

**KARAYOLU KAVŞAKLARININ TİPİNE KARAR VERME SÜRECİNDE
KAPASİTE, GÜVENLİK VE MALİYET (*KGM*) PARAMETRELERİNİ
OPTİMİZE EDEN BİR MODELİN GELİŞTİRİLMESİ**

Recep AYDAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM 2011

ANKARA

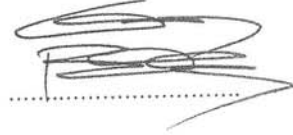
Recep AYDAR tarafından hazırlanan “KARAYOLU KAVŞAKLARININ TİPİNE KARAR VERME SÜRECİNDE KAPASİTE, GÜVENLİK VE MALİYET (KGM) PARAMETRELERİNİ OPTİMİZE EDEN BİR MODELİN GELİŞTİRİLMESİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylıyorum.

Yrd.Doç.Dr. M.Kürşat ÇUBUK
Tez Danışmanı, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı,



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

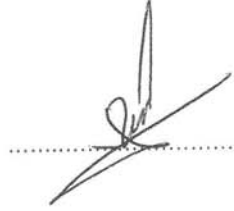
Prof.Dr. Can Elmar BALAS
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.



Yrd.Doç.Dr. M.Kürşat ÇUBUK
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.



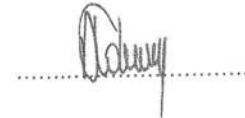
Yrd.Doç.Dr. Yusuf DEMİREL
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.



Tarih: 07/10/2011

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

Prof. Dr. Bilal TOKLU



Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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



RECEP AYDAR

**KARAYOLU KAVŞAKLARININ TİPİNE KARAR VERME SÜRECİNDE
KAPASİTE, GÜVENLİK VE MALİYET (*KGM*) PARAMETRELERİNİ
OPTİMİZE EDEN BİR MODELİN GELİŞTİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Recep AYDAR

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ekim 2011

ÖZET

Karayolları ülkemizde yük ve yolcu taşıma miktarlarında en ön sırada yer almaktadır. Buna karşılık ülkemizde karayollarına yapılan yatırımlar çok büyük olarak belirtilmekte ancak bu yatırımların verimli ve teknik detaylara uygun olarak yapılıp yapılmadığı tartışılmamaktadır. İyi bir karayolu, ağ sayısının çok olduğu karayolu demek değildir. İyi bir karayolu, ağ sayısının verimli yani en az kazaya sebebiyet verdiği en çok işlerlik sağlayandır.

Karayolu kesimi içerisinde en önemli karayolu elemanlarından biri olan kavşaklar ülkemizde kazaların çokça meydana geldiği ve insanların zaman kayıplarına sebebiyet veren bir yapıdır.

Karayolu kavşakları , kentiçi ve kent dışı olmak üzere iki kesimde ele alınabilir. Çalışmamızda kent dışı kavşaklar incelenmiş olup bu kavşak türlerinin eksiklikleri,yetersizlikleri ve aksaklıkları önemle dikkate alınmış bu kavşakların nasıl çözüme ulaştırılacağı ve nasıl yollar izlenerek sıkıntıların

giderileceği bu çalışmada incelenmiştir. Bu çalışma yapılırken somut örneklerin incelenmesine dikkat edilmiştir.

Yapılan çalışmada kavşaklar Kapasite,Güvenlik,Maliyet (*KGM*) parametreleri yönünden incelenmiştir. Bu üç parametre kavşaklar söz konusu olduğunda kavşak yapımı için birbirinden ayrılamayan parametreler olarak ele alınabilir. Ülkemizde kavşaklar tasarlanırken aynı seviyeli yada farklı seviyeli ve bunların farklı tipleri şeklinde tasarlanmaktadır. Bu tasarımlar yapılırken kavşaklar belli bir dayanağa dayandırılmadan bazı kişilerin insiyatifinde olmak üzere tasarım süreçleri gelişmektedir. Bu tezdeki amacımız kavşaklarda kapasite ve güvenlik parametrelerini puanlama sistemine sokarak daha sonrada maliyet kısmında da değerlendirme süreci işlemesi şeklinde bir teknik alt yapıyı oluşturmaktır.

Devlet ve il yollarında mevcut bulunan yada yeni yapımına geçilecek karayolu kavşakları çalışmamızda geliştirilen Kapasite (50 Puan), Güvenlik(50 Puan) şeklinde incelenmiştir. Kapasite KYS (Kapasite Yeterlilik Süresi) şeklinde 5 ana puan türünde incelenmiş,Güvenlik ise 19 maddeden oluşan kavşak altyapı parametreleri şeklinde incelemesi yapılmıştır. Bu incelemede ,Kapasite ve Güvenlikten 60 Puan üzeri alan kavşak yeterli görülmüş ancak yeterli görülen kavşağın yeterli görüldüğü süre içerisinde (KYS) işletme (Bakım+Kaza) maliyetlerinin bulunması istenilmiştir. Yeterli görülmeyen kavşak için ise ;yeni yapılacak kavşağın yapım maliyeti ve ayrıca yapılacak kavşağın işletme (Bakım+Kaza) maliyeti bulunması istenmiştir.

Bilim Kodu : 911.1.134
Anahtar Kelimeler : Kavşak,Kapasite,Güvenlik,Maliyet,
Sayfa Adedi : 104
Tez Yöneticisi : Yrd.Doç.Dr. M.Kürşat ÇUBUK

**A MODEL DEVELOPMENT THAT OPTIMISES CAPACITY, SAFETY AND
ECONOMY FOR HIGHWAY JUNCTION TYPE DECISION**

(M.S.C Thesis)

Recep AYDAR

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

October 2011

ABSTRACT

In our country highways have the largest capacity of transportation of goods and passengers. Although very high investment are stated for highway transportations, performance and technicality of these investments are not discussed. A good highway is not the highway that has very high number of networks. A good highway should have the optimum number of networks which will cause the least accidents, serves max number of people and serves functionally.

Junctions are the most important highway members where, in our country, a lot of accidents occur and people lose a lot of time.

Highway junctions can be divided into two groups as urban junctions and country junctions. In this work the deficiencies and malfunctions of country junctions are analyzed. How to solve these problems and which methodology, should be used is studied. Also attention has been paid to use concrete examples in this study.

In this work capacity safety and economical aspects of junctions are studied. These 3 parameters can not be evaluated seperately for junctions. In our country junctions are designed as same grade junctions or grade separated junctions. At these designs there are no basis but the initiative of some people . In this thesis the purpase is to create a technical base that capacity and safety parameters are taken into account with a paint scoring system and economical aspect is included with an evaluation phase. The developed system based on the problems of the present same grade junctions , can be affered as asolution.

At our study both junctions present at state and country roads and junctions planned to be constructed are analysed using the developed capacity (50 percent), Safety (50 percent). Capacity is analysed using 5 main point types , CST (Capacity, sufficiency,time) and safety is analysed by using 19 junction infrastructure parameters. For these analyses the junctions having 60 points or above are decided to be sufficient however , within the life span of the junction (CAT) operational (maintenance and accidental) costs are demanded. On the other hand,if the junctions are decided to be not sufficient, the cost of new junction planned to be constructed and operational (maintenance and accidental) costs are demanded.

Science Code : 911.1.134

Key Words : Junction, Capacity,Safety, Economy

Page Number : 104

Adviser : Assist.Prof.Dr. M.Kürşat ÇUBUK

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince benden desteğini hiç eksik etmeyen başta danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Kürşat ÇUBUK'a ,çalışmalarımda yine yanımda olan Sayın Yük.İnş.Müh. Kenan Kayacı'ya saygıdeğer Karayolları Genel Müdürlüğü çalışanlarına , desteklerini üzerimden hiç eksik etmeyen,Sayın İnş.Müh.Bülent Doğan'a ve Mega Mühendislik Müşavirlik LTD.ŞTİ. çalışanlarına ve devamlı manevi desteklerini üzerimden eksik etmeyen çok sevgili Aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xvii
RESİMLERİN LİSTESİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAPASİTE GÜVENLİK MALİYET YAKLAŞIMI	4
3. <i>KGM</i> (KAPASİTE GÜVENLİK MALİYET) SİSTEMİ	7
3.1. Hemzemin Kavşakların Sınıflandırılması	8
3.2. Kavşaklar Açısından Yol ve Trafik Koşulları.....	10
3.2.1. Yol sınıflandırması ve konum	10
3.2.2. Trafik koşulları	10
3.2.3. Standart gereklilikler	10
4. KAPASİTE	12
4.1. Kapasite Analizinin Bileşenleri.....	13
4.2. İdeal Koşullar	13
4.3. Yol Koşulları.....	14
4.4. Trafik Koşulları.....	15
4.5. Yönsel Dağılım.....	16

Sayfa

4.6. Kontrol Koşulları	16
4.7. Hizmet Seviyesi	17
4.8. Kavşak Kapasite Analizleri.....	21
4.9. Kapasiteyi Artırma Yöntemleri.....	21
4.10. KGM içinde kapasite.....	22
5. GÜVENLİK	25
5.1. Güvenlik Sorumluluğu	25
5.2. Trafikte Yaralanma ve Ölüm Riskleri.....	26
5.3. Sürdürülebilir Güvenlik Kavramı	27
5.4. Güvenlik Prensipleri	30
5.5. Güvenlik Önlemlerinin Kazalar Üzerindeki Etkileri	34
5.6. Güvenlik Önlemlerinin Mobilite Üzerindeki Etkileri	34
5.7. KGM İçinde Güvenlik.....	36
5.8. Güvenlik Parametresinin Faydaları.....	40
6. MALİYET	43
6.1. Önlemlerin Yapım Maliyetleri.....	43
6.2. Önlemlerin Fayda/Maliyet Oranları.....	44
6.3. Yapım Maliyetleri	46
6.3.1. Sanat yapısı imalatları	46
6.3.2. Üst yapı.....	48
6.3.3. Peyzaj.....	51
6.3.4. Düşey trafik işaretlemesi	53

Sayfa

6.3.5.Yatay trafik işaretleme	55
6.3.6.Sinyalizasyon uygulama maliyetleri	56
6.3.7.Işıklandırma uygulama maliyetleri	58
6.3.8.Kamulaştırma	59
6.4. Maliyet Verilerine Göre Yapılan Kavşak İncelemeleri	61
7. KAPASİTE GÜVENLİK MALİYET PARAMETRELERİNİ OPTİMİZE EDEN ÖRNEK ÇALIŞMALAR	70
7.1. Örnek Çalışma 1	70
7.1.1.Kapasite açısından değerlendirilmesi	72
7.1.2.Güvenlik açısından değerlendirilmesi	73
7.1.3. Maliyet açısından mevcut ve planlanan kavşak için maliyet analizi	77
7.1.4.Kavşak işletme	83
7.2. Örnek Çalışma 2	85
7.2.1.Kapasite açısından değerlendirilmesi	87
7.2.2.Güvenlik açısından değerlendirilmesi	88
7.2.3.Maliyet açısından mevcut ve planlanan kavşak için maliyet analizi	90
7.2.4.Kavşak işletme	94
8. OPTİMİZE EDİLEN (KEM) MODELİ	97
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	102

Sayfa

ÖZGEÇMİŞ	104
----------------	-----

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kavşak kullanıcı gruplarının beklentileri ve çözüm yaklaşımlar	5
Çizelge 3.1. (KGM) Sistemi	8
Çizelge 3.2. Hemzenin kavşakların sınıflandırılması	8
Çizelge 4.1. İki şeritli karayolu hizmet seviyesi tablosu.....	19
Çizelge 4.2. Çok şeritli kırsal karayollarında hizmet seviyesi	19
Çizelge 4.3. Kapasite durumuna göre kavşak tipi seçimi	20
Çizelge 5.1. Karayolu sınıflarına göre karayolu kesimleri ve kavşakların amacı.....	33
Çizelge 5.2. Yapılan Karayolu Tasarımı ve Ekipmanlarının Mobilite Üzerindeki Etkiler.....	36
Çizelge 5.3. (KGM) açısından güvenlik parametresi için yapılan puanlama sistemi.....	42
Çizelge 6.1. Önlemlerin ortalama yapım maliyetleri	43
Çizelge 6.2. Bazı önlemlerin fayda / maliyet oranları	44
Çizelge 6.3. Kavşaklarda yapım ve bakım ana kriterleri	45
Çizelge 6.4. Kavşak tipleri.....	45
Çizelge 6.5. Farklı seviyeli kavşak tipi örnek köprü imalat kalemleri.....	47
Çizelge 6.6. Farklı seviyeli kavşak tipinin düşey işaretlemesine örnek.....	54
Çizelge 6.7. Bir sinyalize kavşak için ortalama 2011 enerji tüketim bedeli.....	57

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.8. Hemzemin bir kavşağın ortalama ilk yapım maliyeti 2011 birim fiyatlarla	57
Çizelge 6.9. Hemzemin sinyalizasyon plan gösterimi (Ankara).....	58
Çizelge 6.10. 2010 Yılı KGM verilerine göre kamulaştırma maliyetleri.....	60
Çizelge 6.11. 2010 yılı birim fiyatlarına göre farklı seviyeli yarım yonca kavşak maliyeti.....	61
Çizelge 6.12. 2010 yılı KGM verilerine göre seçilen en kesit tipi.....	62
Çizelge 6.13. Yatay işaretleme maliyet tablosu	62
Çizelge 6.14. Üst yapı maliyet tablosu	63
Çizelge 6.15. Düşey işaretleme maliyet tablosu	64
Çizelge 6.16. Köprü metraj analizi	65
Çizelge 6.17. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre rotary kavşak maliyeti	66
Çizelge 6.18. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre MDK kavşak maliyeti.....	67
Çizelge 6.19. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre T rotary kavşak maliyeti.....	68
Çizelge 6.20. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre sığınmalı kavşak maliyeti.....	69
Çizelge 7.1. Bala kavşağı kaza verileri.....	83
Çizelge 7.2. Türkiye'deki kaza birim fiyatları.....	83
Çizelge 7.1.Bala kavşağına ait faz planı.....	83
Çizelge 7.4. Bala kavşağına ait analiz sonuçları	83
Çizelge 7.5. Çerkeş kavşağı kaza verileri.....	92

Çizelge	Sayfa
Çizelge 7.6. Türkiyede’ki Kaza Birim Fiyatları.....	92
Çizelge 7.7. Çerkeş kavşağına ait faz planı.....	94
Çizelge 7.8. Çerkeş kavşağına ait analiz sonuçları	95
Çizelge 8.1. Optimize edilen (kGm) modeli.....	97

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma yöntemi	2
Şekil 1.2. Plan Proje ve Yapım işlemi	3
Şekil 4.1. Kapasite açısından kavşak tipleri	21
Şekil 5.1. Güvenlik üçgeni	29
Şekil 5.2. Trafik kazası (Ölüm Riski-Çarpışma Hızı)	30
Şekil 5.3. Kavşak ve kavşak yolları gösterimi	32
Şekil 6.1. Kavşak tiplerine göre kamulaştırma alanları	60
Şekil 6.2. İncelenen Yarım Yonca Kavşak	62
Şekil 6.3. İncelenen T rotary kavşak.....	66
Şekil 6.4. İncelenen modern dönel kavşak.....	67
Şekil 6.5. İncelenen T rotary kavşak.....	68
Şekil 6.6. İncelenen sığınmalı kavşak.....	69
Şekil 7.1. Kavşak kapasite açısından değerlendirilme grafiği	73
Şekil 7.2. Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri.....	77
Şekil 7.3. Planlanan kavşak ve yaklaşım şeritleri	78
Şekil 7.4. Kavşak kapasite açısından değerlendirilme grafiği	88
Şekil 7.5. Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri.....	90

Şekil	Sayfa
Şekil 8.1. Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri.....	98
Şekil 8.2.Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri.....	99

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 6.1. Diamond kavşak tipi ve köprüsü.....	48
Resim 6.2. Kavşak kolu BSK tabakası(Binder, Bitümlü Temel).....	49
Resim 6.3. Kavşak yaklaşımında dolgu yapım işi	50
Resim 6.4. Kavşak alanında yarma işi	50
Resim 6.5. Çalışmamızda istediğimiz örnek peyzaj uygulamalı kavşak alanı	52
Resim 6.6. Kavşak yaklaşımı başüstü levha uygulamasına ait örnek	54
Resim 6.7. Kavşak yaklaşımı örnek yatay işaretlemesi uygulaması (MDK).....	55
Resim 6.8. Sığınmalı sinyalize kavşak uygulaması	56
Resim 6.9. MDK aydınlatması İngiltere örneği	59
Resim 7.3. Mevcut kavşağa Konya yönünden yaklaşım	71
Resim 7.2. Mevcut kavşağa ait harita ve YOGT görüntüsü	71
Resim 7.4. Mevcut kavşak orta alanı	74
Resim 7.5. Mevcut kavşak Bala yönünden yaklaşım.....	75
Resim 7.6. Kavşak uydu görüntüsü	85
Resim 7.8. Kavşak Samsun yönünden yaklaşım.....	86
Resim 7.7. Mevcut kavşağa ait YOGT görüntüsü	86
Resim 7.9. Kavşak orta alan görüntüsü.....	91

Resim**Sayfa**

Resim 7.10. Kavşak Çerkeş girişi	92
--	----

1. GİRİŞ

Avrupa Komisyonunun yayınladığı 2004 Yılı Altyapı Güvenlik Yönetimi raporunda, karayolları üzerinde meydana gelen trafik kazalarının %27'si, toplam ölümlü kazaların ise %10' unun kavşaklarda meydana geldiği belirtilmektedir.

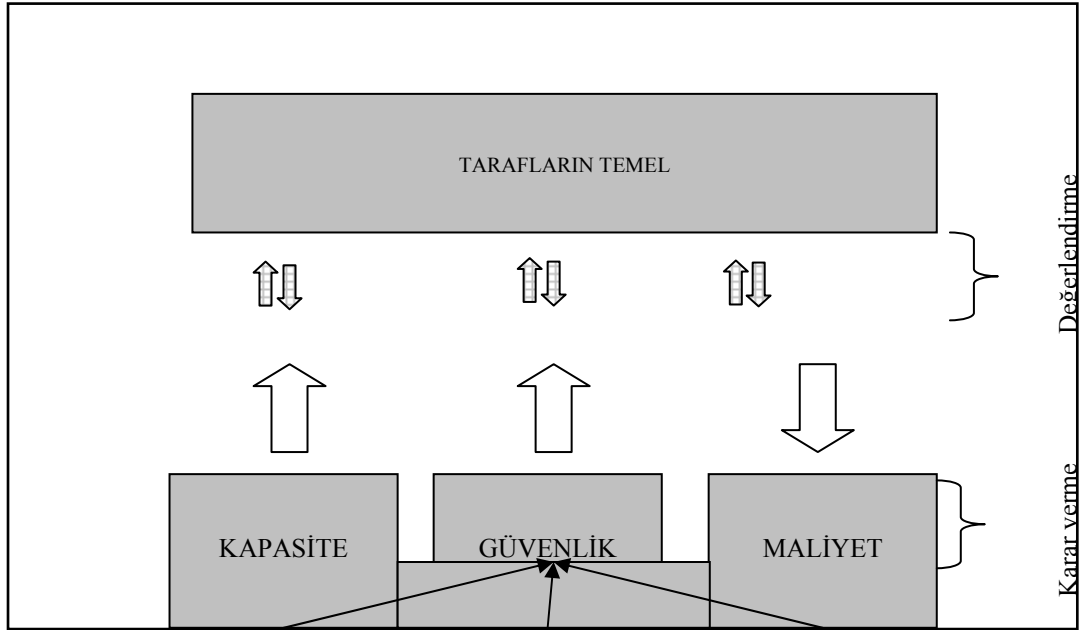
Benzer şekilde, ülkemizde de tasarım ve düzenlemesi hatalı, belli standardı olmayan ve sürücülerin algılamasını güçleştiren kavşakların, karayolları üzerinde önemli kaza noktaları olduğu bilinmektedir.

Bu iki noktadan hareket ederek, yol ve kavşak kullanıcılarının temel beklenti ve ihtiyaçlarının öncelikle ortaya konulması, kapasite, güvenlik ve maliyet parametrelerinin dengelenmesi, buna uygun karayolu ve özellikle kavşak altyapısının oluşturulması, hem rasyonel hem de güvenlik ilkelerini yerine getiren teknik bir yaklaşım biçimi olup çalışma yöntemi şematik olarak Şekil 1.1' de gösterilmektedir.

Kavşak kullanıcıları ve kavşakla ilgili tarafların beklenti ve ihtiyaçları doğrultusunda kapasite, güvenlik ve maliyet (*KGM*) unsurları arasında kabul edilebilir düzeylerde değişimler yaparak beklentileri optimize etmek yöntemin esasını teşkil etmektedir.

Değerlendirme sürecinde birden fazla kavşak tipinin uygun olabileceği gibi özel bir durumla karşılaşılması halinde, planlamacıların tecrübeleri ve tercihlerini dikkate alan bir karar verme süreci ve kavşak tipi seçiminin uygulanması mümkün olabilecektir. Ancak bu karar verme sürecinde yol kullanıcılarının en kullanışlı ve (*KGM*) koşullarına en uygun olanı tasarlaması gerekmektedir.

Kavşaklarda optimize durumu ortaya çıkartmak çok kolay bir işlem değildir. Ancak istenildiği ve planlama yapıldığı takdirde çok karmaşık problemler kavşaklar bile optimize hale getirilebilir. Ülkemizde kavşak kültürünün oluşmamasından kaynaklı her ne kadar tasarım süreci iyi geçerse geçsin bir çok uygulama problemi ortaya çıkmakta ve bu problemler insanlara kaza ve konforsuzluk olarak geri dönüş yapmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma yöntemi

Karayolu ilişkisi ;

Karayolu eleman standart ilişkisi;

Karayolu elemanının (Kavşak) standardının tespitinde dikkate alınması gereken hususlar aşağıda sıralanmaktadır:

Karayolu elemanının doluluk düzeyi ve hizmet seviyesi,

Kazalar ve oluşan kayıplar,

Karayolunun tipi ve fonksiyonu,

Öngörülen tasarım ve işletme hızı,

Arazi yapısı,

Arazi kullanım durumu,

Karayolu ağı içinde uyumluluk,

Kavşakta mevcut/planlanan kol sayısı,

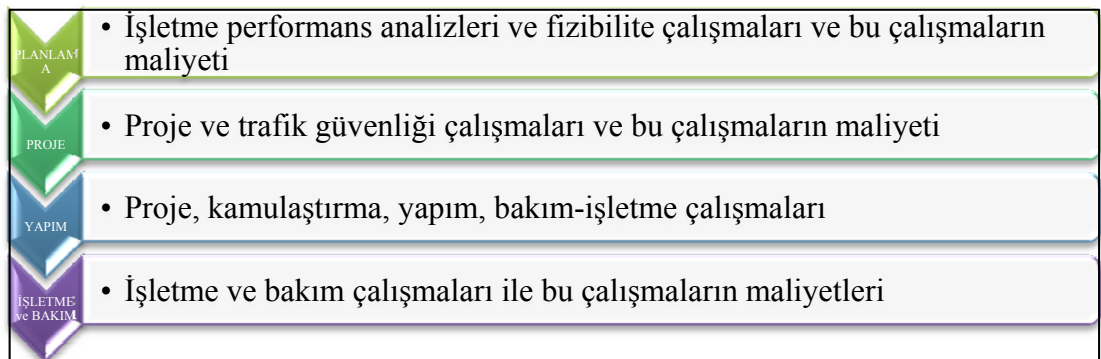
Trafik hacmi ve kompozisyonu,

Önceliği olan yön/yönler,
 Mevcut kamulaştırma,
 Çevresel özellikler,
 Hizmet verilen nüfusu eğitim düzeyi,
 Yapım, bakım ve işletme maliyetleri.

Mesela; Kapasite açısından uygun görülen bir çözüm alternatifinin, trafik güvenliği ve maliyet açısından da uygun çözüm olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu sebeple karayolu elemanlarının standartlarının tespitinde kapasite analizleri, proje ve trafik güvenliği değerlendirmesi ile maliyet unsurlarının bir arada yapılacağı (eş zamanlı) büro ve arazi çalışması sonucunda ancak nihai karar alınabilir.

Karayolu çalışmalarında planlama, proje, yapım, işletme ve bakım çalışmaları süreci ömür döngüsünün aşamalarını oluşturmaktadır.

İnceleyeceğimiz sistem analizi içerisinde belirtilecek olan proje ve yapım süreçleri kavşakların işletme ve bakım giderlerinin en önemli sonucu olarak karşımıza çıkacaktır. İyi bir proje analizinden geçen ,her türlü teknik altyapıya cevap verebilen ve inceleyeceğimiz Kapasite,Güvenlik ve Maliyet (*KGM*) sistemine de uygun düşen her türlü çalışma verimli,güvenli ve trafik yapısına bir kazanç şeklinde sisteme dahil olacaktır.



Şekil 1.2. Plan Proje ve Yapım işlemi

2. KAPASİTE GÜVENLİK MALİYET YAKLAŞIMI

Karayolu elemanının doluluk düzeyi ve hizmet seviyesi (κ, G, M)

Kazalar ve oluşan kayıplar (G)

Karayolunun tipi ve fonksiyonu (κ, G, M)

Öngörülen tasarım ve işletme hızı (G, M)

Arazi yapısı (κ, G, M)

Arazi kullanım durumu (G, M)

Karayolu ağı içinde uyumluluk (κ, G, M),

Kavşakta mevcut/planlanan kol sayısı (κ, G, M)

Trafik hacmi ve kompozisyonu (κ, G)

Önceliği olan yön/yönler (κ, G)

Mevcut kamulaştırma (κ, G, M)

Çevresel özellikler (G)

Hizmet verilen nüfusu eğitim düzeyi (κ, G, M)

Yapım, bakım ve işletme maliyetleri (M)

Çalışmada hedeflenen amaç; Karayolu ömür döngüsündeki hiyerarşi ile kapasite – güvenlik - maliyet ($\kappa G M$) yaklaşımına bir işlerlik kazandırarak ülkemizde yapılan

proje ve planlamaların daha sağlıklı bir trafik düzeni oluşturacak çalışmalar yapılmasına katkı sağlamaktır.

Her proje, planlama aşamasında bir sorunun sonucu olarak ortaya çıkmakta ve her sorunun bir ya da birden fazla tarafı bulunmaktadır. Buna göre, bir kavşak projesi için ilgili taraflar genel olarak; sürücüler, yayalar, bisiklet kullanıcıları ve planlamacılarıdır. Önerilen projeler için hedef, tarafların yaşadığı sorunların optimum şekilde çözülmesi ve sonuçların değerlendirilmesidir.

Çizelge 2.1.' de kavşak kullanıcı grupları, beklentileri ve bu beklentiler için çözüm yaklaşımları sunulmaktadır.

Çizelge 2.1. Kavşak kullanıcı gruplarının beklentileri ve çözüm yaklaşımlar

Kullanıcı Grubu	Öncelikli Beklentisi	Çözüm Yaklaşımları
Sürücü	Mobilite ve konfor	- Duraklamaların olmaması veya makul düzeylerde tutulması, - Temsili taşıt tiplerine uygun tasarım yapılması.
Yaya	Mobilite ve güvenlik	- Motorlu taşıt trafiği ile minimum kesişme, - Yaya geçitlerinin mümkün olduğunca kısaltılması ve hedefe doğrudan ulaşılması, - Yaya geçitlerinin yaya hacmine hizmet verebilecek kapasite ve standartta olması.

Kavşaklar karayolu kesimlerinde en çok dikkat çeken yapı elemanlarıdır. Ancak bu dikkat çekime karşılık ülkemizde kavşaklara yeterli düzeyde ilgi ve alaka gösterilmemektedir.

Özellikle Karayolları yol ağımızda bulunan kavşakların bir çoğu kendi haline terk edilmiş ve işlevsellik vasfını kaybetmiş durumdadır.

Ancak büyükşehirlerde (İstanbul,Ankara,İzmir...) kavşaklara verilen önem karayolu ağındakinden daha fazla konumdadır.

Devlet yolu ,İl yolu veya Otoyoldaki herhangi bir kavşak kendi başına işlevsellik konumunu devam ettirirken belediyelere bağlı durumdaki kavşakların bir çoğu ;Kamera,Sensörler,Dijital trafik levhaları... gibi teknolojik cihazlar ile işlerliği ve bilimselliği düşünülerek işletilmektedir.

Son yıllarda çok popüler hale gelen kameralı denetim , (Yerel yönetimler) medyada kazaların kavşak kesimlerinde nedenli dikkatsiz ve sorumsuz şekilde hatalı araç kullanan insanların olduğunu hep birlikte bizlere göstermektedir.

Yapılan çalışmada mevcut hemzemin kavşaklar üzerine kurulu ve bu kavşakların farklı seviyeli kavşak yapımına yönelik uygunluğunu araştıran bir yol izlenmiş ve ileride bahsedilecek örneklerle de desteklenmiştir.

Mevcut hemzemin kavşaklar incelenirken en ufak teknik detaylar gözönünde bulundurulmuş ve her detay çalışmamızda büyük önem arz etmiştir.

Batılı ülkelerde özellikle Almanya,Belçika,Hollanda ve İsveç kavşak yaklaşımlarında çok istekli bir çalışmanın içine girmiş olmaları ve bu konunun üzerinde önemle durmaları bu ülkeleri karayolu kavşak tasarımı ve işletilmesi konusunda Dünya'da ön plana çıkarmıştır. Ancak şu konu çok iyi analiz edilmelidir ki ülkemiz çok hızla büyüyen ve trafiğe yeni araç girme konusunda çok hevesli bir ülkedir.

3. *KGM* (KAPASİTE GÜVENLİK MALİYET) SİSTEMİ

Yapılan çalışma kavşakların 100 puan üzerinden Kapasite için 50 Puan ve Güvenlik için 50 Puan verilerek değerlendirilmesi ve daha sonra maliyetlerinin son aşamada incelenmesi şeklinde olacaktır.

Mevcut kavşağın değerlendirme sürecinde kapasite ve güvenlik kontrolünden geçmesi için toplam olarak en az 60 puan alması ve bu aldığı puanın maliyet kısmında değerlendirilmesi gerekmektedir. Maliyet kısmında kavşakta meydana gelen maddi ve manevi kazalarında önemi çok büyüktür.

Bu maliyetlerde yıllık ölçüde etki ettirilecektir.

45-60 puan arası alan kavşaklarda güvenlik açısından eksik olduğu belirtilen yapılar tamamlanıp işlerliği devam ettirilebilecektir.

Eğer kavşak 60 puanı geçerse, bakım - işletme giderlerinin 1 yıllık maliyeti bulunacak ve güvenliğe göre mevcut kavşakta yapılabilecek çözüm önerileri maliyet açısından değerlendirilecek ve eğer farklı seviyeli kavşak yapılacaksa bunun yapım,bakım ve işletim maliyetinin bulunması gerekecektir.

Eğer kavşak 60 puanı geçemezse, farklı seviyeli kavşak yapımı söz konusu olacak ancak hemen farklı seviyeli kavşak yapımı savunulmayacak mevcut kavşağın bakım işletme değerleri (yıllık) çıkararılıp , aynı şekilde farklı seviyeli kavşağında yapım bakım ve işletme maliyetleri çıkarılacak ve değerlendirilmesi en son aşamada yetkililer tarafından yapılacaktır.

Kapasite,Güvenlik,Maliyet yaklaşımı ulaştırma konusunda ileri düzeyde olan ülkelerde çok dikkatle incelenip uygulama noktasında dikkate alınmaktadır. Çalışmadaki hedefimiz ülkemizin kavşakları planlanırken fizibilete çalışmalarının teknik bir dayanağa yaslandırılması yada mevcut hemzemin kavşakların farklı

seviyeli kavşak yapımına geçme sürecinde neden,nasıl,neye göre sorularını sormamıza sahip bir sistemin varlığının oluşmasıdır.

Bu çalışma kendi içinde incelemiş olduğu tasarımlara cevap verebilecek düzeyde teknik kapasiteye sahip olarak görülmektedir.

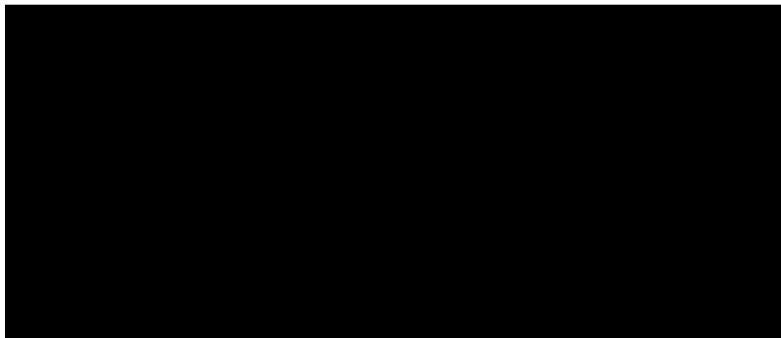
Çizelge 3.1. (KGM) sistemi

KAPASİTE	GÜVENLİK
50 P	50 P
MALİYET	
DEĞERLENDİRME	

3.1. Hemzemin Kavşakların Sınıflandırılması

Ana trafik yoluna ait trafik düzenlemelerine bağlı olarak hemzemin kavşaklar iki ana kavşak kategorisi altında sınıflandırılabilir. Her bir kategori için çok sayıda farklı kavşak tipleri söz konusudur.

Çizelge 3.2. Hemzenin kavşakların sınıflandırılması



Genel olarak, kavşak tipi seçimi inşaat maliyetleri, kaza maliyetleri, çevre maliyetleri ve seyir süresi maliyetlerinin göz önünde bulundurulduğu bir sosyo ekonomik bakış açısından yapılmalıdır.

Bununla birlikte, bazı durumlarda kavşak tipi seçiminde diğer benzer kavşaklarda elde edilen deneyimler esas alınabilir. Dolayısıyla bütün olası kavşak tiplerini göz önünde bulundurarak sosyo-ekonomik hesaplamalar yapmak her zaman gerekli değildir.

Trafik güvenliği boyutunun asıl kriter olması gerekmektedir.

Bu halde, gereksinimlerin karşılanıp karşılanmaması hususunda ilk olarak güvenlik kontrol edilmelidir. Bundan sonra, diğer etkenlerin kabul edilebilir olup olmadıkları kontrol edilebilir.

Trafik hacimleri bir hemzemin kavşak ile işletilemeyecek kadar yüksek olabileceği gibi belli bazı yollarda (örneğin otoyollar) hemzemin kavşaklar kabul edilemeyebilir. (Genellikle Trompet adı verilen farklı seviyeli kavşaklar tercih edilir.)

Öncelikli kavşaklar belli trafik hacimleri ve hız limitlerinde güvenli olup yeterli kapasiteyi sağlayabilmektedir. (İstisnai durumlar mevcuttur.)

Eğer bir öncelikli kavşak güvenlik ve kapasite bakımından yeterli değilse, ana yol trafiğinin de kontrol edilmesi gerekir. Bu durum belli bazı yollarda kabul edilemeyebilir.

Bulunulan yere, trafik şartlarına, hız limitlerine bağlı olarak, farklı tiplerde öncelikli kavşaklar veya kontrollü kavşaklar seçilmelidir.

Tabiki bunu (*KGM*) koşullarına göre yapmak gerekmektedir.

3.2. Kavşaklar Açısından Yol ve Trafik Koşulları

3.2.1. Yol sınıflandırması ve konum

Kavşakların trafik kontrol tedbirlerinin (dur ya da yol ver kontrolü) kabul edilebilirliği yol fonksiyonu ile ilişkili olmalıdır. Bazı önemli yollarda, hemzemin kavşakların veya trafik kontrol önlemleri kabul edilemeyebilir. Ayrıca yolun hangi sınıfta olduğu yapılacak kavşağın önemli kriterleri arasında gösterilebilir [10].

Kavşakların trafik kontrol tedbirlerinin kabul edilebilirliği ayrıca yolun şehir dışında ya da şehir içinde bulunması ile ilgili olması gerekmektedir [10].

3.2.2. Trafik koşulları

Trafik verileri daha çok ana ve tali yollar üzerindeki günlük trafik hacimleri (YOGT üzerinden) olarak gerekli olmaktadır. Detaylı kapasite kontrolü ve tasarım için, saatlik trafik ile dönüş yapan trafik akımları hakkında da trafik verilerine ihtiyaç duyulabilir [10].

Planlanan kavşağın beklenen hizmet ömrü boyunca meydana gelecek trafik büyümesi göz önünde bulundurulmalıdır. Projenin tipine bağlı olarak hizmet ömrü değişiklik göstermektedir. Şehir alanları içindeki küçük projelerde hizmet ömrü kırsal alanlardaki büyük projelerdekinden daha kısa olmalıdır. Türkiye'deki devlet yolları için resmi proje ömrü 20 sene olarak alınmaktadır [10].

3.2.3. Standart Gereklilikler

**Güvenlik*

Güvenliğin birinci öncelik olması ülkemiz gibi trafik kazalarının fazla olduğu bir ülke için çok büyük bir gerekliliktir. Bu yüzden, kavşakların temel güvenlik

gereklilikleri (Örneğin;her yıl için beklenen kaza ya da yaralanma sayısı olarak tanımlanan) tesis edilmelidir [10].

**Hız*

Gerek güvenlik düzeyi gerekse farklı kavşak tiplerinin kapasitesi ana yol üzerindeki hız sınırlarına bağlıdır. Dolayısıyla, ana yol üzerindeki hız sınırının kararlaştırılması gerekir. Hızla ilgili şartlarda yol sınıfı, bulunduğu konumu, güvenlik durumu esas alınabilir [10].

**Kapasite*

Güvenliğe ek olarak, kapasite önemli bir seçim kriteridir. Söz gelişi kavşaklara ait hizmet seviyesi (HCM'ye göre) ya da yük faktörü (fiili trafik hacmi / maksimum trafik hacmi) olarak tanımlanan kapasite gerekliliğinin oluşturulması gerekmektedir

Çalışmada hedeflenen yapının temeli aşağıda açıklanmaktadır :

Projelerin planlama ve proje aşamasında değerlendirilmesi amacıyla kapasite-güvenlik-maliyet (*KGM*) yaklaşımı çok kriterli analiz yöntemi olarak tercih edilebilir.

Kapasite analizi mevcut kavşak durumuna göre ele alınılabilir.

Kavşaktaki güvenlik durumu ,her kavşakta çeşitlilik göstermektedir.Bu çeşitliliği ancak parametreleri inceleyerek ele alabiliriz.

Maliyet açısından her kavşak kesinlikle farklı maliyetler sunmaktadır. Bu hem mevcut kavşağın işletme maliyeti açısından ,hem de yapılacak kavşakların maliyetleri açısından.

4. KAPASİTE

Kapasite kavramı ile hakim yol, trafik ve kontrol koşulları altında, verilen bir zaman dilimi içinde yol platformu, üniform bir şerit kesimi, bir kavşak veya bir noktadan makul şekilde geçebilecek taşıt veya insanların maksimum saatlik miktarı tanımlanmaktadır [10].

Karayolu elemanları (KE) için kapasite analizleri;

Mevcut bir KE'nin hizmet seviyesini belirleyerek mevcut koşullardaki KE kapasitesinin mevcut / tahmini talep trafik hacmine cevap verip vermediğini belirlemek ve eğer istenen hizmet seviyesi sağlanamıyorsa kapasiteyi artırabilecek çözümler ortaya koymak için,

Yapılması planlanan bir KE'nin hizmete açılması düşünülen tarih ve ekonomik ömrü boyunca oluşması muhtemel trafik talepleri çerçevesinde istenen işletme koşulları ve hizmet seviyesini sağlayacak çözüm alternatiflerini oluşturabilmek için, yapılmaktadır [10].

Kapasite analizinin öncelikli amacı; karayolu kullanıcılarının (taşıtlar ve insanlar ile diğer unsurlar) mevcut ve gelecekteki maksimum sayısını tahmin ederek bu sayılara göre karayolu elemanının hizmet seviyesi, doluluk oranı ve geometrik standartlarını belirleyebilmektir. Bir karayolu kesimi, özel bir zaman diliminde, makul bir trafik güvenliği beklentisi içinde, insan ve taşıtların trafiğine izin verse de çoğu zaman kapasitesine çok yakın veya kapasitesinin üzerindeki koşullarda işletilir.

Oysa yollar planlanırken kapasite sınırında işletme prensibi öngörülmez. Bu sebeple kapasite analizi trafik tahminleri sonucunda tespit edilen trafik hacimlerini esas alarak proje standartlarında öngörülen/istenen geometrik karayolu altyapısının hizmet seviyesi ve doluluk oranlarının beklenen düzeylerde olup olmadığını araştırarak karayolu geometrik standartları için trafik mühendisliği uzmanlarına çözüm alternatifleri oluşturmaya çalışır.

Kapasite açısından oluşturulan her bir çözüm alternatifinin trafik güvenliği ve maliyet ekseninde ayrıca değerlendirilerek nihai karar verilmesi yaklaşımı son yıllarda dünyada gelişen bir trenddir [10].

4.1. Kapasite Analizinin Bileşenleri

Hakim yol, trafik ve kontrol koşulları kapasite analizinde kullanılan en önemli bileşenler olarak ifade edilebilir. Bu bileşenler, kapasite analizi yapılan herhangi bir karayolu kesimi için makul ölçüde homojen olmalıdır. Hakim koşullardaki değişimler ve değişimlerin büyüklüğü yolun kapasitesini olumlu/olumsuz yönde doğrudan etkilemektedir.

Kapasite analizi homojen trafik, yol ve kontrol koşulları altındaki bir yolun kavşaklarını (örneğin sinyalizasyon kavşakları gibi) veya kesimlerini inceler. Bu koşullar kapasiteyi tespit ederken hakim koşulları farklı olan kesimler için farklı kapasite sonuçları elde edilecektir [10].

4.2. İdeal Koşullar

İdeal koşullar iyi hava, kaplama koşulları ve yolu iyi bilen (yola aşina) kullanıcılar ile trafik akımında engel olmadığını varsayar. Kesintisiz akımlı yollar ve kavşak yaklaşımları için ideal koşul örnekleri aşağıda sunulmaktadır:

- 3,60 m. şerit genişliği,
- Yol kenarında en yakın nesneler ve engeller ile seyahat şeridinin kenarı arasında min. 1,80 m.lik bir açıklığın bulunması,
- Trafik akımının sadece otomobillerden oluşması (ağır taşıt bulunmaması),
- Arazinin düz olması,
- İki şeritli yollarda geçiş yapılamayan bölge bulunmaması,

- Trafik kontrolü veya dönen taşıtlar sebebiyle düz giden trafikte engellemelerin olmaması

Kapasite analizlerinde mevcut durum ideal koşullardan farklıdır. Bu sebeple kapasite hesapları, servis akım oranı ve hizmet seviyesi için birtakım ayarlamalar içermek durumundadır. Bu ayarlamalar genel olarak mevcut yol, trafik ve kontrol koşulları üzerinde yapılır [10].

4.3. Yol Koşulları

Yol koşulları karayolu elemanının geometrik özellikleri ve diğer unsurlardan meydana gelirken bazı durumlarda bu koşullar yolun kapasitesi ile hızı etkileyebilir.

Yol koşullarının bazıları:

Şerit sayısı,

Yolun türü ve çevresel gelişimi,

Şerit genişliği,

Banket genişliği ve yanal açıklıklar,

Proje hızı,

Yatay ve düşey aliymanlar,

Kavşaklardaki özel dönüş şeritlerinin varlığı ve uygunluğu olarak ifade edilebilir.

Bir karayolundaki yatay ve düşey aliyman kesimleri, proje hızı ve yolun inşa edildiği arazinin topografyasına bağlıdır.

Genellikle arızalı arazi kesimleri kapasite ve servis akım oranını düşürür. Otomobiller için hız ve konfor düzeyi yüksek eğimli kesimlerde çok belirgin şekilde değişime uğramazken aynı durum ağır taşıtlar için söylenemez. Dolayısıyla yolun boyuna eğimi ile ağır taşıt trafiğinin yüksek olduğu karayolu kesimlerinde kapasite doğal olarak düşecektir [10].

4.4. Trafik Koşulları

Kapasite hesaplarında kullanılan trafik hacmi ve kompozisyonu kapasiteyi doğrudan etkilemektedir.

Trafik akımı içindeki ağır taşıtların varlığı ve yüzdesi hizmet verilecek taşıt sayısını etkiler. Ağır taşıtlar, kaplamaya temas eden dört veya daha fazla tekerleğe sahiptir.

Kamyon, otobüs ve RV'ler anlatılan yöntemlerdeki ağır taşıtların üç temel grubunu teşkil ederken karayolu üzerinde bulunan iki yönlü trafiği olumsuz etkiler. Bu etkiler kısaca şunlardır:

Ağır taşıtlar, otomobillerden daha geniş olduklarından yolu daha çok işgal ederler.

Ağır taşıtlar, özellikle hızlanma ve hız azaltmalarda çıkış eğimli kesimlerde mevcut hızın sürdürülmesi hususunda otomobillerden çok daha düşük işletme yeteneğine sahiptir.

Yukarıda verilen ikinci etki oldukça önemlidir. Bu sebeple ağır taşıtların geçiş manevralarında istenen performansı otomobiller kadar göstermemesi nedeniyle trafik akımında büyük boşluklar oluşur. Yol platformunun verimsiz şekilde kullanılması problemini kolaylıkla çözmek mümkün değildir. Yüksek çıkış eğimlerde bu olumsuz etkinin devam etmesi ve belirgin işletme yeteneği farklılıkları iki şeritli yollarda ve karşı şeridin kullanılmasını gerektiren kesimlerde işletme problemleri oluşturur [11].

Dik iniş eğimlerde özellikle ağır taşıtlar küçük vitesle iniş yaptığından düşük işletme koşullarına sebep olurlar. Böyle durumlarda ağır taşıtlar otomobillerden daha az hızla hareket ettiğinden trafik akımında konvoy ve boşluklar oluşur [11].

Kamyonlar geniş bir taşıt grubunu ifade ederler. Hafif yüklü minibüslerden, panel kamyonlar ve kömür, kereste ve çakıl taşıyan kamyonlara kadar çok değişik tipleri

bulunmaktadır. Kamyonun işletme özelliği onun yüklü ağırlığı ve motor performansını temel alır [11].

Benzer şekilde RV'ler de geniş bir taşıt grubunu içerir: Kendinden veya çekicili karavanlar, motorlu evler, otomobil veya küçük kamyonlarca çekilen bot, kar aracı ve motosiklet çekicileri ile değişik yapılı eğlence ve turizm ekipmanları bu gruba girer [11].

Bu taşıtlar kamyonlardan çok daha iyi işletilebilecekleri halde sürücülerin profesyonel olmaması trafik akımında RV'lerin olumsuz etkisinin vurgulanmasını gerektirir [11].

Şehir içi otobüsleri performans konusunda nispeten uniform özellik gösterirler. Şehiriçi toplu taşıma otobüsleri genellikle şehirler arası otobüsler kadar güçlü değildir. Onların işletme performansındaki zararı çoğu zaman yoldan yolcu alma ve boşaltması sırasında yaşanır [11].

4.5. Yönsel Dağılım

Taşıt tiplerinin dağılımına ilave olarak kapasite, hizmet seviyesi ve servis akım oranını etkileyen diğer bir trafik özelliği ise yönsel dağılımdır. Yönsel dağılım her bir yöndeki trafik miktarı eşit olduğunda iki şeritli şehirlerarası karayollarında elde edilecek optimum trafik koşullarının olduğu şeklinde bir değerlendirme yapılabilir. Kentsel yollarda tipik olarak sabahın yoğun trafiği bir yönde akşamın yoğun trafiği ise diğer yönde oluşur [11].

4.6. Kontrol Koşulları

Kesintili akım koşullarında belirli bir trafik akımının hareketi için ihtiyaç duyulan zamanın kontrol altında tutulması kapasite, servis akım oranı ve hizmet seviyesi için önemlidir. Trafik ışıkları önemli bir trafik kontrol türü olup sinyal fazı, yeşil ışığa

ayrılan zaman ve döngü uzunluğu işletmeyi doğrudan etkileyen kontrol koşullarını teşkil eder [11].

Dur ve yol ver işaretleri de az kararlı bir yolda kapasiteyi etkiler. İki yönlü dur kontrollü bir kavşaktaki dur işaretinin anlamı “tali yoldaki sürücüler öncelikle durmalı ve ana yolun trafik akımında manevra için boşluk bulduktan sonra hareketlerine devam etmeli” şeklinde anlaşılmalıdır. Ana yoldaki koşullara bağlı olması sebebiyle tali yol kapasitesi beklemlerden dolayı kapasite seviyesine yaklaşır. Kapasite ve işletme özellikleri farklı yaklaşımlardaki trafik taleplerine bağlı olarak geniş çaplı değişimler gösterebilir [11].

Kaldırım kenarına park yapmanın kısıtlanması ile karayolu veya caddedeki kullanılabilir şerit sayısı artırılabilir [11].

Dönüş kısıtlamaları kavşaklardaki kargaşayı ortadan kaldırabilir ve kapasiteyi artırabilir. Şerit kullanım kontrolleri, yol boşluğundaki hareket unsurlarına tahsis edilebilir. Tek yönlü cadde düzenlemeleri karşı yöndeki trafik ile sola dönen trafik arasında oluşan çatışmayı ortadan kaldırabilir [11].

4.7. Hizmet Seviyesi

Hizmet kalitesi, trafik akımı içindeki işletme koşullarını karakterize etmek amacı ile miktar ölçüleri gerektirir. Hizmet seviyesi (LOS), genellikle seyahat zamanı, hız, manevra serbestliği, trafik kesintileri, konfor ve rahatlık gibi hizmet parametreleri açısından trafik akımı içindeki işletme koşullarının açıklandığı bir kalite ölçüsüdür [11].

Hizmet seviyesi, her bir yolun sınıfına uygun analiz yöntemleriyle yolun hizmet seviyesi tanımlanır. A’dan başlayıp F’ye kadar devam eder. LOS A en iyi, LOS F ise en kötü işletme koşullarını tarif eder. Her bir hizmet seviyesi işletme koşullarının bir sınırını ve aynı koşulların sürücülerce algılanmasını ifade eder. Tespit edilen hizmet seviyesinde güvenlik parametresi bulunmaz [11].

Hizmet düzeyi, çeşitli faktörler arasında öncelikle şu durumların etkisinin niteliksel birer ölçüsüdür:

Trafik hızı ve yolculuk süresi

Trafik kesintileri

Manevra serbestliği

Sürücü konfor ve koşulları

Trafik güvenliği

Araç işletme maliyetleri

Kapasite Açısından Yol Tipleri

Konfor ve manevra kabiliyeti

İki şeritli karayolları (2x1)

Çok şeritli karayolları (2x2, 2x3)

Otoyollar(2x2,2x3, 2x4,...)

Tali Yollar

Yaya hareketliliği

Trafik yönelimi

Trafikteki araç çeşitliliği

Kavşak yapı durumu

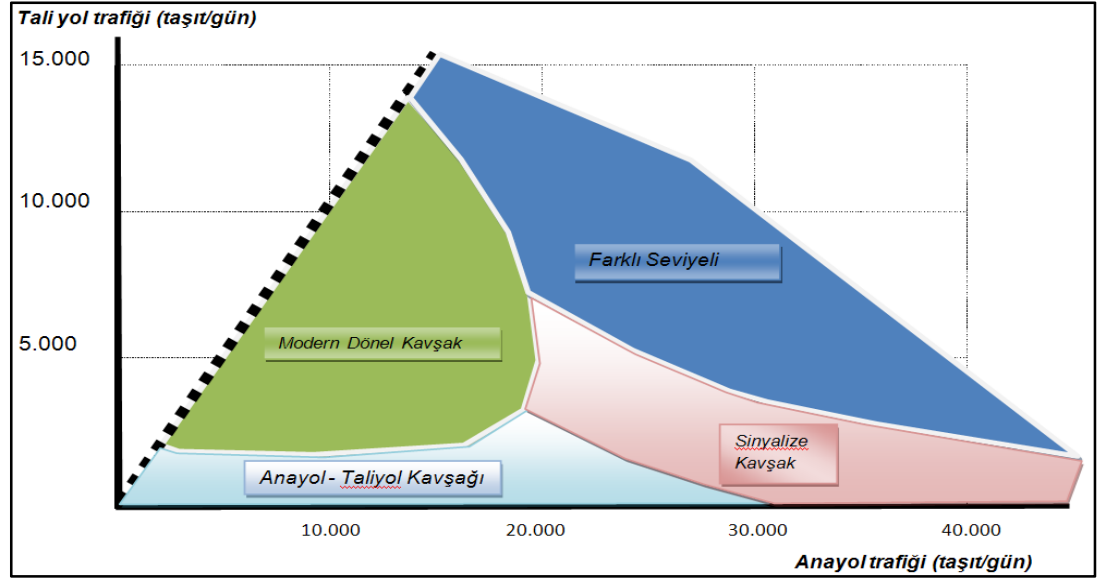
Hizmet seviyesi iki şeritli ve çok şeritli yollar olmak üzere 2 farklı tipte incelenebilmektedir. Kavşaklar açısından istemiş olduğumuz hizmet seviyesi türü B ve C olarak görülebilmektedir.

Çünkü işleyen trafik koşullarında çok büyük tehlikelerin oluşmaması ve trafiğin kendi içerisinde bir düzenin sağlanması için bu hizmet düzeyi en optimum olarak görülmektedir.

Çizelge 4.1. İki şeritli karayolu hizmet seviyesi tablosu

Çizelge 4.2. Çok şeritli kırsal karayollarında hizmet seviyesi

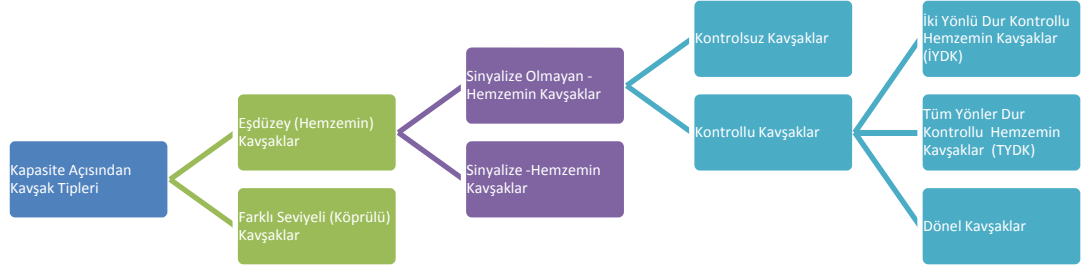
Çizelge 4.3. Kapasite durumuna göre kavşak tipi seçimi



Kapasite açısından kavşaklar öncelikle hemzemin ve farklı seviyeli (köprülül) olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Hemzemin (eş düzey) kavşaklarda kavşak noktasına bağlanan yaklaşım yolları aynı düzlemde kesişirken, köprülül kavşaklarda kavşak kolları farklı düzlemlerdedir. Hemzemin kavşaklar; sinyalize ve sinyalize olmayan hemzemin kavşaklar olarak iki alt grupta incelenmekte ve alt grup detayları görülmektedir [11].

Kontrolsüz kavşaklar; ana ve tali yolun yatay ve düşey olarak işaretlenmediği kavşak tipleri olarak tanımlanırken kapasite açısından bu tip kavşaklar değerlendirilememektedir. (Ancak ülkemizde kullanımı son yıllarda iyice azalmış durumdadır.) İki yönlü dur kontrollü kavşaklar tali yolun “DUR” veya “YOL VER” işaretleri ile belirlendiği kavşak tipleridir [11].

Tüm yönler dur kontrollü kavşaklar ise kavşak kollarının herhangi birinin diğerine geçiş önceliğinin olmadığı tiplerdir. Yine hemzemin kavşak grubunda yer alan dönel kavşaklar; kavşak kollarından gelen trafiğin ada etrafında dönerek sirkülasyonun sağlandığı kavşak grubunu ifade etmektedir. Dönel kavşaklar ülkemizde sürücülerin bu kavşak tipine çok alışık olmamasından kaynaklı kullanımı maalesef azdır. Ancak Avrupa ülkeleri bu kavşak tipini çok yönlü kullanıma devam etmektedirler [11].



Şekil 4.1. Kapasite açısından kavşak tipleri [9]

Sinyalize hemzemin kavşaklar; kavşak kollarındaki yaya ve taşıt hareketlerinin trafik ışıkları ile koordine edildiği kavşak türlerini ifade ederken, kavşak kollarının farklı düzlemlerde kesişmesi sonucunda köprülül kavşaklar ortaya çıkmaktadır [11].

4.8. Kavşak Kapasite Analizleri

Kavşak kapasite analizleri; mevcut veya planlanan bir kavşağın kolları ve tüm kavşaktaki hizmet seviyesini belirleyip halihazırdaki kavşak kapasitesinin mevcut/projeksiyon trafik hacmine cevap verip vermediğini belirleyerek istenen hizmet seviyesi sağlanamıyorsa, kapasiteyi artırabilecek çözümler ortaya koyabilmek için yapılmaktadır [11].

4.9. Kapasiteyi Artırma Yöntemleri

Hemzemin kavşaklarda yaya ve sürücü davranışlarına bağlı olarak kapasiteyi artırabilmek için bazı yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerin etkinliği, kavşağı kullanan yaya ve taşıt sürücülerinin davranışları ile doğrudan ilgili olup olumlu

davranışlar kapasiteyi artırırken yaya ve sürücülerin olumsuz davranışları kapasiteyi ve hizmet seviyesini düşürmekte, kavşak ve kollardaki gecikmeyi artırmaktadır. Hemzemin bir kavşağın kapasitesini artırabilmek için yapılması gereken çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

- Taşıtların serbest akım hızının artırılarak, kavşak içi ortalama taşıt gecikmesinin azaltılması,
- Kavşak kollarındaki yaya ve taşıt trafiğinin kesişmelerini engellemek amacıyla kavşağın farklı seviyeli olarak yeniden düzenlenmesi,
- Trafik içindeki ağır taşıt yüzdesinin azaltılması,
- Kavşak kollarını doğrudan kesen yaya ve bisiklet hacminin azaltılması,
- Yaklaşımlardaki şerit sayısının artırılarak sola ve sağa dönüşlerdeki ortak şerit kullanımının azaltılması, sola dönüşler için cep ve sağa dönüşler için kanalize adaları veya bypass şeritleri yapılması,
- Her bir kolda sola dönüş yapan taşıt yüzdesinin azaltılması,
- Yaklaşımlardaki yol eğiminin azaltılması.

4.10. KGM içinde kapasite

Oluşturduğumuz (*KGM*) sistemi içerisinde kapasite 50 puan üzerinden verilen değerler açısından değerlendirmeye alınmaktadır. Mevcut duruma göre Ana ve Tali yol YOGT (Yıllık Ortalama Günlük Trafik) değerleri dikkate alınır ve bu değerler Çizelge 4.3’de değerlendirilerek Kapasite Yeterlilik Süresi bulunur ve buna göre kavşak kapasite açısından kendine ait olan puanını alır ve değerlendirilme işlemi devam edilir.

KYS:Kapasite Yeterlilik Süresi

0	0	P
$0 < KYS \leq 5$	10	P
$5 < KYS \leq 10$	20	P
$10 < KYS \leq 15$	30	P
$15 < KYS \leq 20$	40	P
$20 < KYS$	50	P

şeklinde puanlama verilecektir.

YOGT (Yıllık Ortalama Günlük Trafik): YOGT karayolu kesiminde kapasite için çok önem arz eden ve karayolunun belli kesimlerinde belli kriterlere göre yapılan ve 365 gün ortalaması olarak alınan taşıt değerleridir. Mevcut yol kesiminde sayımlar;seyyar, sabit ve özel sayımlar olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır. Sabit sayımlar yıl içerisinde sürekli yapılan sayımlardır.

Bu sayımların amacı yıllık programlar dahilinde seyyar, kısa süreli yapılan sayımları YOGT değerine dönüştürmek için dönüştürme katsayılarını (haftalık, aylık, mevsimlik) tespit etmektir. Seyyar sayımlar ise kısa süreli sayımlar olup yıllık programlar dahilinde 4 mevsim, 7 gün ve 24 saat boyunca yapılan sayımlardır.

Sürekli sayım yapılan sabit istasyonlardan elde edilen katsayılar ile seyyar sayımlar sonucunda elde edilen trafik değerleri YOGT değerlerine dönüştürülmektedir. Özel sayımlar ise yıllık program haricinde gelen talepler doğrultusunda, genelde cihazlı sayımlarda 48 saat, el sayımlarında ise 8 saat süreyle yapılan sayımlardır.

Sayımlar genellikle Devlet Yolları ve il Yolları ile Otoyolların ücretsiz olduğu kesimlerde yapılmaktadır. Sayımlar Devlet yollarında her yıl, il yollarında ise 3-5 yıl gibi uzun süreli dönemlerde ve/veya ihtiyaç doğrultusunda gerçekleştirilmektedir.

YOGT 5 farklı grupta değerlendirilir.

Otomobil: Otomobil, pikap, kamyonet, jip, toplam yüklü ağırlığı 3,5 tonu geçmeyen taşıtlar ve yolcu taşıma kapasitesi yaklaşık 8-14 kişi olan taşıtlar (minibüs v.b)

Orta Yüklü Ticari Taşıt : Yolcu taşıma kapasitesi yaklaşık 14-25 kişi olan taşıtlar ve toplam yüklü ağırlığı yaklaşık 3,5 ton ile 10 ton arasında olan kamyonlar

Otobüs: Yolcu taşıma kapasitesi yaklaşık 25 kişiden fazla olan taşıtlar

Kamyon; Kamyon+Römork, Çekici+Yarı Römork

YOGT ile kavşakların nedenli trafikselsel değişimlere maruz kaldığını hangi yönün azalıp hangi yönün arttığını görmemiz açısından çok önem arz ettiğine inandığım bir değerler bütünüdür.

Ancak şu anda ülkemizde çoğu sayımların ana arterlerde ve bunların da çoğunun gerçek değil tahmini olması kavşaklara kadar daha çok büyük sorunların YOGT açısından olduğu görülmektedir.

Ülkemizde bazı büyükşehir belediyelerinin kullanmış olduğu teknolojik mekanizmalar sayesinde kavşaklar için istemiş olduğumuz tüm sayım değerleri yılın 365 günü bizlere veri imkanı sunmaktadır.

İstenilen tüm kavşaklarımızın bu teknoloji sayesinde denetim ve kontrol altında olması ve bunun sonucunda da yanlış giden durumların bu veriler ile ortaya konulmasıdır.

5. GÜVENLİK

Trafik Güvenliği ile ilgili düşüncüler ve trafik güvenliği çalışmaları trafiğin gelişimi ve toplumda karayolu trafiğinin rolü ile birlikte değişim göstermiştir. Motorize hale gelmenin ilk yıllarında arabalar atların çektiği taşıtlar olarak görülmüştür. Güvenlik önlemleri esas itibariyle araçlarda bulunması gereken şartlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Gelişen teknoloji, özellikle araçların güç ve hızlarındaki artış, atların çektiği taşıtları diğerlerinden ayırmıştır. Güvenlik önlemleri insanların bu yeni duruma uyum göstermeleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Günümüzde, karayolu trafiği sisteminde bir parçası olduğu tüm ulaştırma sistemi bir bütün olarak göz önünde bulundurulmaktadır. Güvenlik önlemleri kaza riskinin azaltılması, risk faktörlerinin ortadan kaldırılması ve kaza sonuçlarının azaltılması şeklindedir. Tipik önlemler hız sınırlamaları, motorlu araç trafiğinin diğer trafik türlerinden ayrılması, vs. tedbirlerdir. Bu yaklaşım çerçevesinde trafik güvenliği çalışmasının amacı risk faktörlerini ortadan kaldırılması ve trafik kazalarının sonuçlarının hafifletilmesidir.

5.1. Güvenlik Sorumluluğu

Araştırmaların insanın karayolu trafiği sisteminde güvenilir bir operatör/kullanıcı olduğunu göstermiştir. Sürücüler ile diğer yol kullanıcıları tarafından yapılan en tipik hatalar hemen hemen hepsinde ortak olup, sadece bir kaçı ile sınırlı değildir. Netice itibariyle, bazı durumlarda tüm yol kullanıcılardan trafik kazalarına sebep olabilecek hatalar yapmaları beklenebilir. Bu tür ortak insan hatalarının ölümlü kazalar ile ciddi yaralanmalara yol açtığı bir karayolu trafik sistemi kabul edilemez. Olağan insan hataları felaketlere yol açmamalıdır [9].

Trafik güvenliği sorumluluğunun yol kullanıcıları ile karayolu ulaşım sistemi tedarikçileri (temelde yol otoriteler, araç üreticileri, kanun koyucu, takip ve icra organları) arasında paylaşılması gerekir. Küçük farklılıklarla yol kullanıcılarının sorumluluğu sistem gereklerine, yani trafik kurallarına uymak, mevcut korunma

ekipmanlarını kullanmak ve sorumluluk bilinci ile hareket etmektir. Sistem tedarikçisinin sorumluluğu kaza risklerini en aza indirerek insan vücudunun ciddi yaralanmaya maruz kalmaksızın direnç gösterebileceği kazalara mahal veren bir yol sistemi temin etmektir [9].

5.2. Trafikte Yaralanma ve Ölüm Riskleri

Trafik kazasında yaralanma ve ölüm riski hızın artması ile önemli ölçüde artar. Özetle, bir çok çalışma göstermiştir ki:

Yaralı kaza sayısı ortalama araç hızı karesi ile orantılı olarak artar.

Ölümlü kaza sayısı ortalama araç hızının dördüncü kuvveti ile orantılı olarak artar.

Çarpışma - ölüm grafiği, ölüm riskinin % 10'a kadar olduğu bölümde ölüm riskinin nispeten daha yavaş artış gösterdiğini göstermektedir ve hemen sonra ölüm riski hızla artmaktadır. Buradan çıkan sonuç, bir trafik sisteminin ölüm riskinin % 10 'dan fazla olduğu hızlardaki çarpışmaları önleyecek şekilde tasarlanması gerektiği şeklindedir. Bu durumda hızlar aşağıdaki değerleri aşmamalıdır.

Yaya/araç çarpışmasında 30 km/s

Yandan araç/araç ya da araç/cisim şeklindeki çarpışmalarda 50 km/s

Kafa kafaya araç/araç ya da araç/cisim şeklinde meydana gelen çarpışmalarda 70 km/s

Bu verilerden, bazı temel planlama ve tasarım kuralları çıkartılabilir. Örneğin, Korunmasız yol kullanıcıları motorlu araç trafiğinden ayrılmalıdır.

Korunmasız yol kullanıcıları ile motorlu araçlar arasındaki çatışma noktalarında hız düşük olmalıdır. (tercihen 30 km/s ya da düşük)

Kavşaklar, özellikle yandan çarpma şeklindeki kazalar için, çarpışma hızını azaltacak şekilde tasarlanmalıdır. (tercihen 50 km/s ya da düşük)

Kafa kafaya çarpışma ve sert cisimlere çarpma riski mümkün olduğunca azaltılmalıdır.

5.3. Sürdürülebilir Güvenlik Kavramı

Trafik güvenliği konusu pek çok ülkede ciddi bir problem olarak görülmekte ve çoğu zaman trafik güvenliği politikaları korunmasız yol kullanıcılarına özel bir önem verilmesini veya daha yoğun şekilde gerçekleşen kaza tiplerinin (yol verme, aşırı hız ve alkollü taşıt kullanımı) dikkate alınmasını gerektiren kara noktaların belirlenmesi ve analizini esas almaktadır. Hollanda, İsveç, İngiltere ve Danimarka gibi ülkelerde kaza sayıları ile ölümlü kazaların azaltılmasında bu yaklaşımın başarılı olduğu kanıtlanmıştır [11].

Ancak, ölümlü ve yaralanmalı kazalardaki bu azalma trendinin devam etmesini sağlamak için insan, taşıt ve altyapı arasındaki etkileşimleri esas alan daha yeni ve kapsamlı bir yaklaşımın geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Hollanda’da bu yaklaşım “Sürdürülebilir Güvenlik” terimi ile tanımlanmaktadır [11].

Benzer yaklaşımlar diğer ülkelerde de geliştirilmiştir. Buna İsveç’in “Sıfır Vizyonu” (trafik kazalarında ölüm ve ciddi yaralanmaların olmaması) örnek olarak verilebilir. Geçen on yılda elde edilen veriler bu pro-aktif yaklaşımın trafik güvenliği ve kaza sayılarında olumlu yönde bir gelişme sağladığını ortaya koymuştur [11].

Sürdürülebilir Güvenliğin amacı, mevcut koşullarda ve gelecekteki trafik taleplerinin oluşturacağı karayolu trafik kazalarını bugünden geleceğe doğru etkili biçimde azaltmak için ihtiyaç duyulan çalışmaların zamanında ve yerinde yapılmasını

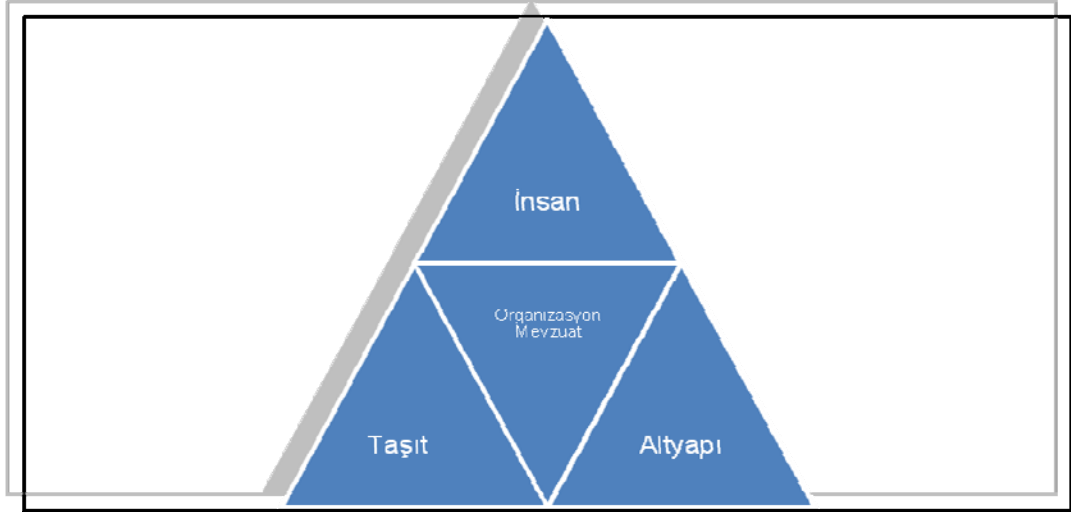
sağlamaktır. Tedavi yerine oluşmadan önce önlem almak bu yaklaşımın temel felsefesidir [11].

Sürdürülebilir Güvenlik sistemi ülkemizde uygulanması genel olarak yayaların trafik kurallarına uyum sürecini çok iyi yerine getirmesi ve beraberinde de altyapının güvenlik kriterlerine uygun olmasından geçmektedir. Kavşak bölgelerinde Sürdürülebilir Güvenlik ancak o kavşağı ne kadar önemsiyoruz'un cevabına yönelik adımlarla ilintili şekilde gelişir [11].

Ülkemizde kavşak kültürü diğer Avrupa Ülkelerine göre çok zayıf olup ilk öncelik sorunlardan biri bu kültürün bir an evvel oturtulması gerekmekte ve bunun için somut adımların bir an evvel atılması gerekmektedir. Devamı istenen güvenlik faktörü ancak belli başlı taşların yerine oturması ile verim alınarak istenilen düzeye gelinilebilir [11].

Temelde, sürdürülebilir bir trafik güvenliği ve ulaşım sistemi kapsamında, altyapının güvenli ve doğru şekilde tasarımı, meydana gelecek trafik kazalarının olma olasılığını minimuma indirmekte, insan hatasının ürettiği kazalar sonucunda ciddi yaralanma ve ölümler en düşük seviyelere çekilebilmektedir [11].

Bu yaklaşımın temelinde doğru anlaşılabilen/algılanabilen bir karayolu altyapısı ve çevresinin teşkili yer almaktadır [11].



Şekil 5.1. Güvenlik üçgeni [11]

Kavramın temelindeki referans noktası insandır. Bu sebeple sürdürülebilir ve güvenli bir trafik sistemi:

İnsan kapasitesinin sınırları olduğunu kabul eden doğru şekilde tasarlanmış bir karayolu altyapısı,

Mümkün olduğunca korunmasız haldeki insanı korumak ve insanın görevlerini yapabilmesini kolaylaştırıcı şekilde techiz edilmiş taşıtlar,

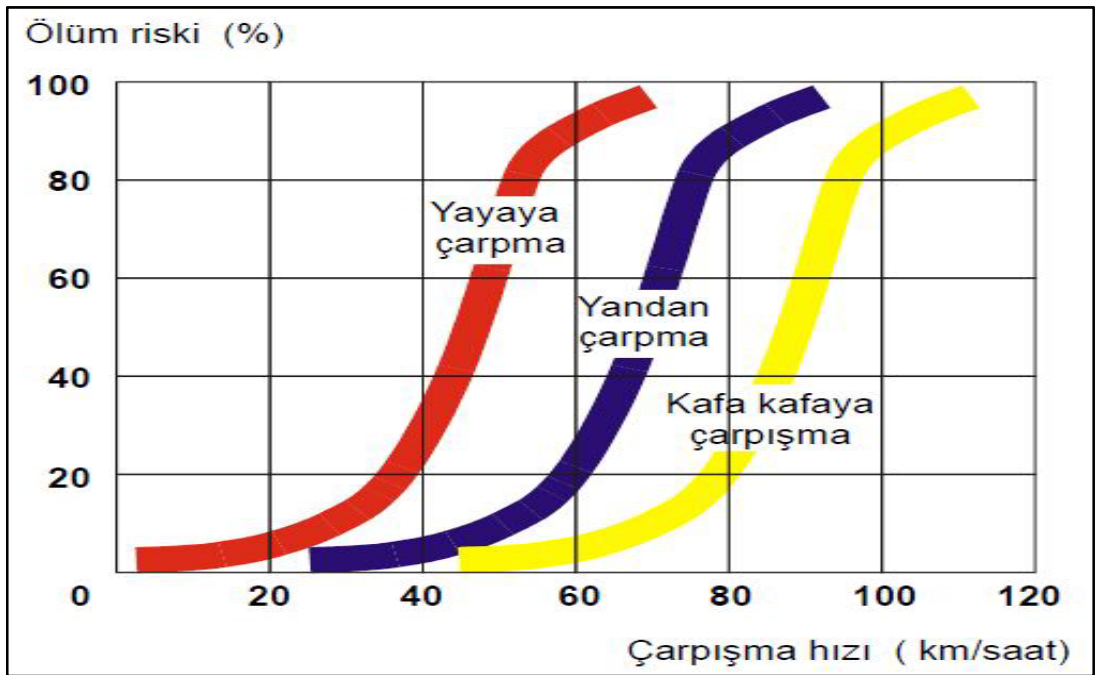
Kontrollü davranışlar gösterilmesi gereken yerler konusunda bilgilendirilmiş ve eğitilmiş bir yol kullanıcısına sahip olmayı gerektirmektedir. İnsanın korunmasızlığı ve yeteneği bu kavramın temel referanslardandır.

Sürdürülebilir ve güvenli trafik sisteminin elde etmenin anahtarı, tutarlı güvenlik prensiplerinin uygun ve sistematik şekilde uygulanmasıyla elde edilecek olup trafik güvenliğinin önemi her seviyede ele alınmalı ve kabul görmelidir [11].

Sürdürülebilir Güvenlik kavramı özellikle kavşaklarda kaza kara noktalarının tanımlanması ve tanımı yapıldıktan sonra da çözüm yollarının bulunması sürecinde önem arz etmektedir. Özellikle hemzemin kavşaklar ülkemizde en çok kaza oluşan

kavşak tipleridir. Bu kavşakların belli teknik kriterleri açısından ele alınışı ve sık kaza yaşanan hemzemin kavşakların kaza verileri düzenli tutulup bu düzenli verilerin nasıl ne şekilde meydana geldiği değerlendirme sürecinde incelenip kavşakların işlerliği ve işlerliğinin devamı açısından önemlidir [11].

Her kavşak kendine ait özelliklere sahiptir. Bu özellikler farklı olması her kavşakta güvenliğin optimum durumlara çekilememesi anlamına gelmekte ve ülkelerin en çok karayolu kesimlerinde uğraş verdiği nokta da bu bölgedir [11].



Şekil 5.2. Trafik kazası (Ölüm Riski-Çarpışma Hızı) [11]

5.4. Güvenlik Prensipleri

Sürdürülebilir güvenliğin başlangıç noktası fiziki olarak algılama sınırları olan insandır. Bu sebeple tüm trafik ve ulaşım sistemi, karayolu kullanıcılarının yetenek ve sınırlarına göre ayarlanmalıdır. Karayolu altyapısı farklı yönlerde büyük hız farkları ile hareket eden taşıtlar arasındaki hız ve kütlenin etkisiyle artan çatışmayı azaltacak şekilde tasarlanmalı, yol kullanıcısına kendisinden beklenen davranışın ne olduğu yönünde bilgi verilmelidir. Bu çerçevede sürdürülebilir trafik güvenliği,

güvenlik ve birbirini etkileyen ulaşım sisteminin tüm elemanlarını sistematik bir yaklaşımla ele alır. En genel kapsamıyla trafik kavramı; karayolu altyapısı, yönetmelikler, taşıt ve ana unsurları olarak trafik katılımcıları olan bir sistem olarak kabul edilebilir [11].

Optimum trafik güvenliğini sağlamak için önerilen sürdürülebilir trafik güvenliği konsepti; fonksiyon, tasarım ve kullanım olarak üç temel elemanın uyumlu olmasını gerektirir:

Yolun fonksiyonu: İlgili yol otoritesince karayolu altyapısının kullanımı ile ilgili belirlenmiş hususları kapsar [11].

Yolun tasarımı: Karayolu altyapısının fiziksel ve geometrik tasarımı ile ilgili hususları içerir [11].

Yolun kullanımı: Karayolu altyapısının gerçek kullanım şekli ve kullanıcı davranışları ile ilgili hususları ifade eder [11].

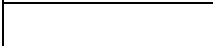
Her yol sınıfı aynı anda optimum bir trafik güvenliği sağlarken fonksiyonu ile uyumlu bir karayolu sınıflandırması gerekir. Daha sonraki gereklilikleri karşılayabilmek için tüm yol sınıfları aşağıda verilen dört ana güvenlik prensibini sağlamalıdır:

İşlevsellik: Altyapının istenmeyen şekildeki kullanımının önlenmeli, trafik, belirlenmiş tüm karayolu ağı üzerinde yayılmış olmalı ve farklı tipteki yollar tasarlandığı trafik tiplerine uygun şekilde kullanılmalıdır. Kavşak bölgelerinde uyum hizmet seviyesinde minimum kaza verileri ile çalışmalıdır [11].

Homojenlik: Hız, sürüş yönü ve taşıtların kütleleri arasındaki yüksek farklılıkların azaltılması sağlanmalı, aynı zamanda bir karayolu kesimi veya kavşaktaki ulaşım modları arasındaki kütle ve hız farklılıklarının minimuma indirilmelidir [11].

Tanınabilirlik: Karayolu kullanıcılarının arasındaki belirsizliğin giderilmesine çalışılmalı, mümkün olduğunca trafik akımı içindeki durumlar/olaylar tahmin edilebilir (öngörülebilir) olmalıdır. Karayolu kullanıcıları yolun geometrisi ve boyutlarını doğru şekilde algılayabilmeli/tahmin edebilmelidir. Kavşaklarda yaklaşım kolları ve kavşak tipi önceden konulan işaretler ile belirtilmeli sürücülerin kavşağa önceden aşına olması sağlanmalı ki sürücüler kavşak içerisindeki sirkülasyonda daha doğru hareket edebilsinler [11].

Affedebilirlik : Trafik içindeki hataların olumsuz sonuçlarının minimize edilebilmesi için karayolu altyapısı ve çevresinde insan hatalarını tolere edebilecek düzenlemelere gidilmelidir. Bu konuda yanıl serbest alanlar oldukça önem arz etmektedir. Kavşaklarda daha sıkı güvenlik tedbirleri ve kavşak tipinin değiştirilmesi bu konuya verilebilecek örneklerden herhangi biridir [11].

	Kesintisiz yollar		Köprülü kavşaklar
	Toplayıcı yollar		Farklı seviyeli kavşaklar
	Erişim yolları		MDK veya öncelikli kavşaklar
			Öncelikli kavşak veya MDK

Şekil 5.3. Kavşak ve kavşak yolları gösterimi [11]

Sürdürülebilir bir trafik güvenliği ve ağ sınıflandırmasının prensipleri hem karayolu kesimlerinin projelendirilmesine hem de kavşaklar için altyapı sunar [11].

Ana yollar veya KY' ler (otoyollar ve ekspres yollar) akım öncelikli bir fonksiyon üstlenmiştir. Bu sebeple, bu yollara ait karayolu kesimleri ve bu kesimleri birleştiren kavşaklar hızlı ve uzun mesafeli trafik akımlarına uygun şekilde tasarlanmalıdır .

KY' ler üzerindeki kavşaklar trafik akımının performansını artırmak ve farklı seyahat yönlerindeki çatışmaları ortadan kaldırmak için tercihen farklı seviyeli olmalıdır. İki KY' nin kesişim noktasında her bir kavşak kolunda tam kesintisiz akımların olduğu kavşaklar daha uygundur [11].

Çizelge 5.1. Karayolu sınıflarına göre karayolu kesimleri ve kavşakların amacı

	<i>Karayolu kesimi</i>	<i>Kavşak</i>
Kesintisiz yollar	Trafik akımı	Trafik akımı
Toplayıcı yollar	Trafik akımı	Yön değiştirme

TY kesimleri öncelikli olarak güvenli bir trafik akımına uygun şekilde projelendirilir. Bisikletliler ve tercihen düşük hızlı motorlu taşıt trafiği (tarımsal trafik), mevcut trafikten ayrılmalıdır [11].

Ancak, TY'ler üzerindeki kavşaklar öncelikle akım fonksiyonuna sahip olmayıp sadece farklı yönlerdeki akımın yön değiştirmesi işlevini üstlenir. Bu kapsamda hemzemin kavşaklardaki çatışma noktaları sebebiyle yaklaşımlardaki işletme hızlarının 50 km/saat' i aşmaması gerekir [11].

EY'lerde trafik modları (yayalar, bisikletliler ve motorlu taşıtlar) ayrıştırılmaz, hızlar düşüktür ve tüm karayolu kullanıcıları aynı platformu paylaşır. EY' lerde karayolu kesimleri ile kavşaklar yer ve yön değiştirme fonksiyonlarını üstlenmiştir. Karayolu ağındaki bir kavşağın fonksiyonu onun şekli ve tipi ile belirlenebilir. Yol sınıfı ve yerel koşullara göre kavşak tipinin farklı seçenekleri vardır [11].

5.5. Güvenlik Önlemlerinin Kazalar Üzerindeki Etkileri

Kaza sayılarını azaltmak için uygulanan bazı önlemler otoyollar, bypass yolları farklı seviyeli kavşaklar, kavşaklarda kanalize çalışmaları, modern dönel kavşaklar (MDK), yol kenarındaki düzenlemeler, otokorkuluklar ve çarpma yastıkları, hayvan kazası önlemleri ve karayolu aydınlatmasıdır. Otokorkuluk ve çarpma yastıkları, yaralanmalı kazaların azaltılmasında etkiliyken maddi hasarlı kaza sayısında çoğu zaman beklenen etkiyi göstermez. Aynı zamanda aliyman ve enkesitin geliştirilmesi, kazaları azaltmaktadır. Kavşaklardaki bazı kanalize çözümleri kaza sayısını azaltırken bazı tipler için bu durum geçerli değildir. MDK'lar yaralanmalı kaza sayılarında etkin bir çözümken maddi hasarlı kazalarda zaman zaman artış olabilmektedir [11].

Karayolu enkesiti ve yol aliymanının geliştirilmesi, kazaları azaltabilmektedir. Ancak bu durum yolun standardı, geometrik özellikler, trafik düzeyi ve kompozisyon ve hızla ilişkili oldukça karmaşık bir yapıdır. Bu sebeple kazalar ve yolun geometrik özellikleri arasında basit bir ilişki kurmak oldukça zordur. Ancak geometrik özelliklerin kombinasyonu kazalar için oldukça önemli parametrelerdir [11].

Biyolojik ve ekolojik faktörler trafik güvenliği önlemlerinin projelendirilmesinde dikkate alındığı zaman hayvan kazalarını azaltmak için bazı önlemler geliştirilebilmektedir [11].

5.6. Güvenlik Önlemlerinin Mobilite Üzerindeki Etkileri

Mobilite (hareketlilik) bir yol kesiminin kapasite sınırları içinde ortalama hız açısından trafik akımının kalitesini ifade etmektedir. Yeni bir trafiğin teşvik edilmesi mobilitede bir artış olarak kabul edilebilir.

Yeni yapılan yollar trafiği tetikleme konusunda öncülük yapabilir. Mobilite bisiklet yolları için, yürüme ve bisiklet kullanımının artışı, yeni yollar için daha fazla trafiği ifade etmektedir [11].

Ancak, bu tür etkiler küçük şehirlerin çevresindeki bypass yollar için önemli oranda değişkenlik gösterebilir. Çoğu önlemin trafik hacmi üzerindeki etkisi muhtemelen çok az ya da hiç yoktur. Bazı önlemler için de etkiler bilinmemektedir [11].

Çoğu önlem taşıt hızlarını artırırken MDK'larda genellikle hızlar düşmektedir. Buna rağmen bir MDK'daki toplam geçiş süresi çoğu zaman bir sinyalize kavşaktan daha kısadır.

Hayvan kazaları için oluşturulan bazı önlemler hızı azaltmayı amaçlar. Ancak tüm önlemler hız azaltma konusunda başarılı değildir [11].

Bazı önlemlerin taşıt hızları üzerindeki etkisi bilinmemekte ise de çoğu durumda bu tip önlemlerin taşıt hızlarında artış oluşturduğu kabul edilmelidir. Bu duruma örnek olarak bisiklet şeritleri ve yol kenarında yapılan düzenlemeler söylenebilir [11].

Karayolları üzerinde hareket halindeki araçlar kendi iç döngüleri içinde birbirlerine daima üstünlük halindedirler. Bu belki ana arterlerde veya durma ve hız azaltma noktaları kavşaklarda görülebilmektedir.

Kavşakların giriş kısımlarında oluşan hız düşürme süreci kavşakta normal (stabil) şekilde devam etmekte iken kavşak çıkışında sürücülerin birbirlerine üstünlük sağlama psikolojileri ile son bulmaktadır.

Bu durum kavşaklarda daima kaza tehlikesi oluşturmakta ve kazanın ana sebepleri arasında yer almaktadır [11].

Çizelge 5.2. Yapılan Karayolu Tasarımı ve Ekipmanlarının Mobilite Üzerindeki Etkileri [11]

Önlem	Mobilitenin durumu	
	Trafik	Hız
Otoyollar	Artış gösterir	Artış gösterir
Bypass yolları	Artış gösterir	Artış gösterir
Kavşaklarda kanalizasyon	Etkisi yoktur	Artış gösterir
Modern dönel kavşaklar	Etkisi yoktur	Artış gösterir
Kavşaklarda yapılan düzenlemeler	Etkisi yoktur	Bilinmiyor
4 kollu kavşakların saptırmalı T kavşaklara dönüştürülmesi	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Farklı seviyeli kavşaklar	Bilinmiyor	Artış gösterir
Kara nokta iyileştirmeleri	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Enkesit iyileştirmeleri	Bilinmiyor Artış	Artış gösterir
Yol kenarı düzenlemeleri	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Yol kenarı ve görüş düzenlemeleri	Bilinmiyor	Artış gösterir
Yollardaki iyileştirmeler	Bilinmiyor	Artış gösterir

5.7. KGM İçinde Güvenlik

Oluşturduğumuz (KGM) sistemi içerisinde Güvenlik 50 puan üzerinden verilen değerler açısından değerlendirmeye alınmaktadır.

Güvenlik parametresi toplam 19 ayrı maddeden oluşmakta ve bu maddeler 1 madde hariç 2.5 puan üzerinden puanlama yapılarak 1 madde ise 5 puan üzerinden puanlama sistemine dahil edilerek oluşturulmaya çalışılmıştır.

Puanlama sistemi içerisine dahil edilen maddeleri tek tek ele alırsak;

1.Kavşak kaza kara noktasında mı?

Mevcut kavşağın karayolu kesimi üzerinde kara nokta (yani kaza sayısının normalin çok üzerinde olması) üzerinde bulunması ve kavşağın düzenli olarak kaza verilerinin tutulması ki bu maddeyi inceleyebilmemiz açısından verier önem arz etmektedir.

2.Kavşakta kol sayısı nedir?

Kavşak yaklaşımında kol sayısı güvenlik açısından çok önemlidir.Amerika’da yapılan araştırmalar sonucunda çok kol , karmaşıklık , karmaşıklıkta çok sıkıntıyı beraberinde getirmektedir. Kavşakta 3 kol en ideal istenen sayıdır, ancak bu sayının üzerinde sayı mecbur koşullardan kaynaklı olabilir. Bunun çözümü kolların tasarım aşamasında en ideal şekilde bağlanması ve düzenlenmesidir.

3.Arazi tipi nedir?

Arazi tipi karayolları standartlarında belirtildiği gibi 3 farklı şekilde ; Düz,Dalgalı,Dağlık olarak bulunabilir. Burada en ideal kavşağın tüm koşullara uygun şeklinin ortaya çıkması açısından istenen tür Düz arazi tipidir.

4.Kavşak kolları arasındaki yatay açı nedir?

Kavşak kolları arasındaki en ideal tasarım dik şekilde birbirine kolların oturmasıdır.

5.Görüş uzunluğu ve görüşe engel durum var mıdır?

Kavşak en ideal koşullarda alıymnanda olması her zaman istenen bir durumdur. Kavşağın kurpta olması çok istenen bir durum değildir. Ancak kurpta bulunan kavşaklar’a giriş-çıkış geometrileri ve kavşak genel oturumu düzenli sağlandığında bu tasarımda işlerliğini sağlayabilir.

6.Boyuna eğim nedir?

Boyuna eğim kavşak ana hattı üzerinde %4 üzeri ve altı olmak üzere iki sınıfta kategorize edilmektedir. %4 üzeri çok istenen bir durum değildir.

7.Yaya,Bisiklet yolları mevcut mudur?

Yaya ve bisiklet yolu kavşakta istenmeyen bir durumdur. Ancak çok iyi tasarlanmış bir bisiklet yolu o ülkedeki sürücülerin de bisiklet kullanıcılarına göstermiş olduğu trafik saygısı ile birleşince istenilen duruma dönüşebilir. Ancak çalışmayı ülkemiz için düşündüğümüzde çok istenilen bir durum değildir.

8.Kaplamanın durumu (Kayma Direnci) nasıldır?

Kaplamanın türü çalışmamızı mevcut kavşaklar açısından düşündüğümüz için ;kaplama ya normal yani yamalar çatlamalar vb... durumlar vardır ya da kaplamada hiçbir sorun mevcut değildir.

9.Kavşak yaklaşım hızı nedir?

Ülkemizde en çok kazaların kavşaklarda meydana gelmesine sebebiyet veren durumlardan birisi kavşağa yaklaşım hızıdır. Kavşak kültürünün yeterince yerleşmemesinden kaynaklanan eksiklik kavşağı normal yol kesimi gibi görmemize neden olurken kaza riskini de en yüksek seviyeye çıkarmaktadır. Kavşak yaklaşım hızı normal olarak ideal kabul edilen 30-50 km/sa arasında olmalı ve bu hız değerlerinin alt ve üstü kavşakta tehlike yaratmaya çok idealdir.

10.Yatay işaretleme durumu nedir?

Yatay işaretleme kavşaklarda çeşitli şekillerde uygulaması yapılmaktadır. Şeritsel çizgi uygulaması haricinde kavşaklara yaklaşımda hız kesici yatay işaretlemelerinde uygulanması (Özellikle Modern Dönel Kavşaklarda) önemlidir.

11.Düşey işaretleme durumu nedir?

Düşey işaretleme çalışmada en çok dikkate almış olduğum konulardan birisidir. Çünkü ülkemizde sürücülerini tek uyarabileceğimiz basit merci Trafik Düşey işaretlemeleridir.

Düşey işaretlemeler standart ve dijital olmak üzere iki sınıfta kategorize edilebilmektedir. Her kavşak tipinin kendine özgü düşey işaretlemesi bulunmaktadır. Tam ve doğru uygulaması yapılan düşey trafik levhaları kavşaklara giriş ve çıkışlarda güven sağlayan unsurların başında gelmektedir.

12. Bypass şeritleri mevcut mu?

Bypass şeritlerinin olması kavşakların daha rahat çalışmasını hizmet düzeyinin yükselmesini ve daha rahat bir kavşak geçişi sağlamaktadır.

13.Kavşak giriş geometrisi uygunluğu nedir?

Kavşak giriş geometrisi çok dengeli ve araçları zorlamayacak şekilde tasarlanmalıdır.

14.Kavşak kenarında park,yerleşim yeri,tesis mevcut mu?

Kavşak bölgesinde tesis vb. yapıların varlığı kavşakta güvenliği çok yüksek şekilde tehdit etmektedir.

15.Kavşakta kamera varlığı nedir?

Günümüzde teknoloji kullanımı giderek artmakta ve teknolojinin karayollarına getirmiş olduğu hizmetler ülkemizde bazı yerel yönetimler tarafından üst seviyede kullanılmaktadır.

Kamera bu teknolojik hizmetlerin başında kaydeden,denetleyen,istatistiksel çözümler üreten ve sürücülerde baskı yaratan bir araçtır. Kullanılması ve yaygınlaşması istenilen bir durumdur.

16.Kavşakta drenaj sorunu var mıdır?

Kavşaklarda drenaj sorunu yağışlı havalarda su birikmesi ve üst tabakanın kayganlaşması ve bunun sonucunda da kazalara sebep olması bakımından önemlidir. Drenaj yapıları yapılması gerekiyorsa kavşaklar o yapıların üstüne inşaa edilmelidir.

17. Kavşakta peyzaj uygulaması uygun mudur?

Devlet yolu kavşaklarında uygulaması yapılmayan peyzaj aslında 7-8 tane sağladığı faktörle yapılması gerekli olan bir uygulamadır. Peyzaj kavşağın estetik ve düzgün görünümlü olması açısından da önemlidir.

18.Kavşak bölgesi aydınlatması uygun mu?

Kavşak bölgesinde gece oluşan kaza tehlikesinin önüne geçen faktörlerden biri de aydınlatmanın iyi ve doğru yapılmasıdır . Aydınlatması yapılmayan kavşak her zaman tehlike arz etmektedir.

19.Kavşakta dever uygulaması doğru mu?

Kavşak yaklaşımlarında sürücülerin konforlu giriş ve çıkış yapabilmeleri açısından dever uygulaması önemlidir. Ayrıca araçları savrulmamasına da katkıda bulunmaktadır.

5.8. Güvenlik Parametresinin Faydaları

Güvenlik kavşaklarda olmazsa olmaz bir durumdur. Güvenlik parametresinin 50 puan üzerinden değerlendirmeye alınması ve bu puanların incelenecek mevcut kavşaklar açısından değerlendirilmesi istenilen kriterlere göre hareket edilerek istenilen durumlara ulaşılmaya çalışılacaktır.

Ayrıca çalışmamızda Kapasite, Güvenlik ve Maliyet (*KGM*) dallarının en önemlisi olarak düşündüğümüz Güvenlik parametresidir.

Güvenlik; kavşak işler durumda iken onun bize sunmuş olduğu avantaj ve dezavantajları içerdiğinden ve birebir kaza sebeplerini kapsadığından en önemli önceliğimizdir.

Puanlamada güvenliğe kapasite ile eşit puan vermemiz bütün olarak kavşaklar ele alındığında önemli bir ayrışma kriterler açısından yaşanmadığından verilmektedir.

Ancak inceleme önceliği daima güvenlikte olduğu çalışmamız ve kavşak analizi için belirtilmelidir.

Kavşaklarda güvenlik kavramı, kavşaklarda meydana gelen kazaların ; tipi, oluş şekli vb... nedenlerden önemlidir.

Bizim puanlamada göstermiş olduğumuz sebepler kazaların oluş şeklinin nelere bağlı olduğunu puanlama yaparken göstermekte ve bu gösterimi yaparken çözümü için bize ışık tutmaktadır.

Güvenlik kavramını en iyi açıklayan kavşak türü , herhangi bir kavşakta yıl içerisinde ölümlü ve yaralanmalı kazaların minimum düzeyde olmasıdır.

Bu ancak çok iyi bir şekilde proje ve yapımı uygulanan kavşak türlerinde görülebilir.

Çizelge 5.3. (KGM) açısından güvenlik parametresi için yapılan puanlama sistemi

	PUAN
1 Kavşak kaza kara nokta bölgesi mi?	
Evet	0
Hayır	5
2 Kavşak Kol Sayısı	
3	1.25
4	0.75
5	0.5
3 Arazi tipi	
Düz	1.25
Dalgalı	0.75
Dağlık	0.5
4 Kavşak kolları arasındaki yatay açı	
70 G<YA	0
70 G<YA<100G	2.5
5 Görüş uzunluğu ve görüşe engel durum	
Kurpta	0
Aliynmanda	2.5
6 Boyuna eğim	
% 0 - 4	2.5
% 4 - 7	0
7 Yaya (bisiklet) yolları	
Mevcut	0
Değil	2.5
8 Kaplamanın durumu (kayma direnci vb.)	
İyi	1.5
Normal	1
9 Kavşak Yaklaşım Hızı	
30-50	2.5
50 ve üstü	0
10 Yatay İşaretleme	
Uygun	2.5
Değil	0
11 Düşey İşaretleme	
Uygun	2.5
Değil	0
12 Bypass Şeritleri	
Mevcut	1.5
Kısmi	1
Değil	0
13 Kavşak Giriş Geometrisi Uygunluğu	
Uygun	2.5
Değil	0
14 Kavşak kenarı park, işletme vb.	
Var	0
Yok	2.5
15 Kavşakta kamera varlığı	
Mevcut	2.5
Değil	0
16 Kavşakta Drenaj Sorunu Var mı	
Var	0
Yok	2.5
17 Kavşakta Peyzaj Uygulaması Uygun mu	
Uygun	2.5
Değil	0
18 Kavşak Bölgesi Aydınlatması Uygun mu	
Uygun	2.5
Değil	0
19 Kavşakta Dever Uygulaması Doğru mu	
Doğru	2.5
Yanlış	0
TOPLAM	

6. MALİYET

Karayolu yapısal maliyetler anlamında çok değişik parametrelerden oluşmaktadır. Bu maliyet türleri iyi planlama çalışmaları yapıldığında doğru hesaplanmış maliyetler olarak karşımıza çıkmakta iken yanlış planlama yapıldığında ise fazladan yapılan harcamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Maliyet parametresi çalışmamızın da ana kriterini oluşturan Kapasite-Maliyet-Güvenlik (*KGM*) ilişkisinin önemli bir parçası konumundadır.

Karayolu elemanlarının yapılabilirlik aşamasındaki en önemli maddesi olan ekonomi boyutu bütçenin olumlu kullanılması en doğru karar ile en doğru yapının oluşması hem ülke hem insanlarımız, hem de çevre için büyük önem arz etmektedir.

6.1. Önlemlerin Yapım Maliyetleri

Otokorkuluklar ve yol aydınlatması maliyetleri işletme ve bakım maliyetlerini de içerirken diğer önlemler sadece yapım maliyetlerini kapsamaktadır.

Çizelge 6.1. Önlemlerin ortalama yapım maliyetleri [11]

Önlem	Birim	Ortalama maliyet(milyonTL)
Otoyollar	km	6,50
Bypass yolları	km	5,50
Kavşaklarda kanalize	noktasal	0,28
Modern dönel kavşaklar	adet	1,18
Kavşaklarda yapılan düzenlemeler	adet	1,10
4 kollu kavşakların T kavşaklara dönüştürülmesi	adet	1,10
Farklı seviyeli kavşaklar	adet	11,11
Kara nokta iyileştirmeleri	noktasal	0,55

6.2. Önlemlerin Fayda/Maliyet Oranları

Fayda-maliyet analizlerinin yetersiz olduğu durumlarda mevcut veriler yeterliyse nümerik örnekler tipik fayda maliyet oranını göstermek için kullanılabilir. Çizelge 6.2’de önlemlerin fayda maliyet değerlendirme sonuçlarını göstermektedir. Önlemlerin fayda-maliyet oranları önemli derecede farklılık göstermektedir [11].

Maliyet etkin olarak bulunan önlemler bypaslar, kavşak kanalize uygulamaları, MDK’lar, farklı seviyeli kavşaklar, otokorkuluklar, kurp iyileştirmeleri ve karayolu aydınlatmasıdır. Bu önlemlerin maliyet – fayda oranları trafik hacmi, kaza sayısı ve şiddetine bağlıdır. Önlemlerin maliyeti farklı yol tipi ve arazi durumuna göre değişim gösterir. Bu sebeple, her zaman iki önlem arasında doğrudan bir karşılaştırma yapılamaz. Örnek olarak, bir MDK yapımı için kavşak kanalize işleminden daha fazla bir alana ihtiyaç duyulur. Ancak, MDK gerek kapasite gerekse kazaların azaltılması konusunda oldukça etkili bir çözümdür [11].

Bazı önlemler için fayda – maliyet oranları bilinmemektedir. Önlemlerin fayda ve maliyetleri büyük oranda trafik hacmi, tipi ve önlemin tasarımına bağlıdır. Bu sebeple, maliyet fayda oranları bazı uyarılarla birlikte kullanılmalıdır [11].

Çizelge 6.2. Bazı önlemlerin fayda / maliyet oranları [11]

Önlem	Fayda/Maliyet Oranı
Otoyollar (seyrek nüfuslu alanlar)	0,25
Bypass yolları (yoğun nüfuslu)	1,1
Kavşaklarda kanalize	2,5-3,0
Modern dönel kavşaklar	1,8-2,2
Kavşaklarda yapılan düzenlemeler	-
4 kollu kavşakların saptırmalı T kavşaklara dönüştürülmesi	0,2-2,1
Farklı seviyeli kavşaklar	2,2
Kara nokta iyileştirmeleri	1,1-5,7

Yapmış olduğumuz maliyet çalışmalarında bir çok faktör kavşakların yapım maliyeti arasında karşımıza çıkmıştır. Ancak bizim için önemli olan belli başlı ana faktörler dikkate alınmış bu faktörlerden kavşak maliyet analizinin ana iskeletini oluşturan fiyatlar araştırılarak belli birim fiyatlar ortaya çıkartılmıştır. Bu çıkarılan fiyatlar 2011 yılı piyasa araştırması ve Karayolları Genel Müdürlüğü'nün uygulama yapmış olduğu projelerinden ele alınan birim fiyatlardır [11].

Karayolu kavşaklarında birim fiyat bazında dikkate almış olduğumuz ana başlıklar aşağıda belirtilmektedir [11].

Çizelge 6.3. Kavşaklarda yapım ve bakım ana kriterleri

YAPIM MALİYETLERİ	BAKIM MALİYETLERİ
SANAT YAPISI İMALATLARI	ÜSTYAPI BAKIM
Köprü	
Menfez	
İstinat Duvarı	
İksa Duvarı	
Toprakarme Duvarı	
ÜST YAPI	SİNYALİZE ELEKTRİK SARFIYATI
Yarma	
Dolgu	
Bsk(Bitümlü Sıcak Karışım)	
PEYZAJ	
Bitki	
Mimari Sanat Yapısı	TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM
DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	
Trafik Levhaları	
Elektronik Kamera ve Levhalar	
YATAY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	
Yol Çizgi İşaretlemeleeri	
SİNYALİZASYON İŞARETLEMELERİ	TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM
Trafik Sinyalizasyon İşaretlemeeri	
İŞIKLANDIRMA MALİYETİ	
Orta Ada Işıklandırması	
KAMULAŞTIRMA MALİYETİ	
Düz Arazi	
Dalgalı Arazi	Y-B
Dağlık Arazi	

Çizelge 6.4. Kavşak tipleri

Maliyet Açısından İncelenen Kavşak Tipleri
T Rotary Tipi Kavşak Tipi
Sinyalize Rotary Kavşak Tipi
Modern Dönel Kavşak Tipi
Rotary Kavşak Tipi
T Sığınmalı Sinyalize Kavşak Tipi
Yonca Kavşak Tipi
Diamond Kavşak Tipi

6.3. Yapım Maliyetleri

6.3.1. Sanat yapısı imalatları

Sanat yapısı imalatları kavşaklar için düşünüldüğünde genellikle farklı seviyeli kavşaklarda karşımıza çıkmaktadır. Özellikle sanat yapısının en önemlisini teşkil eden köprüler farklı seviyeli kavşakların en önemli yapı elemanlarıdır.

Özellikle Yonca ve Diamond tipi kavşaklar karayollarında sıkça karşılaştığımız farklı seviyeli kavşak tipi olup bu kavşaklarda bulunan köprülerde incelediğimiz köprü tipleridir.

Sanat yapısı imalatlarında menfez yapımı kavşak içinde arazi yapısına göre olması muhtemel sanat yapılarındandır. Yağış indis hesaplarına göre yuvarlak büz yada 2x1,2x2,2x3,4x4,5x5 m şeklinde imalatları gerçekleştirilmektedir.

İstinat duvarı, İksa ve Toprakarme duvar imalatları ise genellikle Tam yada Yarım yonca kavşak tiplerinde uygulanmaktadır. İstinat ve Toprakarme sistemler kavşak kollarında (LOOP) uygulanmaktadır.

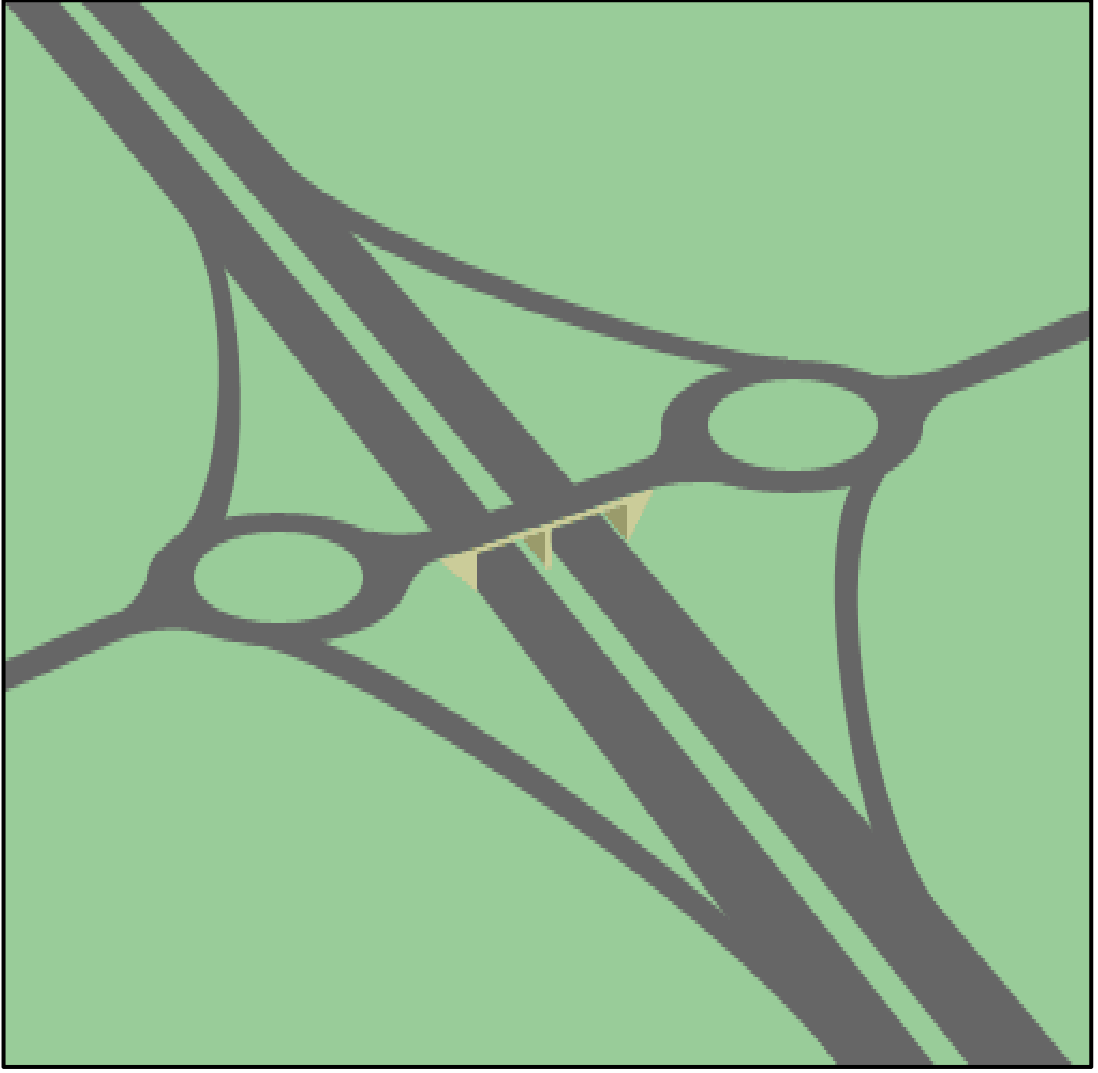
Köprülerin, günümüzde çeşitli şekillerde imalatları yapılmakta olup en çok sık kullanılan imalat türü yerinde hazır dökme kiriş imalatı ile yapılan yada direkt sanayide hazırlanıp yerine getirilen ve daha sonra imalatı yapılan klasik kirişli köprü çeşitleridir. Köprülerin proje imalat aşamalarında en çok sıkıntı yaratan durumu ise verevli geçilen köprülerdir.

Ülkemizde sıkça rastlamış olduğumuz yapı türlerinden olan köprüler kavşak açısından düşünüldüğünde açıklıkları normal karayolu kesimindeki uygulamalarından çok az olarak belirtilebilir.

Maliyet açısından çok büyük fiyatlar ile yapımı gerçekleştirilen köprü imalatları proje aşamasında nasıl ve ne tür şeklinde sorularla ileriki yılların durumunu tahmin ederek en uygun tasarımın ortaya çıkması sağlanmalıdır.

Çizelge 6.5. Farklı seviyeli kavşak tipi örnek köprü imalat kalemleri

MAL KALEMİNİN ADI VE KISA AÇIKLAMASI	BR
El ile kum çakıl yıkanması	m ³
Kırma taş dolgu yapılması	m ³
Köprülerde Φ100 cm iç çapında kazık yapılması (24.00-32.00 m. arası)	m
BS.16 (C16/20) satın alınan ve pompayla basılan hazır beton	m ³
BS.25 (B300 betonu) satın alınan ve pompayla basılan hazır beton	m ³
Prefabrik kirişlerin yerlerine konulması	ton
Köprülerin Öngerilmeli Boyuna ve Enine Kirişlerinde Her Dozda Demirli Beton(Beton Santrali ile)	m ³
200 mm çapında PVC drenaj borusu temini ve döşenmesi	mt
Pvc su tutcu bandı ile sızdırmaz derz yapılması	m
TS 11758 'e uygun 3mm 2 kat membran tecrit yapılması	m ²
Harç içine karışan maddelere yalıtım şapı yapılması	m ²
Düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı	m ²
Plwood (film kaplı) ile yapılan düz yüzeyli çıplak beton ve b.a kalıbı	m ²
Eğri yüzeyli beton ve betonarme kalıbı	m ²
Ahşap kalıp iskelesi (enyüksek 4m)	m ³
Ahşap kalıp iskelesi (yükdeklığı 6.0-8.01 m ye kadar)	m ³
Ahşap kalıp iskelesi (yükdeklığı 8.0-10.01 m ye kadar)	m ³
Ahşap kalıp iskelesi (yükdeklığı 10.01 m den büyük)	m ³
Boyuna ve enine öngerme çeliğinin yer.kon.ger. ve gev.	ton
Betonarme için Φ6-12mm nervürlü çeliğin bükülüp yerine döşenmesi	ton
Betonarme için Φ14 -28 mm nervürlü çeliğin bükülüp yerine döşenmesi	ton
12 Nolu çinkodan 100 mm çapında boru	m
Katran badana yapılması	m ²
İnşaat bünyesine giren PÇ-42.5 dökme çimento	ton
Yüksek dayanımlı öngerme çeliği	ton
Kılıf borusu temini	m
Neopren mesnet tertibatı	dm ³
Köprülerde genişleme derzi yapılması	m
Prefabrik cephe kaplama elemanı yapılması ve yerine konulması	m ²
2 Sıralı Paslanmaz çelik yaya korkuluğu yapılması ve yerine montajı	m



Resim 6.1. Diamond kavşak tipi ve köprüsü

6.3.2. Üst yapı

Üst yapı imalatı karayollarında soğuk karışım (alttemel,plentmiks temel) ve sıcak karışım (Sathi kaplama yada asfalt betonu BSK) olarak belirtilebilmektedir. Çalışmamızın temelinde Üstyapı'nın ilk yapım maliyeti ve bakım maliyeti olarak 2 safhada incelenmiştir. Kavşak üst yapısı genellikle kavşak iç döngüsü ve kavşak kolları açısından değerlendirilmektedir. Ayrıca mevcut arazideki yarma ve dolgu miktarları da üst yapı içerisinde değerlendirilmektedir.



Resim 6.2. Kavşak kolu BSK tabakası(Binder, Bitümlü Temel)

Değerlendirmeye tabi tuttuğumuz üst yapı elemanları ortalama birim fiyatlar üzerinden alınmış olup kavşak içi döngü ve kolları uzunluğunda yarma dolgu ve üst tabaka durumları değerlendirmeye sokulmuştur.

Kavşak yaklaşımındaki sıcak karışım türü kavşağın yağışlı havalarda kayganlığı açısından önem arz eder bu açıdan son yıllarda kullanılan ve Modifiye Bitüm diye tabir edilen aşınma tabakası kullanımı kavşaklarda avantaj olarak görülebilir. Ancak BSK tabakası yapım işi bölgenin koşullarına ve fiziki şartlara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.



Resim 6.3. Kavşak yaklaşımında dolgu yapım işi



Resim 6.4. Kavşak alanında yarma işi

6.3.3. Peyzaj

Kırsal ve kentsel peyzajı oluşturan en önemli elemanlardan biri ulaşım hatlarıdır. İnsanların dünyayı kendi kullanış ve yaşayışlarına uygun biçim getirme çabaları içinde doğa üzerinde en fazla etkili olan mühendislik yapıları ise karayollarıdır. Dünya üzerinde adeta bir ağ oluşturan karayolları, içlerinden geçtikleri peyzajı ikiye bölen planlama elemanları oldukları kadar, peyzajla bütünleşen elemanlar da olmalıdırlar.

Kentsel yaşamın değişen koşullarıyla birlikte, özellikle son altmış yıllık süre içerisinde otomobil sahipliğinin artması ve yol tekniğindeki gelişmeler mobilitenin de artmasına yol açmıştır. Kentin önemli bir bileşeni olan ulaşım sistemi de yaşam kalitesinin artırılması ve güvenlik açısından yeni ve çağdaş önlemler gerektirmiştir.

Yol planlamasındaki önemli iki aşama;

Yeterli, güvenli ve hızlı bir ulaşım sisteminin sağlanması

Bu nitelikleri, yolun içinden geçtiği peyzaj motifini de dikkate alarak gerçekleştirilen uygulama

Özellikle güvenli ulaşım konusunda ve sözü edilen ikinci aşamada bitkilendirme çalışmalarının önemli rolü vardır. Şehir ve bölge plancısı ve yol mühendisi gibi disiplinlerle birlikte çalışacak olan peyzaj mimarı; yapacağı bitkisel düzenleme çalışmaları ile sürücünün içinden geçtiği peyzajla ilişki kurmasında, yolun kendisini yönelttiği mekan dizilerini hissetmesinde, sürücünün mekanların sürpriz ya da huzur veren etkilerini hissetmesinde bitkisel materyali sıklıkla kullanır.

On dokuzuncu yüzyıl Avrupası'nda toza engel olma ve manzarayı güzelleştirme amacıyla yapılan yol ağaçlaması ve bitkilendirilmesi çalışmaları estetik yönü dışında günümüzde trafik güvenliği açısından pek çok önemli fonksiyona sahip olmuştur. Yolun proje hızı, güzergahı, paralelizm, kazı-dolgu işlemleri ve yol geometrik

standartları kadar etkin bir rol oynayan bitkilendirmenin bu açıdan bazı önemli fonksiyonları:

Kar ve rüzgar siperi oluşturma

Far ışıklarına karşı perdeleme

Kazaları önleme ya da hafifletme

Sinyalizasyon

Toprak stabilizasyonu

Sürücünün yorgunluğunu giderme

Sürücünün ilgi alanını sınırlama

Heyelan ve taş düşmelerinden koruma

Kimi noktaların vurgulanması



Resim 6.5. Çalışmamızda istediğimiz örnek peyzaj uygulamalı kavşak alanı

Trafik güvenliğinin sağlanması konusunda canlı materyal; güzellik, etkinlik ve devamlılık açısından cansız materyale göre daha etkilidir.

6.3.4. Düşey trafik işaretleme

Düşey trafik işaretleme kavşakların vazgeçilmez yapı elemanlarından. Kavşak güvenliğinin ve işlerliğinin sağlanabilmesi için düşey işaretleme doğru ve yerinde olması gerekmektedir.

Farklı seviyeli ve Aynı seviyeli kavşakların düşey trafik işaretleme arasında farklar bulunmakta bu fark farklı seviyeli kavşakların daha fazla işaretleme sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Düşey işaretleme kendi içerisinde;Trafik Tazim,Trafik Bilgi... işaretleri şeklinde sınıflara ayrılmakta ancak kavşaklarda kullanılan işaretleme genellikle Trafik Bilgi ve Trafik Tazim işaretlemedir.

Düşey işaretleme yerel yönetimler tarafından kendilerine has olan bazı işaretleme şeklinde kullanılabilmekte iken Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından belli antlaşmalar çerçevesinde uluslararası işaretleme ülkemizdeki karayollarında kullanılmaktadır.

Ülkemizdeki sürücülerin çok fazla dikkat etmediği düşey işaretleme Avrupa ülkelerinde uyulması ve gözlenmesi mecburi olan bir davranış ve sosyal trafik kültürüdür.

Kavşak genel maliyeti açısından düşünecek olursak düşey trafik işaretleme çok az bir yüzde miktarı tutmaktadır. Düşey işaretleme uygun yerde yerleştirilmesi kavşak güvenliği ve işlerliği açısından çok önemlidir.

Çizelge 6.6. Farklı seviyeli kavşak tipinin düşey işaretlemesine örnek

Düşey İşaretleme Metrajı		
Levha Çeşidi	Geometrisi(mm)	Adedi
TT21	600'lük daire	4
B-1a (T ve L tipi)	(yatay)3500-3000(düşey)	17
T-35	(yatay)500-750(düşey)	11
TT35-d	600'lük daire	12
TT1	900'lük üçgen	13
B-1b (Baş üstü)	(yatay)14000-3000(düşey)	2
T-23a	900'lük üçgen	6
T-34a	(yatay)500-750(düşey)	2
T-34b	(yatay)500-750(düşey)	2
B-5a	(yatay)1600-400(düşey)	4
TT36-a	600'lük daire	1
TT26C	600'lük daire	2
TT36-c	600'lük daire	1
T-33a	(yatay)600-600(düşey)	17
B-1b (Ön gösterici)	(yatay)5000-4000(düşey)	2



Resim 6.6. Kavşak yaklaşımı başüstü levha uygulamasına ait örnek

6.3.5. Yatay trafik işaretlemesi

Yatay trafik işaretlemesi ülkemizde Soğuk yol çizgisi ve Termoplastik Yol Çizgi boyası olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Genellikle geçici yollara uygulanan soğuk çizgi boyası daha uzun ömürlü yollara uygulanan ve daha kaliteli olan Termoplastik Yol Çizgi boyasından daha ucuzdur.

Uygulama fiyatları yolun 2x1, 2x2, 2x3, 2x4 şeklinde olmasına bağlı olarak değişkenlikler göstermekte ve bu değişkenlikler malzeme çeşit ve kalitesine göre değişmektedir.

Ülkemizde en çok yatay işaretleme eksikliği kavşak alanlarında göze çarpmakta ve bu durum istenmeyen bir durumdur. Çünkü yatay işaretlemeler kavşak alanlarında yönlendirici etkisi ile en dikkat çeken unsur noktalarındandır.

Bir diğer nokta ise yatay işaretlemelerin imalatı yapılırken standartlarına uygun yapılarak işlerliğini kaybetmesi yani silinme sürecinin uzun olması ve daha fazla hizmet verme süresine sahip olmasıdır.



Resim 6.7. Kavşak yaklaşımı örnek yatay işaretlemesi uygulaması (MDK)

Yatay işaretlemelerin özelliklerinden biride kavşak girişine yaklaşırken tırtıklı yatay hız kesici çizgiler ile sürücüye kavşak yaklaşımında olduğunun sinyalini vermektir.

Ülkemizde çok eksiklikleri görülen yatay trafik işaretlemelerinin en güzel uygulamaları Otoyollarda görülmekte ve çalışmamız da sıkça belirtmiş olduğumuz yatay işaretlemelerin kavşak giriş ve çıkışında güvenlik açısından ne kadar etkili olduğu söylenebilmekte ve maliyetinin de çok büyük yüzdeler olmadığı rahatlıkla belirtilebilmektedir.

Özellikle yaya geçitleri ve kavşak iç ve dış yaklaşımların devamlı doğru bir şekilde kalması eskime ,solma, renk atma, problemlerinin olmaması ve sürücülerin yatay işaretlemelerden devamlı haberdar olması istemiş olduğumuz en iyi uygulamalardandır.

Ayrıca gece kavşak bölgesinin sınırlarının belli olmasında ve kavşak görünürlüğünün çok iyi olmasında yatay işaretlemeler vazgeçilmez etki unsurudur.

6.3.6. Sinyalizasyon uygulama maliyetleri

Sinyalizasyon uygulaması hemzemin kavşaklarda uygulanmakta olup ilk yapım maliyeti ve bakım maliyeti olarak iki farklı durumda incelenebilmektedir.



Resim 6.8. Sığınmalı sinyalizasyon kavşak uygulaması

Çizelge 6.7. Bir sinyalizasyon kavşak için ortalama 2011 enerji tüketim bedeli

Ort. Kavşak İçin 16 adet Sinyal Verici
Led modül enerji sarfiyatı:10 watt
1 günlük tüketim:24*10*16=3.84 Kw
Günlük Tüketim Tutarı:3.84*0.25=0.96 TL
Aylık Tüketim:0.96*30=28.80 TL
Yıllık Tüketim Tutarı=28.80*12=345.60 TL

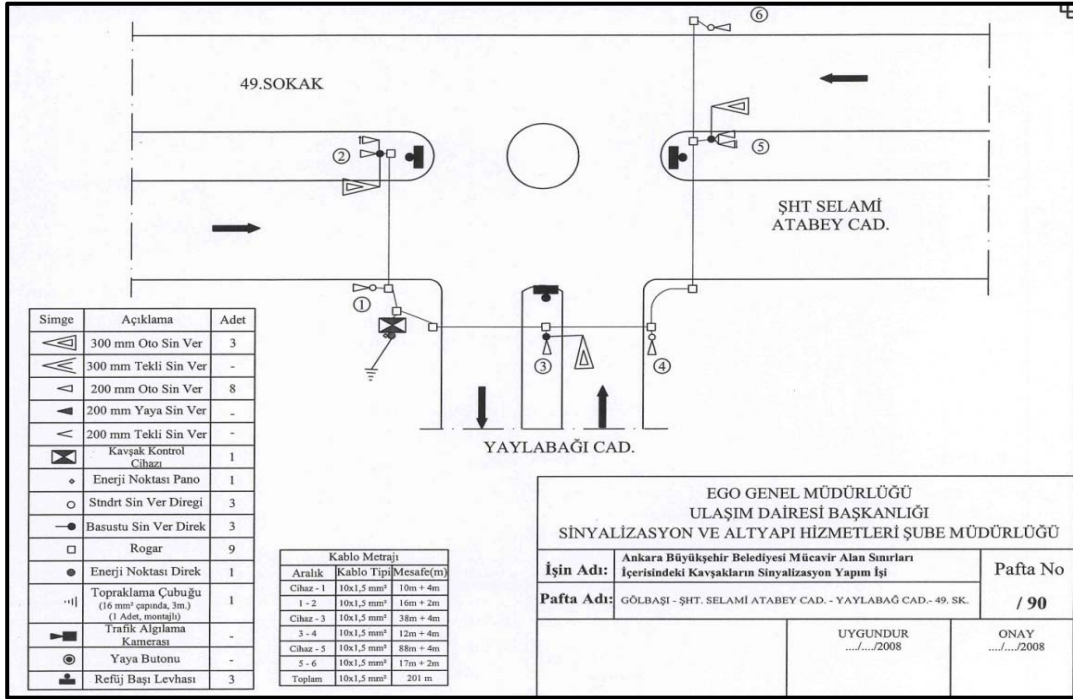
Sinyalizasyon maliyetleri genellikle proje maliyetleri içerisinde % 5-7 arasında bir maliyet içermekte ve bu kalem tutarı projelerin büyüklük durumlarına göre değişir.

Sinyalizasyon uygulamalarında en önemli husus faz devre biçimidir. Çünkü kavşaktaki kapasite ve araçların benzin petrol giderlerinin tüm bağlı olduğu faktör faz devre süresidir. En işler olan kavşak faz süresi kavşağa özgü biçimde teknik araştırma yapılarak uygulaması yapılmalıdır.

Çizelge 6.8. Hemzemin bir kavşağın ortalama ilk yapım maliyeti 2011 birim fiyatlarla

200 mm çaplı polikarbonat malzemeden, yaya sinyal verici yapılması, montajı. (Ledli) (Gövde, Kapak, Siperlik)	ADET	6	405	2,430
200 mm çaplı polikarbonat malzemeden, tekli sinyal verici yapılması, montajı. (Ledli) (Gövde, Kapak, Siperlik)	ADET	3	245	735
Kavşak kontrol cihazı yapılması, montajı. (16 grup) (2 Kapaklı Olacak) (Sayaç ve 25 A.'lık Ana Sigortanın Montajı)	ADET	1	6380	6,380
Standart sinyal direği yapılması ve galvanizlenmesi, montajı.	ADET	11	365	4,015
Rogar yapılması. (Montajlı) (Teknik Şartnameye Uygun Olacak.)	ADET	13	155	2,015
Topraklama çubuğu. (16 mm ² çapında, 3 m.) (1 Adet, montajlı).	ADET	1	155	155
Abonelik İşlemleri (Sinyalize Edilen Kavşakların Kayıt Altına Alınması)	ADET	1	230	230
10 × 1,5 mm ² çapında NYY kablo.	METRE	214	4.30	920.2
Toplam				21,760

Çizelge 6.9. Hemzemin sinyalizasyon plan gösterimi (Ankara)



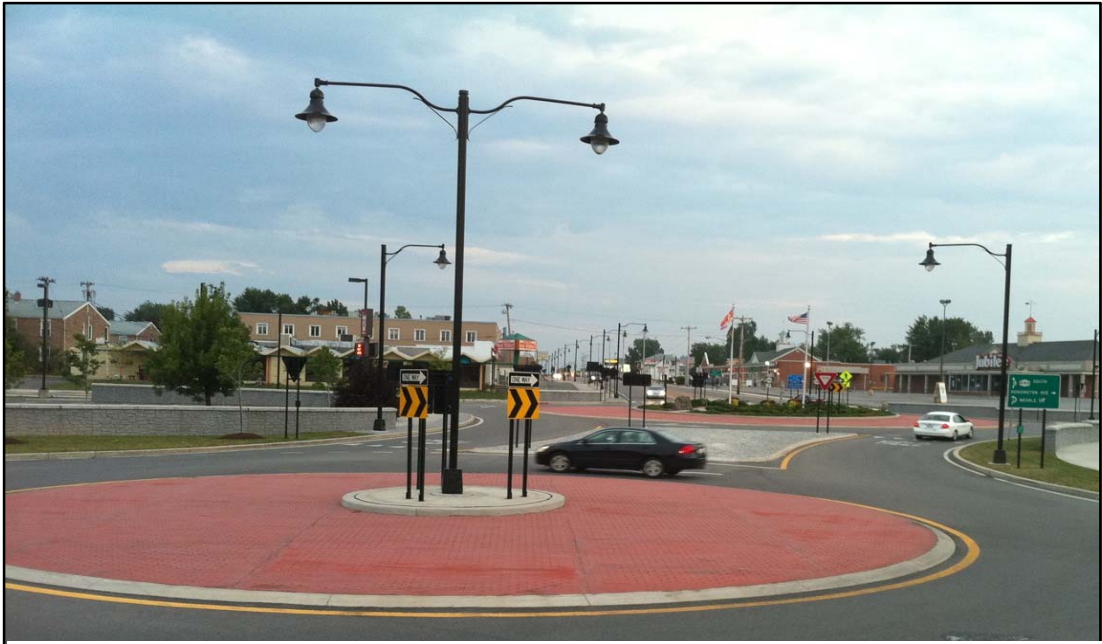
Sinyalizasyon uygulamaları dünya genelinde çok fazla uygulaması olup Avrupa ülkeleri sinyalizasyon uygulamasından vazgeçme ve bunun yerine daha az taşıt gideri olan ve zaman kısıtlamasına neden olmayan uygulamaların çalışmalarını yapmakta, bunların en güzel örneklerinden olan Hollandalı mühendislerin devamlı çalışma üzerinde oldukları Modern Dönel Kavşaklar (MDK) en büyük alternatif olarak gözükmektedir.

6.3.7. Işıklandırma uygulama maliyetleri

Işıklandırma maliyeti ülkemizdeki kavşaklarda sadece otoyollar ve bazı önemli şehir geçişleri haricinde yapılmamaktadır. Bu durum maalesef çok eksik olduğumuz ülke olarak konuların başında gelmektedir.

Ancak yeni yapılan bölünmüş yol uygulamaları ile bu eksikimiz giderilmeye çalışılmaktadır.

Işıklandırma uygulamaları genellikle orta adası olan kavşaklar olarak tabir edilen Rotary kavşaklar ve MDK'lar için geçerli olan bir uygulama ve maliyet türüdür. Orta ada ışıklandırması gece kavşak yaklaşımlarında güvenlik açısından kesinlikle uygulaması yapılması gereken bir durumdur. Ancak ülkemizde yerleşim yerleri içerisinde uygulaması doğru yapılmakta ancak yerleşim yerleri dışında uygulaması doğru yapılmamaktadır.



Resim 6.9. MDK aydınlatması İngiltere örneği

6.3.8. Kamulaştırma

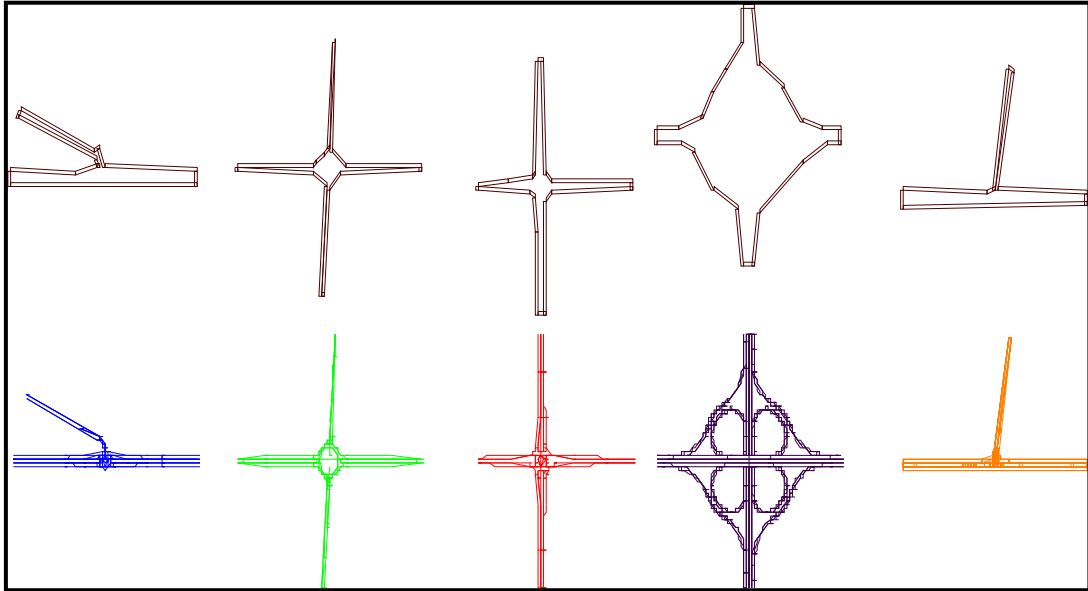
Kamulaştırma, ülkemiz ve dünyada çok önemli maliyet parametresi ve sıkıntılı bir konudur. Nedeni her ülkenin imar durumları eski tarihlerde yapılmış ve bu yapılan plan projeler çerçevesinde günümüzde uygulamalarının çaresizlikler içerisinde görülmesidir. Ülkemizin en önemli sorunlarından biri olan yanlış imar planları bugün kavşak ve yol projelendirmesinde projecilerin istenilen teknik seviyede kavşak tipi çalışmasını engellemekte ve projecileri teknik dışı çözümlere yönlendirmektedir.

Kamulaştırma maliyetlerinin ülkenin her bölgesinde farklı birim fiyatlar içermesi ve bu fiyatların ülke ve bölge gelişmişliği ile doğru orantılı şekilde artması veya azalması ayrıca düşünülmesi gereken bir mevzu durumudur.

Kamulaştırma maliyeti kavşaklarda esas maliyetin büyük bir çoğunluğunu teşkil etmekte ve hemzemin kavşaklardan farklı seviyeli kavşak yapımına geçilmesi hallerinde çok büyük alanlar gerektiğinden yapımın büyük maliyeti kamulaştırma bedellerine gitmektedir.

Çizelge 6.10. 2010 Yılı KGM verilerine göre kamulaştırma maliyetleri

KAMULAŞTIRMA MALİYETİ (TL/m ²)		
KIRSAL ALANLARDA	KENTSEL ALANLARDA	METROPOL ALANLARINDA
15-25	75-150	200-500



Şekil 6.1. Kavşak tiplerine göre kamulaştırma alanları

Ülkemizde kamulaştırma maliyetleri metropol alanlarında çok büyük maliyetler olarak dikkat çekmekte ve bu bölgelerde yapılacak olan kavşakların kamulaştırmaları yerel idareleri sıkıntıya düşürmektedir.

Kentsel alanlarda meydana gelen kamulaştırma ise;metropol alanlara göre daha rahat ve kolay halledilebilir durumdadır. Kırsal alanlar ise en düşük maliyet ve en rahat kamulaştırma yapılabilen alanlar olup ülkemizde genellikle orman ve hazine arazisi durumunda bulunan bölgelerdir.

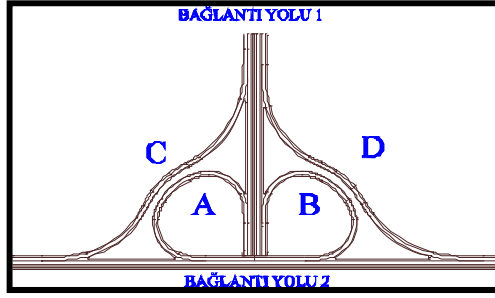
Ülkemizde karayolu kamulaştırması 5 ana kategoride incelemesinin yapılması :

1. Kuru Tarım Arazisi
2. Sulu Tarım Arazisi
3. Hazine Arazisi
4. İmar Arazisi
5. Orman Arazisi şeklinde yapılmalıdır.

6.4. Maliyet Verilerine Göre Yapılan Kavşak İncelemeleri

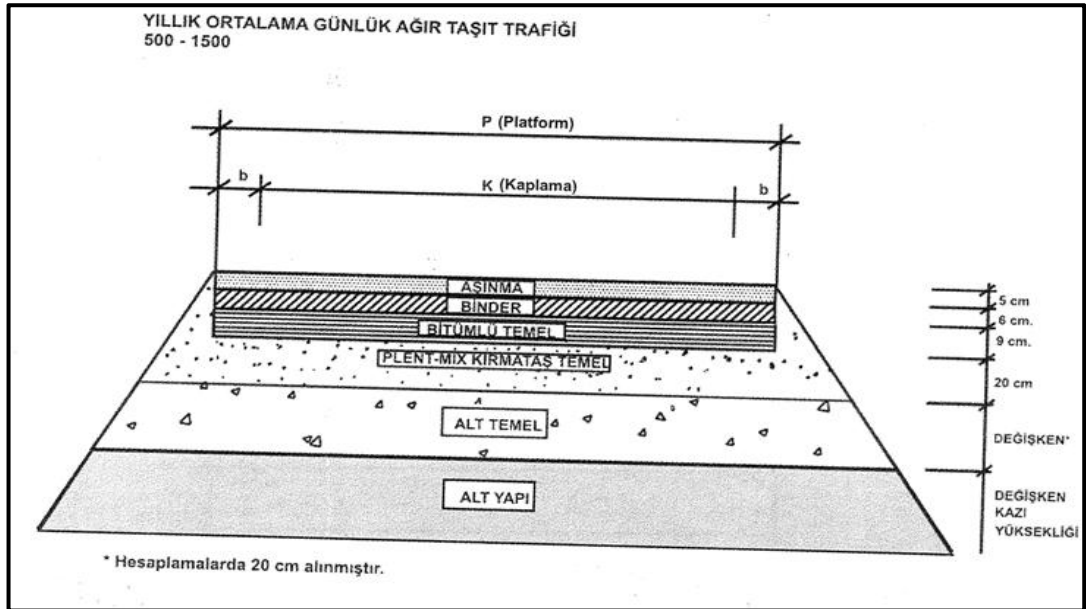
Çizelge 6.11. 2010 yılı birim fiyatlarına göre farklı seviyeli yarım yonca kavşak

FARKLI SEVİYELİ TAM YONCA KAVŞAK		
S.N.	İNŞAAT GRUPLARI	KUŞU TOPLAM [TL]
	1 SANAT YAPISI İMALATLARI	
KÖPRÜ UZUNLUĞU 80 M	KAVŞAĞI KÖPRÜSÜ	5,630,623.11
	ÜST YAPI (YARMA-DOLGU-BSK -SANAT YAPISI)	5,144,860.37
KÖPRÜ 20.5 m---20.5 m GENİŞLİĞİNDE	PEYZAJ	400,000.00
	DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	360,908.85
	YATAY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	43,065.00
	TOPLAM	11,579,457.33
		7,758,000.00
	TOPLAM Hat uzunluğu 2796 m	528,220.00
		19,865,677.33
	KAVŞAĞA YAKLAŞIMLAR 2X2	
KAMULAŞTIRMA ALANI m2	155,160.00	
KAMULAŞTIRMA BEDELİ	7,758,000.00	
ÜSTYAPI BAKIM	50,092.00	
TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM	2,730.00	
10 YILLIK BAKIM MALİYETİ	528,220.00	



Şekil 6.2. İncelenen Yarım Yonca Kavşak

Çizelge 6.12. 2010 yılı KGM verilerine göre seçilen en kesit tipi



Çizelge 6.13. Yatay işaretleme maliyet tablosu

YATAY İŞARETLEME		BİRİMİ	İHALELİ	EMANET
Soğuk Yol Çizgi Boyası	Birim Maliyet	m ²	11,01	10,01
	Bölünmüş Yol (2x2)	Km	6.275,70	5.705,70
	2 Şeritli Yol (2 kenar + 1 orta)	Km	3.137,85	2.852,85
	2 Şeritli Yol (1 orta)	Km	495,45	450,45
Termoplastik Yol Çizgi Boyası (2 mm)	Birim Maliyet	m ²	31,68	29,30
	Bölünmüş Yol (2x2)	Km	18.057,60	16.701,00
	2 Şeritli Yol (2 kenar + 1 orta)	Km	9.028,80	8.350,50
	2 Şeritli Yol (1 orta)	Km	1.425,60	1.318,50

Çizelge 6.14. Üst yapı maliyet tablosu

İŞİN ADI	ADET	EN	BOY	YÜK.	TOPLAM
A-kolu	1	9.00	311.40	1329234.00	413,923,467.60
B-kolu	1	9.00	294.22	1329234.00	391,087,227.48
C-kolu	1	9.00	387.11	1329234.00	514,559,773.74
D-kolu	1	8.50	460.00	1329234.00	611,447,640.00
BAĞLANTI YOLU 1	2	9.00	343.00	1329234.00	455,927,262.00
BAĞLANTI YOLU 2	2	16.00	1000.00	2757915.00	2,757,915,000.00
			2,796		5,144,860.37

İŞİN ADI	ADET	EN	BOY				Maliyet
A-kolu	1	9.00	311.40		9028		2,811.32
B-kolu	1	9.00	294.22		9028		2,656.22
C-kolu	1	9.00	387.11		9028		3,494.83
D-kolu	1	8.50	460.00		9028		4,152.88
BAĞLANTI YOLU 1	2	9.00	343.00		18057		6,193.55
BAĞLANTI YOLU 2	2	16.00	1000.00		23756		23,756.00
			2796				43,065

Yarım yonca üzerinde oluşan yaklaşık peyzaj maliyeti 400.000 TL olarak ortaya çıkıyor. Ancak kentsel bir alanda özellikle yol yakınında sulama sistemi oluşturulması da hem su tasarrufu hem düzgün sulama yapılması hem bakım avantajları hem de yol güvenliği açısından önemlidir.

Bu sistemin kurulması ile birlikte 1.800.000 TL gibi bir rakam ortaya çıkmaktadır.40-50 dönümlük çim yada ağaç alanı kavşak için öngörülmüştür. Bazıları;

Rulo ekim

Siding ekim

Sulama motorlu

Çizelge 6.15. Düşey işaretleme maliyet tablosu

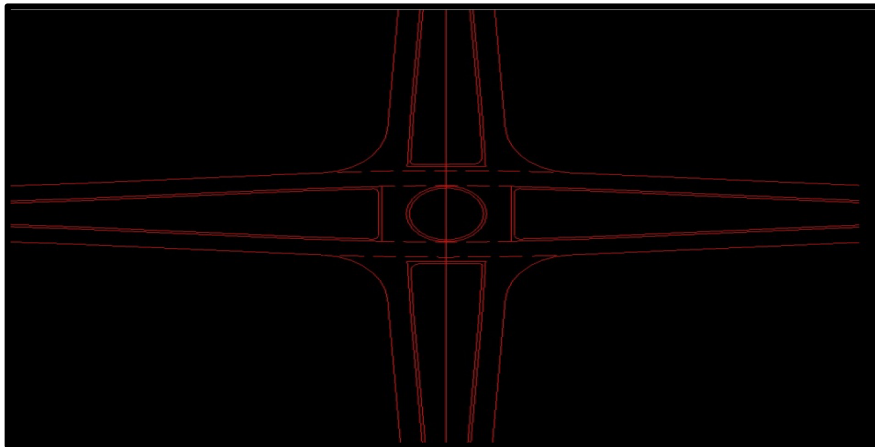
No	Malzeme Adı	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
A001	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Direğinin Yapılması (Başüstü)	kg	10660	4.50	47,970.00
A002	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Direğinin Yapılması (T Tipi)	kg	19971	4.50	89,869.50
A003	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Direğinin Yapılması (L Tipi)	kg	6567	4.50	29,551.50
A004	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Direğinin Yapılması (Ön Gösterici)	kg	4708	4.50	21,186.00
A005	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Temelinin Yapılması Ankrajın imalatı ve konstrüksiyonun yerine montajı dahil (Başüstü)	Ad.	2	5,700.00	11,400.00
A006	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Temelinin Yapılması Ankrajın imalatı ve konstrüksiyonun yerine montajı dahil (T Tipi)	Ad.	7	1,146.00	8,022.00
A007	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Temelinin Yapılması Ankrajın imalatı ve konstrüksiyonun yerine montajı dahil (L Tipi)	Ad.	3	2,650.00	7,950.00
A008	Kutu Kesitli Kavşak Öncesi Kaplama Üstü Yön ve Bilgi Levhası Temelinin Yapılması Ankrajın imalatı ve konstrüksiyonun yerine montajı dahil (Ön Gösterici)	Ad.	2	2,800.00	5,600.00
A009	Alüminyum profilden Yön ve Bilgi Levhası Yapılması (2,5 m'den Büyük) Bağlantı Parçaları ve Lambirler dahil	m2	302.5	197.35	59,698.38
A011	Süper yüksek performanslı reflektif malzeme(zaiyat dahil)	m2	343.965	103.00	35,428.40
A012	Süper yüksek performanslı reflektif malzemenin yerine yapıştirılması(yüzey temizleme ve işçilik dahil)	m2	343.965	23.20	7,979.99
A013	Alüminyum profilden imal levhalarının yerine konulması (Tüm işaret levhaları dahil)	m2	343.965	85.00	29,237.03
A022	40x160 cm ebadında Kontürlü Sistem Bilgi Levhası Paneli Yapılması	Ad.	4	590.00	2,360.00
A023	Sistem Levhası Direği (Dış Direk +İç Direk) Yapılması ve Boyanması	Ad.	1	605.00	605.00
A024	Kavşak İçi Sistem Levhalarına Ankrajlı Temel Yapılması	Ad.	1	159.00	159.00
A025	Kavşak İçi Sistem Levhaları Montajı ve Yerine Konulması	Ad.	1	23.35	23.35
ÖBF-T1	TT21 YÜKSEKLİĞİ . . . METREDEN FAZLA OLAN TAŞIT GİREMEZ LEVHASI (Q 60 cm)	Ad.	4	36.00	144.00
ÖBF-T2	(TT-35d) İLERİ ve SAĞA MECBURİ YÖN LEVHASI (Q 60 cm)	Ad.	12	36.00	432.00
ÖBF-T3	(TT-36a) SAĞDAN GİDİNİZ LEVHASI (Q 60 cm)	Ad.	1	36.00	36.00
ÖBF-T4	(TT-26c) U - DÖNÜŞÜ YAPILMAZ LEVHASI (Q 60 cm)	Ad.	2	36.00	72.00
ÖBF-T5	(TT-36c) HER İKİ YANDAN GİDİNİZ LEVHASI (Q 60 cm)	Ad.	1	36.00	36.00
ÖBF-T6	(TT-1) YOL VER LEVHASI	Ad.	13	38.00	494.00
ÖBF-T7	(T-23a) SAĞDAN ANAYOLA GİRİŞ LEVHASI (90 cm üçgen)	Ad.	6	38.00	228.00
ÖBF-T8	(T-35) DÖNÜŞ ADASI EK LEVHASI (50x75) (Dikdörtgen)	Ad.	11	35.00	385.00
ÖBF-T9	(T-34a) REFÜJ BAŞI EK LEVHASI (50x75) (Dikdörtgen)	Ad.	2	35.00	70.00
ÖBF-T10	(T-34b) REFÜJ BAŞI EK LEVHASI (50x75) (Dikdörtgen)	Ad.	2	35.00	70.00
ÖBF-T11	(T-33a) TEHLİKELİ VİRAJ YÖN LEVHASI(60 cm Kare)	Ad.	17	33.00	561.00
ÖBF-T12	GALVANİZLİ STANDART TRAFİK İŞARET LEVHA DİREĞİ OMEGA TİPİ (3 m)	Ad.	19	34.00	646.00
ÖBF-T13	GALVANİZLİ STANDART TRAFİK İŞARET LEVHA DİREĞİ OMEGA TİPİ (2 m)	Ad.	32	21.00	672.00
ÖBF-T14	CIVATA (Q:6,8 .boy:8 cm), Somun ve Pul	Takım	71	0.32	22.72
				Genel Toplam	360,908.85

Çizelge 6.16. Köprü metraj analizi

ADI VE KISA AÇIKLAMASI	BR
El ile kum çakıl yıkanması	m ³
Kırma taş dolgu yapılması	m ³
Köprülerde Ø100 cm iç çapında kazık yapılması (24.00-32.00 m. arası)	m
BS.16 (C16/20) satın alınan ve pompayla basılan hazır beton	m ³
BS.25 (B300 betonu) satın alınan ve pompayla basılan hazır beton	m ³
Prefabrik kirişlerin yerlerine konulması	ton
Köprülerin Öngerilmeli Boyuna ve Enine Kirişlerinde Her Dozda Demirli Beton(Beton Santrali ile)	m ³
200 mm çapında PVC drenaj borusu temini ve döşenmesi	mt
Pvc su tutcu bandı ile sızdırmaz derz yapılması	m
TS 11758 'e uygun 3mm 2 kat membran tecrit yapılması	m ²
Harç içine karışan maddelere yalıtım şapı yapılması	m ²
Düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı	m ²
Plwood (film kaplı) ile yapılan düz yüzeyli çıplak beton ve b.a kalıbı	m ²
Eğri yüzeyli beton ve betonarme kalıbı	m ²
Ahşap kalıp iskelesi (enyüksek 4m)	m ³
Ahşap kalıp iskelesi (yükdeklığı 6.0-8.01 m ye kadar)	m ³
Ahşap kalıp iskelesi (yükdeklığı 8.0-10.01 m ye kadar)	m ³
Ahşap kalıp iskelesi (yükdeklığı 10.01 m den büyük)	m ³
Boyuna ve enine öngerme çeliğinin yer.kon.ger. ve gev.	ton
Betonarme için Ø6-12mm nervürlü çeliğin bükülüp yerine döşenmesi	ton
Betonarme için Ø14 -28 mm nervürlü çeliğin bükülüp yerine döşenmesi	ton
12 Nolu çinkodan 100 mm çapında boru	m
Katran badana yapılması	m ²
İnşaat bünyesine giren PÇ-42.5 dökme çimento	ton
Yüksek dayanımlı öngerme çeliği	ton
Kılıf borusu temini	m
Neopren mesnet tertibatı	dm ³
Köprülerde genişleme derzi yapılması	m
Prefabrik cephe kaplama elemanı yapılması ve yerine konulması	m ²
2 Sıralı Paslanmaz çelik yaya korkuluğu yapılması ve yerine montajı	m

Çizelge 6.17. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre rotary kavşak maliyeti

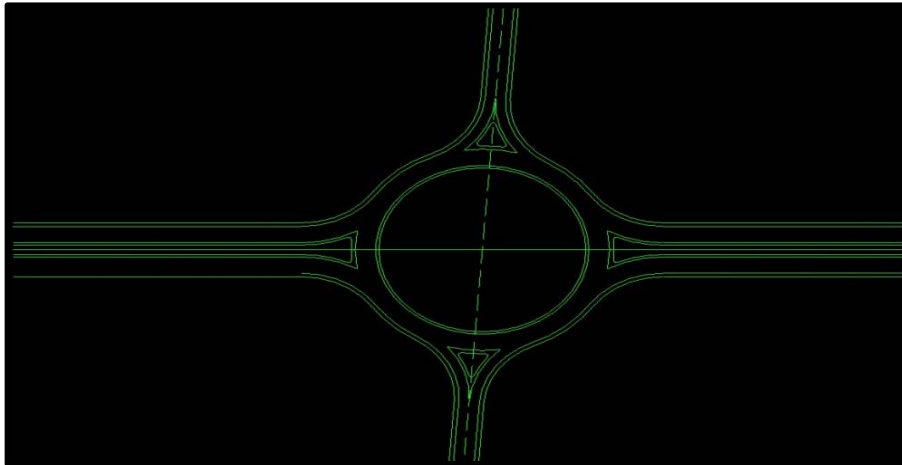
SİNYALİZE AYNI SEVİYELİ DÖRT KOLLU ROTARY KAVŞAK		
S.N.	İNŞAAT GRUPLARI	KEŞİF F TOP LAMI [TL]
1	SANAT YAPISI İMALATLARI	
	ÜST YAPI (YARMA-DOLGU-BSK -SANAT YAPISI)	2,704,962.00
	PEYZAJ	75,000.00
	DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	6,800.00
	YATAY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	25,700.00
	SİNYALİZASYON İŞARETLEMELERİ	22,450.00
	TOPLAM	2,834,912.00
		2,053,400.00
	TOPLAM Hat uzunluğu 1400 m	109,094.00
		4,997,406.00
	KAVŞAĞA YAKLAŞIMLAR 2X2	
KAMULAŞTIRMA ALANI m2	41,068.00	
KAMULAŞTIRMA BEDELİ	2,053,400.00	
ÜSTYAPI BAKIM	10,018.40	
TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM	546.00	
SİNYAL ELEKTRİK SARFIYATI	345.00	
10 YILLIK BAKIM MALİYETİ	109,094.00	



Şekil 6.3. İncelenen T rotary kavşak

Çizelge 6.18. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre MDK kavşak maliyeti

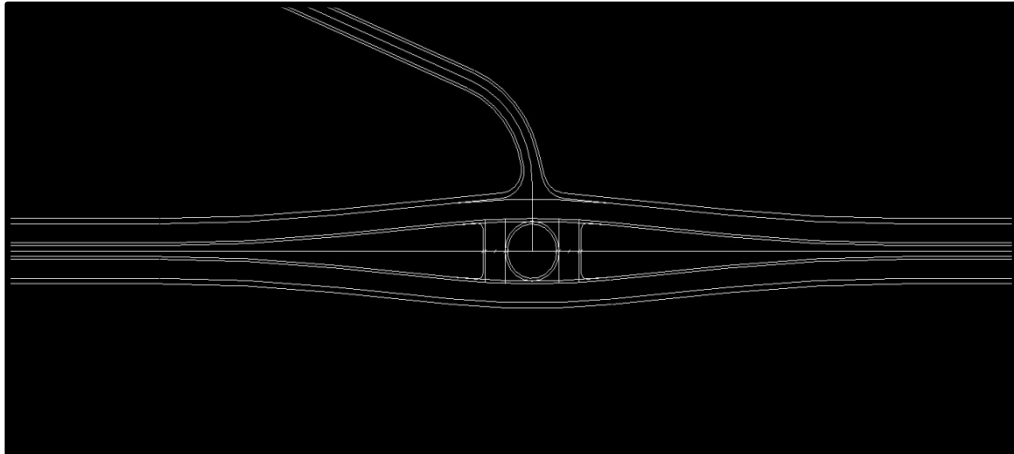
MODERN DÖNEL KAVŞAK		
S.N.	İNŞAAT GRUPLARI	KEŞİF F TOP LAMİ [TL]
1	SANAT YAPISI İMALATLARI	
	ÜST YAPI (YARMA-DOLGU-BSK -SANAT YAPISI)	2,704,962.00
	PEYZAJ	100,000.00
	DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	8,560.00
	YATAY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	50,000.00
	İŞIKLANDIRMA MALİYETİ	19,647.00
	TOPLAM	2,883,169.00
		1,386,600.00
	TOPLAM Hat uzunluğu1400 m	135,644.00
		4,405,413.00
	KAVŞAĞA YAKLAŞIMLAR 2X2	
	KAMULAŞTIRMA ALANI m2	27,732.00
	KAMULAŞTIRMA BEDELİ	1,386,600.00
	ÜSTYAPI BAKIM	10,018.40
	TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM	546.00
	İŞIKLANDIRMA ELEKTRİK SARFIYATI	3,000.00
	10 YILLIK BAKIM MALİYETİ	135,644.00



Şekil 6.4. İncelenen modern dönel kavşak

Çizelge 6.19. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre T rotary kavşak maliyeti

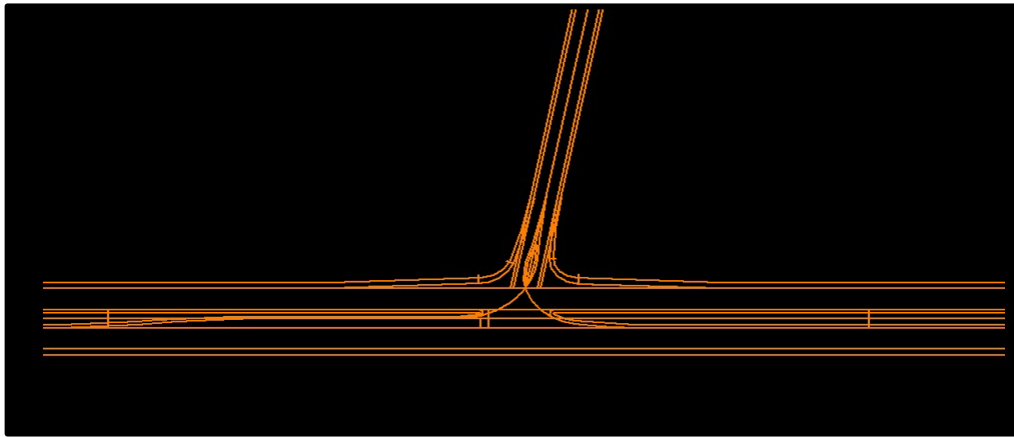
T ROTARY KAVŞAK		
S.N.	İNŞAAT GRUPLARI	KEŞİ F TOP LAMİ [TL]
	SANAT YAPISI İMALATLARI	
	ÜST YAPI (YARMA-DOLGU-BSK -SANAT YAPISI)	1,522,481.00
	PEYZAJ	60,000.00
	DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	2,500.00
	YATAY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	16,400.00
	TOPLAM	1,601,381.00
		1,900,550.00
	TOPLAM Hat uzunluğu1100 m	84,176.00
		3,586,107.00
	KAVŞAĞA YAKLAŞIMLAR 2X2	
KAMULAŞTIRMA ALANI m2	38,011.00	
KAMULAŞTIRMA BEDELİ	1,900,550.00	
ÜSTYAPI BAKIM	7,871.60	
TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM	546.00	
10 YILLIK BAKIM MALİYETİ	84,176.00	



Şekil 6.5. İncelenen T rotary kavşak

Çizelge 6.20. 2011 Yılı birim fiyatlarına göre sığınmalı kavşak maliyeti

SİĞINMALI KAVŞAK		
S.N.	İNŞAAT GRUPLARI	KESİF TOP LAMİ [TL]
	SANAT YAPISI İMALATLARI	
	ÜST YAPI (YARMA-DOLGU-BSK -SANAT YAPISI)	1,522,481.00
	PEYZAJ	10,000.00
	DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	2,000.00
	YATAY TRAFİK İŞARETLEMELERİ	16,400.00
	TOPLAM	1,550,881.00
		1,605,300.00
	TOPLAM Hat uzunluğu1100 m	84,176.00
		3,240,357.00
	KAVŞAĞA YAKLAŞIMLAR 2X2	
	KAMULAŞTIRMA ALANI m2	32,106.00
	KAMULAŞTIRMA BEDELİ	1,605,300.00
	ÜSTYAPI BAKIM	7,871.60
	TRAFİK İŞARETLERİ BAKIM	546.00
	10 YILLIK BAKIM MALİYETİ	84,176.00



Şekil 6.6. İncelenen sığınmalı kavşak

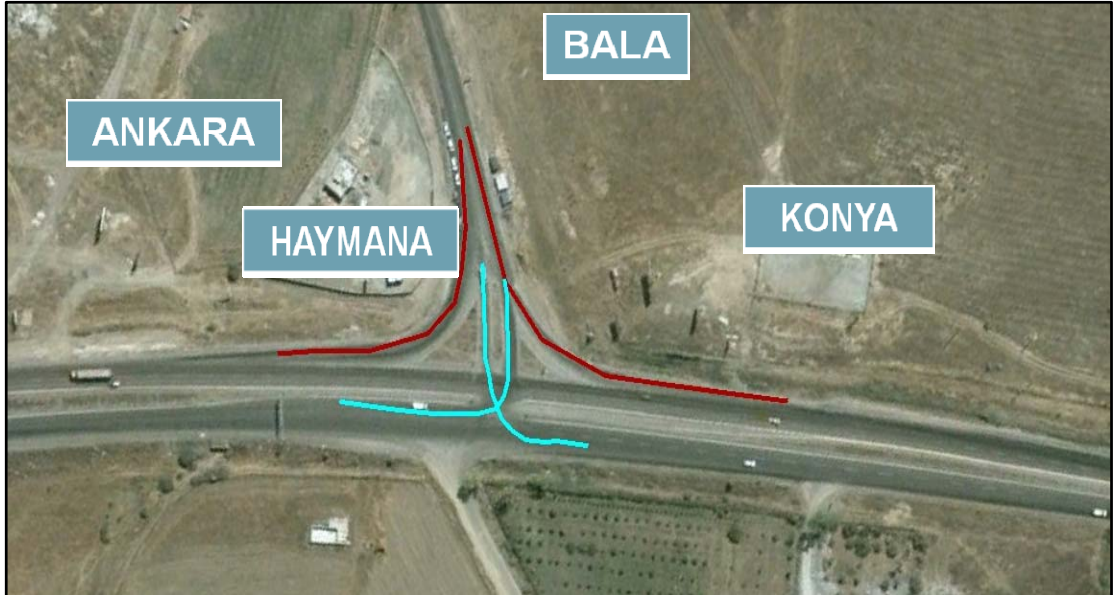
7. KAPASİTE GÜVENLİK MALİYET PARAMETRELERİNİ OPTİMİZE EDEN ÖRNEK ÇALIŞMALAR

7.1. Örnek Çalışma 1

Bu örneğimizde Ankara-Konya Karayolu, Bala ayrımı için uygulanacak köprülülük kavşak projesi incelenecektir.

Aşağıda, incelenen kavşağın mevcut durumuna ait uydu görüntüsü yer almaktadır. Kavşak mevcut haliyle hemzemin sinyalizasyon olarak çalışmakta olup anayol üzerinde 2011 yılı yıllık ortalama günlük trafik değeri 28.403 taşıt' tır. Tali yolun 2011 yılı yıllık ortalama günlük trafik değeri ise 2.570 taşıt düzeyindedir.

Yapılan çalışmanın en önemli değerlerinden birisi yapmış olduğumuz çalışmanın tahmini değil ,birebir uygulamasının olacak olmasıdır. Hemzemin sinyalizasyon olarak çalışan kavşak üzerindeki YOGT(Yıllık Ortalama Günlük Trafik) değeri olağan sınırları aştığından ve önemli arterde bulunmasından inceleme isteği duyulmuştur.



Resim 7.1. Mevcut kavşağa ait harita ve YOGT görüntüsü



Resim 7.1. Mevcut kavşağa ait harita ve YOGT görüntüsü



Resim 7.2. Mevcut kavşağa Konya yönünden yaklaşım

Yapılan çalışma mevcut kavşağın 100 puan üzerinden Kapasite için 50 Puan ve Güvenlik için 50 Puan verilerek değerlendirilmesi ve daha sonra maliyetlerinin son aşamada incelenmesi şeklinde olacaktır.

Mevcut kavşağın değerlendirme sürecinde kapasite ve güvenlik kontrolünden geçmesi için toplam olarak en az 60 puan alması ve bu aldığı puanın maliyet kısmında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Maliyet kısmında kavşakta meydana gelen maddi hasarlı ve yaralanmalı kazalarında önemi çok büyüktür. Bu maliyetlerde yıllık ölçüde etki ettirilecektir.

45-60 puan arası alan kavşaklarda güvenlik açısından eksik olduğu belirtilen yapılar tamamlanıp işlerliği devam ettirilebilir.

*Eğer kavşak 60 puanı geçerse, bakım - işletme giderlerinin 1 yıllık maliyeti bulunacak ve güvenliğe göre mevcut kavşakta yapılabilecek çözüm önerileri maliyet açısından değerlendirilecek ve eğer farklı seviyeli kavşak yapılacaksa bunun yapım,bakım ve işletim maliyetinin bulunması gerekecektir.

*Eğer kavşak 60 puanı geçemezse, farklı seviyeli kavşak yapımı söz konusu olacak ancak hemen farklı seviyeli kavşak yapımı savunulmayacak mevcut kavşağın bakım işletme değerleri (yıllık) çıkarılıp , aynı şekilde farklı seviyeli kavşağında yapım bakım ve işletme maliyetleri çıkarılacak ve değerlendirilmesi en son aşamada yetkililer tarafından yapılacaktır.

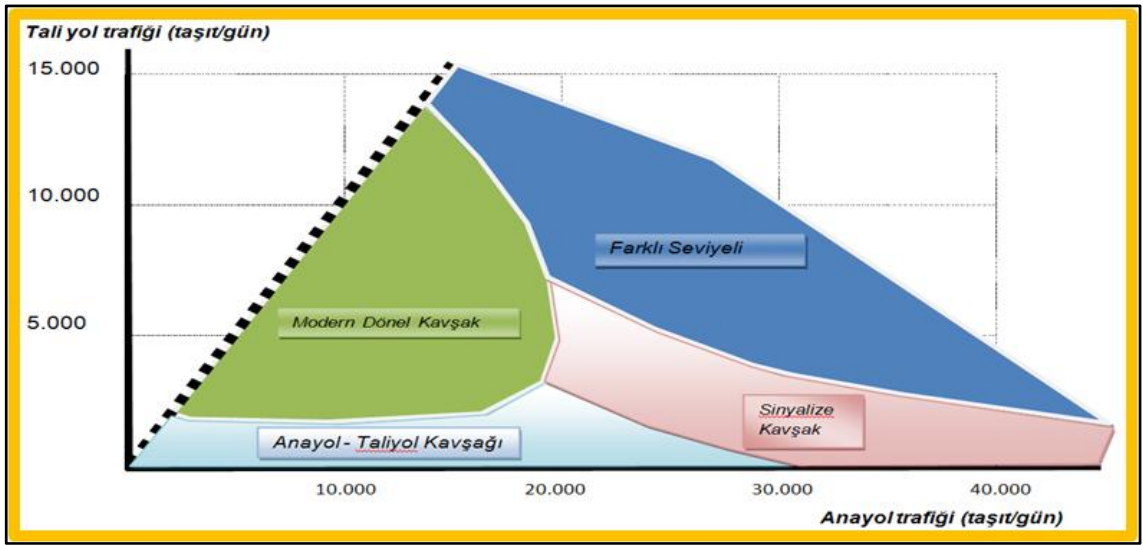
7.1.1.Kapasite Açısından Değerlendirilmesi

KYS: Kapasite Yeterlilik Süresi

0	0	P
$0 < KYS \leq 5$	10	P
$5 < KYS \leq 10$	20	P
$10 < KYS \leq 15$	30	P
$15 < KYS \leq 20$	40	P
$20 < KYS$	50	P

şeklinde puanlama verilecektir.

İncelenen hemzemin sinyalizasyon kavşağın kapasitesi aşağıda verilen grafiğe göre değerlendirildiğinde 5 yıl süreyle kapasite darboğazı yaşanmayacağı, 6. yıldan itibaren kapasite artırımına ihtiyaç olacağı görülmektedir. Şekil 7.1 deki grafiğe göre 6. yıldan itibaren tahmini trafiklere göre (2017 başı anayol 36 248 YOGT değeri taşıt, tali yol YOGT değeri 3 440 taşıt) kapasite açısından farklı seviyeli kavşak çözümlerine ihtiyaç duyulacağı görülmektedir. Mevcut haliyle bu kavşak kapasite değerlendirmesinden 10 puan almakta ve 5 yıl süreyle hizmet verebilmektedir.



Şekil 7.1. Kavşak kapasite açısından değerlendirilme grafiği

7.1.2. Güvenlik Açısından Değerlendirilmesi

Güvenlik açısından kavşak 19 değerlendirme maddesi içerisinde değerlendirilecek ve her bir maddeye 2.5 puan 1. madde istisna 5 puan olarak verilecektir.

- | | | |
|---|---|-------|
| 1 | Kavşak kara nokta bölgesi mi? | 5 P |
| 2 | Kavşak Kol Sayısı nedir ? | 2,5 P |
| 3 | Arazi tipi nedir ? | 2,5 P |
| 4 | Kavşak kolları arasındaki yatay açı nedir ? | 2,5 P |
| 5 | Görüş uzunluğu ve görüşe engel durum nedir? | 2,5 P |

6	Boyuna eğim nedir?	2,5 P
7	Yaya (bisiklet) yolları var mıdır?	2,5 P
8	Kaplamanın durumu (kayma direnci vb.) nedir?	2,5 P
9	Kavşak yaklaşım hızı nedir?	2,5 P
10	Yatay İşaretleme nasıldır?	2,5 P
11	Düşey İşaretleme nasıldır?	2,5 P
12	Bypass Şeritleri var mıdır?	2,5 P
13	Kavşak Giriş Geometrisi Uygunluğu nedir?	2,5 P
14	Kavşak kenarı park, işletme vb. var mıdır?	2,5 P
15	Kavşakta kamera varlığı var mıdır?	2,5 P
16	Kavşakta Drenaj Sorunu var mıdır?	2,5 P
17	Kavşakta Peyzaj Uygulaması Uygun mu dur?	2,5 P
18	Kavşak Bölgesi Aydınlatması Uygun mu dur?	2,5 P
19	Kavşakta Dever Uygulaması Doğru mu dur?	2,5 P



Resim 7.3. Mevcut kavşak orta alanı

Kavşakta Tehlike Görülen Hususlar

Kavşakta kamyon ,tır ve otobüs ayrılmaları çok tehlikelidir.

Düşey işaretleme çok kötü kullanılmış ve yıpranmıştır.

Kavşak giriş kurpları çok dardır.

Peyzaj yok denecek kadar azdır ve doğal çalılar yol içerisine girmiş durumdadır.

Kavşak yatay kurpta yer almaktadır.

Kavşak dere düşey kurpta yer almaktadır.

Kavşak üst yapısı yamalar ile kaplıdır.



Resim 7.4.Mevcut kavşak Bala yönünden yaklaşım

*Kavşak kaza kara noktası bölgesi yapılan inceleme ve araştırmalar sonucunda olmadığı anlaşılmış ve bu maddeden 5 puan almıştır.(5)

*Kavşakta toplam kol sayısı 4 adettir. Ve bu maddeden aldığı puan 0.75'tir. (2,5)

*Arazi tipi dalgalı bir arazidedir ve bu maddeden aldığı puan 0.75'tir. (2,5)

*Arazi kolları arasındaki açı 70 G tan çok küçük olduğu anlaşılmaktadır. Ve buradan 0 puan almıştır. (2,5)

*Görüş uzunluğu ve görüşe engel olacak durum kavşak kurpta olduğu için bu maddeden 0 puan almıştır. (2,5)

*Boyuna eğim kavşak bölgesinde %0-4 arasında olduğu için 2.5 puan bu maddeden almıştır. (2,5)

*Yaya ve bisiklet yolu kavşakta mevcut değildir. Bu maddeden 2.5 puan almıştır. (2,5)

*Mevcut yolun kaplama türü Bsk'dır. Bu açıdan 1 puan almıştır. (2,5)

*Kavşak Yaklaşım Hızı 30-50 arasındadır. 2,5 puan almıştır. (2,5)

*Yatay işaretleme uygun değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

*Düşey işaretleme uygun değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

*Bypass şeritleri kısmi mevcuttur. 1 puan almıştır. (2,5)

*Kavşakta giriş geometrisi uygunluğu ,uygun değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

*Kavşak kenarında işletme bulunmamaktadır. 2,5 puan almıştır. (2,5)

*Kavşakta kamera mevcut değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

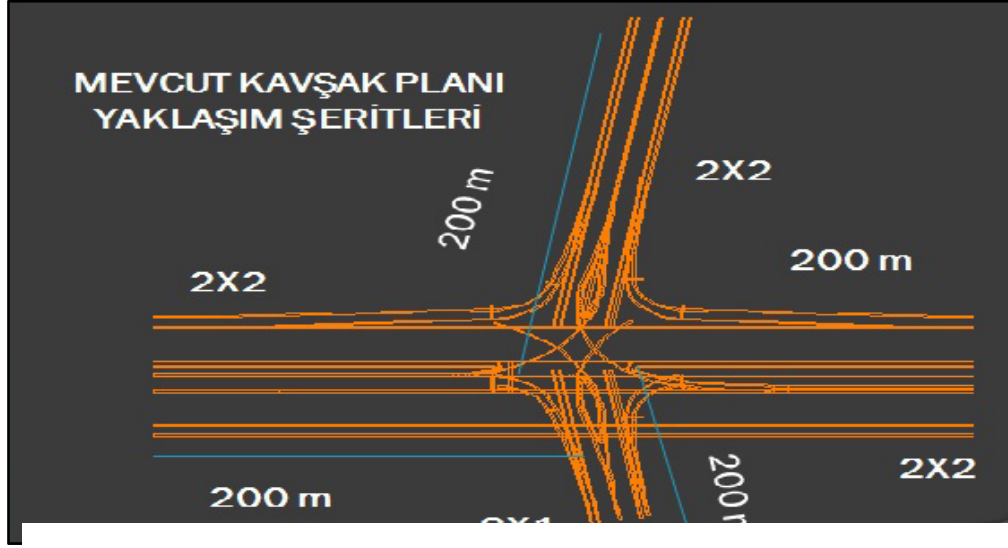
*Kavşakta drenaj sorunu dere düşey kurpta olduğu için mevcuttur. Bu açıdan 0 puan almıştır. (2,5)

*Kavşakta peyzaj uygulaması yok denecek kadar azdır yapılanda yanlıştır. 0 puan almıştır. (2,5)

*Kavşakta aydınlatma sorunu vardır. 0 puan almıştır. (2,5)

*Kavşakta dever uygulaması hatalıdır. 0 puan almıştır. (2,5)

7.1.3. Maliyet açısından mevcut ve planlanan kavşak için maliyet analizi



Şekil 7.2. Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri

Mevcut Kavşağın Yıllık Bakım İşletme Maliyeti:

Yol Üst Yapısı Bakım Giderleri

Kavşak Kesimi Yol Uzunluğu Toplamı

$$7 (7m \times 6 + 7m \times 1) \times 10\,608 \text{ TL/Km} \times 0.8 \text{ Km} = 60\,000 \text{ TL}$$

*Bakım Giderleri 7m Platform giderlerine göre alınmıştır.

Yıllık Sinyalize Bakım Maliyeti

Ort. Kavşak İçin 16 adet Sinyal Verici

Led modül enerji sarfıyatı: 10 watt

$$1 \text{ günlük tüketim: } 24 \times 10 \times 16 = 3,84 \text{ Kw}$$

$$\text{Günlük Tüketim Tutarı: } 3,84 \times 0.25 = 0,96 \text{ TL}$$

$$\text{Aylık Tüketim: } 0,96 \times 30 = 28,80 \text{ TL}$$

Yıllık Tüketim Tutarı=28,80*12=345,60 TL

*Kavşakta Led tasarruflu ampül malzemesi kullanılmaktadır.

Düşey İşaretleme Bakım Maliyeti

386 TL/Km x 0,8 Km= 300 TL

Yatay İşaretleme Bakım Maliyeti

18 405 TL/Km x 0,6 Km= 11 000 TL (2X2 İçin)

9 202 TL/Km x 0,2 Km= 1 840 TL (2X1 İçin)

Peyzaj Bakım Maliyeti

2 000 TL

Yıllık mevcut kavşağın KGM'ye toplam bakım maliyeti 75 000 TL dir.



Şekil 7.3. Planlanan kavşak ve yaklaşım şeritleri

Planlanan Kavşağın Yapım Maliyeti:

Kavşak Kesimi Yol Uzunluğu Toplamı

2x1 1150 m x 758 000 Km/TL=871 000 TL

2x2 425 m x 1 932 000 Km/TL=821 000 TL

2x3 600 m x 758 000 Km/TL x 2=909 000 TL

Toplam Dalgalı Arazide

(Toprak İşleri+Sanat Yapıları +Üstyapı)=2 600 000 TL

Köprü Maliyeti

100m x 28 000 TL/m x2= 5 600 000 TL

Düşey Trafik İşaretlemeleri

(Dönel Kavşak İçi=1130+Köprü ve Dışı=5 000)=96 130 TL

Yatay Trafik İşaretlemeleri

2X1 9 200TL/Km x 1,15=10 580 TL

2X2 18 400TL/Km x .0425= 7 820 TL

2X3 (1 450TL/Km x 0.6+18 400TL/Km x 0,6)= 11 900 TL

Peyzaj Uygulaması

20 000 TL

*Sulama,yeni ağaç ekimi,dikimi...

Aydınlatma Maliyeti

19 640TL

Yapılması düşünülen Köprülü Kavşak için Kamulaştırma Maliyeti

Mevcut kavşak alanı 32 000 m²

Yapılacak Kavşak Alanı 47 000 m²

Kamulaştırılacak İlave Alan=47 000-32 000=15 000 m²

75 TL/m²x15 000= 1 125 000 TL

Toplam olarak düşünülen kavşağın KGM'ye yapım maliyeti 8 365 000 TL

Planlanan Kavşağın Yıllık Bakım İşletme Maliyeti:

Yol Üst Yapısı Bakım Giderleri

Kavşak Kesimi Yol Uzunluğu Toplamı

10 (7mX4+7mX2+7mX1+7mX3) x 10 608 TL/Km x 0,8 Km = 85 000 TL

*Bakım Giderleri 7m Platform giderlerine göre alınmıştır.

Düşey İşaretleme Bakım Maliyeti

Yeni yapılan bilgi ve trafik tanzim levhalarının 10 yıl süre ile garantisi mevcuttur. Bundan dolayı bakım maliyeti bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

Yatay İşaretleme Bakım Maliyeti

2X1 9 200TL/Km x 1,15=10 580 TL

2X2 18 400TL/Km x 0,425= 7 820 TL

2X3 (1 450TL/Km x 0,6+18 400TL/Km x 0,6)= 11 900 TL

Peyzaj Bakım Maliyeti

10 000 TL

Yıllık Planlanan kavşağın KGM'ye toplam bakım maliyeti 125 300 TL

Çizelge 7.1. Bala kavşağı kaza verileri

BALA KAVŞAĞI KAZA VERİLERİ								
SIRA NO	BÖLGE	K.K.N.	KM.	YILLAR	KAZA	ÖLÜ	YARALI	M.H.A.S.
1	4	750-07	14+500 15+000	2005	4	0	8	7
				2006	0	0	0	0
				2007	0	0	0	0
				2008	0	0	0	0
				2009	0	0	0	0
2	4	750-08	0+000 0+500	2005	0	0	0	0
				2006	4	0	16	7
				2007	4	1	6	8
				2008	5	0	11	8
				2009	1	0	1	1
3	4	260-06	0+000 0+500	2005	0	0	0	0
				2006	0	0	0	0
				2007	1	0	2	1
				2008	1	0	2	1
				2009	0	0	0	0

Çizelge 7.2. Türkiye'deki kaza birim fiyatları

2011	Ölümlü	Ağır Yaralanmalı	Hafif Yaralanmalı
Ortalama (TL)	1206982	127732	9302
* Yaralıların %80 sinin hafif, %20 sinin ağır yaralı olduğu varsayılmıştır. Kaza başına onarım maliyeti 1 797 TL olarak alınmıştır.			

Yıllık ölüm meydana gelme sayısı: $0,20 \times 1\,206\,982 = 241\,400$ TL

Yıllık ağır yaralanma kişi sayısı: $2,2 \times 127\,732 = 281\,000$ TL

Yıllık hafif yaralanma kişi sayısı: $7 \times 9\,302 = 65\,114$ TL

Yıllık maddi hasarlı kaza sayısı: $6,6 \times 1\,797 = 11\,860$ TL

Toplam kaza maliyeti ort. yıllık = 600 000TL

5 Yılda mevcut kavşak kullanılacaksa

$5 \times 600\,000 = 3\,000\,000$ TL

Kapasite ve Güvenlikten toplamda kavşağımız $(18.5+10)=28,5$ puan almış ve 60 puan kriterinin altında kalmıştır. Bu açıdan farklı seviyeli kavşak yapımı dikkate alınması gereken hususken bunu şu şekilde yorumlayabiliriz:

Yıllık mevcut kavşağın KGM'ye toplam bakım maliyeti

75 000 TL

Hemzemin Sinyalize Kavşağın

5 yıl sonunda toplam bakım maliyeti:

375 000 TL

Kaza Maliyeti 5 Yıl Sonunda = 3 000 000 TL

Toplam Mevcut Kavşak Bakım+Kaza Maliyeti= 3 375 000 TL

BSK (Bitümlü Sıcak Karışım) değişmediği ve her yıl % 5 artırım olduğu varsayılmıştır.

Toplam olarak düşünülen farklı seviyeli kavşağın KGM'ye yapım maliyeti

8 365 000 TL

Yıllık yapımı düşünülen kavşağın KGM'ye toplam bakım maliyeti: 125 300 TL

Farklı Seviyeli Kavşağın 5 Yıl sonunda toplam bakım maliyeti: 692 300 TL

***Planlamaya göre mevcut kavşak kullanımı 5 yıl devam edecekse; 3 414 420 TL ülkemize maliyeti olacaktır.

***Planlamaya göre farklı seviyeli kavşak yapımı bugünden itibaren olursa 5 yıllık maliyeti; 9 327 300 TL olacaktır.

Farklı seviyeli kavşakta kaza yapma ihtimali 0 olarak varsayılmıştır.

Zaten Karayolları Genel Müdürlüğünün bu bölgede altta Modern Dönel Kavşak (Tali Yol) 2x2 Üstte ise Köprülü geçiş ile (Anayol) (2x3) projelendirmesi yapılmış ve yapımına başlanması planlanmaktadır.

Mevcut kavşak 5 yıl işletilmesi durumunda şu problemler çözüme kavuşturulmalıdır:

*Düşey işaretlemeler yenilenmelidir.

*Yatay işaretlemeler kavşağın her bölgesinde eksiksiz uygulanmalıdır.

*Kavşakta mevcut üst yapı iyileştirilmeli ve dever uygulaması gözden geçirilmelidir.

*Kavşakta aydınlatma sorunu çözüme kavuşturulmalıdır.

*Kavşakta drenaj sorunu çözümlenmelidir.

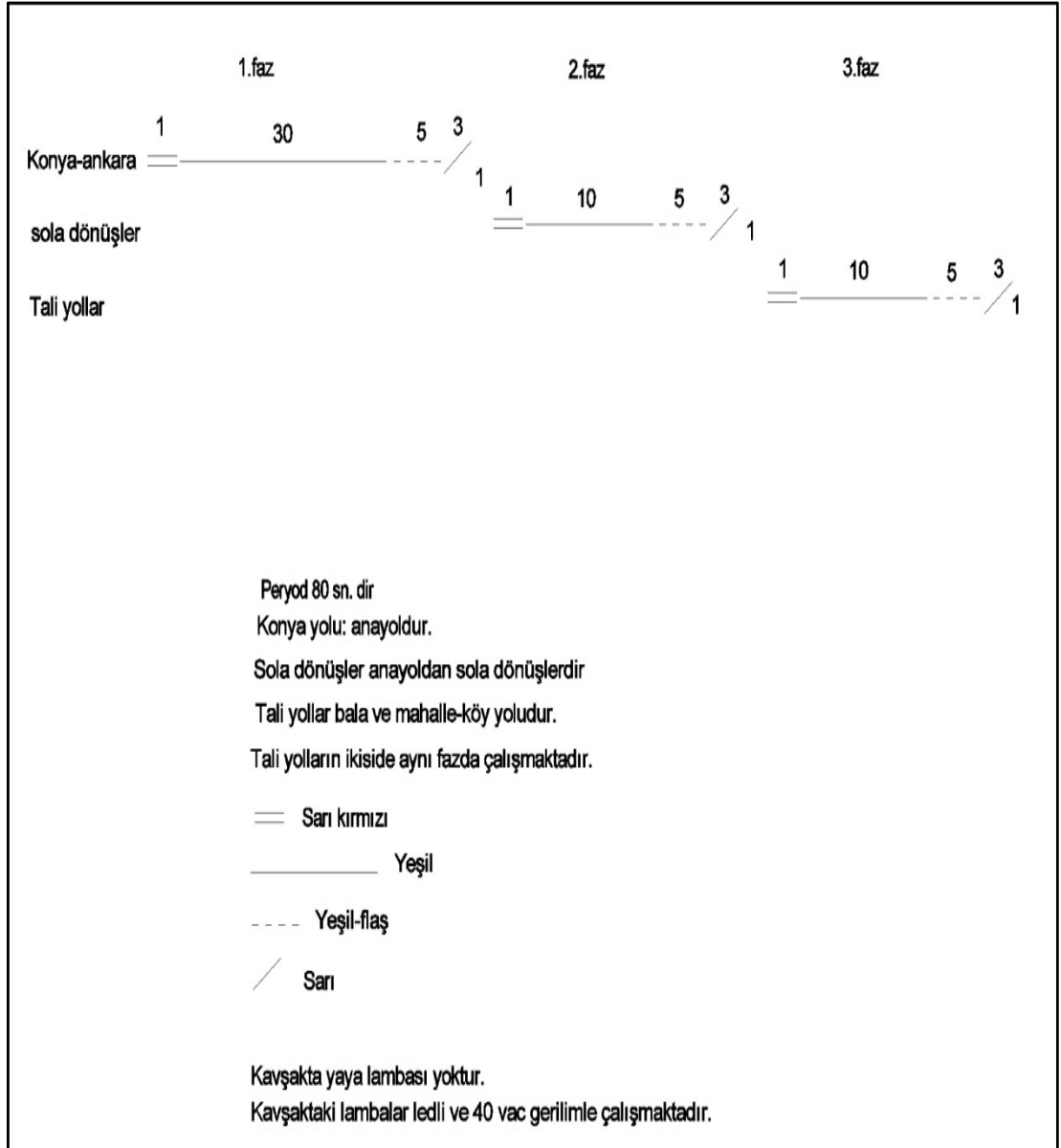
*Kavşak giriş ve çıkış geometrileri düzeltilmeli ve bypass şeritleri daha da genişletilerek rahat geometriye kavuşturulmalıdır.

*Kavşakta peyzaj uygulaması yapılmalı en azından mevcut peyzaj en avantajlı şekilde düzenlenmelidir.

7.1.4. Kavşak işletme

Bala kavşağına ait işletme durumu Sim Trafik programında incelenmiştir. İnceleme pik saatte 10 dakikalık bir kesimi kapsamakta olup veri sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 7.1.Bala kavşağına ait faz planı



Çizelge 7.4. Bala kavşağına ait analiz sonuçları (16)

Toplam Ağ Performansı	
Toplam Gecikme (saat)	3.2
Gecikme/Araç (sn)	21.1
Durak Gecikmesi (saat)	1.3
Durak Gecikmesi/Araç (saat)	9
Toplam Durak	315
Durak/Araç	0.58
Seyahat Mesafesi	439.1
Seyahat Süresi (saat)	12.6
Ortalama Hız (km/saat)	35
Kullanılan Yakıt (lt)	42.9
Yakıt Verimliliği (kpl)	10.2
HC Emisyonu (gr)	796
CO Emisyonu(gr)	14375
NOx Emisyonu(gr)	2129
Giren Araç	547
Çıkan Araç	533
Saatlik Çıkış Hızı	3198
Girdi Hacmi	6080
Hacim %	53
Engellenmiş Girdi-Önce	3
Engellenmiş Girdi-Sonra	0
Yoğunluk (mt/Araç)	32
Doluluk	75
SİMTRAFİK SİMÜLASYON ÖZETİ	
Başlangıç Zamanı	6:57
Bitiş Zamanı	7:10
Toplam Süre(dk)	13
Kaydedilen Süre(dk)	10

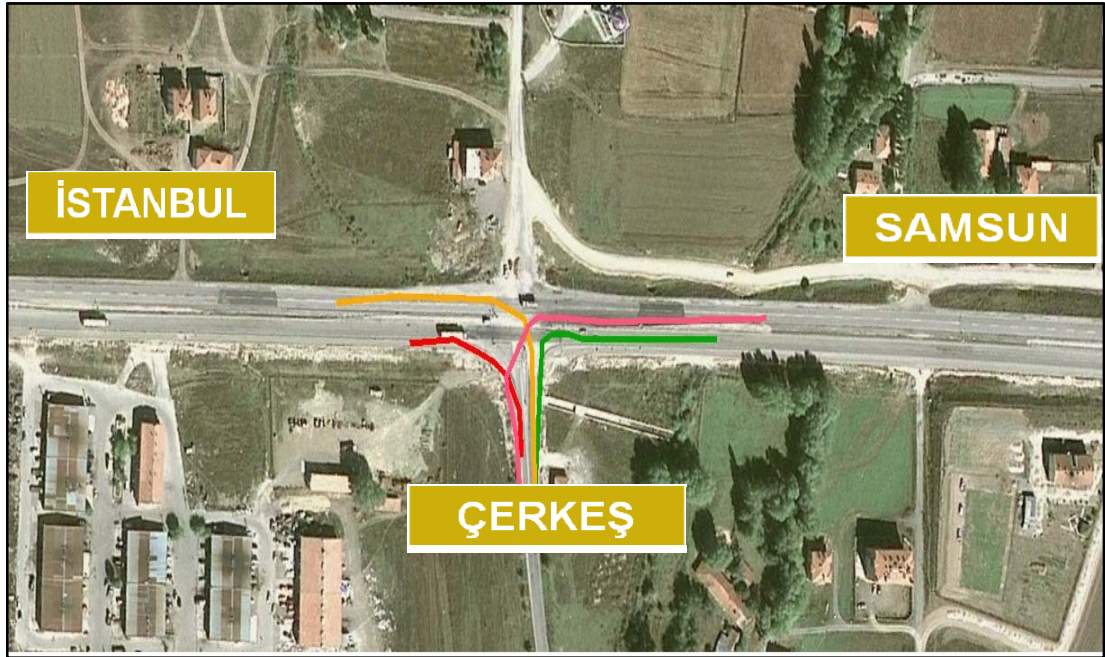
Bala kavşağı incelemiş olduğum kavşak türleri içerisinde benim için en önem arz eden kavşak olması açısından önemli konumdadır.

Çünkü mevcut kavşağın hemzemin olması ve ayrıca bu hemzemin kavşağın çok sıkıntılı durumda yapımına bekliyor olması ve projesinde farklı seviyeli kavşak yapımına dönecek olması çalışmam açısından olumlu katkılar sağlamıştır.

7.2. Örnek Çalışma 2

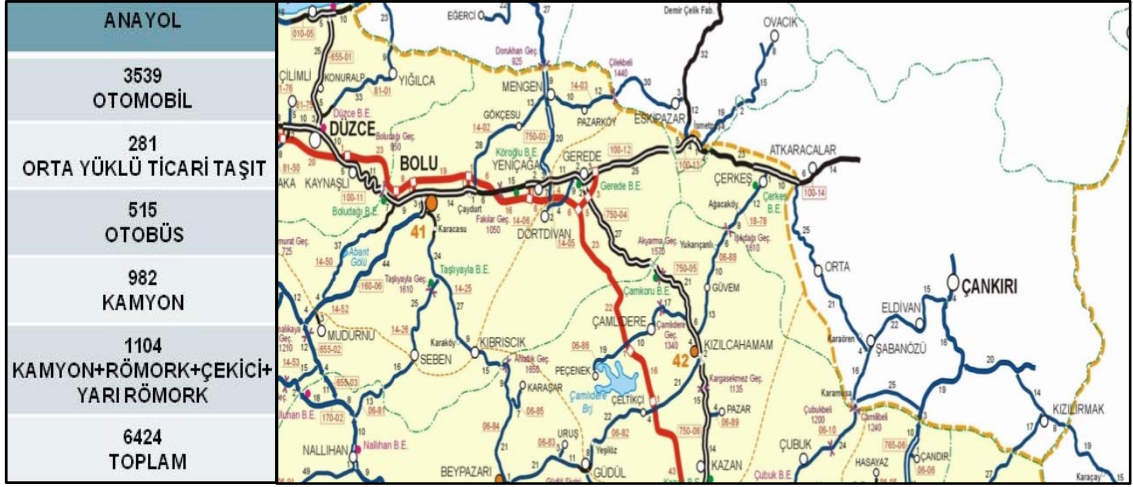
D104 Karayolu üzerinde bulunan İstanbul-Samsun-Çerkeş ayırım kavşağı hemzemin sinyalize şeklinde hizmet vermektedir. Kavşak yapılmadan önce hemzemin gidiş-geliş şeklinde hizmet vermekteydi.

Kavşak mevcut haliyle hemzemin sinyalize olarak çalışmakta olup anayol üzerinde 2011 yılı yıllık ortalama günlük trafik değeri 6424 taşıt'tır. Tali yolun 2011 yılı yıllık ortalama günlük trafik değeri ise 1.000 taşıt (tahmini) düzeyindedir.



Resim 7.5. Kavşak uydu görüntüsü

İncelenen kavşağın en önemli dezavantajı imar sınırları içerisinde yer almasıdır. Bu çok önemli bir problemdir. Özellikle de uluslararası öneme sahip olan bir karayolu kesimi üzerinde bulunulması ve çok sık yaya geçişlerinin kavşak üzerinde bulunması önemli bir durumdur.



Resim 7.6. Mevcut kavşağa ait YOGT görüntüsü

Yapılan çalışma mevcut kavşağın 100 puan üzerinden Kapasite için 50 Puan ve Güvenlik için 50 Puan verilerek değerlendirilmesi ve daha sonra maliyetlerinin son aşamada incelenmesi şeklinde olacaktır.

Mevcut kavşağın değerlendirme sürecinde kapasite ve güvenlik kontrolünden geçmesi için toplam olarak en az 60 puan alması ve bu aldığı puanın maliyet kısmında değerlendirilmesi gerekmektedir. Maliyet kısmında kavşakta meydana gelen maddi ve manevi kazalarında önemi çok büyüktür. Bu maliyetlerde yıllık ölçüde etki ettirilecektir.



Resim 7.7. Kavşak Samsun yönünden yaklaşım

45-60 puan arası alan kavşaklarda güvenlik açısından eksik olduğu belirtilen yapılar tamamlanıp işlerliği devam ettirilebilir.

*Eğer kavşak 60 puanı geçerse, bakım - işletme giderlerinin 1 yıllık maliyeti bulunacak ve güvenliğe göre mevcut kavşakta yapılabilecek çözüm önerileri maliyet açısından değerlendirilecek ve eğer farklı seviyeli kavşak yapılacaksa bunun yapım,bakım ve işletim maliyetinin bulunması gerekecektir.

*Eğer kavşak 60 puanı geçemezse, farklı seviyeli kavşak yapımı söz konusu olacak ancak hemen farklı seviyeli kavşak yapımı savunulmayacak mevcut kavşağın bakım işletme değerleri (yıllık) çıkararılıp , aynı şekilde farklı seviyeli kavşağında yapım bakım ve işletme maliyetleri çıkarılacak ve değerlendirilmesi en son aşamada YETKİLİ PERSONEL tarafından yapılacaktır.

7.2.1.Kapasite Açısından Değerlendirilmesi

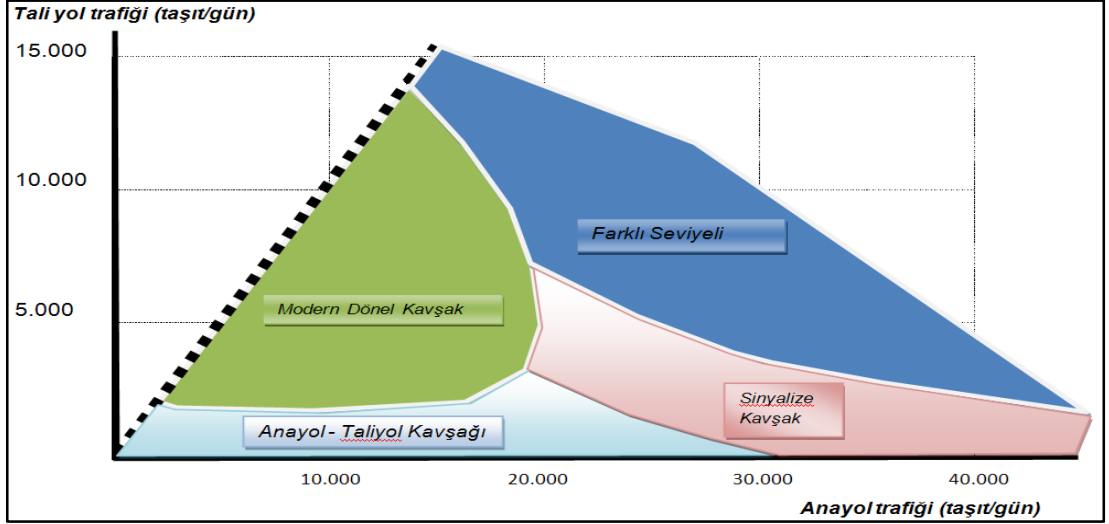
KYS:Kapasite Yeterlilik Süresi

0	0	P
$0 < KYS \leq 5$	10	P
$5 < KYS \leq 10$	20	P
$10 < KYS \leq 15$	30	P
$15 < KYS \leq 20$	40	P
$20 < KYS$	50	P

şeklinde puanlama verilecektir.

İncelenen hemzemin sinyalize kavşağın kapasitesi aşağıda verilen grafiğe göre değerlendirildiğinde Anayol-Tali Yol kavşağı görünen kesimde Hemzemin Sinyalize kavşak bulunmakta ve kapasite açısından değerlendirildiğinde 20 yıl üstünde bu kavşağın hizmet verebileceği öngörülmektedir.

Aldığı puan kapasiteden 50 puan'dır.Yani kavşak kapasite açısından çok olumlu bir durumda bulunmakta gelecek yıllar içerisinde herhangi bir kapasite sorunu olacağını bize göstermemektedir.



Şekil 7.4. Kavşak kapasite açısından değerlendirilme grafiği

7.2.2. Güvenlik Açısından Değerlendirilmesi

Güvenlik açısından Kavşak 19 değerlendirme maddesi içerisinde değerlendirilecek ve her bir maddeye 2,5 puan 1. madde istisna 5 puan olarak verilecektir.

Kavşak kaza kara noktası bölgesi yapılan inceleme ve araştırmalar sonucunda olmadığı anlaşılmış ve ve bu maddeden 5 puan almıştır.(5)

Kavşakta toplam kol sayısı 4 adettir. Ve bu maddeden aldığı puan 1.25'tir. (2,5)

Arazi tipi düz bir arazidedir ve bu maddeden aldığı puan 1,25'tir. (2,5)

Arazi kolları arasındaki açı 70 G-100 G olduğu anlaşılmaktadır. Ve buradan 2,5 puan almıştır. (2,5)

Görüş uzunluğu ve görüşe engel olacak durum kavşak alinymanında olduğu için bu maddeden 2,5 puan almıştır. (2,5)

Boyuna eğim kavşak bölgesinde %0-4 arasında olduğu için 2,5 puan bu maddeden almıştır. (2,5)

Yaya ve bisiklet yolu kavşakta mevcut değildir. Bu maddeden 2,5 puan almıştır. (2,5)

Mevcut yolun kaplama durumu iyidir. Bu açıdan 1.5 puan almıştır. (2,5)

Kavşak Yaklaşım Hızı 30—50 arasındadır. 2,5 puan almıştır. (2,5)

Yatay işaretleme uygun değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

Düşey işaretleme uygun değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

Bypass şeritleri yoktur. 0 puan almıştır. (2,5)

Kavşakta giriş geometrisi uygunluğu ,uygun değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

Kavşak kenarında işletme bulunmaktadır. 0 puan almıştır. (2,5)

Kavşakta kamera mevcut değildir. 0 puan almıştır. (2,5)

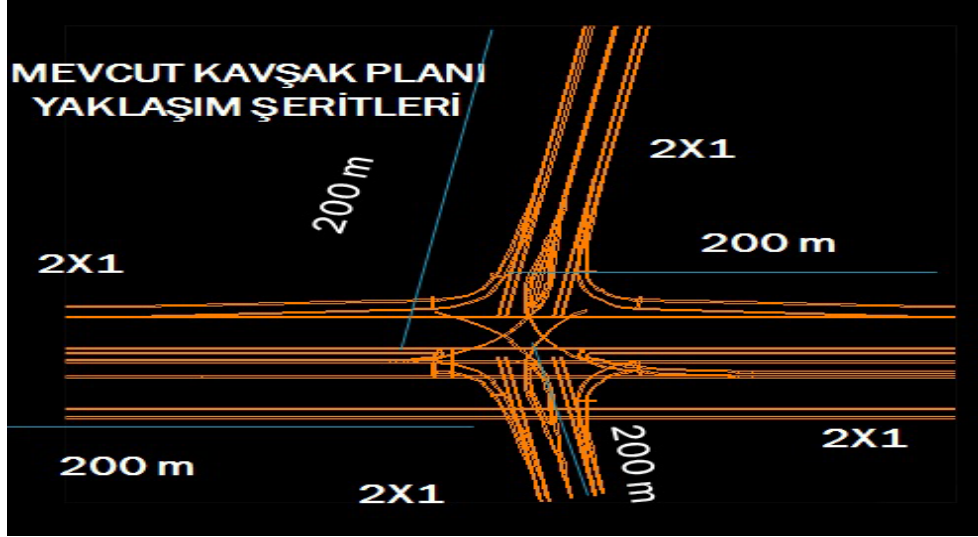
Kavşakta drenaj sorunu yoktur. Bu açıdan 2,5 puan almıştır. (2,5)

Kavşakta peyzaj uygulaması uygundur. 2,5 puan almıştır. (2,5)

Kavşakta aydınlatma sorunu yoktur. 2,5 puan almıştır. (2,5)

Kavşakta deyer uygulaması hatalıdır. 0 puan almıştır. (2,5)

7.2.3. Maliyet açısından mevcut ve planlanan kavşak için maliyet analizi



Şekil 7.5. Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri

Mevcut Kavşağın Yıllık Bakım İşletme Maliyeti:

Yol Üst Yapısı Bakım Giderleri

Kavşak Kesimi Yol Uzunluğu Toplamı

$$5 (7m \times 4) \times 10\,608 \text{ TL/Km} \times 0,8 \text{ Km} = 42\,432 \text{ TL}$$

*Bakım Giderleri 7m Platform giderlerine göre alınmıştır.

Yıllık Sinyalize Bakım Maliyeti

Ort. Kavşak İçin 16 adet Sinyal Verici

Led modül enerji sarfiyatı: 10 watt

$$1 \text{ günlük tüketim: } 24 \times 10 \times 16 = 3,84 \text{ Kw}$$

$$\text{Günlük Tüketim Tutarı: } 3,84 \times 0,25 = 0,96 \text{ TL}$$

$$\text{Aylık Tüketim: } 0,96 \times 30 = 28,80 \text{ TL}$$

$$\text{Yıllık Tüketim Tutarı: } 28,80 \times 12 = 345,60 \text{ TL}$$

*Kavşakta Led tasarruflu ampül malzemesi kullanılmaktadır.

Düşey İşaretleme Bakım Maliyeti

386 TL/Km x 0,8 Km= 300 TL

Yatay İşaretleme Bakım Maliyeti

9 202 TL/Km x 0,4Km= 3 680 TL (2X1 İçin)

18 405 TL/Km X 0,4 Km= 7 302 TL

Peyzaj Bakım Maliyeti

2 000 TL

Yıllık mevcut kavşağın KGM'ye toplam bakım maliyeti 56 000 TL



Resim 7.8. Kavşak orta alan görüntüsü

Kavşak 2009 yılından önce 2x1 gidiş-geliş şeklinde işlerlik yaparken 2009 yılından itibaren 2x2 bölünmüş yol tipi şeklinde hizmet vermektedir. Kavşak yapım sürecinde 2 farklı şeklin uygulaması söz konusudur. Bunlardan MDK ve Hemzemin sinyalize uygulaması söz konusudur. Bunlardan Hemzemin sinyalize kavşak uygulaması kavşağa tatbik edilmiştir.



Resim 7.9. Kavşak Çerkeş girişi

Çizelge 7.5. Çerkeş kavşağı kaza verileri

2011	Ölümlü	Ağır Yaralanmalı	Hafif Yaralanmalı
Ortalama (TL)	1206982	127732	9302
* Yaralıların %80 sinin hafif, %20 sinin ağır yaralı olduğu varsayılmıştır. Kaza başına onarım maliyeti 1 797 TL olarak alınmıştır.			

Çizelge 7.6. Türkiyede'ki Kaza Birim Fiyatları

ÇERKEŞ KAVŞAĞI KAZA VERİLERİ								
SIRA NO	BÖLGE	K.K.N.	KM.	YILLAR	KAZA	ÖLÜ	YARALI	M.H.A.S.
1		100-14	22+500 23+500	2005	6	1	15	10
				2006	7	0	15	11
	4			2007	9	2	21	17
				2008	11	2	36	19
				2009	5	0	14	8

Yıllık ölüm meydana gelme sayısı: $1 \times 1\,206\,982 = 1\,206\,982$ TL

Yıllık ağır yaralanma kişi sayısı: $4,04 \times 127\,732 = 516\,037$ TL

Yıllık hafif yaralanma kişi sayısı: $16,6 \times 9\,302 = 154\,400$ TL

Yıllık maddi hasarlı kaza sayısı: $13 \times 1\,797 = 23\,360$ TL

Toplam kaza maliyeti ort. Yıllık = 1 900 000TL

Kapasite ve Güvenlikten toplamda kavşağımız $(37,5+50)=87,5$ puan almış ve 60 puan kriterinin üstünde kalmıştır. Bu açıdan mevcut kavşak kapasite ve güvenlik açısından yeterli olduğu söylenebilir.

Ancak mevcut kavşak kapasite açısından Modern Dönel Kavşak ile işletilebileceğini göstermekte ancak ülkemizde işleyişi çok sıkıntılı olduğu için hemzeminlerde uygulaması yapılmamaktadır.

Yıllık mevcut kavşağın KGM'ye toplam bakım maliyeti 56 000 TL'dir.

Kaza Maliyeti 1 Yıl Sonunda = 1 900 000TL

Ancak bu kaza verileri 2x1 kesimde iken hemzemin kavşak veri fiyatıdır. Kavşak sığınmalı hemzemin olduktan sonraki kaza verileri değerlendirmeye alınmamıştır.

1 YILLIK TOPLAM MEVCUT KAVŞAK MALİYETİ (BAKIM+KAZA) =

1 956 000 TL

BSK (Bitümlü Sıcak Karışım) değişmediği farzedilmiştir.

5 yıl sonunda toplam bakım maliyeti:

280 000 TL

Kaza Maliyeti 5 Yıl Sonunda = 9 780 000TL

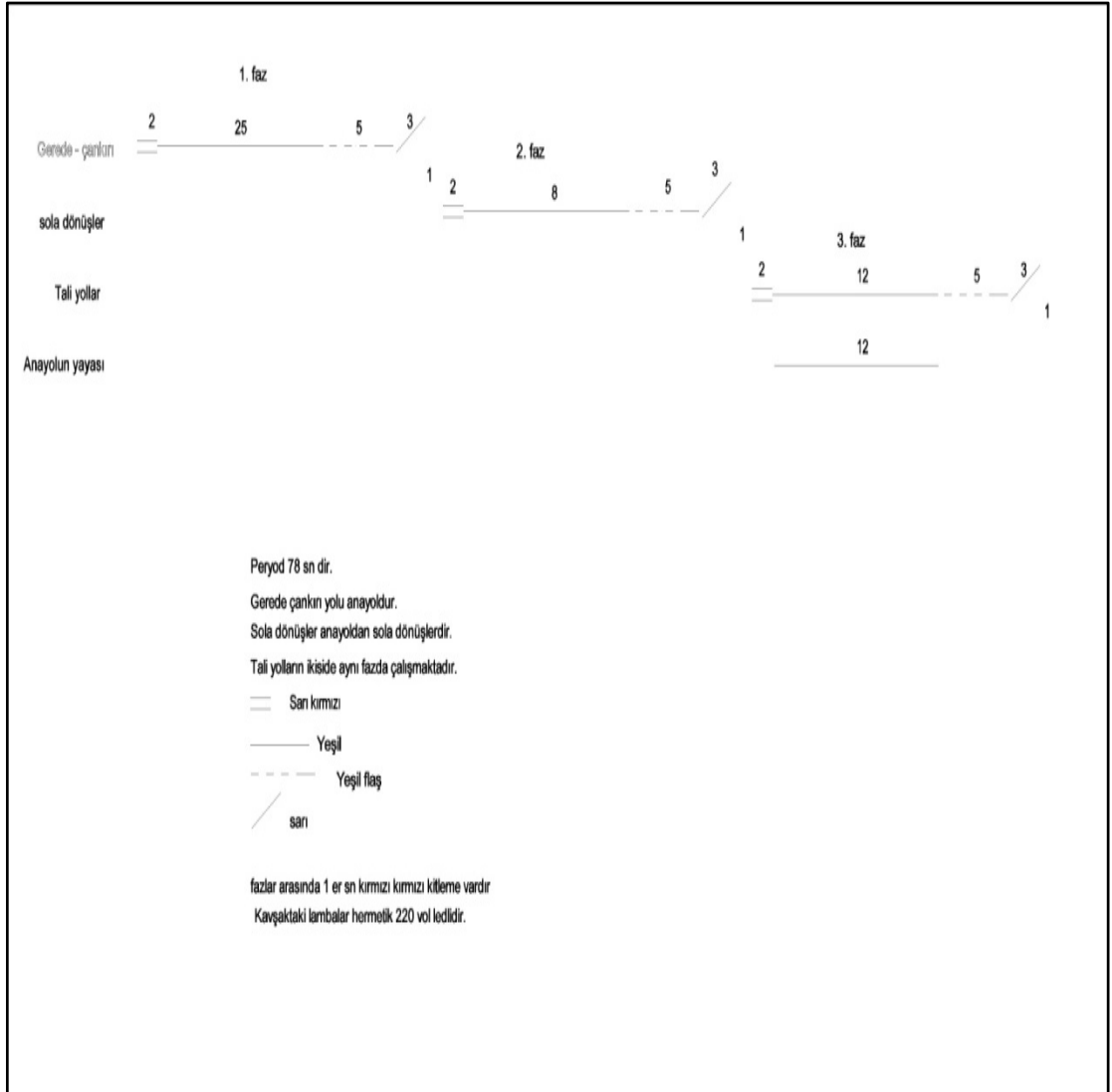
Toplam Mevcut Kavşak Bakım+Kaza Maliyeti= 10 060 000 TL

BSK (Bitümlü Sıcak Karışım) değişmediği ve her yıl % 5 artırım olduğu varsayılmıştır.

7.2.4. Kavşak işletme

Çerkeş kavşağına ait işletme durumu Sim Trafik programında incelenmiştir. İnceleme pik saatte 10 dakikalık bir kesimi kapsamakta olup veri sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 7.7. Çerkeş kavşağına ait faz planı



Çizelge 7.8. Çerkeş kavşağına ait analiz sonuçları (16)

Toplam Ağ Performansı	
Toplam Gecikme (saat)	1.5
Gecikme/Araç (sn)	23.4
Durak Gecikmesi (saat)	0.7
Durak Gecikmesi/Araç (saat)	10.8
Toplam Durak	207
Durak/Araç	0.91
Seyahat Mesafesi	186.6
Seyahat Süresi (saat)	5.5
Ortalama Hız (km/saat)	34
Kullanılan Yakıt (lt)	18.2
Yakıt Verimliliği (kpl)	10.3
HC Emisyonu (gr)	431
CO Emisyonu(gr)	7464
NOx Emisyonu(gr)	1127
Giren Araç	230
Çıkan Araç	227
Saatlik Çıkış Hızı	1362
Girdi Hacmi	2660
Hacim %	51
Engellenmiş Girdi-Önce	2
Engellenmiş Girdi-Sonra	0
Yoğunluk (mt/Araç)	31
Doluluk	33
SİMTRAFİK SİMÜLASYON ÖZETİ	
Başlangıç Zamanı	06:57
Bitiş Zaman	07:10
Toplam Süre(dk)	13
Kaydedilen Süre(dk)	10

İncelenen kavşaklardan şu sonuçlar çıkarılabilir:

- Devlet karayolu üzerindeki kavşakların herbirinin işlevselliğini belirten dosyası olmalıdır.

-Hemzemin kavşakların oluşturduğumuz puanlama türü Kapasite 50P ,Maliyet 50P sisteminde incelenmeleri çok olumlu bir işlem olacaktır. Örneğin, Bala ve Çerkeş kavşaklarında Bala 28.5P almış , 60P kriterlerinin altında kaldığı için Farklı seviyeli kavşak yapımı zorunlu görünmektedir. Çerkeş kavşağında da 87.5P alarak 60P

kriterinin üstünde kalarak teknik yönden sıkıntı bir durumun varlığı gözükmemektedir.

-İncelenen Hemzemin Sinyalize kavşakların mevcut bakım işletme maliyetleri ve 5 yıl süre zarfındaki kaza maliyetleri dikkate alınarak kavşağın farklı seviyeli kavşağa dönüp dönmeyeceği,dönmüyor ise mevcut giderinin ne olduğu incelenmiş ve kavşak türünün ne durumda olduğu ortaya konulmuştur.

-Ülkemizde farklı seviyeli kavşak yapımı çok kolay olarak görülmekte ancak kavşağın teknik ve işleyen altyapısı ortaya konarak Bala örneğindeki gibi kolaylığı ve zorluğu o zaman tartışılmalıdır.

-Bizim incelemiş olduğumuz Bala ve Çerkeş kavşaklarının mevcut durumlarında yakıt giderleri ortalama 10 dakikada sırasıyla 42.9 ve 18.2'dir. İstenmeyen CO gazı salınımı ise 14375 g ,7464 g 'dır. Yani kapasite ile doğru orantılı yakıt ve çevre kirliliği de sorun haline gelmektedir

-Hemzemin kavşak türlerinin çeşitli tipleri oluşturulan modele bir üst güvenli kavşak tipine geçiş için analiz yapılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu durum her kavşak tipinde farklı sonuçlar doğuracak ve bu sonuçların iyi değerlendirilip değerlendirilmediği de kontrol edilecektir.

- Yapılan çalışmaların birebir somut uygulaması kazalar üzerinde acil sorun çözücü konumda olmayabilir.Çünkü ülkemizdeki sürücü çeşitliliği çok fazla ve bu çeşitlilik genellikle trafik kurallarından habersizce araç kullanmaktadırlar.Ancak zamanla hem ekonomik hem de güvenlik karı oluşacaktır.

8. OPTİMİZE EDİLEN (KGM) MODELİ

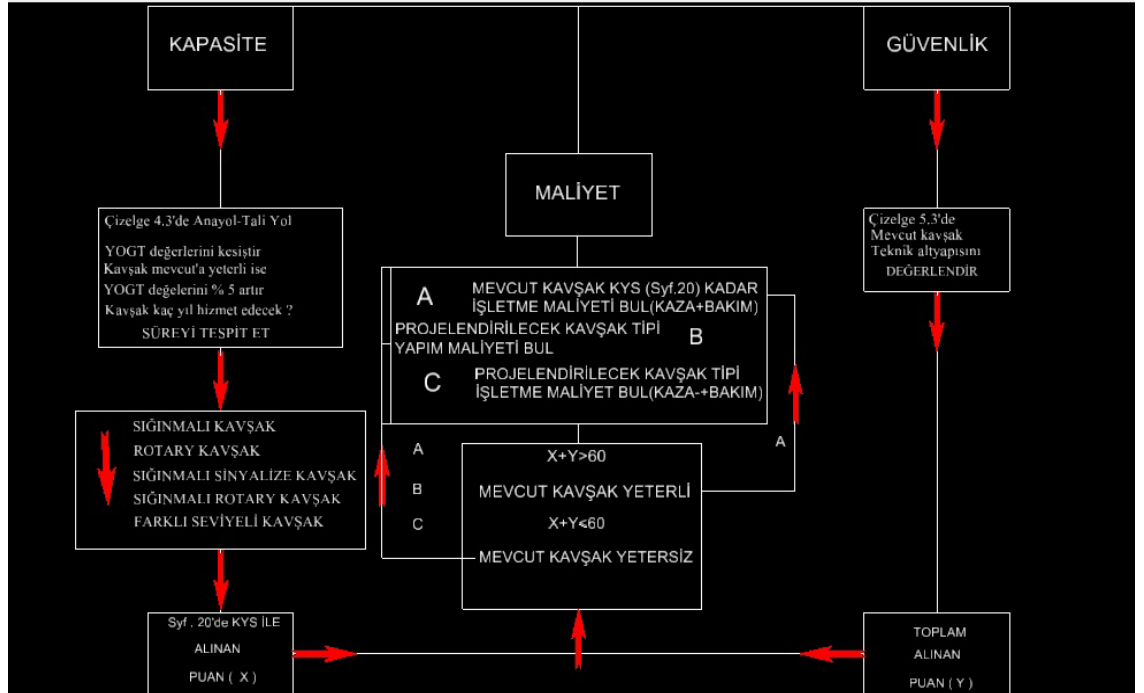
Devlet ve il yollarında mevcut bulunan yada yeni yapımına geçilecek karayolu kavşakları çalışmamızda geliştirilen Kapasite (50 P), Güvenlik(50 P) şeklinde incelenmiştir.

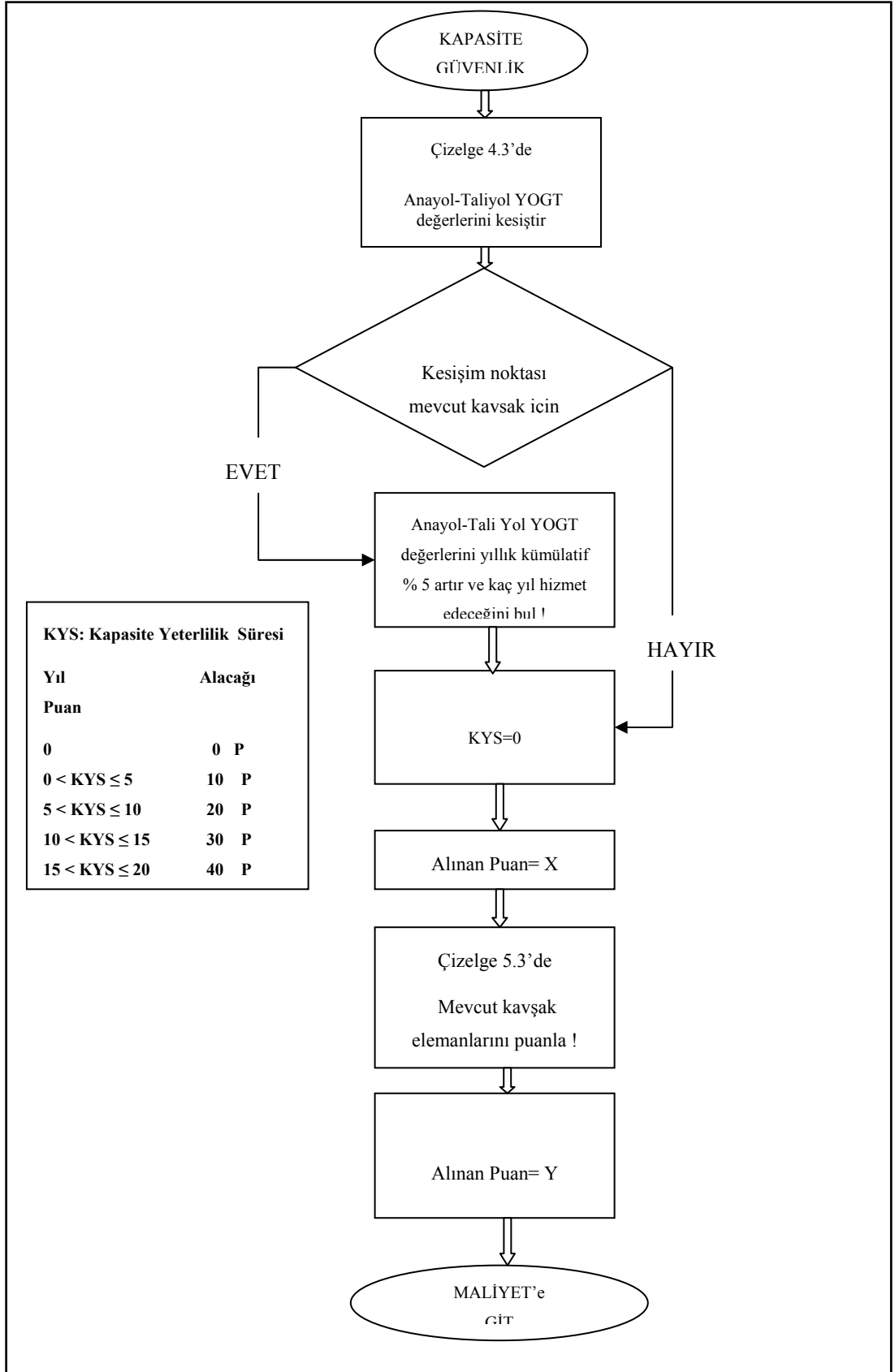
Kapasite KYS (Kapasite Yeterlilik Süresi) şeklinde 5 ana puan türünde incelenmiş, Güvenlik ise 19 maddeden oluşan teknik kavşak altyapı parametreleri şeklinde incelemesi yapılmıştır.

Bu incelemede ,Kapasite ve Güvenlikten 60 P üstü alan kavşak yeterli görülmüş ancak yeterli görülen kavşağın yeterli görüldüğü süre içerisinde işletme (Bakım+Kaza) maliyetlerinin bulunması istenilmiştir.

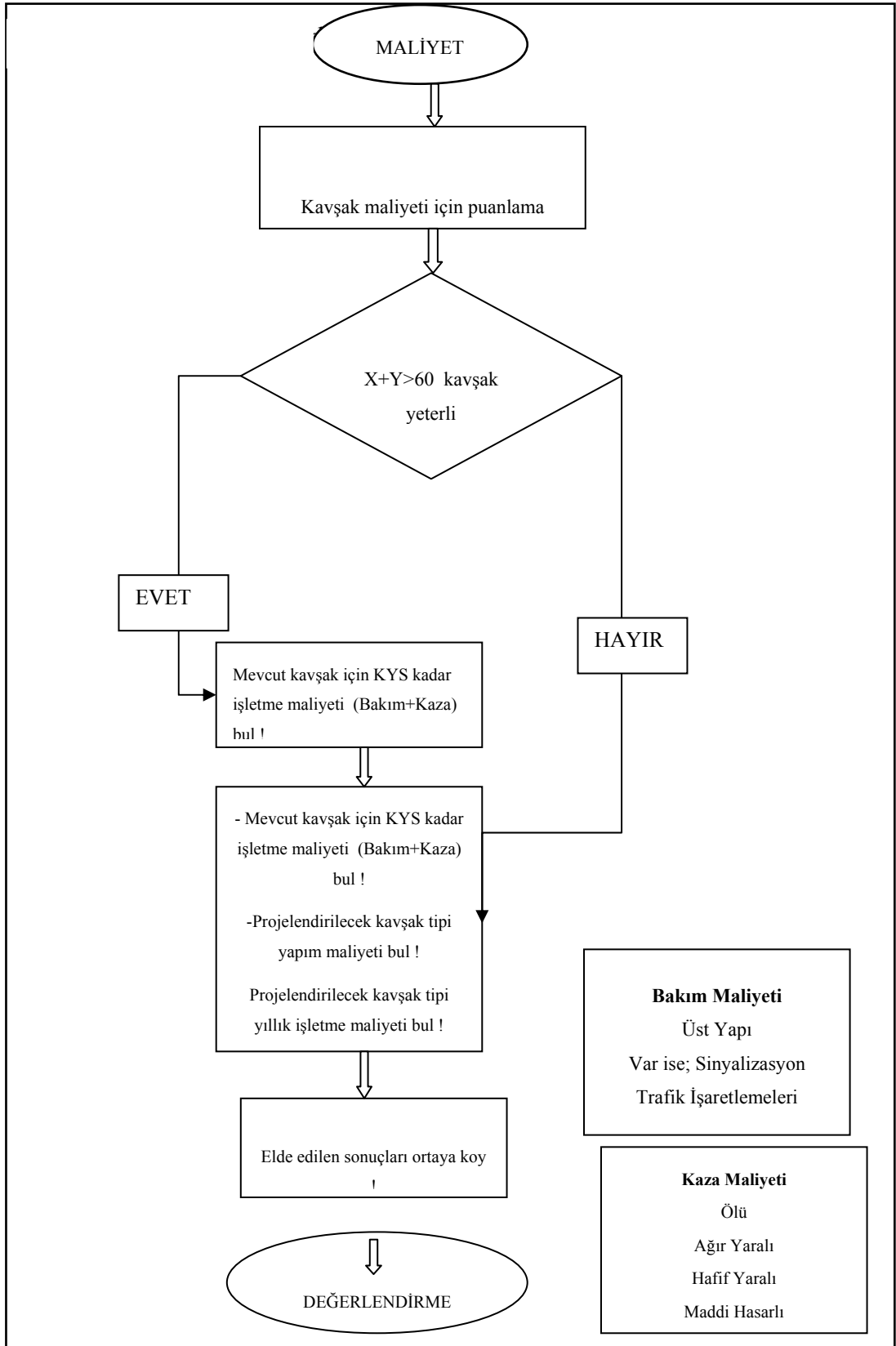
Yeterli görülmeyen kavşak için ise ;yeni yapılacak kavşağın yapım maliyeti ve ayrıca yapılacak kavşağın işletme (Bakım+Kaza) maliyeti bulunması istenmiştir.

Çizelge 8.1. Optimize edilen (kGm) modeli





Şekil 8.1. Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri 1



Şekil 8.2.Mevcut kavşak yaklaşım şeritleri 2

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karayolu kavşaklarında planlanlama yapılırken belli başlı ana başlıklar altında fizibilite çalışmalarının yapılması gerektiği kaçınılmaz bir durum olarak ortaya çıkmıştır. Bu fizibilite çalışmaları kavşaklar konusunda uzman kişilerin yapacağı çalışmalar olup, yapılan değerlendirmeler günü kurtarmaya yönelik değil ileri aşamalarıda düşünerek oluşturulacak çalışmalar olmalıdır.

Aynı seviyeli kavşakların değerlendirilerek farklı seviyeli kavşak yapımına geçip geçmeyeceği çalışmamızda anlatılmış aynı seviyeli kavşaklarla farklı seviyeli kavşaklar arasındaki benzerlik ve farklılıklar bir kez daha değişik yönler ile ortaya konulmuştur.

Kavşaklarda YOGT değerlerinin önemi üzerinde durulmuştur. Ülkemizde devlet yolları üzerindeki kavşakların taşıt sayımları istisnalar hariç bulunmamaktadır. Ancak kavşak tasarım sürecinde YOGT değerlerinin çok büyük önemi vardır ki biz çalışmamızda karayolu kesimi kavşak yaklaşım kesimlerinin YOGT değerleri alınmış bulunmaktadır.

Kavşaklara kapasite ve güvenlik açısından puanlama vererek incelenen durumlar kavşağın bize nasıl geri dönüşler yaptığı çalışmamızda görülmüştür.

Örneğin , Sığınmalı bir kavşağın neden sığınmalı kavşak ve gerekiyorsa neden farklı seviyeli kavşak olduğu yapılan analizler sonucunda incelenmiştir.

Kavşaklarda maliyet kısmı , mevcut ve yapılacak kavşak üzerinden belli birim fiyatlar dikkate alınarak hesaplamalar çıkarılmaktadır. Ancak istenilen kısım maliyet kısmınının puanlama kısmı içerisine dahil edilmesidir. Maliyet kısmında istenilen durum kavşak yapı elemanlarının kendi içinde belli ölçütlere ayrılıp son birim maliyet fiyatları üzerinden belli denklemlere tabi tutularak somut formüllerin ortaya konulmasıdır.

Kavşak kaza verilerinin düzenli tutulması yaptığımız çalışmanın gelişebilmesi ve daha yararlı sonuçlara gidilebilmesi açısından çok önemlidir. Kaza verileri her yıl sınıflarına göre ayrımı yapılarak konunun uzmanları tarafından kayıtları tutulmalıdır. Bu kayıtlar çok şeffaf ve eksiksiz olmalıdır ki kavşak hakkında ciddi çalışmalar yapılabilsin.

Ülkemizde mevcut aynı seviyeli kavşak yapımından farklı seviyeli kavşak durumuna hemen geçilmesi ve bu geçişin belli insanların inisiyatifine bırakılması çok olumsuz kararlar olarak görülmektedir. Bu geçişin yapılması için noktasal o kavşakta çok ciddi kapasite güvenlik ve en sonunda da maliyet çalışmalarının yapılması gerekmekte ve bunun bir rapor olarak yaptıracak kuruma teslim edilmesi ve bu raporun yetkilileri (uzman) tatmin etmesi ve yetkililerin çok ciddi değerlendirme süreçlerinden sonra kararlarını vermeleri gerekmektedir.

Ülkemizde kavşak yapımları son yıllarda çok hızlı bir şekilde ve önemli teknik noktalar atlanılarak uygulanmakta ve bu çalışmaların yanlış değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkması ülkemizin maddi ve manevi kayıpları ve bu kayıpların ciddi kayıplar olduğu yetkililer tarafından üzerinde çok düşünülmesi gereken bir mevzudur.

Avrupa ülkelerinde çok önem arz ettiğini incelenen çalışmalarda gördüğümüz kavşaklar ülkemizde ne yazık ki istenilen önemin verilmediğini bizlere göstermektedir. En basit örnek olarak sürücülerimizde kavşak kültürü bulunmamakta çoğu sürücü tip olarak hangi kavşaktan geçtiğini ve kavşaklarda hangi hız limitleri ile gitmesi gerektiğini bilmemektedir.

Önemli konulardan bir diğeri de karayolu kesimlerinde kavşak yaklaşımı yapılırken sürücülerin kavşağa yaklaştığını gösteren işaretlemelerin istisnalar hariç bulunmadığı ve bu durumun çok çabuk düzeltilmesi gereken bir konu olduğu çalışmamızda da belirtilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Trafik kazaları Özeti 2008, **Karayolları Genel Müdürlüğü** , Ankara, 4,12, (2006).
2. European Road Statistics 2004, **European Union Road Federation**, Brussels, 64, (2004).
3. Karayolu Tasarımı Raporu, Ek-2 Modern Dönel Kavşaklar İçin Önerilen Tasarım Esasları , **Sweroad**, Ankara , 2-10, (2001).
4. Roundabouts: An Informational Guide (FHWA-RD-00-067), **U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration**, Virginia, 2-181, (2000).
5. Design Manual, Chapter 915, **Washington State Department of Transportation**, Washington, 1-27 , (2005).
6. Highway Capacity Manual, Proposed Draft Chapter 17, Part C, **Transportation Research Board**, Washington , 51-58, (2006).
7. Rodergersdts, B.W., Rodegerdts, L.A., “Capacity and Performance of Roundabouts: A Summary of Recommendations in the FHWA Roundabout Guide”, **Fourth International Symposium on Highway Capacity**, Maui, Hawaii, 422-433, (2000).
8. Modern Dönel Kavşaklar, Karayolları Genel Müdürlüğü, Stratejik Planlama Şubesi Müdürlüğü, Ankara, 30,Ocak (2009).
9. KTK Kapasite Ders Yayınları, Karayolları Genel Müdürlüğü, **Stratejik Planlama Şubesi Müdürlüğü**, Ankara, 35-36,(2011).
10. Kayacı, K., Sehtiyancı, O. Kalaycı A. S., “Hemzemin Kavşakların Kapasite, Güvenlik ve Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, Dönel Kavşakların Önemi, Avrupa Birliği ve Dünyadaki Örneklerine Genel Bakış”, **3. Trafik ve Yol Güvenliği Ulusal Kongre ve Sergisi**, Ankara, 72-86, (2005).
11. Overkamp, D.P ,Wijk, W.,Roundabouts –“Application anddesign, A practicalmanual, Ministry of Transport”, **Public Works andWatermanagement**, TheNetherlands, Syf.75.(2009).

12. Insurance Institute For Highway Safety, **Status Report**, Arlington, 36 (7):3 (2001).
13. Turner S., Roozenburg, A., "Roundabout Safety – Influence of Speed, Visibility and Design", **New Zeland Road Safety Research 2005**, Wellington NZ, 4, (2006).
14. Karayolu Tasarım El Kitabı , **Karayolları Genel Müdürlüğü**, Ankara, 127, (2005).
15. Ulaştırma Bakanlığı, "Ulaştırma Strateji Raporu", **Ulaştırma Bakanlığı**, Ankara, 23-30 (2004).
16. Vıssım 5.40 Realistic traffic flow modeling program **KGM** (2011).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AYDAR,Recep
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 30.11.1987 KARABÜK
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 3788850 , 0(505)8723758
 e-mail : recepaydar@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Kırıkkale Üniverisitesi	2009
Lise	Etlik Lisesi	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010- Devam	Mega Mühendislik Müş. Ltd.Şti	Proje Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce,Rusça

Hobiler

Türk Halk Müziği,Tübitak Popüler Bilim Kitapları,Trafik