapazarı Büyükşehir Belediyesi, Sakarya.
- Karataş Cevizci, D. 2019. Konfeksiyon İşletmelerinde Tedarikçi Seçiminin Çok Kriterli Karar Destek Sistemleri Yardımıyla Analizi. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 147 s.
- Kırbaş, U. 2007. Üstyapı Yönetim Sistemi ve Beşiktaş İlçesi Örneğinde Uygulama Olanaklarının Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 168s.
- Rose, A.C. 1952. *Public Roads of the Past 3500 B.C. to 1800 A.D.* American Association of State Highway Officials: Washington D.C., 60 s.

ÖZGEÇMİŞ

Basri Tuğkan ÖZKAN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2019-2021	Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Antalya
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi
2008-2014	İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul