

T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE' DE KENTİÇİ KARAYOLU GÜVENLİĞİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

131640

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Serkan YÜKSEL

131640

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Balıkesir, Şubat 2003

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

**TÜRKİYE' DE KENTİÇİ KARAYOLU GÜVENLİĞİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş. Müh. Serkan YÜKSEL**

**Balıkesir, Şubat 2003**

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

**TÜRKİYE' DE KENTİÇİ KARAYOLU GÜVENLİĞİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş. Müh. Serkan YÜKSEL**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR**

**Sınav Tarihi : 03.02.2003**

**Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR (Danışman-BAÜ)**

**Yrd. Doç. Dr. Ayşe TURABI (BAÜ)**

**Yrd. Doç. Dr. Mehmet İREN (BAÜ)**

**Balıkesir, Şubat 2003**

## ÖZET

### TÜRKİYE' DE KENTİÇİ KARAYOLU GÜVENLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

İnş. Müh. Serkan YÜKSEL  
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı : Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR)

Balıkesir, 2003

Karayolu güvenliğinin başlıca ölçütü trafik kazalarıdır. Trafik kazalarını azaltmaya hatta yok etmeye yarayan her düşünce veya yöntem, güvenlik önlemi anlamına gelmektedir.

Trafik kazaları insan, araç ve yol unsurlarına ait istatistiksel verilerle gösterilmektedir. Bu amaçla, trafik kazalarında son 5 yıla ait istatistikler incelenmiştir. Kazaya karışan insanın, sürücü olarak gösterdiği hata oranı, yolcu ve yaya hatası oranına göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Yol hatalarının ise istatistiklerde gereği kadar yer almadığı görülmüştür.

Kentiçi trafik kazalarında etkili olan geometrik standartlar incelenmiştir. Bunlardan kaplama, trafik şeridi, düşey ve yatay kurba, kavşak, orta refüj, kaldırım, yaya geçitleri, alt – üst geçitler, trafik yavaşlatmaları, sinyalizasyon ile yatay ve düşey trafik işaretleri gibi geometrik standartların kazalara etkisi araştırılmış ve eksiklikler saptanmıştır.

Karayollarında güvenlik sorunu olan kara nokta veya kesim uzunluklarının belirlenme yöntemleri açıklanmıştır. Ayrıca, kentiçi trafik kazalarında; yapım tekniğinden, trafik planlamasından, yerel yönetimlerden, kentsel planlamadan, koordinasyon eksikliğinden ve toplu taşımacılıktan kaynaklanan yol ve çevre hataları incelenmiştir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER :** Karayolu güvenliği / kentiçi trafik kazaları / kentiçi karayolu geometrik standartları / kara nokta / kesim uzunluğu.

## **ABSTRACT**

### **A RESEARCH ABOUT URBAN ROAD SAFETY IN TURKEY**

**Civ. Eng. Serkan YÜKSEL  
Balıkesir University, Institute of Science,  
Department of Civil Engineering**

**(M.Sc. Thesis / Supervisor : Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR)**

**Balıkesir – Turkey, 2003**

The first mainly criterion of roads safety is traffic accidents. All ideas and methods of that decrease or destry traffic accidents, mean security prevention.

Traffic accidents are shown with statistic datums of people, vhicle and road elements. Statistics of traffic accidents of five years are examined for this aim. It came to a conclusion that a person who made an accident, the fault ratio that was made by person like a driver is more than like a passenger or pedestrian's fault ratio. It was seen that although the road faults haven't been enough in statistics.

Geometric standarts were examined in urban traffic accidents. The effectual of platform, traffic lanes, perpendicular and horizontal curves, intersections, traffic islands, sidewalks, crosswalks, under – over passes, traffic slower, signalizations and traffic sings like this geometric standarts to traffic accident were searched and were found their deficiency.

Blackpoint and section measure which are safety problems in roads, were explained how to determine methods. And also road and enviroment faults which were caused by construction technique, traffic plan, local administration, town plan and compact transport were examined.

**KEY WORDS :** Road safety / urban traffic accident / urban road geometric standart / blackpoint / section measure.

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KARAYOLU GÜVENLİĞİ	3
2.1 Trafik Kazalarına Genel Bakış	6
2.2 Trafik Kazalarından Doğan Ekonomik ve Toplumsal Kayıplar	10
3. KENTİÇİ TRAFİK KAZALARINDA KAZAYA NEDEN OLAN UNSURLAR	12
3.1 Kentiçi Trafik Kazalarında Sürücü Hataları	13
3.2 Kentiçi Trafik Kazalarında Yolcu Hataları	16
3.3 Kentiçi Trafik Kazalarında Yaya Hataları	17
3.4 Kentiçi Trafik Kazalarında Araç Hataları	19
3.5 Kentiçi Trafik Kazalarında Yol Hataları	21
4. KENTİÇİ TRAFİK KAZALARINDA ETKİLİ GEOMETRİK STANDARTLAR VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER	24
4.1 Kentiçi Yeni Yol Yatırımları	30
4.2 Kaplama	34
4.3 Trafik Şeridi – Şerit Çizgisi – Park Şeridi	36
4.4 Düşey Kurblar	37
4.5 Yatay Kurblar	38
4.6 Kavşaklar	41
4.6.1 Eşdüzey Kavşaklar	41
4.6.2 Farklı Düzeyli Kavşaklar	46
4.7 Yol Düzenlemeleri	48
4.7.1 Tek Yönlü Yollar	48
4.7.2 Orta Refüj	49
4.7.3 Kenar Geniştirmeleri (Cepler)	51

	<b><u>Sayfa</u></b>
4.7.4 Yaya Kaldırımları	51
4.7.5 Yaya, Okul ve Alt – Üst Geçitleri	53
4.7.6 Trafik Yavaşlatma Uygulamaları	55
4.7.7 Bordürler	58
4.8 Trafik İşaretleri	60
4.8.1 Sinyalizasyon	60
4.8.2 İşiksiz Trafik İşaretleri	63
4.8.3 Kumanda Durumu	67
4.9 Karayolu Aydınlatması	69
4.10 Meteorolojik Faktörlerin Yol Yüzeyine Etkileri	70
4.11 Karayolları Ağaçlandırması	72
<b>5. KARAYOLLARINDA GÜVENLİK SORUNU OLAN NOKTA VE KESİMLERİN BELİRLENMESİ</b>	<b>75</b>
5.1 Güvenlik sorunu olan nokta ve kesimlerin belirlenme yöntemleri	77
5.1.1 Kaza Frekansı Yöntemi	77
5.1.2 Kaza Oranı Yöntemi	78
5.1.3 Frekans Oran Yöntemi	79
5.1.4 Oran Kalite Kontrol Yöntemi	80
5.1.5 Kaza Şiddeti Yöntemi	82
5.1.6 Riskli Platform Elemanları Envanteri Yöntemi	84
5.2 Güvenlik Sorunu Olan Nokta ve Kesimlerin Belirlenmesi İçin Yöntem Seçimi	84
5.3 Kara Nokta veya Kesim Uzunluğu	86
5.4 Zaman Periyodu	87
5.5 Kullanılacak Yönteme Göre Yol Sınıflama Esasları	88
<b>6. KENTİÇİ TRAFİK KAZALARINDAKİ YOL VE ÇEVRE HATALARININ NEDENLERİ</b>	<b>90</b>
6.1 Yapım Tekniklerinden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	90
6.1.1 Yolun Özelliğinden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	91
6.1.2 Kentiçi Trafik Kazalarının Kaza Yerine Göre Dağılımı	93
6.2 Trafik Planlamasından Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	94
6.2.1 Kent Merkezlerinin Yayalaştırılması	96
6.3 Yerel Yönetimlerden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	99
6.3.1 Gelirlerin Yetersizliği	99
6.3.2 Yerel Yönetimlerin Yapısı	99
6.4 Kentsel Planlamadan Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	101
6.4.1 Otoparkların Planlanması	103
6.5 Koordinasyon Eksikliğinden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	104
6.6 Toplu Taşımacılıktan Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları	105
<b>7. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>107</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>111</b>

## SEMBOL LİSTESİ

Simge	Adı	Tanımı/Değeri	Birimi
$R_{sp}$	Noktanın kaza oranı	$R_{sp}=(A.10^6)/(365.T.V)$	taşıt/kaza
A	Kaza sayısı		adet
T	Periyot süresi		gün
V	Yıllık ortalama günlük trafik		adet
$R_{se}$	Kesimin kaza oranı	$R_{se}=(A.10^6)/(365.T.V.L)$	taşıt/kaza
L	Kesim uzunluğu		km
$R_c$	Kritik kaza oranı	$R_c=R_a+K\sqrt{(R_a/M)}+1/2.M$	taşıt/kaza
$R_a$	Benzer yol tiplerindeki nokta veya kesimlerin kaza oranı		taşıt/kaza
K	Olasılık faktörü		
M	Noktada milyon taşıt sayısı veya kesimde milyon taşıt-km değeri		adet
P	Anlamlılık düzeyi		
$R_k$	Kaza potansiyeli	$R_k=k_1.n_1+k_2.n_2+...+k_n.n_n$	adet
k	Kaza sayısı		adet
n	Kaza ağırlık faktörü		



## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil Numarası</b>	<b>Adı</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1	Karayolu güvenliğini sağlayan eleman adı ve etkinlik oranı	4
Şekil 2.2	Yıllara göre trafik kaza sayıları ve sonuçları	6
Şekil 2.3	Yıllara göre ölü sayısı	7
Şekil 2.4	Yıllara göre yaralı sayısı	8
Şekil 2.5	Yıllara göre maddi hasar miktarı	9
Şekil 3.1	Kentiçi trafik kazalarında kazaya neden olan unsurlar	12
Şekil 3.2	Kentiçi trafik kazalarında sürücü hataları	14
Şekil 3.3	Kentiçi trafik kazalarında yolcu hataları	16
Şekil 3.4	Kentiçi trafik kazalarında yaya hataları	17
Şekil 3.5	Kentiçi trafik kazalarında araç hataları	20
Şekil 3.6	Kentiçi trafik kazalarında yol hataları	22
Şekil 4.1	Kaplama cinsine göre kentiçi trafik kazaları	35
Şekil 4.2	Düşey güzergaha göre kentiçi trafik kazaları	37
Şekil 4.3	Yatay güzergaha göre kentiçi trafik kazaları	39
Şekil 4.4	Kavşağın durumuna göre kentiçi trafik kazaları	41
Şekil 4.5	Yolun yönüne göre kentiçi trafik kazaları	49
Şekil 4.6	Yaya kaldırımına göre kentiçi trafik kazaları	52
Şekil 4.7	Geçit durumuna göre kentiçi trafik kazaları	54
Şekil 4.8	Trafik lambasına göre kentiçi trafik kazaları	63
Şekil 4.9	Trafik işaret levhasına göre kentiçi trafik kazaları	65
Şekil 4.10	Yol şerit çizgisine göre kentiçi trafik kazaları	67
Şekil 4.11	Kumanda durumuna göre kentiçi trafik kazaları	68
Şekil 4.12	Aydınlatma durumuna göre kentiçi trafik kazaları	70
Şekil 4.13	Yol yüzeyine göre kentiçi trafik kazaları	71
Şekil 7.1	Karayolu güvenliğini sağlayan üç temel unsur	107
Şekil 7.2	Son beş yıldaki trafik kazası sonuçları	108

## ÇİZELGE LİSTESİ

<b>Çizelge Numarası</b>	<b>Adı</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.1	İki yönlü kentiçi yollarda pratik kapasite	28
Çizelge 4.2	Tek yönlü kentiçi yollarda kapasite	28
Çizelge 4.3	Taşıtların otomobil eşdeğerleri	29
Çizelge 5.1	Anlamlılık düzeyi ve karşılık gelen olasılık faktörü değerleri	81
Çizelge 5.2	Kaza ağırlık faktörleri	83
Çizelge 6.1	Yolun özelliğine göre kentiçi trafik kazaları	91
Çizelge 6.2	Kentiçi trafik kazalarının kaza yerine göre dağılımı	93



## ÖNSÖZ

Böyle bir çalışmaya beni teşvik eden sayın danışman hocam Prof. Dr. Turgut ÖZDEMİR' e, yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ayşe TURABI, Arş. Gör. Dr. Murat ERGÜN ile diğer tüm saygıdeğer hocalarıma, dostlarıma ve aileme içten teşekkürlerimi sunarım.

Balıkesir, 2002

Serkan YÜKSEL



## 1. GİRİŞ

Karayolları, insanların yaşamın her safhasında yoğun olarak kullanılan hayati öneme sahip yapılardır. Trafik kazaları ise hüküm süren bir dizi şart altında oluşabilen art arda olayların sonucu olarak tanımlanmakta ve insan, taşıt ve yol gibi üç temel faktörü içermektedir.

Kazalar ölüm, yaralanma ve maddi kayıp gibi topluma verdiği çok yüksek zarara rağmen, toplumun büyük bir kısmı trafik kazalarını yaşamın normal bir parçası gibi görmektedir.

Trafik kazalarını etkileyen faktörlerden en önemlisi olarak gösterilen, insanın 1 saat içinde bir trafik kazasında yaralanma olasılığı, bir sanayi işçisinininkinden 30 kat daha fazladır [1]. Bu da kazaların insanın yaşamına son veren en büyük unsurlardan birisi olduğunu göstermektedir.

Karayolu güvenliğinin başlıca ölçütü ise trafik kazalarıdır. Kaza yok ise yol güvenliği tam demektir. Trafik kazalarını azaltmaya yarayan her yöntem birer güvenlik anlamına gelmektedir.

Tarihe geçen ilk trafik kazasının meydana geldiği 1896 yılından bu yana, karayolu güvensizliğinin, 30 milyon insanın ölümüne neden olduğu düşünülmektedir. Her yıl, yarım milyon insan trafik kazalarında hayatını kaybetmekte ve 15 milyonda yaralanmaktadır. Tüm dünyada insan ölümlerinin 9. nedeni olarak, karayollarının güvensizliği gösterilmektedir. Eğer mevcut eğilimler değişmez ise, 2020 yılında trafik kazaları, ölüm nedenleri açısından 3. sıraya yükselecektir [2].

Ülkemizde, trafik kazalarında etkili ana unsurlardan biri olan karayolu unsurunun istatistiklerde az görülmesindeki esas neden, kazada etkili sürücü,

yolcu ve yaya davranışlarında yol unsurunun etkili olup, olmadığının yeterince araştırılmaması olarak ortaya çıkmaktadır. Oysa ülkemizde istatistiksel hata nedeniyle önemsiz gibi görünen, buna karşılık gelişmiş ülkelerde bile önemi kabul edilen yol ve çevre unsuruna gereken önemin verilmesi ve karayolu tasarımının doğru yapılması, ayrıca yolun bakımına da özen gösterilmesi durumunda kazalarda önemli oranlarda azalma sağlanması mümkün görülmektedir.

“Türkiye’ de Kentiçi Karayolu Güvenliği Üzerine Bir Araştırma” konulu bu çalışmada, Türkiye’ de yayınlanmış son 5 yıla (1996 – 2000) ait trafik kazaları istatistik verileriyle kentiçi yollarda meydana gelen trafik kazası sonuçları incelenmiş, bu kazaların karayolu güvenliğine etkilerinden bahsedilmiş, kentiçi yollardaki geometrik standartların planlanması, yapımı sırasında dikkat edilecek hususlar ve alınması gereken önlemler üzerinde durulmuş, kentiçi trafik kazalarında yol ve çevre hataları açıklanmış ve son olarak da karayollarında güvenlik sorunu olan nokta ve kesimlerin belirlenme yönteminden bahsedilmiştir.

## 2. KARAYOLU GÜVENLİĞİ

Karayolu güvenliğinin başlıca ölçütü trafik kazalarıdır. Kurumsal olarak kaza yok ise güvenlik tamdır. Aksi düşünülürse, kaza meydana geldikçe güvenlik azalacaktır [3].

Trafik kazaları insan, taşıt ve yol unsurlarına ait belirli ölçüler altında istatistiksel verilerle ortaya konulur. Böylece değişik şartlar içinde tehlike hal ve bölgeleri belirlenebilir. Kazaları yok etmeye, azaltmaya veya sonuçlarını hafifletmeye yarayan her düşünce, teknik ve yöntem ise aynı zamanda bir güvenlik önlemi anlamı taşımaktadır [3].

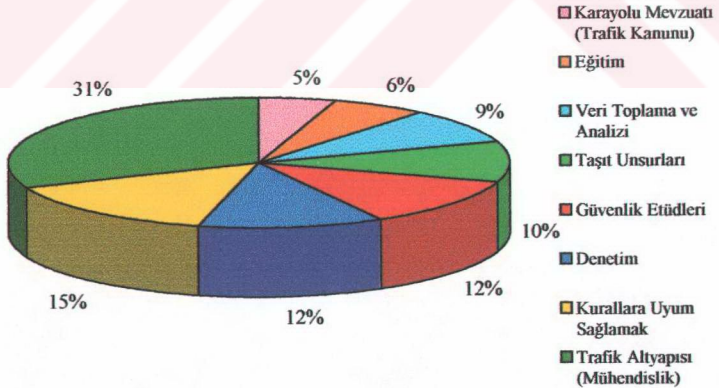
Kazalar genel anlamda kişilere, işletmeciler kuruluşa ve topluma maddi ve manevi kayıplar verdiren ve bazı kayıpların telafi edilemediği olumsuz etkilerdir. Karayollarında meydana gelen trafik kazalarını farklı biçimlerde tanımlamak olanaklıdır. Ancak, kabul görmüş tüm tanımların içeriğinde, ulaşımın temel unsurları olan insan, taşıt ve yol unsurları ile bu unsurların etkileşimlerinin vurgulanması doğru olmaktadır. Buna göre trafik kazası, genel olarak ulaşımın temel unsurları olan insan, taşıt, yol ve bazen çevre koşullarının bir veya birkaçında yada bu unsurların birbirleri ile etkileşimleri sonucu ortaya çıkan maddi hasar, yaralanma ve ölüm hallerinden biri veya birkaçı ile sonuçlanan olaydır [4].

Karayolu ulaşımına katılan bireyler, kendi özgür amaç ve davranışlarına yönelik hareketleri ile toplu bir kontrol sisteminin dışındadırlar. Demiryolu, hava yada deniz ulaşımı, merkezi sistemlerin önceden planlanan sınır şartları içinde belirli hareketlere yöneltilirler. Bu ulaşım türlerine ait taşıtlar, profesyonel yöneticiler tarafından ekip davranışı ile mekanda, zaman boyutu da eklenmiş belirli yörüngelere oturtulur. Geniş bilgi ve haber kaynakları kendilerini sürekli izler, gerekli düzeltmeler yapılır. Böylece kaza

olasılıkları en aza indirilir. Buna rağmen meydana gelen kazalarda ise, yapılacak incelemelere göre aynı sonuçtan uzaklaştırıcı somut önlemlerin etkin biçimde uygulanma olanakları vardır [3].

Karayolu ulaşımında ise diğerlerinden farklı bazı özellikler söz konusudur. Her taşıt, sürücüsünün farklı iradesi altındadır. Üstelik taşıt sayısının diğer ulaşım türlerindeki göre çokluğu ve hızlı artışı, birim taşıt başına düşen yol alanını, zaman içinde giderek azaltmaktadır. Diğer yandan, taşıt kullanıcısı üzerindeki denetim ve onu yakından izleme olanağı da göreceli olarak zayıftır [3]. Bu durum, karayolu ulaşımını güvenlik bakımından diğer ulaşım türlerine göre farklı kılan bir özellik olmaktadır.

Dünya Bankası verilerine göre karayolu güvenliğini sağlayan elemanların etkinlik derecelerine göre sıralarsak aşağıdaki grafik ortaya çıkmaktadır. Bu grafikte görülen oranlar aynı zamanda trafik kazalarında oynadıkları rolleri de belirlemektedir [5].



Şekil 2.1 Karayolu güvenliğini sağlayan eleman adı ve etkinlik oranı [5]

Bu elemanların birleşik etkisi önemlerine göre sıralanırsa :

1. Dereceli olan : Trafik alt yapısı – Taşıt unsurları : Teknik % 41
2. Dereceli olan : Denetim – Kurallara uyum sağlamak : Polis % 27
3. Dereceli olan : Güvenlik etütleri – Veri toplama ve analizi : Bilimsel araştırma % 21
4. Dereceli olan : Karayolu mevzuatı % 5
5. Dereceli olan : Eğitim % 6

olarak görünür [5].

Konuya trafiğin üç ana unsuru açısından bakarsak :

Mühendislik : Trafik alt yapısı – Taşıt unsurları – Güvenlik etütleri – Veri toplama ve analizi : % 62

Yaptırım : Denetim – Kurallara uyum sağlamak – Karayolu mevzuatı : % 32

Eğitim : Eğitim : % 6

Bu verilere göre, eğitim ve trafik kanunu en az değerinde, bilim ve teknik yönü ise en başta geliyor. Trafik emniyeti açısından en önemli öğe ise alt yapı olarak ortaya çıkıyor. Alt yapı ise trafiğin diğer iki unsuru olan eğitim ve yaptırıma büyük ölçüde yardım sağlar.

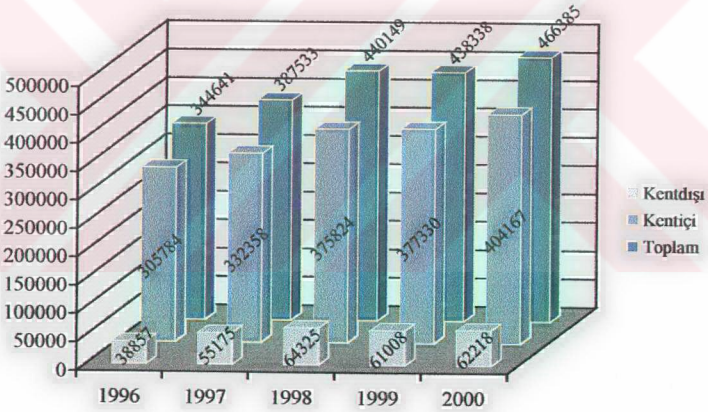
Eğitim gören sürücüler trafik düzenini sağlayan iyi bir alt yapıyla karşılaştıklarında öğrendiklerini unutmazlar. Yaptırımda ise işaretler, kavşaklar, sinyaller, üst ve alt geçitler polisin işini kolaylaştırıp olumlu bir trafik düzeni sağlarlar.



## 2.1 Trafik Kazalarına Genel Bakış

Karayolları, insanların yaşamın her safhasında yoğun olarak kullanılan hayati öneme sahip yapılardır. Karayolu sistemindeki aksaklıklar insanların acı çekmesine, ölümüne, sakat kalmasına dolayısıyla üretkenliğin azalmasına ve yüksek maddi kayıplara neden olur. Bu yüzden ülkemizin önde gelen güncel sorunlarından biri olma özelliğini halen korumaktadır.

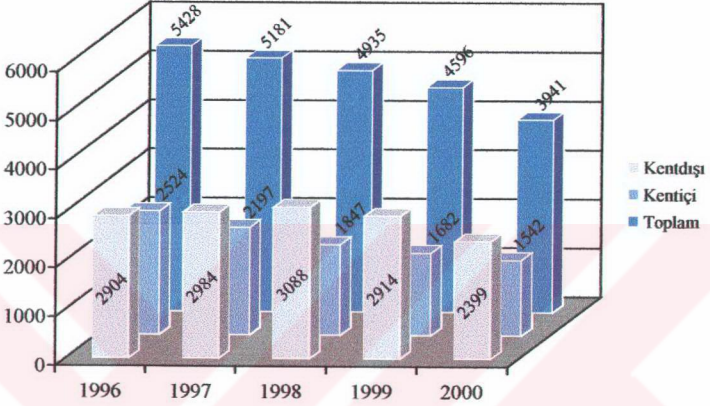
Aşağıdaki grafikte, istatistiklere göre ülkemiz karayollarında 1996 – 2000 yılları arasındaki 5 yıllık dönemde meydana gelen trafik kaza sayılarının nasıl bir artış gösterdiği görülmektedir [6–10].



Şekil 2.2 Yıllara göre trafik kaza sayıları ve sonuçları [6–10]

Ülkemizde yayınlanan istatistiklerin hazırlanmasında kullanılan veri tabanının, kaza sonrası dönem takibi bilgilerini içermediği, bazı kazaların istatistiklere girmediği, taşıt hasarlarının sağlıklı takdir edilemediği göz önüne alındığında, gerçek kaza sayıları ve sonuçları bakımından durumun, istatistiklerde görülenlerden de vahim olduğu açıktır.

Aşağıdaki grafikte ise, bu dönemde meydana gelen trafik kazalarındaki ölü sayısını göstermektedir [6–10].

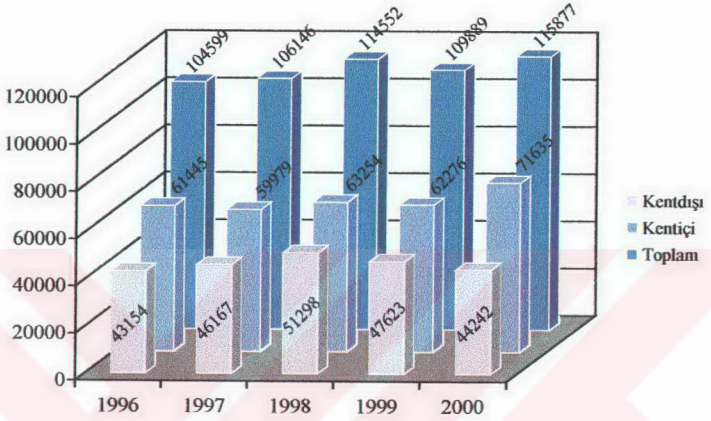


Şekil 2.3 Yıllara göre ölü sayısı [6–10]

Burada göz önüne alınması gereken bir husus da, ülkemizde yayınlanan istatistiklerin, kazaların hemen sonrasında elde edilen bilgilere dayanılarak hazırlandığı, kaza sonrası dönem takibinin yapılmadığı, bazı kazaların ise istatistiklere girmemiş olduğudur. Aslında, kazalarda meydana gelen yaralanmaların bir kısmı, bir süre sonra ölümlerle sonuçlanmaktadır. Pek çok ülkede kaza sonuçları takip edilmekte ve kazadan sonra gelen ilk 30 gün içindeki ölümlerde kaza ile ilgili kabul edilmektedir. Bu gibi durumlarda, kazalarda meydana gelen ölüm sayılarında % 14 oranında bir artış söz konusu olmaktadır [11].

Son yıllarda gösterilen yoğun çabalara karşın, Türkiye karayollarında trafik güvenliği sorunu halen istenilen düzeye indirilememiştir. 1996 – 2000 yılları arasındaki dönem göz önüne alındığında, ölü sayısında giderek bir azalma gözlenirken, yaralı sayılarında belirgin bir artış söz konusu olmuştur [10].

Aşağıdaki grafikte, bu son 5 yıllık dönemde meydana gelen trafik kazalarındaki yaralı sayısı gösterilmektedir [6-10].



Şekil 2.4 Yıllara göre yaralı sayısı [6-10]

Kentiçi trafik kazalarında, ölü sayısı kent dışına göre daha az, trafik kaza sayısı ve yaralı sayısı ise kent dışına göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki bu grafiklerin diğer bir sonucu olarak, alınan bu dönemde, ortalama olarak bir günde 1138 'den fazla kaza meydana gelmiş, bu kazalarda ortalama 13 'den fazla kişi yaşamını kaybederken, 301 'den fazla kişi yaralanmıştır.

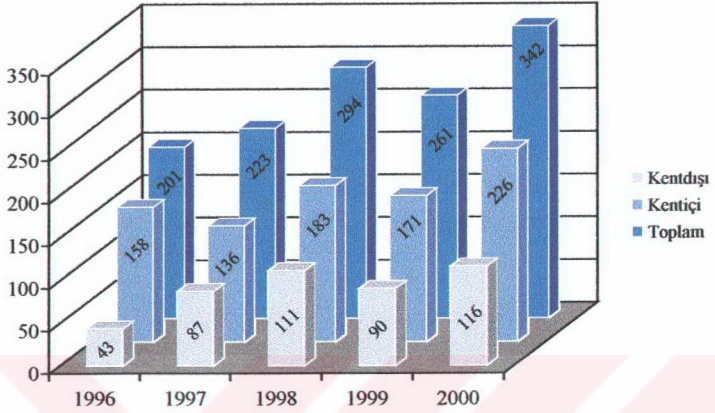
Ayrıca bu son 5 yıllık dönemde trafik kazaları sonuçlarına göre meydana gelen maddi kayıp, milyon ABD doları olarak aşağıdaki grafikteki gibidir [6-10].

- İdari ve yasal giderler,
- Taşıt, eşya ve malların hasar tutarları,
- Ölüm ve yaralanmalardan doğan olası verim kaybı,

olarak sıralanabilir [12].

İlke olarak en karmaşık konu, ölümle sonuçlanan kazaların değerlendirilmesidir. Bir kısım ülkelerde tipik yaklaşım, bir insanın ölümünün toplumda yarattığı kaybın ihmal edilmesi yönündedir. Kayıplar genellikle, bir işletmede doğrudan çalışmakta olan insan ve bu insanın ölüm gününe kadar hesaplanırlar. Diğer bir kısım ülkelerde ise takdire dayanarak ölümler ve ağır yaralanmalar sonucunda oluşan üzüntülere değer biçmek ve kayıp hesaplarına katmak yönünde çalışmalarda bulunulmuştur [3].

Trafik kazasından kaynaklanan kayıplara parasal değer biçilmesi, ölüm yada ciddi yaralanmaların bireysel trajedisini hiçbir şekilde minimize etmez. Bu ancak maddi kayıpların tanımlanması ve ölçülmesi için bir yöntem olup, yol güvenliği ve yol iyileştirme programlarının planlanmasında kullanılabilir. Aslında, kazaya uğrayan bir kişinin yaşam ve sağlığının parasal değerlendirilmesi, toplumlara yabancı bir psikolojidir. Kişinin kazada ölmesinin ailesi ve yakınlarına verdiği üzüntünün parasal hesaplara yansıtılması da çok güçtür. Aynı güçlük kişinin ölmeyip, yaşaması durumunda ilerideki etkinlikleri ile topluma kazandıracaklarının hesaplanması bakımından da söz konusudur. Ölümcül kazaların manevi kayıplarını hesaplama güçlüğü açık olmakla birlikte, yol güvenliğinde artış sağlanacak ve kazaya uğrayanların sayısını azaltacak önlemlerin ekonomik verimliliğinin değerlendirilebileceği bir sistem gereğini reddetmekte olanaklı değildir.



Şekil 2.5 Yıllara göre maddi hasar miktarı (Milyon ABD \$) [6–10]

Yıllara göre oluşan maddi hasarın belirgin olarak arttığı ve kent içinde meydana gelen kaybın kent dışına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Değerlerin milyon ABD doları olarak büyüklüğü göz önüne alındığında, ülke ekonomisine etkisi reddedilemez.

Bu yukarıdaki grafikler sonucunda, istatistiklere göre ülkemiz karayollarında 1996 – 2000 yılları arasındaki 5 yıllık dönemde meydana gelen toplam 2077046 trafik kazasında 24081 kişi yaşamını kaybetmiş, 551073 kişi çeşitli derecelerde yaralanmış ve yaklaşık 1.3 milyar ABD \$ maddi kayıp meydana gelmiştir [6–10].

Diğer bir sonuç olarak da, trafik kazalarının % 86.44 'ü kentiçi yollarda meydana geldiği önemli bir husustur. Ölü sayısının % 40.66 'ı, yaralı sayısının % 57.81 'i ve maddi hasarın % 66.16 'sı kentiçi trafik kazalarında meydana gelmiştir.

## 2.2 Trafik Kazalarından Doğan Ekonomik ve Toplumsal Kayıplar

İnsanların yaralanmaları, ölümleri ve hasar ile sonuçlanan trafik kazaları, bir ülkenin ekonomisinde ciddi kayıplara yol açar. İyi bir yol tasarımı ile trafik kazalarının azaltılmasının, ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği gerçeği, yol yapımının amaca uygunluğunun bu yönden de değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Gerçekten bu durum, uzun zamandan beri birçok ülkede göz önüne alınmakta ve yolların yapımı ile iyileştirilmesi projelendirilmelerinde önemli bir değerlendirme ölçütü olarak kabul edilmektedir. Kazaların önlenmesi sonucunda ortaya çıkan olumlu etki, bazı durumlarda yol yapımı için yapılan toplam harcamanın % 30 'u oranına erişmektedir [4].

Kazaların ekonomik değerlendirilmesi için geliştirilmiş çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler :

- Kazaya uğrayanlara ödenen sigorta miktarı toplamına göre,
- Kaza ile bağlantılı tüm kayıpların toplamına göre,

hesaplama yapılanlar olmak üzere iki grupta toplanabilir [4].

Birinci yöntem, bilimsel çerçeveden uzak olup, daha çok sigorta şirketlerinin taşıt hasarı, sürücü ve yolcu yaşam sigortası için yaptıkları ödemeleri yansıtmaktadır.

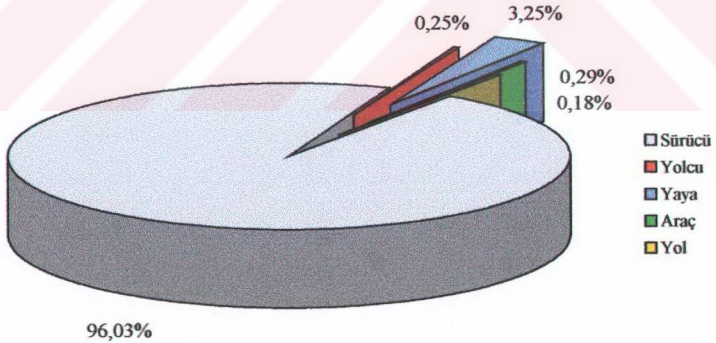
Birçok ülkede ikinci yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntem kazalarla bağlantılı olarak ortaya çıkan tüm kayıpların hesaplanarak ortalama değerlerinin belirlenmesini öngörmektedir. Yöntemde esas alınan başlıca kayıplar :

- Ölümlerden doğan yatırım kaybı,
- Yaralananların tedavi giderleri,
- Yaralananlardan doğan gelir kaybı,

### 3. KENTİÇİ TRAFİK KAZALARINDA KAZAYA NEDEN OLAN UNSURLAR

Ülkemizde trafik kazaları ile ilgili istatistikler, kaza yerine ulaşan ilk resmi görevli olan polis tarafından tutulan Kaza Durum Tespit Raporu' nda belirtilen bilgiler doğrultusunda Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından değerlendirilerek Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmaktaydı.

Ancak 1990 yılından itibaren bu istatistikler Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından değerlendirilerek yayınlanmaktadır. 1996 – 2000 yıllarını kapsayan 5 yıllık istatistik sonuçlarına göre kentiçi yollarda meydana gelen trafik kazalarının nedenleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Kentiçi trafik kazalarında kazaya neden olan unsurlar [6–10]

Yukarıdaki şeklin incelenmesi sonucunda % 96.03 'lük oranla birinci sırayı sürücüler alırken, % 3.25 'lik oranla yayalar ikinci ve % 0.29 'luk oranla

araç hataları üçüncü sırayı almaktadır. Yolcular % 0.25 'lik oranla dördüncü, yol hataları ise % 0.18 'lik oranla son sırayı almaktadır.

Kazalarda etkili esas unsurun insan olduğu apaçık ortadadır. İnsan, sürücü yani taşıtı kullanan, yaya ve yolcu olarak pek çok kazada esas rolü oynamaktadır ve hemen hemen her ülkede durum böyledir. Ülkemizde istatistiklerin sonucunda insanların hatalarından doğan kaza oranı % 99.53 'tür ve bu hata oranı olandan fazla gösterilmektedir. Çünkü insanı hatalı davranmaya teşvik edici bir hususun bulunması insan hatası olarak görülmemelidir.

### **3.1 Kentiçi Trafik Kazalarında Sürücü Hataları**

İnsan, taşıt ve yol bir kazayı oluşturan üç ana unsurdur. Bunlardan insan kazada etkili esas öğedir. Sürücü, yolcu ve yaya olarak bir kazaya karışabilecek insanın sürücü sıfatıyla göstermiş olduğu hata oranı yolcu ve yayaya göre daha fazladır.

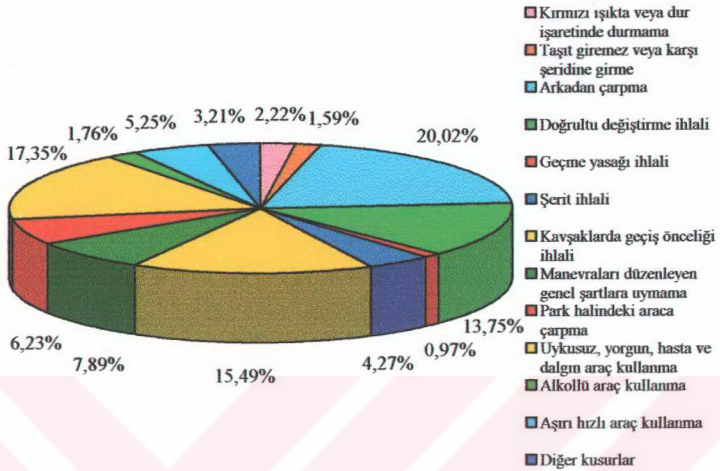
Sürücünün yaş ve cinsiyetine bağlı olarak beden yapısı, görme – işitme – intikal reaksiyon yetenekleri kazaya karışmada etkili olan başlıca normal sayılabilecek özelliklerdir.

Geçici fiziksel özellikler ise yorgunluk, hastalık, psikolojik durum, zihinsel dağınıklık ve alkollü olma vb. hususlar, intikal – reaksiyon süresini uzatan, refleksi yavaşlatan dolayısıyla kazalara karışma ihtimalini arttırır.

Yetişkin bir insanın mesleği, sosyal yapısı, eğitim derecesi, çevre koşullarına uyabilme yeteneği, sürücü olarak tecrübesi, bilgi düzeyi kazaya karışmada etkili olan diğer hususlardır.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda meydana gelen trafik kazalarında sürücü hataları aşağıdaki grafikte verilmiştir.





Şekil 3.2 Kentiçi trafik kazalarında sürücü hataları [6–10]

Kırmızı ışıkta geçmek ilk bakışta tamamen sıradan bir hata olarak kabul edilse de sürücülere riayetsizliğe zorlayan nedenler araştırılarak gerekli düzenlemeler zamanında yapılmalıdır. Araçların kırmızı ışıkta duracakları yerlerin tekniğine uygun işaretlenmesi sinyal fenerlerinin sürücüler tarafından rahatlıkla görülmesini sağlayacağından, kırmızı ışık ihlallerini azaltacaktır. Ayrıca çalışır şeklindeki sinyal sistemine trafik polisinin gereksiz müdahaleleri önlenmelidir.

Hatalı geçişin neden olduğu kazalar genellikle otobüs ve dolmuş duraklarının bulunduğu bölgeler ile yol kaplamasına park etmiş araçların bulunduğu yerlerde olmaktadır. İşlevlerine göre projelendirilmemiş duraklar yol kaplaması üzerinde şerit daralmasına yada bir şeridin iptal olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle üzerinde park izni verilen yollar iyice incelenerek gerekirse verilen izinler iptal edilmeli, park yasağı saatleri yeniden belirlenmeli ve sıkı bir şekilde denetlenmelidir.

Kentiçi trafik kazalarında aşırı hız yapmayı tamamen sürücü hatası olarak değerlendirmek hatalı ve yanlış sonuçlara götürür. Her ne kadar

sürücünün eğitim düzeyi, kültürü, psikolojik yapısıyla ilgili olsa da özellikle kentiçi yollarda sürücüyü aşırı hız yapmaya zorlayan yol ve çevre faktörlerinin de payları büyüktür. Ayrıca eğitim kadar denetim eksikliği de söz konusudur.

Yol şartlarındaki kısa mesafeli aşırı iyileştirmeler sürücülerini aşırı hız yapmaya zorlamaktadır. Kentiçi yaya trafiğinin yoğun olduğu eğitim, alışveriş, iş merkezleri çevrelerinde ve konut alanlarında sürücülerin aşırı hız yapmalarını engelleyecek şekilde projelendirilmesi ve hız düşürücü fiziki engellerle sağlanması, denetim ve eğitimle desteklenmesi aşırı hızın kentiçi kazalardaki rolünü azaltacaktır.

Aksi takdirde, araçların ortalama hızlarını 1 km/saat arttırmaları sonucu, kazalarda yaralanma oranı % 3 artma eğilimi göstermektedir [13].

Yol vermemek türündeki kazalar trafik akışı sinyalizasyonu yapılmamış veya geometrik olarak düzenlenmemiş kavşaklarda olmaktadır. Geçiş üstünlüğü işaretlerle belirlenmemiş kavşaklarda trafiğin geometrik olarak yönlendirilmesiyle araçların diğer araçlarla ve yayalarla kesişmesi önlenemez. Bu tip kazalar kentlerde benzinlik, alışveriş merkezleri, iş hanları gibi tesislerin otoparklarına giriş çıkış yerlerinde meydana gelmektedir. Bu tip yerlerin yerel trafik koşulları göz önüne alınarak projelendirilmeleri gerekmektedir.

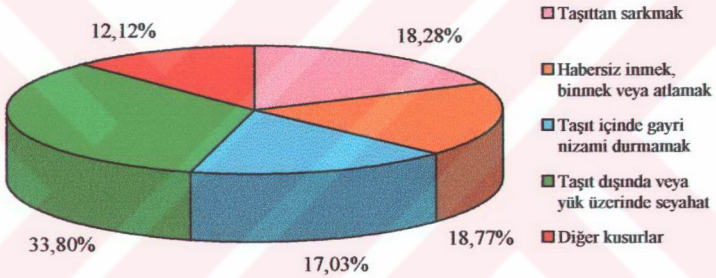
Kent merkezini transit geçişler için kullanan araçların sürücülerinin karşılaştıkları hatalı dönüş tipindeki kazaların önlenmesi; yatay ve düşey işaretlemeler ile dönüşlerin geometrik olarak düzenlenmesi ile bölünmüş trafik ve tek yön uygulamalarının kullanıcıların gereksinimlerine en üst düzeyde cevap verecek şekilde planlanmasıyla önem kazanmaktadır.

Diğer sürücü hataları başlığı altında verilen 59016 kazada (% 3.21) sürücülerin hataları ise kaplamanın dar olduğu yerlerde geçiş önceliğine uymama, park etme veya duraklama ve gerekli tedbirleri almama, trafiğe uygun olmayan araç kullanma, hatalı yolcu veya yük alma – indirme veya

taşıma, reflektör veya çekme halatı veya zincir bulundurmama gibi karayolları trafik kanununda yer alan maddeler bulunmaktadır.

### 3.2 Kentiçi Trafik Kazalarında Yolcu Hataları

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda meydana gelen trafik kazalarında yolcu hataları aşağıdaki grafikte verilmiştir [6–10].



Şekil 3.3 Kentiçi trafik kazalarında yolcu hataları [6–10]

Taşıttan sarkmak ve açık yük üzerinde yolculuk daha çok yolcu taşımaya uygun olmayan kamyon, kamyonet, traktör vb. gibi asıl kullanım amacı farklı olan araçlarda olmaktadır. Bu tür araçların kent merkezlerine girişleri kontrol altına alınırsa bu tür kazalar en aza indirilebilir.

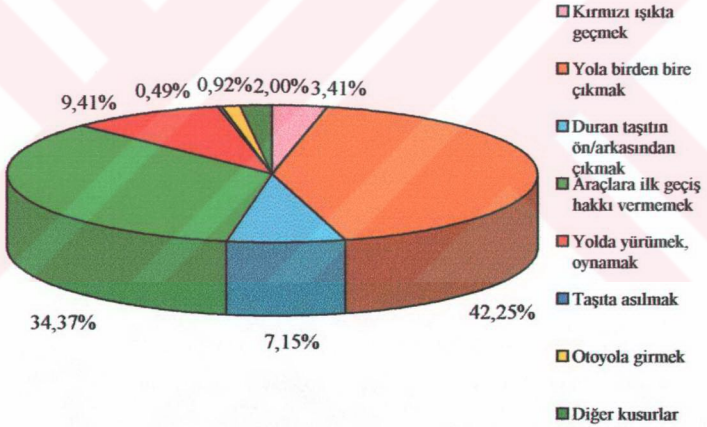
Habersiz inme sonucu oluşan kazaları önlemek için; toplu taşıma araçlarında kapılarının kumandalarının sürücüler tarafından idare edilmesi ile özel araçlarda sağ taraftan inip binme alışkanlığı kazandırılmasıyla önlenebilir.

Taşıt içinde dolaşmak, hastalık, sarhoşluk vb. yolcu hataları ise eğitim, denetim ve toplu taşımacılığın düzenlenmesiyle önlenabilir.

Diğer yolcu hataları başlığı altında verilen 585 kazada (% 12.12) yolcu hataları ise yolcunun sarhoş veya hasta olması gibi hatalar yer almaktadır.

### 3.3 Kentiçi Trafik Kazalarında Yaya Hataları

Kentiçi trafik kazalarında en fazla etkilenen grup olarak yayalar ilk önde gelmektedir. 5 yıllık (1996 – 2000) istatistiksel verilere göre yayaların hataları aşağıdaki grafikte görülmektedir.



Şekil 3.4 Kentiçi trafik kazalarında yaya hataları [6–10]

İlk sırayı % 42.25 oranla yola birden bire çıkmak ve % 34.37 oranla araçlara ilk geçiş hakkını vermemek almaktadır.

Halbuki kentiçi trafiğinin ana unsuru yayadır. Taşıt daima ikinci planda olmalıdır. Bu nedenle yayanın, araçlara ilk geçiş hakkını vermesi söz konusu

bile edilmemelidir. Aracın fiziki olarak insandan güçlü olması, geçiş önceliğine sahip olmasını gerektirmez.

Sonuçta o taşıtı kullanan insandır ve aracından indiği anda bir yayadır. Bu bilincin yasalarla kurulması, eğitim ve denetimlerle desteklenmesi gerekmektedir.

Kırmızı ışıkta geçmek, taşıtlara asılmak vb. hatalar ile hastalık, sarhoşluk vb. durumlar eğitim ve denetimle en aza indirilebilir.

Yolda yürümek, oynamak, oturmak vb. sebepler tamamen çevre hatalarından kaynaklanmaktadır. Otopark yetersizliği ve alışkanlıklar nedeniyle yaya yolları üzerine park edilen araçlar yayaların kendilerine ayrılan yol kesimlerinden yararlanmalarını engellemektedir.

Yoğun yaya trafiğinin olduğu kent merkezleri ve konut bölgeleri ile alışveriş merkezleri, eğitim, kültür alanları ile spor tesisleri civarındaki yollarda trafiğin sakinleştirilmesi yayaların güvenliği açısından önem kazanmaktadır.

Trafiğin sakinleştirilmesi bu bölgelere araç girişlerinin kısıtlanması, hız kesici önlemlerle araçların yavaşlatılması, sinyalizasyon sistemleri ile kesintili akımın sağlanması, yaya geçitlerinin uygun şekilde işaretlenmesi, gereken yerlerde alt / üst geçit şeklinde yapılması, yayaların buralara yönlendirilmesi için barikatların yapılması şeklinde önlemler alınarak yapılır.

Alınan tüm bu önlemlerin yanında, polis denetiminin sürekli yapılması ve yaptırımların eşit şekilde uygulanması kentiçi yaya kazalarının en aza indirilmesinde etkin rol oynayacaktır.

Diğer yaya hataları başlığı altında verilen 1243 kazada (% 2.00) yayaların neden olduğu kazalar ise yayanın kör, sağır veya sarhoş olması, görünürlüğü arttırıcı tedbir almamak bulunmaktadır.

### 3.4 Kentiçi Trafik Kazalarında Araç Hataları

Bir aracın tipi yani küçük veya büyük araç olması manevra, hızlanma ve yavaşlama yeteneği gibi kazalarda etkili olabilecek özellikleri ile yakın ilişkili olduğu gibi, kazaya karışması durumunda içinde bulunanlar için ölüm ve yaralanma ihtimali üzerinde de etkili olur.

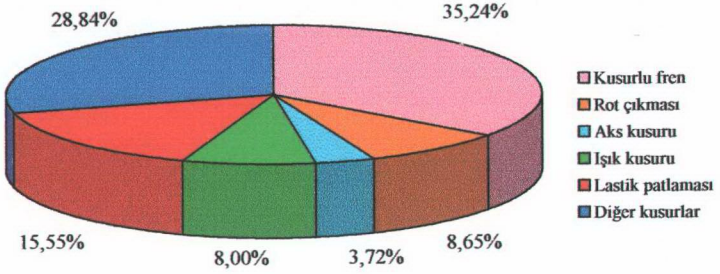
Araçların kazalarda etkili olan niteliklerini türü, taşıma kapasitesi, taşınan yüke uygunluk derecesi, yükleme derecesi ve şekli, rengi gibi fiziksel nitelikleri ile fren ve ışık sistemleri, direksiyon ön düzen, tekerlek, lastik vb. teknik nitelikleri olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür [11].

Yük taşıyan taşıtların kapasitelerinin üzerinde yüklenmeleri her şeyden önce üstyapının kısa sürede bozulmasına sebep olur. Bu da dolaylı olarak trafik güvenliğini azaltması yanında, üstyapının onarılması veya yenilenmesini gerektirmesi, taşıt işletme maliyetini artırması, yolculuk konforunu azaltması gibi ekonomik sonuçlar getirir. Bunun yanında aşırı yüklemeler fren tertibatının bozulması, lastik patlaması, makas kırılması vb. pek çok teknik arızanın meydana gelmesini kolaylaştırır [11].

Özellikle son yıllarda imalat teknolojisinde otomasyona gidilmesi ve robot teknolojisinin gelişmesi sonucunda araçlardan kaynaklanan trafik kazalarında büyük bir düşüş kaydedilmiştir.

Kentiçi trafik kazalarında araç hataları incelendiğinde bu oranın % 0.29 olduğu görülmektedir.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda meydana gelen trafik kazalarında araçlardan kaynaklanan hatalar aşağıdaki grafikte verilmiştir [6–10].



Şekil 3.5 Kentiçi trafik kazalarında araç hataları [6–10]

Teknik arıza ihtimaline karşı taşıtların teknik şartlara uygun olup olmadığını periyodik olarak muayeneleri trafik güvenliği bakımından son derece önemlidir. Ülkemizde trafik içinde eski model taşıt oranının yüksek oluşu, buna karşılık taşıt sahiplerinin genelde işin ciddiyetini kavrayamamış bulunmaları taşıt muayenelerinin önemini daha da arttırmaktadır.

Araç hataları genelde periyodik bakımları ve kaza sonrası onarımları tam yapılmayan araçlarda ortaya çıkmaktadır. Ancak kaza sonrası araçların takibi yapılmadığından, kazaya karışan araçların onarımları sonunda trafiğe çıkmaya uygun olup olmadığı tespit edilememektedir.

Özellikle gece kazalarına neden olan farlarla göz kamaştırmak sürücüsü hatası olarak değerlendirilmekte ise de bu tamamen fenni muayenenin gereken titizlikte yapılmamasından kaynaklanmaktadır.

Türkiye’de imal edilen araçlarda önemli hatalar bulunmaktadır. Hafif hatalı araç oranı otomobillerde % 16, kamyonlarda % 8, ağır hatalı oranı ise otomobillerde % 78, kamyonlarda % 77 ‘dir. Trafik güvenliği olmayan

otomobiller % 2, kamyonlar % 14 olarak saptanmıştır. Bu yüksek değerlere rağmen, trafik güvenliği olmayan bu araçlar trafik içinde dolaşmakta ve devamlı olarak tehlike arz etmektedirler [14].

Diğer araç hataları başlığı altında verilen 1614 kazada (% 28.84) araç hataları ise hatalı makas, şaft, şanzıman, vites, direksiyon, kapı, korna ve cam sileceği ile diğer aksam eksiklikleri yer almaktadır.

### **3.5 Kentiçi Trafik Kazalarında Yol Hataları**

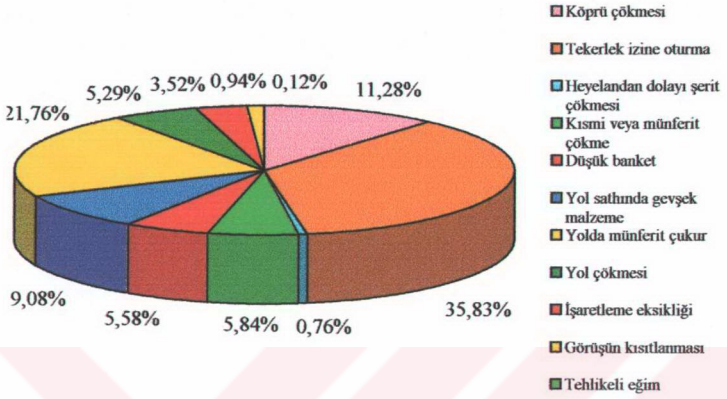
Karayolları geometrik standartlarının yol güvenliğine etkisi büyüktür. Bu karakteristiklerin, dinamik ve optik koşullarının proje hızına göre yol boyunca homojen ve uygun bir şekilde sağlanması, yeterli görüşün sağlanması, kavşakların iyi düzenlenmesi gibi özelliklerin uygunluğu, güvenliğin ana elemanlarından [15].

Bugün bütün dünyada karayollarının, köyleri kentlere bağlayan bir arazi şeridi olması yeterli sayılmamaktadır. Yapım tekniğinde karayollarının altyapısı, sanayi tesisleri ve trafikle ilgili bütün güvenlik sistemi, işaret ve cihazları, her türlü yan hizmetleri ile hatta peyzaj mimarisi olanakları ile emniyet, konfor ve kolaylık verebileceği ve o zaman karayolu sayılacağı teknik görüşü esastır.

Oysa ülkemizde 1774 km 'si otoyol, 31400 km 'si devlet yolu, 29693 km 'si il yolu ve 293855 km 'si köy ve orman yolları olmak üzere 356722 km 'ye varan karayollarının % 75 'i temel güvenlik olanaklarından yoksun haldedir. Kentiçi yollarımızın uzunluğu ise bilinmemekte ve tamamına yakınında ise trafik güvenliği hizmetleri yetersiz yada hiç yoktur [16,17].

Son 5 yılın (1996 – 2000) istatistiksel verilerine göre kentiçi trafik kazalarındaki yol hataları aşağıdaki grafikte verilmiştir.





Şekil 3.6 Kentiçi trafik kazalarında yol hataları [6–10]

Bu sonuca göre tekerlek izine oturma nedeniyle yapılan kazalar en önde geleni gözükmemektedir. Halbuki 2000 yılı hariç bu konuda hiçbir istatistik veri bulunmamaktadır. Sadece 2000 yılı verisiyle % 35.83 oranla ilk sırayı alması gerçekten vahim bir durum olarak gözükmemektedir.

İkinci sırayı ise yolda münferit çukur nedeniyle oluşan kazalar yer almaktadır. Türkiye koşullarında şaşırtıcı bir sonuç değildir.

Yıllara göre kentiçi trafik kazalarının sayısında büyük bir artış olurken yol hatası payının giderek azalma gösterdiği gözlenmektedir. Halbuki bu sonuçların gerçeği yansıtmadığı ortadadır. O nedenle mevcut istatistiklerin yeniden değerlendirilmesi gerekir.

Ancak gerçekte durum çok farklıdır. A.B.D. gibi refah seviyesi üst düzeyde olan ve otomobil sahipliği oranı bizden çok yüksek olan bir ülkede çeşitli unsurların kazalardaki payları :

- İnsan hataları % 54,
- Araç hataları % 10,
- Yol hataları % 36,

olarak açıklanmıştır [17].

Amerika' da bozuk, yanlış ve eksik işaretlenmiş, dar ve yetersiz yolların, köprülerin kazalardaki payı % 36 olarak açıklanırken bu oran ülkemizde % 1 bile değildir. Bu sonuçlar söz konusu ülke ile değerlendirme kriterlerimizin ne kadar farklı olduğunun ve insanımıza olan güvensizliğimizin bir kanıtıdır.

İstatistiksel verilerin toplanmasında ve değerlendirilmesinde ana kaynak olarak kullanılan "Kaza Durum Tespit Tutanağı" nda yol hataları olarak yalnızca 7 madde değerlendirmeye alınmaktadır.

Ülkemizdeki kentiçi trafik kazaları daha yakından ve farklı açılardan incelendiğinde, yol hatalarının kazalardaki payının % 1 'den çok daha fazla oranda olduğu gözlenmektedir.

#### **4. KENTİÇİ TRAFİK KAZALARINDA ETKİLİ GEOMETRİK STANDARTLAR VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER**

Ülkemizde karayolları ağı genel ve idari yönden Devlet yolları, İl yolları ve Köy yolları olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır.

Devlet yolları önemli bölge ve il merkezleri ile demiryolu, havayolu ve denizyolu terminallerini birbirine bağlayan anayollar olup 1., 2. ve 3. sınıf Devlet yolları olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.

İl yolları esas olarak Devlet yolları sınıfına girmeyen yollar olup genellikle il sınırları içerisinde kalan merkezleri birbirine bağlayan ikinci derecede önemli yollardır.

Devlet ve il yolları ağlarına girmeyen ve orman yolları dışında kalan bütün yollar köy yollarını oluşturur.

Devlet ve il yollarının yapım, bakım ve onarımları Karayolları Genel Müdürlüğüne, köy yollarının yapım, bakım ve onarımı Köy Kanunu hükümlerine göre Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne ve kentiçi yollarının yapım, bakım ve onarımları ile işletmesinin sorumluluğu yerel yönetimlere verilmiştir.

Yolları geometrik ve fiziki standartlarına göre Otoyol, Expresyol, 1., 2., 3., ve 4. sınıf yol olmak üzere 6 gruba ayırmak mümkündür. Bu sınıflamaya göre Devlet yolu ağındaki yollar 1., 2. ve 3. sınıf yol grubuna girerken İl ve Köy yolları 3. ve 4. sınıf yol grubuna girmektedir.

Yolları ayrıca kaplama cinslerine göre Toprak yollar, Stabilize yollar, Asfalt ve Beton yollar olarak da sınıflandırmak mümkündür.

Ülkemizde Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından 1979 yılından bu yana uygulanmasına başlanan geometrik standartlar trafik miktarına, arazinin topografik yapısına ve proje hızlarına göre tablolaştırılmıştır.

Ancak kentiçi yolların standartları bulunmamakta olup kentlerarası karayollarında kullanılan standartların uygulanması yoluna gidilmektedir. Özellikle kent merkezlerinde ve merkeze yakın bölgelerde bu standartların uygulanması teknik yönden uygun olmamaktadır.

Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) değerinin yüksek olması yanında platform genişliğinin kısıtlılığı, yaya trafiğinin yoğunluğu ve trafik kompozisyonunun çok çeşitli ve değişken olması proje elemanlarının maksimum ve minimum değerlerini zorlamaktadır [17].

Kentlerarası yol proje standartlarında yaya önceliğinin olmaması, duran ve parkeden araçların etkilerinin dikkate alınmaması her kent için ve hatta bir kentin belli bölgeleri için trafiğin farklı özellik ve karakterde olması kentiçi yollar için bir standardın geliştirilmesine ve uygulanmasına olanak vermemektedir.

Kent yol ağının oluşturan yollar, hizmet ettikleri trafiğin ve buldukları bölgenin özelliklerine göre aşağıdaki tiplere ayrılabilirler [15]:

1. Çevre yolu : Kentin kenar bölgelerinden geçen ve daha çok transit trafiğe hizmet eden yüksek standartlı yollardır. Üzerindeki trafiğin hızı yüksektir.

2. Ana cadde (Ana arter) : Kent ölçüsünde konut, iş, sanayi vb. değişik kullanım amaçlı bölgeleri birbirlerine ve kent kenarından geçen ana transit yoluna yada varsa çevre yoluna bağlayan yollardır. Kent yol ağının ana eksenlerini oluştururlar. Kare, radyal, radyal–dairesel gibi değişik geometrik düzenlerde olabilirler. Hızlı bir ulaşım temin eden bu yollar üzerindeki önemli kesişmeler farklı düzeyde (köprülÜ kavşak) olabilir. Özellikle küçük kentlerde,

önemli terminaller, parklar, depolar, spor tesisleri bu ana caddeler üzerinde bulunurlar.

3. Cadde : Bölge çapında trafiği toplayıp dağıtan ikinci derecede yollardır. Ana caddeler ile arazi kullanımını farklı bölgelere ait küçük cadde ve sokakları birbirlerine bağlarlar. Geometrik standartları ana caddelere göre biraz daha düşük olan bu yollar üzerinde duruma göre durma ve park etme yasağı olabilir.

4. Sokak ve erişme yolları : Bölge içinde oturma, işyerleri ve çeşitli tesislere ulaşmayı sağlayan yollardır. Sokakların her iki ucu genellikle trafiğe açıktır. Bir ucu trafiğe kapalı olan sokak ve erişme yollarının (çıkılmaz sokak) uçlarında taşıtların dönüşlerini gerçekleştirecekleri şekilde genişletmeler yapılmalıdır. Bu yollarda genellikle taşıtların yol içinde kısa veya uzun süreli olarak park etmeleri mümkündür.

Kent yol ağı tipleri [15]:

Kent yolları bir ağ oluşturur ve bu ağdaki yollar fonksiyonlarına göre, geometrik ve fiziki standartları bakımından birbirlerinden farklıdır. Bu yol ağının ana damarlarını, genellikle, kent merkezinden çevre bölgelere ulaşan radyal (ışınsal) yollar ile bunları birbirine bağlayan ring yolları (dairesel) oluşturur. Önceden planlanmış ve plana bağlı olarak gelişip büyümüş ayrıca arazi durumu elverişli modern kentler düzgün geometrik şekilli yol ağlarına sahiptir. Belirli bir plana bağlı olmaksızın gelişen kentlere ait yol ağı ise topografik yapıya göre, ulaşım ve yerleşim kolaylığı olan bölgeler ve istikametlerde gelişir. Özellikle eski kentlerde bu durum kolaylıkla gözlemlenir.

Ana yollar arasındaki uzaklıklar genel olarak kent merkezine doğru azalmalıdır. Birbirine paralel yollar için 300 ~ 600 m, radyal yollarda, merkeze yakın bölgelerde 300 ~ 500 m, çevre bölgelerde ise 1000 ~ 1500 m uygun aralık olarak sayılabilir. Burada esas, iki anayol arasında oturan veya

çalışan bir kimsenin normal sayılabilecek bir yürüyüş mesafesi içinde bir anayola ulaşabilmektedir.

Kentiçi yolların kapasitesi [15]:

Kentiçi yollarda, trafik akımı, birbirine yakın olan kavşaklar, yol kenarına park eden taşıtların giriş çıkışları ve yaya geçişleri sebebiyle sık sık sıkılır. Bu sebeple istense de sürekli olarak yüksek hızla gidilemez ve ortalama ulaşım hızı kırsal yollara göre düşük olur. Aslında güvenlik yönünden de belirli bir değerin üzerinde hız yapılması istenmez ve bu hususta bazı sınırlamalar getirilmiştir.

Kentiçi yolların kapasiteleri üzerinde etkili en önemli faktör kavşakların durumudur. Kavşaklar arası mesafe az, ayrıca kavşakların kapasiteleri yetersiz ise yolun standartları iyi de olsa kapasite düşük olur. Yol kenarı park durumu, yolcu taşıması yapan büyük kapasiteli taşıtların toplam trafikteki oranı ve bunlar için duraklarda özel ceplerin yapılıp yapılmamış olması, yaya geçitleri ve üst geçitler gibi yayalara mahsus tesislerin yeterli olup olmaması ile yayaların bunları kullanmadaki davranışları kentiçi yolların kapasitelerinde etkili olan diğer hususlardır.

Kentiçi yolların kapasiteleri için genel değerler, otomobil / saat olarak, yolun tipine, çift veya tek yönlü oluşuna ayrıca genişliklerine göre değişmek üzere Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2 'de verilmiştir [15].

Çizelge 4.1 İki yönlü kentçi yollarda pratik kapasite (otomobil / saat) [15]

YOLUN TİPİ ve DURUMU	PLATFORM EFEKTİF GENİŞLİĞİ (m)					
	2 Şeritli		3 Şeritli		4 Şeritli	
	6.10	7.30	9.10	10.00	12.20	14.60
	İki yön toplamı için				Bir yön için	
Ekspres yol, eşdüzey keşişme yok	-	-	-	-	-	3000
Ana cadde, durma yasağı var, eşdüzey keşişmeleri az	1200	1500	2000	2200	2000	2400
Cadde, bekleme ve park yasağı var, kavşakların kapasiteleri iyi	800	1200	1600	1800	1200	1500
Cadde, kapasiteyi azaltıcı park ve kavşak etkileri fazla	300~ 500	600~ 750	900~ 1100	1100~ 1300	800~ 900	1000~ 1200

Çizelge 4.2 Tek yönlü kentçi yollarda kapasite (otomobil / saat) [15]

YOLUN TİPİ Ve DURUMU	PLATFORM EFEKTİF GENİŞLİĞİ (m)					
	6.10	7.30	9.10	10.00	12.20	14.60
Ekspres yol, eşdüzey keşişme yok	-	3000	-	-	-	6000
Ana cadde, durma yasağı var, eşdüzey keşişmeleri az	2000	2400	3000	3300	4000	4800
Cadde, bekleme ve park yasağı var, kavşakların kapasiteleri iyi	1300	1600	2150	2400	3000	3700
Cadde, kapasiteyi azaltıcı park ve kavşak etkileri fazla	800	1100	1650	1900	2500	3200

Bir yolun ayrıca kavşakların kapasiteleri genellikle otomobil cinsinden verilir. Bu sebeple, hesaplamalar sırasında, otomobil dışında kalan taşıtlar için her taşıtın otomobil eşdeğeri alınmak suretiyle düzeltmelerin yapılması gerekir. Bir taşıtın otomobil eşdeğeri, dikkate alınan taşıtın otomobile göre trafik akımına olan etkisini ifade eden bir sayıdır. Taşıtların otomobil eşdeğerleri taşıtın tipi yanında, trafiğin karakterine, taşıtın bulunduğu yere ve sürücü davranışlarına göre değişirse de Çizelge 4.3 bu husustaki genel değerler için bir fikir verebilir [15].

Çizelge 4.3 Taşıtların otomobil eşdeğerleri [15]

TAŞIT CİNSİ	YOLUN TİPİ ve DURUMU		
	Kentiçi Yolda	Dönel Kavşakta	Sinyalizasyonlu Kavşakta
Otomobil, kamyonet, minibüs	1.00	1.00	1.00
Kamyon	2.00	2.80	1.75
Otobüs	3.00	2.80	2.25
Motosiklet	0.75	0.75	0.33
Bisiklet	0.33	0.50	0.20

Proje trafiği ve proje hızı [15]:

Kentiçi yollar, belirli bir sene sonraki trafiğe hizmet edecek şekilde projelendirilirler. Bunun içinde geleceğe dönük trafik tahminleri yapılır. Bu konuda belirtilmesi gereken önemli iki husustan birisi, kentiçi yollara ait trafik tahminleri sırasında başlangıç – son gözleminin büyük önem taşımasıdır. Bu gözleme ek olarak, kavşak, park ve yaya ile yolcu gözlemlerine ait sonuçların da planlama sırasında dikkate alınmaları gerekir. Belirtilmesi uygun görülen ikinci husus, kentiçi ve yakını bölgelere ait yollarda trafiğin günün saatlerine göre bir yönde belirgin bir şekilde fazla olmasıdır. Örneğin, sabah



saatlerinde kent merkezine, akşam saatlerinde ise ters yönde yani kentin dış bölgelerine doğru daha yoğun trafiğin olmasıdır. Bu gibi durumlarda yolun genişliği yani şerit sayısı belirlenirken iki yöndeki toplam trafik yerine her yöne ait olan trafik ayrı ayrı dikkate alınır ve şerit sayısı buna göre belirlenir. Bunun yerine, yolun daha az şeritli planlanıp trafiğin yoğunlaştığı yöne tahsis olunacak şerit sayısının artırılması, başka bir deyişle, günün bazı saatlerinde bir yön için daha fazla şerit ayrılması mümkündür. Ancak, bu uygulama şekli inşaat maliyeti yönünden ekonomik olursa da trafik işletmesi bakımından daha masraflıdır ve bir takım zorluklar yaratabilir. Aslında bu uygulama bir yöne en az iki şeridin ayrılabilceği beş ve daha fazla şeritli geniş yollar için söz konusu olabilir. Aksi takdirde, bir yöne bir şerit ayrılarak böyle bir uygulamaya gidilirse, bu şerit üzerinde meydana gelecek bir kaza veya arıza sebebiyle aşırı tıkanmalar meydana gelebilir.

Kentiçi yolların planlanması sırasında kamulaştırma sınırı imkan oranında geniş tutmanın pek çok faydaları vardır. Böyle bir durumda, tahminleri aşan bir trafik artışı karşısında şerit sayısını arttırmak daha kolay ve çok daha ucuz olur. Bu husus kavşaklar içinde söz konusudur.

Kentiçi yollarda uygulanacak proje hızı yolun tipine ve fonksiyonuna göre değişir. Ana caddeler için 60 ~ 80 km / saat, daha az önemli caddeler için 40 ~ 50 km / saat 'lik proje hızları uygun değerlerdir. Kenar bölgelerden geçen ve daha çok transit trafiğe hizmet edecek yollar için 80 km / saat 'in üzerinde proje hızı alınır [15].

#### **4.1 Kentiçi Yeni Yol Yatırımları**

Yol yatırımlarında genel kural fayda / maliyet oranının 1 'den büyük olmasıdır. Ancak bu oranın 1 'den küçük çıkması durumunda da genel kamu yararının ön planda tutulması nedeniyle yatırımın gerçekleştirilmesi söz konusu olur [17].

Kentiçi yolların yapım, bakım, onarım ve işletmesinden sorumlu olan yerel yönetimler açısından fayda / maliyet karşılaştırılması kriterleri sırasıyla incelendiğinde [17]:

#### 1. Kamulaştırma :

Yapılması düşünölen yolların kamulaştırma maliyetleri kent merkezlerinde ve merkeze yakın bölgelerde çok yüksek olmaktadır. İmara yeni açılan bölgelerde her ne kadar imar planı çalışmaları sırasında belirli bir miktar arazi parçasının yol, otopark, kamu hizmet alanları vb. olarak ayrılması bu konuda yerel yönetimleri rahatlatsa da özellikle imar uygulaması tamamlanmış ve iskana açılmış bölgelerde yeni yolların açılması veya mevcut yolların genişletilmesi çok yüksek maliyet gerektirmektedir. Bu nedenle çok zorunlu olmadıkça kamulaştırma gerektirmeyecek şekilde çalışmalar yapılmakta, bu durumda sağlanması gereken asgari koşulların yerine getirilmemesi sonucunu doğurmaktadır.

#### 2. Mühendislik hizmetleri :

Yerel yönetimlerin yapısından kaynaklanan nedenlerle etüt, plan, proje ve kontrollük hizmetlerini yürütecek yeterli sayı ve nitelikte teknik elemanın sürekli olarak istihdam edilmesi olanaksızdır. Ayrıca verilen kararlarda teknik zorunluluklardan çok siyasi tercihlerin ön planda olması teknik elemanların yeterli düzeyde çalışmalarını ve kararları yönlendirmelerini olanaksız kılmaktadır.

Bu nedenlerle alınan kararlar ve yapılan uygulamalar çoğunlukla teknik gereklere uygun olmamaktadır. Mühendislik hizmetleri daha çok özel mühendislik ve müşavirlik kuruluşlarına ihale edilerek sürdürölmektedir. 2886 sayılı Devlet İhale Kanunu' nun getirdiği kısıtlamalar nedeniyle istenilen nitelikte projelerin elde edilmesi zor olmaktadır.

### 3. Toprak İşleri :

Kısıtlı bütçe imkanları ile yerel yönetimlerin yeterli kapasitede araç, gereç ve iş makinelerine sahip olmaları, bunların tamir, bakım, onarım ve işletilmesini yürütecek yetişmiş personeli istihdam etmeleri söz konusu olmadığı için bu tür hizmetlerde müteahhitlik firmalarına yaptırılmaktadır.

### 4. Sanat yapıları :

Köprü, tünel, menfez ve istinat duvarı gibi sanat yapılarının inşası ayrı bir uzmanlık alanı olduğu için yukarıda sayılan nedenlerle tüm mühendislik ve yapım hizmetleri ihale yöntemiyle yaptırılmaktadır.

### 5. Üstyapı işleri :

Alttemel, temel ve kaplama olarak sıralayabileceğimiz üstyapı işlerinin yapılması özellikle bu malzemelerin temini, nakliyesi ve uygulaması için büyük yatırım gerektiren tesisler ve iş makineleri gerektirmektedir (Kırma – eleme, asfalt tesisleri, dozerler, yükleyiciler, kamyonlar, silindirler vs.).

### 6. Yol işaretleri ve tesisleri :

Başlı başına bir uzmanlık konusu olan yol işaretlemelerinin yapılması ve uygulamasında yetişmiş eleman yetersizliği bu konudaki en büyük sorunu oluşturmaktadır.

### 7. Yol bakım giderleri :

Yoğun trafik yükü ve değişken trafik kompozisyonu etkisi altında kısa süre içinde niteliklerini yitiren kentiçi yolların bakımları yerel yönetimlerce gerçekleştirilmektedir. Ancak bu çalışmalar sırasında uygulanan teknikler ile kullanılan makine ve malzemeler yetersiz olduğu için kısa süre içerisinde yollar tekrar işlevini yitirmektedir.

Özellikle çok kısa süre içerisinde yetersiz kalan içme suyu, pis su, elektrik, telefon vb. altyapı tesislerinin onarım, yenileme ve bakım işlemleri için yol üstyapısı ve kaplaması tahrip edilmekte, kısa süre içerisinde tekniğine uygun olarak onarılmaması nedeniyle yolların hizmet ömürleri planlanan sürelerden çok daha kısa olmaktadır.

#### 8. Trafik işaretlemesi ile ilgili giderler :

Yatay ve düşey trafik işaretleri ile sinyalizasyon tesislerinin yapım, bakım, onarım ve işletme giderlerinin oldukça pahalı olması yanında kullanıcıları tarafından gerekli özenin gösterilmemesi bu tesislerin kısa sürede hizmet dışı kalmalarına neden olmaktadır. Trafik levhalarının afiş vb. yapıştırılması, yeni çizilmiş çizgiler üzerinden araçların geçmesi gibi. Bu nedenle trafik tesislerinin işletmesi ile ilgili bakım ve onarım giderleri yerel yönetimlere fazladan mali yük getirmektedir.

#### 9. İdari harcamalar :

Yollarla ilgili yapılması gereken teknik hizmetlerin yanında yapılması gereken idari hizmetler, yerel yönetimlerin istihdam politikalarındaki uygulamaları nedeniyle çok yüksek olmaktadır.

#### 10. Kentiçi yolları kullananlarla ilgili olan harcamalar incelendiğinde :

Taahhüt işletme giderleri başlığı altında toplanan yakıt, yağ, lastik, bakım – onarım ve amortisman giderlerinde yeni yolların açılması veya mevcut yolların hizmet kalitesinin yükseltilmesinde azalmalar olacağı ortadadır. Özellikle araç sahiplerinin ve kentiçi ticari taşımacılıkla uğraşanların menfaatine olan bu durumda yerel yönetimlerin yaptıkları harcamaların belirli bir kısmını bu yolu kullananlardan tahsil etmelerinin sağlanması hem hizmet kalitesinin yükseltilmesi, hem kaynak sorununun çözümü, hem de uygulamaların kullanıcılar tarafından denetlenmesi açısından önemlidir.

Mal hasarı, yaralanma, ölüm ve adli kovuşturma açısından kazaların azaltılması için yollarda alınacak önlemler hem tek tek birey olarak hem de ülke ekonomisi için büyük önem taşımaktadır.

Yolda geçen zaman ve konfor hem işletenler hem de yolu kullananlar açısından önemlidir. Kentiçi ulaşımında harcanan zaman yolu kullananların ya üretim yada dinlenme sürelerinde azalmaya neden olmaktadır. Yolda geçen zaman uzadıkça parasal kayıpların yanında bireylerin ruh ve beden sağlıklarını olumsuz yönde etkilemektedir.

11. Arazi kullanımı ve ticari faaliyetlerle ilgili faydalar incelendiğinde :

Arazi kullanım şeklinin değişmesi, bölgenin ekonomik yönden gelişmesi, kaynakların kullanıma açılması gibi olumlu sonuçlar doğuran yeni yol açılması ve ulaşımın kolaylaşması direkt olarak o bölgedeki arazi sahiplerinin faydasının artmasına neden olur. Ulaşımın kolaylaşması ticari etkinliklerin artmasını dolayısıyla istihdam artışını getirir. Hep bu gelişmeler olumlu yöndedir.

Kamu hizmetlerinin artışı ve niteliğinin yükselmesi de o bölgedeki arazi değerlerinin yükselmesine neden olur.

Çevre ile ilgili gelişmeler ise o bölgede yaşayan kişilerle ilgili olumsuz sonuçlar doğurur. Ulaşımın kolaylaşması ile trafiğin artması hava ve çevre kirliliği, gürültü vb. maddi kirlilik yanında estetik yönden görsel kirliliğe neden olur.

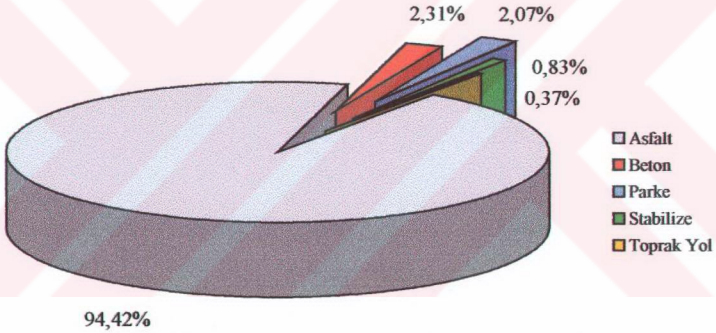
#### **4.2 Kaplama**

Kaplama, temel tabakası üzerinde bulunan ve trafiğin doğrudan etkilendiği bitümlü karışımlar, parke, beton vb. malzemelerle yapılan tabakadır.

Asıl görevi düzgün bir yuvarlanma yüzeyi oluşturmak olan bu tabaka birkaç bölümden oluşur.

En üstte trafiğin ve iklim koşullarının bozucu etkilerine karşı koyan aşınma tabakası, bunun altında ise binder tabakası bulunur.

Yol gövdesini oluşturan bu tabakaların kalınlıkları yolu kullanacak trafiğin cinsine, miktarına, taban zemininin karakterine, iklim koşullarına göre değişir.



Şekil 4.1 Kaplama cinsine göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Grafikten de görüleceği üzere kentiçi yollarda trafik kazalarının % 94.42 'si asfaltta meydana gelmektedir. Bu asfaltın yanlış kaplama olduğunu göstermez. Sadece kazanın hangi kaplama üzerinde meydana geldiği hakkında fikir vermektedir. Ülkemizde kentiçi yolların büyük bir kısmı asfalt kaplamadır. İkinci sırayı ise beton ve parke kaplama yer almaktadır.

Beton kaplamalarının yararları tam olarak değerlendirildiğinde diğer alternatif malzemelere göre daha düşük bakım masrafına sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

### 4.3 Trafik Şeridi – Şerit Çizgisi – Park Şeridi

Taşıtların tek dizi halinde güvenle hareket edebilmeleri için yeterli kaplama genişliğinde "trafik şeridi", aynı yönde hareket eden trafiğin kullanacağı şeritleri birbirinden ayıran boyuna doğrultudaki çizgilere de "şerit çizgisi" denir. Şerit genişliği yolu kullanan trafiğin cinsine, taşıtların hızına ve arazi kullanım şekline göre değişir.

Kentiçi yollara ait şerit genişlikleri, başlıca, yolun önemine ve bulunduğu bölgedeki mevcut trafik cinsi ile arazi kullanım şekline göre değişir. Ana caddelerde 3.65 m 'lik genişlik uygun bir değerdir. İkinci derecede yollarda şerit genişlikleri, sanayi bölgelerinde 3.65 m, ticaret bölgelerinde 3.35 m ve konut bölgelerinde 3.00 ~ 3.25 m alınabilir. Ağır taşıt trafiğinin çok az olduğu yollar için belirtilen değerlerin bir miktar altına inilmesinde fazla sakınca yoktur[15].

Bisiklet trafiğinin yoğun olduğu kentlerde her iki kenarda özel bisiklet şeridi yapılması en uygundur. Bu mümkün olamıyorsa, çok şeritli yollar için kenar şeritlerin genişliği 4.00 ~ 4.25 m 'ye çıkarılmalıdır[15].

Küçük yarıçaplı dönüş yerlerinde, her tip yol için şerit genişletilmesi yapılmalıdır. Kurb yarıçapı 150 m 'den küçük ise 3.65 m 'lik şeritler için şerit başına 0.30 m 'lik bir genişletme normaldir. Şerit genişliği 3.65 m 'den az ise, yarıçapı 450 m 'den küçük kurlarda şerit başına 0.30 m, yarıçapı 300 m 'den küçük kurlarda şerit başına 0.45 m, yarıçapı 100 ~ 150 m arasında kalan kurlarda şerit başına 0.60 m 'lik genişletmeler yeterli kabul edilebilir [15].

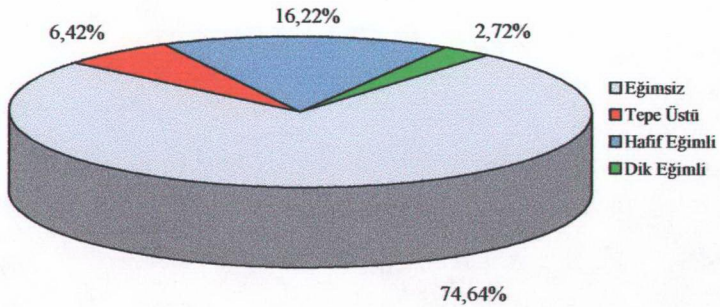
Yol üzerinde park etme izni verilen yollarda taşıtların durmaları ve park etmeleri için yapılan yardımcı ek şeritlere "park şeridi" denir. Park şeritlerinin genişlikleri seçilecek park tipine göre belirlenir.

Aynı yol üzerinde farklı taşıtların ve değişik sürücülerin karışımından meydana gelen bir trafik, güvensiz ve sıkışma kaynağıdır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için en uygun çözüm, yolu kullananların farklılığına göre yolları ayırmak bu mümkün değilse ayrı şeritler vererek birbirlerinden ayırmaktır. Bu ayırım yayalar, motorsuz taşıtlar, ağır taşıtlar ve hızlı taşıtlar için yapılmalıdır.

Otopark yetersizliği nedeniyle yol kenarına park eden taşıtlar trafik güvenliğini bozdukları gibi kapasiteyi de düşürerek uzun kuyrukların oluşmasına neden olmaktadır. Taşıtlar öncelikli yollarda zorunlu durma şeritleri tesis edilerek özel durumlarda kullanılmasına izin verilmelidir.

#### 4.4 Düşey Kurblar

Kazaya neden olan unsurlardan biri olan düşey güzergaha göre kentiçi trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.2 Düşey güzergaha göre kentiçi trafik kazaları [6-10]



Bu grafikte, 2000 yılına kadar tepe üstü verisi hariç hiçbir veriye yer verilmemiştir. Sadece gözlenebilen tepe üstü kazalarda bir azalma meydana gelmesidir.

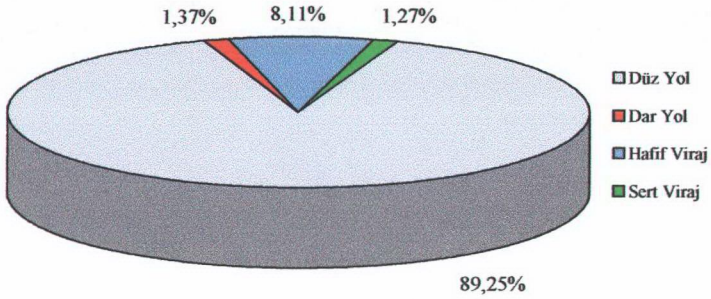
Bölünmemiş yollarda minimum görüş uzunluğu hesaplanırken bir sürücünün önündeki bir aracı sollayıp geçmek isteyebileceği ve bu sırada karşı yönden de taşıtın gelmekte olduğu, bu taşıtların aynı şerit üzerinde burun buruna gelebilecekleri olasılığı esas alınır.

Bölünmüş yollarda ise karşı yönden taşıt gelme olasılığı çok az olduğundan, sağlanması gereken minimum görüş uzunluğu sürücü için aynı şerit üzerinde bulunabilecek bir engele çarpmadan durabileceği duruş – görüş mesafesi kadar olmalıdır.

Bölünmemiş kentiçi yollarda her iki yönde trafik miktarının fazla olması, yol kenarına park eden araçların yolun kapasitesini azaltması, binaların, ağaçların, işaret direkleri ve reklam panolarının, yayaların, eşdüzey kavşakların çokluğu trafik güvenliğini azaltan önemli unsurlardır. Bu nedenle trafik önceliğinin belirlenmesi, yaya yolları ve geçitlerinin planlanması, yol üzeri park durumlarının düzenlenmesi, çevredeki bina ve tesislere giriş – çıkışların düzenlenmesi, tek yön uygulamaları, otobüs ve dolmuş durakları vb. gibi trafik düzenleme ve planlama hizmetlerinin yapılması gerekmektedir.

#### **4.5 Yatay Kurblar**

Kazaya neden olan unsurlardan biri olan yatay güzergaha göre kentiçi trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.3 Yatay güzergaha göre kentçi trafik kazaları [6–10]

Düz yolda meydana gelen kazalar % 89.25 oranla birinci sırayı almaktadır. Bütün verilerde bir azalma söz konusudur. Dar yolda % 1.37, hafif virajda %8.11 ve sert virajda ise % 1.27 oranında kaza meydana gelmektedir. Hafif virajda meydana gelen kazalar sert viraja göre daha fazladır.

Bir yol üzerinde doğrultu değiştirmeye yarayan yatay kurlar güvenlik, kapasite ve seyahat konforu yönünden önemli olan kritik kesimlerdir. Yatay kurlarla ilgili projelendirilme iyi yapılmazsa buralarda işletme hızı iyice düşeceği için yol kapasitesinin azalması yanında merkezkaç kuvvetinin neden olacağı savrulma ve devrilmeler nedeniyle kazalar artar. Ayrıca seyahat konforunun sürücü ve yolcuların tahammül sınırını aşacak şekilde kötüleşmesine neden olur.

Yatay kurlar genel olarak daire yaylarından ibarettir. Ancak kurba ait dairenin yarıçapı küçük ise hızın fazla olduğu durumlarda alinymandan kurba geçiş noktasında ortaya çıkan merkezkaç kuvvetinin ani etkisi taşıt dengesini bozar, sürücü ve yolcuyu rahatsız eder. Bu durumu önlemek için kentlerarası yollarda alinyman ile kurb arasında geçiş eğrisi (rekordman) yerleştirilir ve

merkezkaç kuvveti dağıtılır. Böylece hızlı, güvenli ve konforlu bir ulaşım sağlanmış olur.

Güvenlik ve kapasite açısından taşıtların kurları sürekli bir hareketle ve alinymandaki hızını koruyacak şekilde dönmesi istenir. Taşıtların sürekli bir hareketle ve güvenle dönebilecekleri en küçük yarıçap taşıtın tipi ve boyutları ile dönüş hızına bağlıdır.

Yatay kurb içersinde taşıtın maruz kaldığı merkezkaç kuvvetinin karşılanması için yollarda dever uygulanmasına gidilir. Ancak deverin belli bir değerinden sonra kurb içinde duruş halinde olan veya yavaş hareket eden motorsuz taşıtlar için kurb içine doğru kayma ve devrilme tehlikesi belirir.

Bu nedenle dever için güvenlik açısından kabul edilebilecek üst sınır değeri % 8 – 10 olup kentiçi yollar ile karlanma ve don etkisinde bulunan yollarda daha küçük tutulması gerekir.

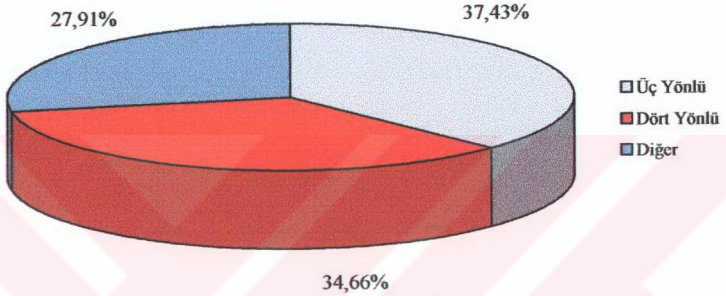
Halbuki kentiçi yollarımızda yatay kurb uygulamalarında uyulması gereken teknik zorunluluklar ve dever uygulamasına önem verilmemektedir.

Dever uygulaması yüzey sularının uzaklaştırılması açısından da önemlidir. Özellikle soğuk iklime sahip bölgelerde don etkisi olan yollarda dever uygulaması mutlaka yapılmalıdır.

Yatay kurlarda güvenli ve konforlu bir geçiş için kurb yarıçapı ile deverin ve genişletmenin başta proje hızı olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olarak doğru şekilde hesaplanıp uygulanması zorunludur. Bunun yanında güvenli bir geçiş için kurb içinde yeterli bir görüş uzunluğunun sağlanması da gerekir. Minimum duruş ve geçiş uzunluklarının temini kentiçi yollarda kurb içine rastlayan bina vb. nedeni ile sağlanamamaktadır. Bu durumda geçiyi bu kesimden kaydırıp kurb yarıçapını büyütme çözüm olarak gözükse de çoğu zaman uygulanamamaktadır. Bu da güvenli trafik için gerekli olan görüş açıklığının sağlanamaması anlamına gelmektedir.

## 4.6 Kavşaklar

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda bulunan kavşaklarda meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.4 Kavşağın durumuna göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Üç yönlü kavşaklarda meydana gelen kazalar % 37.43 oranla ilk sırayı alırken, % 34.66 oranla dört yönlü kavşaklar ikinci sırayı almaktadır. Burada kavşakların eşdüzey veya farklı düzey oldukları belirsizdir. Aynı şekilde diğer kavşak verisinin de ne tür kavşak olduğu belirsizdir.

Bütün kavşak tiplerinde kazalarda 1999 yılına kadar bir artış gözlenirken, 2000 yılında diğer yıllara göre çok düşük değerlerde olması istatistik verilerin karmaşıklığını göstermektedir.

### 4.6.1 Eşdüzey Kavşaklar

İstatistiklere göre kentiçi ve kırsal yollarda trafik kazalarının % 30–40' ı birden fazla yolun birleşmeleri veya kesişmelerinden oluşan eşdüzey

kavşaklarda oluşur. Özellikle kentiçi ulaşımında gecikmelerin % 70 'inden fazlasının bu tip kavşaklardaki duraklamalardan ileri geldiği bilinmektedir [17].

Bir yol üzerindeki kavşakların tamamının farklı düzeyli olarak planlanması kaza ve gecikmelere karşı en köklü çözüm olarak gözükmese de rağmen büyük yatırım maliyetleri nedeniyle kavşakların çoğunun eşdüzey olarak planlanması zorunlu olmaktadır. Bu nedenle kaza ve gecikme kaynakları olan bu noktaların ayrıntılı etüt edilip iyi şekilde planlanarak inşa edilmesi gerekir.

Eşdüzey kavşakları :

- Kavşağı oluşturan yolların sayısına,
- Geometrik durumlarına,
- Denetim tarzına,

göre çeşitli tiplere ayırmak mümkündür [17].

Geometrik durumlarına göre kavşak tipleri aşağıdaki şekillerde olabilir:

Kesişen kolları dik olan kavşaklara "T tipi" kavşak denir. Kollar arasındaki açı  $70 - 105^\circ$  arasındadır. Eğer açılar bu değerlerin dışında ise "Y tipi" kavşaklar olarak adlandırılırlar. Kavşak ortasında etrafından trafiğin döndüğü bir ada varsa bu tip kavşaklara "Dönel kavşak" denir.

Bir yolun kavşakla birleşen kısmına kavşak kolu denir. Kavşak kolu sayılarına göre üçlü, dördü ve çok ayaklı kavşaklar olarak sınıflandırılırlar. Denetim şekillerine göre ise; denetimsiz, denetimli ve dönel kavşaklar olarak ayrılırlar. Denetimsiz kavşaklardaki hareketler yatay ve düşey işaretlerle düzenlenir. Yollardan biri taşıdığı trafik miktarı veya geometrik standartları nedeniyle anayol konumundadırlar ve bu yolda seyreden taşıtlar diğer yol veya yollardaki taşıtlara göre kavşaktan ilk geçiş hakkına sahiptirler. Trafik

güvenliği yönünden anayol dışındaki kavşak kollarına “Dur” veya “Yol Ver” anlamındaki trafik işaretleri konulur.

Denetimli kavşaklarda ise taşıt hareketleri polisle veya sinyalizasyon sistemleri ile düzenlenir. Bu tip kavşaklarda farklı yönlerden kavşağa gelen sürücüler davranışlarını verilen komutlara göre sürdürürler.

Dairesel ve eliptik orta adası bulunan dönel kavşaklarda hareket sürekliliği vardır. Bu tip kavşaklarda tam olarak duruş olmasa da önemli derecede yavaşlama olduğu için kazalara karşı güvenlik artar. Ancak işaretleme iyi yapılmaz ve sürücüler kurallara tam olarak uymazlarsa tıkanmalar ve kilitlemeler olur.

Bir kavşak planlanırken :

- Kazalara karşı güvenli olmalıdır.
- Yeterli kapasiteye sahip olmalıdır.
- Ekonomik olmalıdır.
- Çevreye uyum sağlamalıdır.

Bu esaslar çerçevesinde bir kavşak planlanırken aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır [17]:

#### 1. Kavşağın yol ağı içindeki önemi

Kavşağa katılan yolların sınıfları ile ilgili olup kavşağın geometrik standartları ve uygulanacak denetim şeklinin belirlenmesinde rol oynar.

#### 2. Mevcut trafik özellikleri

- a. Kavşağa gelen trafik miktarı (YOGT olarak),
- b. Trafiğin zamansal değişimi,
- c. Trafik kompozisyonu ve % 'leri,

- d. Anayoldaki proje hızı,
- e. Her kavşak kolundaki trafik hareketleri,
- f. Kavşak yakınındaki bina, otopark, garaj vb. tesislerin durumu,
- g. Yolu kullanan toplu taşıma araçları ve bunlara ait tesislerin kavşağa mesafeleri,
- h. Kavşak civarındaki yaya hareketleri,
- i. Bölgedeki kaza istatistikleri.

### 3. Kavşak kollarının geometrik özellikleri

- a. Kavşağa katılan yol sayısı,
- b. Kavşak kolları arasındaki açılar,
- c. Görüş mesafeleri,
- d. Civardaki kavşakların mesafeleri.

### 4. Yakın kavşaklardaki denetim şekilleri

Birbirine yakın kavşaklardaki farklı denetim şekillerinin uygulanması sürücü davranışlarını olumsuz yönde etkileyen dolayısıyla kapasiteyi azaltıp kaza riskini arttıran bir konudur. Bu nedenle yakın kavşaklardaki denetim şekline uyum sağlanmalıdır.

### 5. Sürücü ve yaya davranışları

Sürücü veya yayaların trafik kurallarına uyma ve trafik işaretlerine riayet derecelerinin bilinmesi kavşak tipinin ve denetim şeklinin belirlenmesinde kaza riskinin azaltılması ve gerekli kapasitenin elde edilmesi açısından önemlidir.

### 6. Topografik durum

Kavşaktaki görüş mesafeleri, kavşak inşaa maliyeti, kavşağa katılan ve ayrılan yolların eğimleri ve birleşme açıları bakımından önemlidir.

## 7. Çevre koşulları

Kavşak yakınındaki diğer yapılar ve doğal güzellikler ile uyum içinde kaza, gürültü, kirlilik gibi yakın çevreye zarar verilmemesi açısından bilinmesi gereken konulardır.

Yukarıda sıralanan ana faktörlerin yanında parasal kaynakların da önemi fazladır. Gelecekte yoğun bir trafik etkisinde kalacak bir kavşağın farklı düzeyde planlanması ve yapımı kaza ve gecikmelere karşı kesin bir çözüm şeklidir.

Bu ana faktörler dışında kavşak planlanmasında dikkate alınacak diğer hususlar [18]:

- Kavşağa girecek sürücüler için anlaşılır olmalıdır.
- Yanıltıcı olmamalıdır.
- Kavşakta büyük boşluklar olmamalı, trafik başıboş bırakılmamalıdır.
- Görme ve görülme kuralını sağlamak için kavşak içinde görüşü engelleyen tesisler kaldırılmalı, gerekiyorsa aydınlatılmalıdır.
  - Öncelikler gerekli tüm işaretlemelerle belirlenmeli, bakım ve onarımları sürekli yapılmalıdır.
  - Kavşağa yüksek hızla girenler için kaplama üzerinde hız kesici önlemler alınmalıdır.

Tüm bu esaslar doğrultusunda yurdumuzda kent içinde tesis edilen eşdüzey kavşaklar incelendiğinde :

- İstatistik verilerinin yeterli olmayışı,
- Çalışmaların düzensiz ve koordinesiz yapılması,
- Gerekli etütlerin yapılmaması,
- Çalışmalar sırasında bölgenin topografik, ticari ve sosyal yapısının göz ardı edilmesi,



gibi nedenlerle bölgenin trafik özellikleri tam olarak belirlenememektedir. Alınan kararlarda yanlış sonuçlara varılmasına yol açmaktadır.

#### 4.6.2 Farklı Düzeyli Kavşaklar

Kaza ve gecikmelere karşı en köklü çözüm kavşağın farklı düzeyli tipten yapılmasıdır. Ancak bu tip çözümlerin özellikle kent merkezlerinde ve merkeze yakın bölgelerde gerekli alanın sınırlı olması, büyük yatırım gerektirmesi ve yapım sırasında mevcut trafik düzeninin aşırı zorlanması nedeniyle uygulaması kolay olmamaktadır. Ayrıca kent içinde araç üstünlüğünü daha da artırarak yaya trafiğini göz ardı etmesi, gürültü, egzoz gazları ve görüntü gibi görsel ve işitsel kirlilik yaratması da uygulanmalarını zorlaştırmaktadır.

Bir kavşağın farklı düzeyde yapılmasına dair kesin sayısal değerler bulunmamakla birlikte, aşağıdaki durumlarda bu tip kavşakların yapımı zorunlu ve uygun olmaktadır [17]:

- Giriş kontrollü hız yollarında,
- Alınan her türlü önleme rağmen kazaların ve gecikmelerin azaltılamadığı eşdüzey kavşaklarda,
  - Kazaların ve gecikmelerin doğurduğu ekonomik kayıpların büyük olduğu kavşaklarda,
  - Topografik koşullar itibariyle eşdüzey kavşak yapmanın daha pahalıya mal olacağı yerlerde.

Farklı düzeyli kavşakların pek çok tipleri vardır. Hangi tipin seçileceği :

- Kavşağa birleşen yol sayısına,
- Bu yolların birleşme şekillerine,
- Yollar üzerindeki trafik miktarlarına,
- Birleşen yollardaki sağa ve sola dönüş sayılarına,

- Kavşak için kullanılabilir alanın büyüklüğüne,
- Arazinin topografik durumuna,
- Parasal olanaklara göre belirlenir.

Farklı düzeyli kavşakların faydaları :

- Kavşak kapasitesi kesişen yolların kapasitelerine yakın olur.
- Durma ve hız azalması sorunları yoktur.

Sakıncaları ise :

- Pahalı yatırımlardır. Bu nedenle çok iyi etüt edilerek planlanmalıdır.
- Trafikte karmaşık hareketler yaratır.
- Topografyası uygun olmayan yerlerde büyük toprak işlerine neden olur.
- Kesişen yol sayısı arttığında çok daha karmaşık çözümler gerektirir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında kentiçi yollarımızdaki farklı düzeyli kavşaklar incelendiğinde :

Sol dönüş trafiği çok olan fakat paralel yol şebekesi olmayan ülkemiz kentlerinde eşdüzey kavşakların verimli çalışmadığı gözlemlenmektedir. Hızlı nüfus artışı ve plansız kentleşme sonucu kentlerimizin aşırı yüklenmesi nedeniyle yollar ve kavşaklar yetersiz kalmaktadır. Kentlerimizin tek merkezli olarak kurulması ve gelişmesi özellikle buralarda yolların ve otoparkların yetersiz kalmasına, alternatif güzergahların açılmaması ve araç park etmedeki alışkanlıklarımız eşdüzey kavşakların kapasitelerinin çok altında çalışmasına neden olmaktadır. Yeterli alanın olmayışı, yapım süresi ve maliyetleri nedeniyle farklı düzeyli kavşak kriterlerini aşmış kavşakların bile eşdüzey olarak çalıştırılmasına neden olmaktadır.

## 4.7 Yol Düzenlemeleri

### 4.7.1 Tek Yönlü Yollar

Kentiçi trafik planlanmasında yolların tek yönlü olarak kullanılmasının avantajları :

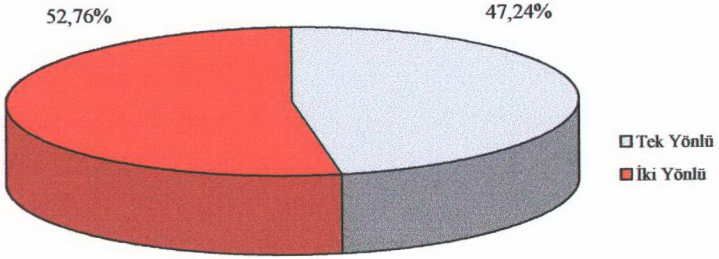
- Özellikle otopark sorununun fazla olduğu bölgelerde yol kaplaması üzerine park etmeye uygundur.
- Konut bölgelerini merkezlere bağlayan ana yollarda trafiğin hızlı akmasını sağlar.
- Araç – araç ve araç – yaya kesişmelerini en aza indiğinden kaza sayısında azalma olur.

Sakıncaları ise :

- Hızlar yüksek olduğu için kazalarda kayıplar büyük olmaktadır.
- Araç sahiplerinin fazla yolculuklardan dolayı kaza riski artacaktır.

İyi planlanmış tek yön uygulaması kaza sayısında ve kayıpların en aza indirilmesinde önemi büyüktür. Ancak bu yollarda geçiş önceliklerinin belirlenmesi, yaya trafiğinin yönlendirilmesi, kavşaklarda ve yaya geçitlerinde taşıt hızlarının kontrol edilmesi, bu yollarda otopark şeritleri ve durakların uygun şekilde planlanması yapılmalıdır.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda yolun yönüne göre meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.5 Yolun yönüne göre kentçi trafik kazaları [6–10]

Kentçi tek yönlü yollarda kaza oranı % 47.24 iken, iki yönlü yollarda % 52.76 oranındadır. Her iki durumda da yıllara göre artışlar gözlenmektedir. Fakat 2000 yılında bu artışlar diğer yıllara göre son derece düşük değerlere ulaşmıştır [6–10].

#### 4.7.2 Orta Refüj

Bölünmüş yollarda karşı yönden gelen trafiğe ait platformları ayıran ve yol kaplamasıyla farklı düzeyde bulunan kısımdır. Yol kapasitesi ile taşıt ve yaya güvenliğini arttıran bir unsurdur. Bir karayolunda gidiş ve geliş yönlerindeki trafiği birbirinden ayırmak üzere orta refüj tesis edilmiş olması, yol güvenliğinin artırılması bakımından önemli katkı sağlar. Orta refüj tesisi ile taşıtların karşı yön platformuna geçmeleri ve karşı yönden gelen taşıtların far ışıklarından doğan olumsuz etkiler büyük ölçüde önlenmiş olur.

Orta refüj genişliği kamulaştırma genişliğine bağlı olarak belirlenirse de olabildiğince geniş tutulması yararlıdır.

- Gelecek yıllarda yolun genişletilmesi olanağını sağlar.
- Otopark olarak kullanılabilir.
- Yayaların karşıdan karşıya geçişlerini kolaylaştırır.
- Bitki örtüsü ile kaplanırsa görsel estetik sağlar.
- Taşıtların karşı yöne geçmelerini engeller.
- Sola dönüşlerin emniyetli olmasını sağlar.
- Eşdüzey kavşakların planlanması kolaylaştırır.

Kentiçi yollarda yol kaplamasına göre daha yüksek kotta yapılır kenarları bordürlenir. Yaya ve taşıt güvenliği açısından görüşü engellemeyecek şekilde bitkilendirilir. Trafik hızının yüksek olduğu yollarda taşıtların karşı yöne geçmelerini önlemek ve yayaların yaya geçitlerine yönlendirilmesi için bariyerler yapılması zorunludur.

Kavşaklar arası mesafenin fazla olduğu kesimlerde ve akaryakıt istasyonu, okul, hastane, fabrika, otopark, vb. tesislerin giriş – çıkışlarında orta refüj açıklığı bırakılarak sığınma şartları tesis edilmelidir.

Kentiçi yollarda kamulaştırma genişliğinin kısıtlı olması nedeniyle ya orta refüj yapılamamakta yada yeterli genişlikte olamamaktadır.

Mevcut orta refüjlerin ağaçlandırılmasında görüş açısı, duruş – görüş ve geçiş – görüş mesafelerine dikkat edilmediğinden kazalara neden olmaktadır.

Sığınma şartlarının yapılamaması nedeniyle sola dönüşler emniyetsiz olmakta, bariyerlerin olmaması nedeniyle yaya hareketleri kontrol edilememektedir. Ayrıca refüjlerin kaplanması yaya hareketlerinin disiplin altına alınmasını önlemekte, yayaların gelişi güzel geçişlerine neden olmaktadır.

Diğer taraftan, orta refüj eksen hattı boyunca ışık siperleri tesis edilmesi ile karşı yönden gelecek taşıtların far ışıklarının doğurduğu olumsuz

etkinin ortadan kaldırılması sıkça rastlanan bir diğere uygulama olmaktadır. Bu tip siperlerin gece görüş şartlarında, yolun gidişini daha belirginleştirmek bakımından da yarar sağladıkları saptanmıştır.

#### **4.7.3 Kenar Genişletmeleri (Cepler)**

Kentiçi yollarda yolcu ve yük taşınması yapan taşıtlara ait durakların bulunduğu yerler ile arızalanan yada adres soran sürücüler için sığınma noktaları tesis edilmelidir. Böylece herhangi bir nedenle bu ceplerde geçici olarak duran taşıtların yandan geçen trafiğe olan yavaşlatıcı etkilerini ve trafik emniyetini azaltan etkileri en aza indirilmiş olur.

Trolleybüs, otobüs gibi toplu taşıma ile minibüs, dolmuş gibi ara toplu taşıma araçlarının duraklarının yapımında etüt ve projelendirilmelerinin iyi yapılması önemlidir.

#### **4.7.4 Yaya Kaldırımları**

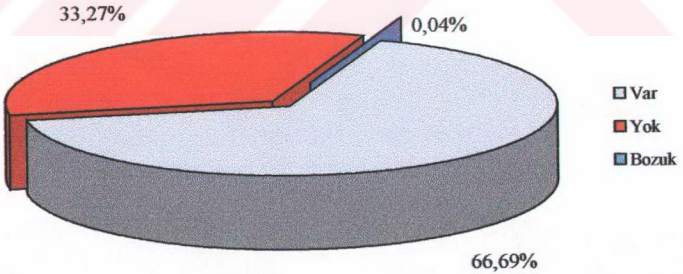
Yaya kaldırımları kentiçi yollarda, platformun genelde iki veya bazen tek yanında, yol boyunca yürümeyi temin etmek üzere tesis edilen, taşıt – yaya ayırımı yatay düzlemde sağlayan ve yaya güvenliği bakımından büyük önem taşıyan elemanlardır. Taşıtların kolayca çıkmalarını önlemek için kaplamadan daha yüksek kotta ve yağış sularının birikmesini önlemek için yola doğru eğimli yapılmalıdır. Yerleşim bölgesi ve yaklaşımlarında ülkelere göre değişmekle birlikte, günlük trafik hacminin 2000 taşıtı geçtiği durumlarda mutlaka yaya kaldırımı tesis edilmesi gerekli görülmektedir [19].

Yaya kaldırımlarının genişliği, taşıt ve yaya trafiğinin yoğunluğuna, ayrıca taşıtlara ait platform ile kenardaki binalar arasında kalan serbest genişliğe bağlı olarak değişir. Hesaplamalarda her 1.0 m genişlik için yaya kaldırımının 35 – 40 yaya / dakika 'lık bir kapasite gösterebileceği göz önüne

alınır. Yaya kaldırımlarının genişliği için en az değer, ana caddeler için 2.5 m, ikinci derecede önem taşıyan sokaklar için 1.75 m olarak önerilebilir. Belirtilen en az genişlik değerleri okul, işyeri, eğlence yerleri gibi yaya trafiğinin yoğun olduğu kesimlerde daha da artırılmalıdır. Yoldan yüksekliği ise 10 – 15 cm arasında olmalıdır [19].

Kentiçi yollarda, özellikle kent merkezi niteliği taşıyan mahallerde, koşulların elvermesi durumunda, yaya kaldırımlarının genişletilmesi ile yaya güvenliğine önemli katkıda bulunması olanaklıdır. Genişletme genellikle, taşıtların yol kenarında park için kullandıkları şeritlerin kaldırım genişliğine ilavesiyle, bordür ile kaldırım arasında yeşil bant oluşturularak sağlanmaktadır.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda yaya kaldırımına göre meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.6 Yaya kaldırımına göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Grafikten de görüleceği üzere yaya kaldırımı var durumunda kaza oranı % 66.69, yaya kaldırımı yok durumunda % 33.27 ve bozuk durumda

% 0.04 olarak yansımaktadır. Yaya kaldırımı var durumunda kaza oranının yüksek olması düşündürücüdür ve yaya kaldırımı olan bir yerde yaya kaldırımı olmayan yere göre kazaya karışma riski 2 kat fazladır sonucu ürkütücüdür.

#### **4.7.5 Yaya, Okul ve Alt – Üst Geçitleri**

Yayalar, bir cadde veya sokaktan devamlı ve kurallı olarak karşıdan karşıya geçiyorlarsa, burada yayaların korunması için bazı önlemler alma gereği doğmuş demektir. Bu önlemleri gerekli kılacak koşullar; yoldaki araç trafiğinin hızlı ve yoğun olması nedeni ile yayaların karşıdan karşıya geçmelerinin zorlaşması, yaya trafiğine bazı kısıtlamaların getirilmesi zorunluluğunun ortaya çıkması ve görüş engeli gibi nedenlerden dolayı, yaya trafiğinin güvenlik sorunuyla karşı karşıya kalmasıdır.

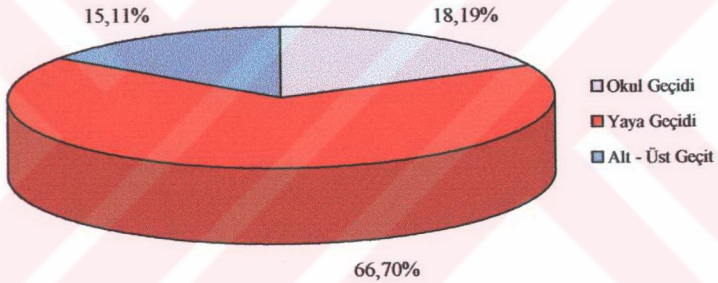
Yaya geçitlerinin yeri, aydınlatılması yatay ve dikey işaretlenmesi karayolu trafiği içinde yaya emniyeti açısından çok önemlidir. Yaya geçidinin yanlış ve ulaşımı zor yerde olması yayalara geçişlerde emniyet yerine tehlike oluştururlar. Dolayısıyla yaya geçidinin yeri belirlenirken karayolu trafik miktarı, yayaların emniyetli bir şekilde karşıdan karşıya geçiş emniyetini engelleyecek yoğunlukta olması ile yayaların toplu olarak bir noktadan emniyetli geçişini sağlanmasına dikkat edilir. Toplu olarak geçişlerin yapıldığı okul geçitlerinde emniyetin sağlanmasına özen gösterilmelidir. Ayrıca yaya ve okul geçitleri, görüş açısının yeterli, bitki, bina ve park eden araçlar tarafından görüşün engellenmeyeceği ve tekniğine uygun olacak şekilde yapılmalıdır.

Şayet her iki yönde araç trafiği 400 araç / saat 'den yüksek ise veya aynı zaman içinde yaya trafiği 300 yaya / saat ise yaya geçidi yapılması zorunludur. Bu değerler hem tek hem de çift yönlü yollar için geçerlidir. Eğer özel yapılar söz konusu ise (okul hastane gibi), bu değerler dikkate alınmadan yaya geçidi yapılmalıdır.



Görevli bir kişi veya ışıklı bir yönetim tertibatı bulunmayan ancak bir trafik tertibatıyla belirlenmiş yol yaya veya okul geçitlerinde bütün sürücüler, taşıt ve araçlarını yavaşlatmak ve geçen veya geçmekte olan kişilere ilk geçiş hakkını vermek, okul geçidi önünde bir taşıt veya aracın durması halinde her iki yönden yaklaşan bütün taşıt ve araçların sürücüleri durmak zorundadırlar.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi geçitlerde meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir [6–10].



Şekil 4.7 Geçit durumuna göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Trafik kazalarında geçit durumuna göre yaya geçitleri % 66.70 'le ilk sırayı alırken, % 18.19 oranla okul geçitleri ikinci sırayı almaktadır. Alt – geçitler ise % 15.11 'lik oranla son sıradadır. 2000 yılı alt – üst geçitler verisi ise bulunmamaktadır.

Taşıt yolundan daha düşük kotta yani taşıt yolunun altında yapılan geçitlere alt geçit, taşıt yolu kotundan daha yüksekte, yolu üzerinden aşan geçitlere ise üst geçit adı verilmektedir. Her iki tesis de taşıt – yaya trafiği

ayırımının dūşey dūzlemde gerçekleřmesini saęlayan ve yaya gūvenlięine önemli lde katkıda bulunan elemanlardır.

Alt geçitler insan boyutu ile ilişkilidir. Őst geçitlerde ise taşıt boyutu göz nūne alınarak belirlenir. Bu durum alt geçit merdiven sayısının, Őst geçit merdiven sayısına göre daha az olmasını ve yayalar bakımından daha çok tercih edilmesini sağlar. Bu nedenle özellikle Őst geçitlerin dik merdivenli olarak tasarlanmaması, hatta olanaklı ise rampa tipi geçiş sağlanması uygun olmaktadır [19].

Alt geçitler yayaların gūneř ve ktū hava kořullarından korunması, kentin grnūmūnū bozmaması, mevcut yeraltı ulařım sistemlerine baęlanabilir olması gibi olumlu özellikler tařırlar. Ancak özellikle gece geç saatlerde gūvenlikle ilgili sorunlar oluřmaması bakımından iyi aydınlatılmaları, birkaç alıřveriř birimi ile de olsa meskun özellik kazandırılması uygun olur.

Őst geçitler ise yayalara gözle görülebilir, gūvenli geçiř saęlamaları bakımından yarar saęlamakla birlikte, kentlerde estetik yönden bozukluk yaratmaları söz konusudur.

Gerek alt, gerekse Őst geçitlerin tasarımında, karşı karşıya geçiş yapacak yaya trafiğinin doğru olarak öngörülmesi ve genişliklerinin buna göre belirlenmesi, yayaların bu tesisleri kullanmalarında önemli bir lt olarak alınmalıdır [19].

#### **4.7.6 Trafik Yavaşlatma Uygulamaları**

Özellikle yaya trafiğinin yoğun olarak yaşandığı kentiçi yollarda bazı kesimlerde hız sınırlamalarına gitmek ve yüksek hızda seyreden taşıt hızlarının belirli bir limit altına çekilebilmesi gerekmektedir. Söz konusu kesimler genellikle denetimli, denetimsiz kavşaklar, okullar, hastaneler,

alışveriş merkezleri ve yaya geçidi yaklaşımlarının buldukları yerlerdir. Yaya trafiğinin yoğunlaştığı bu yerlerde taşıt trafiğinin yoğunluğunu azaltıcı ve taşıt hızını kısıtlayıcı, ucuz, devamlı kullanılabilen, hiçbir personele ve kontrole gereksinim duyulmayan trafik yavaşlatma kapsamındaki düzenlemelere gidilmektedir [20].

Bu düzenlemeler hız kesici yükseltilmiş tümsekler, hız kesici yükseltilmiş platolar, zorlayıcı döndürme adaları, yol saptırıcılar, yol daraltıcılar, yol aldatıcıları, tam veya yarım kapamalar gibi çeşitli bölümlere ayrılmaktadır. Ancak ana yollarda ve güçlü trafik akslarında kullanılmamalıdır. Bu tip tekniklerin kullanılması ile kazalarda % 75 'e varan oranlarda azalma sağlanabildiği araştırmalarla saptanmıştır [19].

Bazı trafik yavaşlatma uygulamaları [20] :

Hız tümsekleri (Hörgüçler) :

- Özellikle konut alanları içerisindeki taşıt yolları üzerinde 3.6 – 4.2 m genişliğinde hafif parabolik olarak yükseltilmiş (7.5 – 10 cm) tümseklerdir.
- Sürücü ve taşıta fazla rahatsızlık vermez.
- Genellikle 80 – 100 m ara ile dizi olarak yapılmaktadır.
- Ana yollarda, otobüs veya ambulans gibi özel taşıtlara ayrılmış yollarda kullanılması uygun değildir.
- İtfaiyeye 3 – 5 saniye, ambulansa 10 saniye gecikmeye yol açmaktadır.

Hız kesme platoları :

- Hız kesici tümseklerin üst kısmının uzatılıp düz platform haline getirilmesiyle oluşur. Farklı malzeme kullanılması gerekmektedir.
- İki ucu 1.8 m genişliğinde ve 7.5 – 10 cm yükselen rampa olup, orta düzlük 3 m 'dir. Toplam uzunluğu 6.6 m 'dir.
- Konut alanlarında, taşıt yollarında, toplayıcı yollarda ve ana yolların konut ve ticaret bölgelerine girişte kullanılmaktadır.

- Aşırı sarsıntı yaratma endişesi bulunmaktadır.
- İtfaiyeye 3 – 5 saniye, ambulansa 10 saniye gecikmeye yol açmaktadır.

#### Zorlayıcı döndürme adaları :

- Taşıt trafiğinin refüjlerle yada yeşil yavaşlatma adalarıyla düzenlenmesidir.
- Kavşak adaları veya güçlü dönüş kanallamaları da denilebilir.
- Motorlu taşıtların kavşaklarda yavaşlayarak daha rahat manevra yapmalarını sağlar.
- Yerel ve toplama yollarındaki kavşaklarda kullanılır.
- Mutlaka uyarıcı trafik işaretlemeleriyle birlikte kullanılması gerekir.
- Acil hizmet taşıtlarının hızları 20 km / saate düşmektedir.

#### Yol saptırıcıları :

- Motorlu taşıt yollarının tamamen diyagonal olarak yada tek yöne (iki taraftan) gidişin kapatılmasıdır.
- Daha çok yaya kullanımına açık düzenlemeleridir.
- Daraltılan yolda kalan izler otopark olarak kullanıma açılabilir.
- Mutlaka uyarıcı trafik işaretleriyle birlikte kullanılmalıdır.

#### Yol daraltıcıları :

- Motorlu taşıt yollarının dizi şeklinde daraltılması veya engellerinin uzatılmasıdır.
- Orta ayırıcı kaldırımları genişletilerek trafik izlerinin doğrusal devamlılığını engelleyerek taşıt hızlarını azaltmak amaçlanmaktadır.
- Döşemeye değin renkli ve desenli malzemelerle kaplama sağlanabilir.
- Taşıt sürücüleri için uyarıcı işaretler kullanmak gereklidir.

Yol aldaticıları :

- Motorlu taşıt yollarının dizi şeklinde daraltılması veya engellerin uzatılmasıdır.
- Taşıtların düz gideceği yolların yilankavi "S" kıvrımları ile şaşırtılması.
- Sadece orta blok yer seçimleri için uygundur.
- Tipik olarak en az kıvrımdan oluşur.
- Kıvrımların dışında kalan yerler otopark veya başka bir maksatla kullanılabilir.
- Acil hizmet taşıtları bu kullanımı diğer kullanımlara tercih etmektedirler.

Tam veya yarım kapama :

- Konut alanları içersindeki trafik yollarında yükseltiyle yapılan engellerdir.
- Motorlu taşıt yollarında tamamen veya tek yöne gidişin kapatılmasıyla çıkmaz sokaklar yaratılır.
- Direkler veya peyzaj elemanları kullanılarak bariyerler oluşturulur. Farklı malzemelerde kullanılabilir.
- Tam kapamada mevcut taşıt yolunun otoparka dönüşmesi olasılığı yüksektir. Yarım kapamada ise yolda kalan iz otopark olarak kullanılabilir.

Ancak hız kesici yada sınırlandırıcısı olarak tanımlanan bu engellerin belirli bir standartta olmaları gerekirken ülkemizde çeşitli kurumlarca çok değişik tipte hız kesiciler yapılmaktadır. Bunlar yol güvenliğini arttıracığı yerde daha tehlikeli durumların oluşmasına da neden olmaktadır.

#### **4.7.7 Bordürler**

Kentiçi yollarda kaplama ile yaya kaldırımını arasına veya kaplama ile orta refüj arasına yerleştirilen taş yada betondan yapılmış yol elemanlarıdır.

- Taşıtların girmeleri kesinlikle istenmeyen taşıta kapalı yerlere konan ve kolaylıkla aşılamayan “engel bordürü”,
- Taşıtların park etmesine izin verilen orta refüj kenarına konan ve kolaylıkla aşılabilen “ayırma bordürü”,
- Yaya geçidi bulunan yerlerde kaldırım kenarına konan ve yayalar tarafından kolayca aşılan “yatık bordür”,
- Yaya yollarındaki yeşil alanları ayırmada kullanılan “ayırma taşı”,
- Köprü ve tünel gibi yerlerde taşıtların kolayca aşmalarını önleyecek “refüj bordürü”,

gibi kullanım amacına uygun olarak değişik tip ve şekilleri mevcuttur [17].

Kentiçi yollarda yolun kullanım amacının belirlenerek bu amaca uygun tip ve şekildeki bordürlerin seçilmesi ve uygulanması önem kazanmaktadır.

Otomobil gibi küçük taşıtların yol kenarına yanaşmalarına izin verilen yollarda çamurlukların bordüre takılmaması ve açılan kapıların bordüre çarpmaması için bordür yüksekliği 18 cm 'den yüksek tutulmamalıdır.

Otopark girişleri ve yaya geçitlerinin olduğu yerlerde rahat geçişi sağlamak amacıyla yatık bordür kullanılmalıdır.

Dönüş adaları, köprü ve tünel orta refüjlerinde taşıtların emniyeti açısından bordür yüksekliği fazla tutulmamalıdır.

Bordürlerin her türlü hava durumu ve görüş şartlarında kolayca seçilebilmeleri için beyaz boya ile boyanmaları gerekiyorsa far ışığını yansıtacak küçük reflektörlerle donatılması gerekmektedir.

Kentiçi yollarda kaplama ve yaya kaldırımı üzerine düşen ve enine eğimden dolayı bordür kenarlarında biriken yağış sularının kolayca ve düzenli bir şekilde uzaklaştırılması için kaplamanın en dış kenarından daha düşük

kotta olmak üzere bordür ile kaplama arasına uygulanan kısma bordür oluğu denir.

Kentiçi yollarda bordür oluklarının teşkili özellikle hareket halindeki taşıtlar açısından büyük önem taşımaktadır. Yol kaplaması üzerinden hemen uzaklaştırılmayan yüzeysel sular gölcükler oluşturarak hem yol kaplamasının dolayısıyla yol yapısının erken bozulmasına neden olmakta hem de lastiklerden sıçrayan sular hareket halindeki diğer araçların ve yayaların olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır.

Yol kaplaması üzerinde biriken sular sürtünme katsayısının azalmasına dolayısıyla emniyetle duruş mesafesinin uzamasına neden olmaktadır. Soğuk iklimli bölgelerde buzlanma trafik kazalarının en önemli nedenlerindedir. Olukların eğimlerinin doğru verilmesi, temizlik ve bakımlarının düzenli yapılması kentiçi trafik kazalarının azaltılmasında önemli rol oynayacaktır.

## **4.8 Trafik İşaretleri**

### **4.8.1 Sinyalizasyon**

Kavşaklarda kesişen akımlar gerekli kriterlere ulaştınca sinyalizasyona gidilir. Bu sistemde geçiş üstünlüğü ışıklı işaretlerle sağlanır.

Sinyalizasyonun yararları :

1. Düzenli bir trafik akımı sağlar.
2. Araçların 90° açı ile çarpışmalarını önler.
3. Kavşaklar arasında koordineli akım oluşturur.
4. Trafiği daha az yoğun olan bir yolun daha yoğun bir yolu emniyetle geçmesini ve katılmasını sağlar.
5. Polis denetimine göre daha emniyetlidir.

6. Taşıt – yaya kesişmelerini en aza indirir.
7. Görüş şartları yetersiz kavşaklarda bile emniyeti arttırır.

Sinyalizasyonun sakıncaları :

1. Zayıf trafik saatlerinde gereksiz bekleme ve kayıpları arttırır.
2. Belirli tip kazalar artar.
3. Işık süreleri uygun değilse gecikmeler artar, sabırsızlık sonucu ihlaller çoğalır.
4. Gereksiz ve hatalı konumlarda sürücülerin ve yayaların uyumsuzlukları artar.

Sinyalizasyon sistemleri :

1. Sabit zaman esaslı.
2. Trafik uyarma esaslı.
  - a. Tam trafik uyarmalı,
  - b. Yarı trafik uyarmalı,
  - c. Toplu taşıma uyarmalı.
3. Saha sinyalizasyonu,

olarak kısımlara ayrılır [21].

Sinyalizasyonda sistemin seçilmesi kadar sinyal tesislerinin yerleştirilmeleri de önem kazanmaktadır.

- Sinyal fenerleri yeterli sayıda olmalıdır.
- Sinyal fenerlerinin görülebilmesi için araçların duracakları yerler “Dur” çizgisiyle belirtilmelidir.



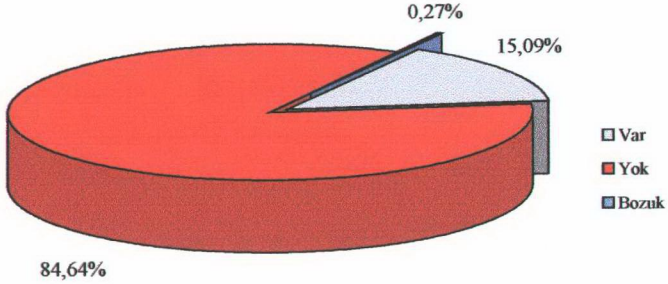
- Fenerlerin görülmelerini engelleyen ağaç dalları kesilmeli, reklam panoları kaldırılmalıdır.
- Fenerler daima temizlenmeli, bozuk ampuller hemen değiştirilmelidir.
- Fenerlerin ayarları sık sık kontrol edilmelidir.
- Gereken yerlerde baş üstü fenerleri yapılmalıdır.
- Planlanma sonucu kaldırılan fenerler hemen sökülmelidir.
- Sinyal direklerinin boyutları, sayıları, konumları fenerlerin görülmesi açısından önemlidir.
- Sinyalizasyon sistemi projesinin iyi yapılması yanında kavşak geometrisi ile civardaki kavşakların trafik durumu da göz önüne alınmalıdır.

Sinyal programları sık sık kontrol edilerek gerekli düzeltmelerin hemen yapılması gerekir.

- Sinyal tesislerin bakımları zamanında ve düzenli yapılmalı, kırılan, bozulan tesisler hemen onarılmalıdır.
- Sinyal sistemleri genel elektrik şebekesinden farklı özel hatla beslenerek elektrik kesintilerinden etkilenmesi önlenmelidir.

Sinyallerin gereken yerde, gereken şekil ve zamanda yapılması, programlarının düzenlenmesi ve kontrol edilmesi gerekir. Gerekli düzeltmeler zamanında yapılmazsa ihlaller ve polis müdahalesi kaçınılmaz olur. Günlük normal programların sürekliliği sağlanmalı, gereksiz müdahaleler önlenmelidir. Hatalı uygulamalar yapılması, yanlış kararlarda ısrarcı olunması kazaları önlemek yerine daha da artmasına neden olur.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda trafik lambasının durumuna göre meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.8 Trafik lambasına göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Trafik lambasının olmayışı % 84.64 oranla ilk sırayı almaktadır. Kazaların olduğu bu kesimler tekrar incelenmeli sinyalizasyona gidilip gidilmeyeceği gözden geçirilmelidir. İkinci sırada ise trafik lambasının var olduğu durumlardır. Bu da çoğunlukla sürücülerin hatalarından kaynaklanmaktadır. Lambanın bozuk olduğu durumlar ise her geçen yıl bir artış göstermekte ve gerekli tedbirler göz ardı edilmektedir.

#### 4.8.2 Işıksız Trafik İşaretleri

Yolların ve kavşakların trafiğinin düzenlenmesi ve emniyetli akışının sağlanmasında işaretlemelerin önemi büyüktür.

Düşey trafik işaretleri :

Yola dik olan, içten veya dıştan aydınlatılan işaretlerdir. Yolu kullananların seyir esnasında karşılaşılabilecekleri tehlikeleri, yolu hangi şartlara uyarak nasıl kullanacaklarını ve çevredeki olaylar hakkında bilgi verirler.

- Tehlike uyarı işaretleri,
- Yasak ve kısıtlamalar,
- Bilgi işaretleri olmak üzere üç gruba ayrılır.

Düşey işaretlerde aranan özellikler şunlardır [17]:

1. İşaretler sürücünün dikkatini çekmeli;

- a. Levhaların boyutları,
- b. Renk kontrast özelliği,
- c. Şekil kontrast özelliği,
- d. Verilen mesaj,
- e. Standartlara uygunluk,
- f. İşaret sayıları, bu bakımdan önem kazanmaktadır.

2. İşaretler uygun konumlandırılmalı;

İşaret levhalarının yola olan mesafeleri, yoldan yüksekliği ve yönü tehlike noktasından yeterli uzaklıkta olmalıdır. Ana prensip olarak levhalar, sürücünün levhaya  $10^\circ$  bakış açısına eriştiği noktada levhadaki mesajı okumayı bitirmiş olacak şekilde konumlandırılır.

3. Levhalar okunabilir olmalı;

Trafik levhası uzak mesafeden, her türlü hava şartlarında, gece ve gündüz okunabilir olmalıdır. Burada sembollerin boyutları önemlidir. Verilen mesajın basit ve açık olması gerekir.

4. İşaretler reklektif (geri yansıtıcı) boyalı ve aydınlatmalı olmalı;

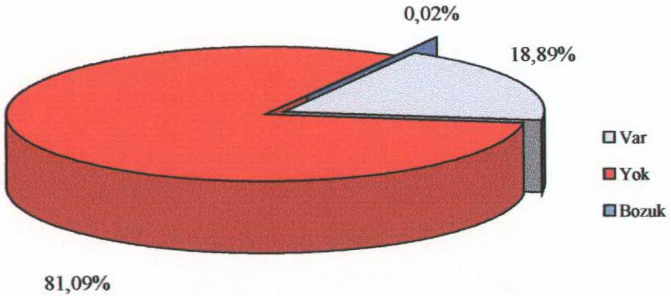
5. İşaretler güven verici olmalı;

Geçici yasaklama ve sınırlama levhaları işi bitince hemen kaldırılmalıdır.

#### 6. İşaretler anlamlı olmalıdır.

Kentiçi yollarda özellikle kentin yabancıları olanların gideceği yerlere yanılmadan götüreceğ, algılanması ve anlaşılması kolay şekil, yer ve büyüklükte olmalıdır. Öncelikle uluslararası şekil ve semboller kullanılmalı, ayrıntılar gerekiyorsa ayrıca belirtilmelidir. Bir yerde kullanılan işaret yol üzerinde gerekli her yerde kullanılmalıdır [21]. Gereğinden fazla işaretleme ise dikkati dağıtarak kargaşaya neden olur. Fakat tüm kentlerimizde aynı hataların tekrarlandığı, bu durumda kazalara ve gecikmeler nedeniyle kayıplara yol açtığı ortadadır. Ayrıca bakım – onarım ve aydınlatmalarının ihmal edilmesi nedeniyle anlaşılammaktadır.

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda trafik işaret levhasının durumuna göre meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki şekilde verilmiştir [6–10].



Şekil 4.9 Trafik işaret levhasına göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Grafikten de görüleceği gibi, kentçi trafik kazaları trafik işaret levhası olmadığında % 81.09 oranla ilk sırada, olduğunda % 18.89 oranla ikinci sırada yer almakta ve bozuk olduğu durumda ise son derece düşük orandadır.

Yatay trafik işaretleri :

Trafiğin dzenlenmesi, bazı yasaklama ve kısıtlamaların belirtilmesi ve yolu kullananlara rehberlik etmesi amacıyla yol yzeyeilerine çizilen çizgiler, oklar, semboller ve yazılardır.

Yatay işaretlemelerin yararları [17]:

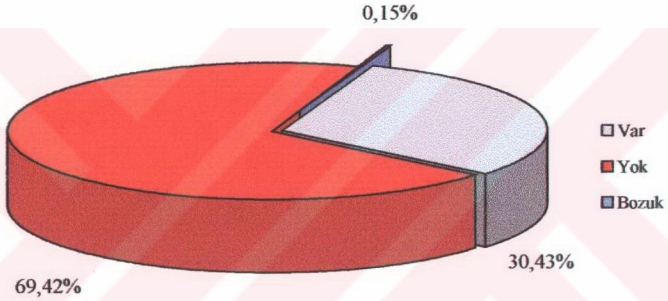
1. Trafiği kavşak ve yollarda yönetir.
2. şeritleri belirleyerek yolların emniyetini ve kapasitesini artırır.
3. Yayaların emniyetini artırır.
4. Kavşak içindeki bordürlerin görünmesini sağlar.
5. Kapalı sahaları belirler.
6. Araçların durma noktalarını belirleyerek kargaşayı önler.
7. Park yeri ve şekillerini düzenler.
8. şeritlerin nasıl kullanılacağını belirler.
9. Yol üzerindeki engelleri belirler.
10. Araç hareketlerini düzenler.

Yatay işaretlemelerin tam görev yapabilmeleri için :

- İşaretler yol üzerinde fazla çıkıntı yapmamalıdır.
- Her zaman görülebilmesi için beyaz renkli olmalıdır.
- Çizgilerin kalınlıkları, uzunlukları ile sembollerin ve sayıların boyutları yeterli olmalıdır.
- Bozulan, silinen kesimleri hemen onarılmalıdır.
- Düşey işaretlemelerle desteklenmelidir.

Yatay işaretlemelerin avantajlarının yanında trafik etkisi altında çabuk silinmeleri, yapım ve onarım çalışmaları sırasında trafik etkisi altında çalışılması gibi sakıncaları bulunmaktadır [21].

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yollarda yol şerit çizgisi durumuna göre meydana gelen trafik kazaları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.10 Yol şerit çizgisine göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Yol şerit çizgisi olmadığında kazalara karışma oranı % 69.42, olduğunda % 30.43 ve bozuk durumda % 0.15 oranındadır.

#### 4.8.3 Kumanda Durumu

Kentiçi trafik kazalarının önlenmesinde kavşakların kumanda durumları önemli rol oynamaktadır. Kent içindeki eşdüzey kavşakları kumanda durumlarına göre üç kısımda incelemek mümkündür.

1. Polis kontrolü açısından,

- a. Devamlı denetimin olduğu kavşaklar,
- b. Denetimin belirli zamanlarda yapıldığı kavşaklar,
- c. Hiç denetimin olmadığı kavşaklar.

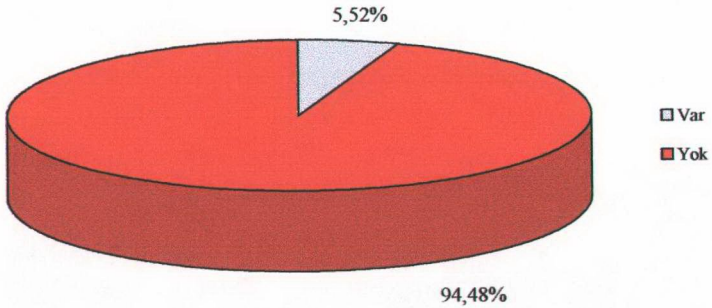
2. Sinyalizasyon açısından,

- a. Sinyalizasyonun çalışır durumda olduğu kavşaklar,
- b. Sinyalizasyon sisteminin bozuk olduğu kavşaklar,
- c. Sinyalizasyonun olmadığı kavşaklar.

3. Yatay ve düşey işaretlemeler açısından,

- a. İşaretlerin var olduğu kavşaklar,
- b. İşaretlemelerin olmadığı kavşaklar.

Son 5 yılda istatistiklere giren kentiçi trafik kazaları oluş yerlerindeki denetim ve kumanda durumlarına göre aşağıdaki grafikteki gibidir.



Şekil 4.11 Kumanda durumuna göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Polis denetiminin olduğu yerlerde meydana gelen kaza oranı % 5.52, polis kontrolünün hiç olmadığı yerde oluşan kaza oranı ise % 94.48 'dir.

Kentiçi trafik kazaları Polis Denetimi açısından ele alındığında en fazla kaza hiç denetim yapılmayan bölgelerde olurken, en az kaza sürekli denetim yapılan bölgelerde olmaktadır. Özellikle kentiçi trafik kazalarının azaltılmasında denetimin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak polisin görevi (çok özel durumlar hariç) trafiğe müdahale etmek değil, yalnızca denetlemek olduğunun akıldan çıkarılmaması gerekir.

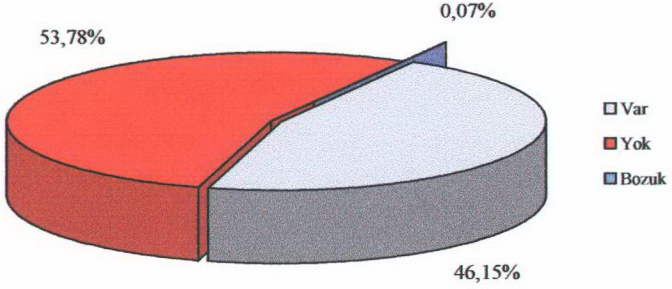
#### **4.9 Karayolu Aydınlatması**

Gündüze oranla gece koşullarında düşmekte olan trafik güvenliği düzeyinin artırılması için alınabilecek etkin önlemlerden biri, yolda iyi bir aydınlatmanın sağlanmasıdır. Yapılan bir araştırma sonucunda, iyi bir aydınlatma ile yolun aydınlatmasız durumuna göre kazalarda % 27.7 oranında azalma sağlanabileceği belirlenmiştir [17].

Bu arada, aydınlatmanın düzgün dağıtılması da önem taşımaktadır. İyi aydınlatılmış bir kesimden kötü aydınlatılmış bir kesime birden geçiş, trafik güvenliği bakımından sakıncalar doğurmaktadır. Ayrıca, yaya trafiğinin yoğun olduğu diğer kesimler gibi, yayaların kontrollü ve güvenli geçişlerini sağlamak amacı ile düzenlenmesi gerekli yaya geçitlerinde ve yine trafik güvenliği bakımından çok kritik özellik taşıyan kavşak mahallerinde aydınlatma büyük önem taşımaktadır. Bu gibi yerlerde sağlanacak iyi bir aydınlatmanın yanı sıra sinyalizasyon uygulaması da yol güvenliğine büyük katkı sağlamaktadır.

Son 5 yılda aydınlatma durumuna göre kentiçi trafik kazaları aşağıdaki grafikteki gibidir.





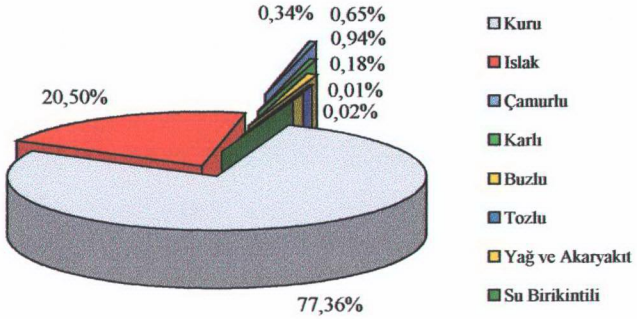
Şekil 4.12 Aydınlatma durumuna göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Aydınlatma olan yerlerde meydana gelen kaza oranı % 46.15, olmayan yerde % 53.78 ve bozuk olan yerde ise % 0.07 oranındadır.

#### 4.10 Meteorolojik Faktörlerin Yol Yüzeyine Etkileri

Son 5 yılda istatistiklere giren kentiçi trafik kazaları oluş yerlerindeki denetim ve kumanda durumlarına göre aşağıdaki grafikteki gibidir.

Yolun yüzeyinin kuru olması sonucu meydana gelen kaza oranı % 77.36 'dır. Bu yüzeydeki kazalar değişik faktörler sonucu oluşmaktadır. Yolun ıslak, buzlu, karlı, çamurlu ve tozlu oluşu, hareket kontrolü ve fren gücüne etkileyen meteorolojik olayların sonucudur.



Şekil 4.13 Yol yüzeyine göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

Islak ve kaygan yollarda aynı bölgede aynı gün ve aynı saatte kazaların yaklaşık % 40 dolayında arttığı bilinmektedir. Bu havalarda en çok kaza kavşak yakınlarında olmaktadır. Görüş açısının azalması yanında fren mesafesinin uzamasına neden olmaktadır. Özellikle yeni ıslanmakta olan yollarda (yağmur veya sulu kar başladığında) tozların ıslanmaya başlamasında daha fazla kayma olmaktadır. Yol yüzeyinde yağmur veya kar sularının göllenmiş olması veya sel izleri de kazalara büyük ölçüde neden olmaktadır [22].

Tüm bu meteorolojik olayların etkisi yanında araçlarda kullanılan lastik tipi, çapı, genişliği, dişleri ve içindeki hava basıncı önem kazanmaktadır. Lastik ne kadar geniş ve çapı büyük olursa, yüzü ne kadar pürüklü ve derin girintili olursa yolu kavrama ve sürtünme – tutunma gücü o kadar fazla olur.

Karlı ve buzlu yollarda lastiğin kar lastiği tipinde veya zincirli olması, kayma ve fren mesafesini dolayısıyla kaza olasılığını azaltmaktadır. Islak yada kaygan yollarda tekerleklerin yolu iyice kavraması düşüncesiyle lastik hava basınçlarının düşürülmesi sakıncalıdır. Çünkü lastik hava basıncının düşürülmesi çekiş gücünü arttırmadığı gibi aracın kontrolünü azaltmaktadır.

Meteorolojik koşullar insan yapı ve davranışlarını ve gerekse çevre koşullarını önemli ölçüde etkilemektedir. Soğuk – sıcak, aydınlık – karanlık, rutubet – kuraklık gibi zıt olaylar, sis, pus ve havayı kirleten etkenler, denizden yükseklik gibi meteorolojik faktörler insanın bedensel yapı ve işlevlerini, ruhsal davranışlarını olumsuz yönde etkileyerek trafik kazalarının oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Diğer yandan yağmur, kar, tipi, fırtına, sis, pus gibi insanın görüş, duyu ve hareket gücünü etkileyerek kazaların artışına neden olur.

Meteorolojik koşulların etkisiyle soğuk ve yağış bir yandan aracın çalışma düzenini bozmakta diğer yandan ıslak, kaygan, buzlu, çamurlu ve tozlu yollar araçların güvenli yol almalarını, fren ve diğer manevra yeteneklerini azaltarak trafik kazalarının artışına neden olur.

Trafik kazalarını etkileyen üç ana faktör olan sürücü, araç ve çevre meteorolojik olaylardan ve sonuçlarından doğrudan etkilenirler. Bu etkilenmeler bizim ülkemiz için daha da önemlidir [22].

#### **4.11 Karayolları Ağaçlandırması**

Karayollarında ağaçlandırma, yol ve peyzajı arasındaki ilişkileri etkileyen en önemli planlama girişimlerindedir. Bu açıdan yolun proje hızı, güzergahı, geçkisi, kazı – dolgu işlemleri ve yol geometrik standartları kadar ağaçlandırma tekniği de önemli rol oynar [23].

Yol plantasyonu; bir yönü ile yolun içinden geçtiği çevreyi ilgilendiren, diğer açıdan ulaşım güvenliği, araba kullanma zevki ve ayrıca yolun fiziksel yapısını da içine alan komple bir konudur. Bir yandan ülkenin ve kentin güzelleşmesine katkıda bulunurken, diğer yandan da sürücü ve yolcuları sıcaklık, fırtına, tipi, kar vb. gibi iklimsel etkilerden korumaktadır. Yol kenarı toprağının kuruması, bununla bağlantılı olarak toprağın rüzgarla hareketini

önlemekte, kökleri sayesinde yol güzergahında kaymalar ve bozulmalar büyük ölçüde azaltılabilmektedir. Bunun yanı sıra :

1. Güzel görüntüleri nedeniyle sürücülerin yorgunluğunu giderici etkileri vardır.
2. Trafik güvenliği açısından yol ağaçlarının sinyal etkisi vardır.
3. Karşı yönden gelen araçların ışıklarından sürücülerin rahatsız olmalarını önler.
4. Yol kenarındaki çirkin görüntüleri kapatır.
5. Araçlardan çıkan egzoz gazlarının temizlenmesinde yardımcı olur.
6. Araçların ve yayaların rüzgardan korunmalarını sağlar.
7. Fazla işlek yollarda çevreyi gürültüden korur.
8. Sürücülerini ve yolu kar esintilerinden korur.
9. Heyelan ve taş düşmelerini engeller.
10. Çevrenin biyolojik korunmasını sağlar, ekolojik dengeyi korur.
11. Araçların yoldan çıkmalarını engeller, kaymalardan korur.

Ancak yol plantasyonunun kendinden beklenen bu işlevleri yerine getirebilmesi için [23]:

- Bitki türleri amaca uygun seçilmelidir.
- İleride yol ile ilgili olabilecek gelişmeler dikkate alınarak yeterli alanlar ayrılmalıdır.
- Uygulama sırasında yol güzergahındaki mevcut ağaçlar asgari oranda etkilenmelidir.
- Ağaç ve bitki türleri seçilirken yörenin iklim koşulları dikkate alınmalıdır.
- Bakımları ve sulanmaları zamanında yapılmalıdır.
- Özellikle kavşaklarda ve virajlarda görüşü engellemeyecek şekilde uygulanmalıdır.
- Sinyalizasyon ve düşey trafik işaretlerinin görünmesini engellememelidir.

şiddeti yüksek kazalar meydana gelmesi gibi farklı nedenlerden kaynaklanabilir.

Bu bakımdan, güvenlik sorunu olan yerleri, sürücü için yüksek kaza olasılığına veya şiddetine sahip olan yerler olarak tanımlamak daha doğru olmaktadır [24].

Trafik akımının hareketliliği ve karayollarının sürekliliği dikkate alındığında, kazaların meydana geldiği güvenlik sorunu olan yerleri küçük ölçekte nokta olarak saptamak oldukça güçtür. Bu güçlük göz önüne alınarak, kavşak gibi çok kısa uzunluktaki güvenlik sorunu olan kesimleri kara nokta, uzun yatay kurb veya rampa gibi daha uzun olan güvenlik sorunlu kesimleri ise kara kesim olarak tanımlamak uygun olacaktır.

Diğer taraftan, bir kara nokta veya kesimin tehlike riski, eski kaza kayıtlarında aydınlığa kavuşturulmuş olabilir. Kara nokta ve kesimlerinin belirlenmesinde genellikle kaza kayıtları kullanılır. Oysa bazı nokta ve kesimler, bu gibi rutin ölçütlere göre ayırt edilemeyebilir. Belirtilen nokta ve kesimlerin arazi gözlemleri ve yol envanter bilgilerinin incelenmesi ile saptanması ve kara nokta veya kesim olarak değerlendirilerek, güvenlik sorunlu yerler listesinin oluşturulması önemlidir.

Kara nokta veya kesimlerin belirlenmesinde :

- Belirleme yöntemleri,
- Yöntemlerin seçimi,
- Kara nokta veya kesim uzunluğu,
- Kaza analizi için seçilecek zaman periyodu,
- Yol sınıflama düzeni,

büyük önem taşır.

## **5.1 Güvenlik Sorunu Olan Nokta ve Kesimlerin Belirlenme Yöntemleri**

Kara nokta veya kesimlerin belirlenebilmesi için farklı veri tabanları, kısıtlar ve koşullar ile çalışma amacına göre değişik yöntemlerin kullanabilme olanağı vardır. Bu yöntemler :

1. Kaza Frekansı Yöntemi,
2. Kaza Oranı Yöntemi,
3. Frekans Oran Yöntemi,
4. Oran Kalite Kontrol Yöntemi,
5. Kaza Şiddeti Yöntemi,
6. Riskli Platform Elemanları Ervanteri Yöntemi,

olarak sıralanabilir [4].

### **5.1.1 Kaza Frekansı Yöntemi**

Bu yöntem, kazaların yoğunluğunun, belirli bir uzunluk esas alınarak araştırılmasına dayanır. Araştırma için belirli bir uzunluk ve kaza sayısı ölçüt olarak alınır. Ölçüt olarak alınan uzunluk, araştırmanın yapılacağı yol veya bir bölgenin tüm yolları üzerinde dolaştırılır. Ölçüt uzunluk içinde, önceden bir diğer ölçüt olarak belirlenmiş olan kaza sayısına eşit veya daha fazla kaza düşen nokta (çok kısa kesim) veya kesim kara nokta veya kara kesim olarak belirlenir.

Örneğin, ölçüt olarak alınarak dolaştırılacak uzunluğun 0.5 km, yine ölçüt olarak alınacak kaza sayısının 10 olduğu varsayılan bir çalışmada, ilk incelenen kesim 0+000 – 0+500 km 'ler arasındaki kesim olacaktır. Bu ilk kesimdeki kaza sayıları 10 kaza olarak belirlenen ölçütün altında kalıyor ise ikinci olarak incelenecek kesim 0+100 – 0+600 km 'ler arası olacaktır. Bu kesimde de kaza sayılarının belirlenen ölçütün altında kalması halinde,

0+200 – 0+700 km 'ler arasındaki kesime geçilecek ve tarama böylece sürecektir. İncelemenin, güzergah boyunca sürdürülmesi sırasında, yine örnek olmak üzere 1+100 – 1+600 km 'ler arasında 12 kaza meydana gelmiş olduğu varsayılırsa, bu kesim kara kesim olarak belirlenmiş olacaktır. Bundan sonra gelen 1+200 – 1+700 km 'ler arasında kalan kesimde ise inceleme yapılmayacak, işlem 1+600 – 2+100 km 'ler arasında kalan kesimden itibaren sürdürülecektir. Aksi halde, 1+200 – 1+700 km 'ler arasındaki kesimin bir kısmı 1+100 – 1+600 km 'ler arasındaki kesim içinde kalacağından araştırma hatalı olacaktır [24].

Ancak, bir yolun güzergahı boyunca trafik hacminde ve kompozisyonu ile, geometrik ve fiziksel özelliklerindeki olası farklılıklar dikkate alındığında, bu yöntemin yanıltıcı sonuçlar vermesi söz konusu olabilir. Örneğin, aynı kaza sayısına sahip bir nokta veya kesimde, birinin trafik hacim değeri diğerinin iki katı ise bu iki nokta veya kesimde eşit tehlike potansiyeli olması olanaklı değildir. Bu bakımdan, kaza frekans yönteminin, düşük trafik hacim değerlerine sahip yollarda ve ön araştırma amacı ile kullanılması gibi sınırlı bir kullanım alanı bulunduğu görülmektedir [4].

### 5.1.2 Kaza Oranı Yöntemi

Bu yöntem, kaza frekans yönteminin içermediği trafik hacim değişkenini de kapsamaması nedeniyle, daha sağlıklı sonuçlar verebilmektedir.

Kara noktalarının belirlenmesi ve değerlendirilmesinde esas alınan Kaza Oranı Yönteminde :

$$R_{sp} = (A \cdot 10^6) / (365 \cdot T \cdot V) \quad (5.1)$$

bağıntısından yararlanılır.

Bağıntıdaki :

$R_{sp}$  : Noktanın kaza oranı (milyon taşıt başına kaza sayısı),

$A$  : Analiz periyodu içinde meydana gelen kaza sayısı,

$T$  : Periyot süresi (yıl veya yılın bölümleri cinsinden),

$V$  : Analiz periyodu süresince Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) (kavşaklar için  $V$  tüm kolların toplam hacmidir).

Çalışma kara noktadan daha uzun bir kesimde yapılacaksa, kaza oranı :

$$R_{se} = (A \cdot 10^6) / (365 \cdot T \cdot V \cdot L) \quad (5.2)$$

bağıntısı ile bulunabilir.

Bağıntıdaki :

$R_{se}$  : Kesimin kaza oranı (milyon taşıt – km başına kaza sayısı),

$L$  : Kesimin km cinsinden uzunluğudur.

Bu yöntemde de, kaza frekansı yönteminde olduğu gibi dolaşan uzunluk ölçütü alınarak, benzer çalışma yapma olanağı vardır.

Bağıntılar yardımı ile her nokta veya kesim için elde edilecek kaza oranı, önceden ölçüt olarak belirlenmiş bir kaza oranı ile karşılaştırılır ve bu ölçütü aşan kaza oranına sahip nokta veya kesimler, kara nokta veya kesim olarak belirlenir [24].

### 5.1.3 Frekans Oran Yöntemi

Bu yöntem, incelenecek yol veya yol ağının uzunluk ve büyüklüğüne bağlı olmaksızın, her tür yol ve yol ağına uygulanabilmektedir. Ancak, kaza



frekansı veya sayısının esas alındığı bazı çalışmalarda, trafik hacmi değerinde çok büyük değişimler söz konusu olduğunda, bu yöntem, zaman zaman yanıltıcı sonuçlara ulaşabilmektedir. Bu bakımdan, kara nokta veya kesimlerin saptanmasında kullanılan frekans oran yönteminde, kaza frekansının yanı sıra, kaza oranı da esas alınır.

Frekans Oran yöntemi genelde, kaza frekansı ölçütünü sağlayan nokta ve kesimlerin kaza oranına göre sıralanması ile uygulanmaktadır. Ancak, bazı çalışmalarda, nokta veya kesimlerin kaza oranı ile belirlenmesinden sonra, kaza frekanslarına göre sıralanmak suretiyle de uygulama yapılmaktadır. Buradaki esas düşünce, nokta veya kesim üzerinde bir çalışma yapılacak ise, o nokta veya kesimdeki en az kaza sayısı ve en az kaza oranının sağlanması veya aşılması gerektiğidir.

Frekans oran yönteminin bir diğer uygulaması ise, kaza frekans ve oran sınıfları geliştirilmesi ile olmaktadır. Bu uygulamada, verilen bir kaza frekans düzeyi ve oranı tek bir matris hanesinde toplanabilen iki yönlü bir kaza matrisi oluştururlar. Bu matriste, sağ üst köşedeki haneler en tehlikeli nokta ve kesimler olmakta, çalışmada öncelikle bu nokta ve kesimlerin incelenmesi gerekmektedir. Oluşturulan matrisin sol alt köşesinde yer alan haneler ise, en az tehlikeli nokta ve kesimleri ifade eder. Matrisin X ve Y eksenlerindeki frekans ve oran sınıfları, yol tipine, kazaların analiz periyoduna ve diğer gereksinimlere uygun olacak biçimde değiştirilebilir. Bu gibi uygulamalarda birincil, ikincil ve benzeri önceliklere karşılık gelen frekans ve oran kombinasyonlarının tanımlanmaları gereklidir [4].

#### **5.1.4 Oran Kalite Kontrol Yöntemi**

Bu yöntem, her türlü yol ve yol ağında, her türlü durumda kaza oranı hesaplanmasını sağlamanın yanı sıra, benzer özelliklere sahip diğer yol ve yol ağlarına göre, bu oranların yüksek olup olmadığının istatistiksel olarak değerlendirilmesini de olanaklı kılmaktadır. Bu istatistiksel değerlendirme,

trafik kazalarının Poisson dağılımına uygun olduğu varsayımına dayanmaktadır.

Her durum için kritik kaza oranı :

$$R_c = R_a + K \sqrt{(R_a / M)} + \frac{1}{2} \cdot M \quad (5.3)$$

bağıntısı ile elde edilmektedir [25,26].

Bağıntıda :

$R_c$  : Nokta (milyon taşıt başına kaza sayısı) veya kesim (milyon taşıt – km başına kaza sayısı) için kritik kaza oranı,

$R_a$  : Benzer özelliklerde veya aynı yol tipleri üzerindeki tüm nokta veya kesimler için kaza oranı,

$M$  : Analiz periyodu boyunca bir noktadan geçen milyon taşıt sayısı veya kesim üzerindeki milyon taşıt – km değeri,

$K$  : Bağıntıda, istenen anlamlılık düzeyine göre belirlenecek olasılık faktörüdür.

Çizelge 5.1 'de farklı (P) anlamlılık düzeyleri ve bunlara karşılık gelecek (K) olasılık faktörleri görülmektedir [24].

Çizelge 5.1 Anlamlılık düzeyi ve karşılık gelen olasılık faktörü değerleri [24]

P	0.001	0.005	0.0075	0.050	0.075	0.100
K	3.090	2.576	1.960	1.645	1.440	1.282

Çalışmalarda olasılık düzeyi, kaza oranının rastlantısal olanlara dayandırılmayacak kadar büyük, tatminkar bir değere sahip olmasını sağlayacak şekilde seçilir. Daha yüksek güvenilirlik düzeyi seçilmesi, yüksek

kaza oranına sahip, kritik olarak belirlenmiş daha az sayıda nokta veya kesimin bulunmasına neden olur [25,27].

Her nokta veya kesimin kaza oranı ile karşılaştırıldığı unutulmamalıdır. Gerçek kaza oranının kritik kaza oranını aştığı nokta ve kesimler kara nokta ve kesimler olarak belirlenir. (5.3) bağıntısı ile bir üst sınır belirlenmektedir.

Aynı denklem ile bir alt sınır belirlenebilmesi de olanaklıdır. Bu durumda bağıntı :

$$R_c = R_a - K \sqrt{(R_a / M)} - \frac{1}{2} \cdot M \quad (5.4)$$

şeklini alacaktır.

Bir nokta veya kesimin gerçek kaza oranının, alt sınırdan daha düşük değerlerde kalması hali, bu nokta veya kesimin bir özelliği bulunduğunu gösterir. Böyle durumlarda, o nokta veya kesimin özellikleri incelenip, uygun görülecek bazı özellikler diğer nokta ve kesimlere de uygulanabilir.

### 5.1.5 Kaza Şiddeti Yöntemi

Farklı şekillerde uygulanan birçok kaza şiddet yöntemi bulunmakla birlikte, bu yöntemlerin esası, kaza şiddetlerinin sınıflandırılmasına dayanır. Kazalar sonucunda meydana gelen hasar, yaralanma ve ölümler, bir kaza ağırlık faktörü katsayısı ile değerlendirilerek, kara nokta ve kesimler belirlenip, öncelik sıraları saptanır. Kaza ağırlık faktörü genellikle hasar, yaralanma ve ölüm sonuçlarının meydana getirdiği ekonomik kayba göre belirlenir. Bu yöntemle puanlamada esas alınacak bağıntı :

$$R_k = k_1.n_1 + k_2.n_2 + k_3.n_3 + \dots + k_n.n_n \quad (5.5)$$

şeklindedir [4].

Bağıntıda :

$R_k$  : İncelenen nokta veya kesimin puanı (kaza potansiyeli),

$k$  : İncelenen nokta veya kesimde belirli bir süre içinde hasar, yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan kaza sayıları,

$n$  : Hasar, yaralanma ve ölüme karşılık gelen kaza ağırlık faktörleridir.

Bu arada, hasar ile sonuçlanan kazaları, hafif hasarlı ve ağır hasarlı, yaralanma ile sonuçlanan kazaları da, hafif yaralanmalı ve ağır yaralanmalı şeklinde sınıflandırmak ve değerlendirmeyi buna göre yapmak da olanaklıdır. Çizelge 5.2 'de kaza ağırlık faktörleri için çeşitli araştırmacılar tarafından ekonomik kayıplar esas alınarak önerilen değerler görülmektedir [4].

Çizelge 5.2 Kaza ağırlık faktörleri [4]

KAZA ÇEŞİDİ	KAZA AĞIRLIK FAKTÖRÜ				
	Reinhold (Almanya)	Bitzi (Almanya)	Fisher (Almanya)	A.B.D.	Divochin (Eski SSCB)
Resmi kayda girmemiş	–	–	–	–	1
Hasarlı	1	1	1	1	3
Hafif Yaralanmalı	5	30	2	5	0.5
Ağır Yaralanmalı	70	30	8	5	8
Bedensel Özürlü	–	–	–	–	110
Ölümlü	130	100	40	23	135

### **5.1.6 Riskli Platform Elemanları Envanter Yöntemi**

Bu yöntem, yüksek sayıda kaza oluşmamış fakat potansiyel bir yüksek kaza frekansı veya kaza oranı esas alınarak iyileştirme yapılması gereken nokta ve kesimleri belirlemek için kullanılır. Bu tür nokta veya kesimleri belirleme işleminde :

- Mevcut standartlara uymamaları,
- Trafik için açık bir tehlike oluşturmaları,

gibi durumlar ölçüt olarak alınabilir.

Tehlikeli nokta veya kesimlerin belirlenmesi, önceden düzenlenmiş bir yol elemanları envanterinde yer alan bilgilerin değerlendirilmesi ve arazi gözlemleri ile gerçekleştirilir.

### **5.2 Güvenlik Sorunu Olan Nokta ve Kesimlerin Belirlenmesi İçin Yöntem Seçimi**

Kentiçi ve kentlerarası karayollarında güvenlik sorunu olan nokta ve kesimlerin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanma olanağı bulunmakla birlikte, uygulamada aşağıda belirtilen bazı hususları göz önünde bulundurmak, bu hususta sağlıklı sonuçlara ulaşmak bakımından yararlı olacaktır :

- Kaza frekansı yöntemi tek başına uygulandığında, hesaplamada trafik hacmi ve kaza şiddetini içermemekle birlikte, daha büyük araştırmaların yapılmasının söz konusu olduğu yol veya ağılarda ilk incelemeler için yararlıdır ve kullanılabilir. Oran kalite kontrol yöntemi ve frekans yönteminin birlikte uygulanacağı durumlarda, en az bir kazaya sahne olan her yer için kaza oranı ve kritik oran hesaplanması gereksizdir. Oran kalite kontrol

yöntemi kullanılmadan önce, yılda belirli bir kaza sayısını aşan bölgelerden bir örnek seçilebilir.

- Kara nokta ve kesimlerin belirlenmesinde, kaza şiddeti yönteminin, en azından bütünüleyici bir yöntem olarak kabul edilmesi uygun olur. Taşıt hızlarının yüksek olduğu bazı yollarda saptanmış kaza frekansı veya oran ölçütü aşılmadan da yaralanmalı ve ölümlü kaza sayısının 5 olduğu bir kesim, 6 maddi hasarlı kaza görülen bir kesime göre araştırma için öncelikli olabilir. Özel bir kazanın şiddeti, kaza ile ilgisi olmayan etkenlere (emniyet kemeri kullanmama, taşıtın boyutları vb.) de bağlı olsa, bir yolda şiddetli kaza geçmişi var ise bu yol daha fazla incelemeyi gerektirir.

- Kara nokta ve kesimlerin belirlenmesinde bir tek yöntem yerine, değişik tipte yöntemlerin birlikte kullanılması da olanaklıdır. Tek yöntem genelde, daha fazla inceleme yapılacak bölgelerin seçilmesinde kullanılır. Frekans oran, istatistiksel güvenilirlik, kaza şiddeti gibi farklı ölçütler, kara nokta ve kesimlerin belirlenmesi işleminin güvenilirliğini artırır. Kullanılacak her yöntem ile ilgili veri gereksinimleri, yöntem seçilmeden önce belirlenmelidir.

- Bir yol veya yol ağına, bağımlı parçaların bir bileşiminden çok, bütün bir sistem olarak bakılmalıdır. Örneğin, yol boyu yerleşimi olan ve katılımların çok olduğu kesimlerin varlığı, bir yol kesiminde düşük standartlı bir yatay kurbun yer alması, birbirine komşu kavşaklarda trafik akımını kısıtlayan ve çok sayıda arkadan çarpma tipinde kazanın gerçekleştiği sinyalizasyon serisi mevcut ise veya bir yol boyunca dar köprüler ya da yol boyu engeller serisi var ise iyileştirmelerin, mevzii bir kara nokta veya kesimine göre daha geniş ölçekli yapılması gerekecektir.

- Kaza sayılarının, diğer kaza verileri ile birlikte kullanımı (yol dışına çıkma kazalarının çok olması, trafik çatışmalarının ve hatalı manevraların çok görülmesi gibi), potansiyel tehlike taşıyan nokta ve kesimlerin belirlenmesinde yararlı olacaktır.

### 5.3 Kara Nokta veya Kesim Uzunluğu

Güvenlik sorunu olan yerlerin hatasız olarak belirlenmesinde önemli bir faktör, çalışmada kullanılacak yol parçalarının uzunluklarının uygun olarak seçilmesidir. Bu yol parçaları genelde nokta ve kesim olarak sınıflandırılır. Nokta, kısa köprüler, kurlar, kavşaklar ve demiryolu geçitleri gibi sorunlu “nokta” bölgelerin ayırt edildiği 0.5 km 'den daha az uzunluklu kısa yol parçasıdır. Kesim ise, 0.5 km 'den daha uzun yol parçasıdır ve daha çok yetersiz enkesit, geometri, kaplama yüzeyi ve yola katılma serileri ve benzer nedenlere bağlı olarak çıkan sorunların ayırt edilmesinde kullanılır [28].

Uygun nokta veya kesim uzunluğunun seçilmesinde önerilebilecek bazı hususlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir [24] :

- Bir nokta veya kesim, geometri, trafik hacmi ve yol sınıfı gibi karakteristikleri içermelidir.
- Nokta veya kesim uzunluğu, bir bölgedeki minimum yuvarlamalardan daha küçük olmamalıdır. Örneğin, eğer kazalar en yakın 0.1 km 'ye yuvarlatılıyor ise nokta uzunluğu 0.1 km 'den daha uzun olmalıdır.
- Nokta veya kesim uzunluğu, kaza bölgesinin belirlenmesinden beklenen hata düzeyini dikkate alarak seçilmelidir. Anlamlılık düzeyi düşük ise hatayı en aza indirmek için daha büyük nokta veya kesim uzunlukları seçilmelidir.
- Nokta veya kesim uzunluğu, en az yol tehlikesinin etki alanının uzunluğu kadar olmalıdır. Örneğin, tehlikeli bir kurb kendisinden birkaç m uzakta meydana gelen kazalara neden olabilir. Bu gibi durumlarda, nokta uzunluğu olarak 0.2 – 0.3 km seçilmesi daha kısa uzunluklara göre daha uygun sonuç verir.

- Bir nokta veya kesimin uzunluğu, çok kısa tutulursa, yol parçalarında, kazaların meydana gelmesi bakımından farklılıklar da küçük görölürler. Örneğin, 20 m uzunlukta bir nokta esas alındığında, toplam yol uzunluğu boyunca her nokta yine örnek olmak üzere sıfır veya bir kazaya sahip olur. Parça uzunlukları, bu etki de göz önünde bulundurularak, yeteri kadar uzun tutulmalıdır.

- Nokta veya kesim uzunluğunun gereğinden fazla olması halinde ise fazla kaza görölen küçük bölgeler fark edilemeyebilirler.

- Daha fazla araştırılması kararlaştırılan bölgeler incelenirken, iki veya daha fazla nokta yada kesim uzunluğu kullanılması önerilebilir.

#### **5.4 Zaman Periyodu**

Güvenlik sorunu olan yerlerin belirlenmesinde zaman periyodunun uygunluğu da önem taşımaktadır. Kaza oranının hesaplanmasında trafik hacmi önemlidir. Oran hesaplarında, trafik miktarları noktalar için kaza / milyon taşıt cinsinden, kesimlerde ise kaza / milyon taşıt – km cinsinden ölçölür. Bu ölçüler günlük ortalama trafik ve zaman periyodunun fonksiyonudurlar. Milyon taşıt – km hesaplamalarında, yol parçasının uzunluğu da önem taşır.

Kaza oranı hesaplamalarında, yıl sayısı, hesaba girecek taşıt miktarını etkileyen faktörlerden yalnızca biri olmakla birlikte, yüksek kaza oranına sahip bölgelerin tüm yol ağı çapında incelendiği araştırmalarda ortak bir taban saptamada kullanılan bir faktördür. Bu nedenle, düşük trafik hacim değerli yollar, birkaç yıllık veriler kullanılsa dahi güvenli oran hesaplamaları için yetersiz taşıt miktarına sahiptirler. Diğer taraftan, yeterli trafik miktarları, yüksek günlük ortalama trafik (20000 den fazla) ve birkaç km 'lik kesim uzunlukları için kısa bir periyotta (6 ay gibi) büyük yığılma gösterecektir. Kısaca, trafik miktarı artıkça, kaza analizinin de güvenilirliği artacaktır.



Birçok araştırmalarda genel olarak kullanılmakta olan zaman periyodu 1 ile 3 yıl arasında değişmektedir.

Periyot seçiminde önerilebilecek başlıca hususlar aşağıda verilmektedir [29] :

- Kazaların ani artış gösterdiği yerlerde 1 yıllık periyot kullanılması uygun olur.
- Periyot, kaza örneklerinin yeterli güvenilirlik düzeyinde olması için yeterli uzunlukta olmalıdır. Bu amaç için 3 – 4 yıllık periyotlar uygundur. Yapılan bir araştırmada 3 yılın üzerinde periyot seğilmesinin çok az bir yarar sağladığı belirlenmiştir.
- 1 yıldan daha kısa periyotlar, kaza oluşum ve frekansının mevsimlik değişimlerini belirlemek için uygundur.
- Kısa periyotlar, tehlikelerin hemen belirlenmesini sağlar. Uzun periyotlar ise veri güvenilirliğini garanti ederler.

### **5.5 Kullanılacak Yönteme Göre Yol Sınıflama Esasları**

Güvenlik sorunu olan yerlerin belirlenmesinde, nokta ve kesimlerin, belirlenme amacına yönelik olarak sınıflandırılması uygun olur. Bu sınıflandırma, platform genişliği, yol sınıfı, kentiçi veya kentlerarası (kırsal) yol olma gibi özelliklere göre yapılabilir. Sınıflamada aşağıdaki hususlar önerilebilir :

- Kazaların, frekans ve şiddet farklılıkları nedeniyle, kentiçi ve kentlerarası yollar için ayrı ayrı ele alınmaları gereklidir.

- Kapsamlı ve ayrıntılı araştırmalarda, orta refüj aralığı, şerit sayısı ve erişme kontrolü gibi niteliklerin de sınıflandırmada göz önüne alınması uygundur.

- Gereğinden fazla sınıflandırma grupları oluşturmak sakıncalıdır. Bu takdirde, grup başına düşen yol sayısı azalır. Böylece, grup ortalamasının üzerinde kaza sayısı ve oranına sahip olan yol sayısı, her grup için birkaç tane olabilir veya hiç olmayabilir [24].



## **6. KENTİÇİ TRAFİK KAZALARINDAKİ YOL VE ÇEVRE HATALARININ NEDENLERİ**

### **6.1 Yapım Tekniklerinden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları**

Türkiye' de arazinin engebeli, iklimin sert ve çeşitli olması, denizden ortalama yüksekliğinin 1032 m, gece ile gündüz, yaz ile kış mevsimi arasındaki ısı farklılıklarının yüksek olması nedenleriyle yüksek standartlı yolların yapımı, onarım ve bakım maliyetleri yüksek olmaktadır [17].

Ağır taşıtların oranı yüksek olan yurdumuzda şerit genişlikleri yeterli değildir. Yaya yollarının genişlikleri yetersiz kalmaktadır.

Şevlerin 4 / 1 yada daha yatık olması gerekirken daha dik yapılmakta, korkuluklar kullanılmamaktadır [17].

Yol boyu duraklama ceplerinin kazaların azaltılmasındaki payı ihmal edilmekte daha projelendirme aşamasında göz ardı edilmektedir.

Yol boyundaki trafik işaretleri direkleri, reklam panoları ve yol aydınlatma direkleri çarpma halinde kolayca yıkılır, devrilir yada kırılır cinsten olmalıdır.

Yollarda kullanılan işaretlemelerin üzerinde titizlikle durulmalı, silinmeyen boya kullanılarak işaret ve çizgilerin ömrü uzatılmalı ve bakımı aksatılmamalıdır.

Kentiçi yollarda rasgele kazılara izin verilmemeli, zorunlu durumlarda iyi bir zaman seçilerek gerekli tedbirler alınarak kazılan yerlerin eski haline getirilmesine dikkat edilmelidir.

Son zamanlarda inşa edilmiş yolların özellikle geometrik standartları yönünden genelde iyi olduğunu, önemli projelendirme ve inşa hataları taşımadığını söylemek mümkündür. Ancak eskiden makineli inşaatın etkin olmadığı dönemlerde yapılmış olan ve bugün trafiğin yoğun olduğu ve yol ağının büyük bir kısmını oluşturan bu yollarda kaza noktalarını oluşturan hatalı eşdüzey kavşakların, kısa görüş mesafelerinin, küçük yarıçaplı yatay ve düşey kurbaların, dar ve düşük yaya kaldırımlarının, yetersiz devedli yatay kurbaların bulunduğu görülmektedir [11].

### 6.1.1 Yolun Özelliğinden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi yolların özelliğine göre trafik kazaları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 6.1 Yolun özelliğine göre kentiçi trafik kazaları [6–10]

ÖZELLİK	1996	1997	1998	1999	2000	TOPLAM	(%)
Düz yol	164367	175367	197018	195726	41347	773825	51.27
Dar yol	2967	2817	2535	2295	1276	11890	0.79
Hafif viraj	14831	16200	17276	17532	4440	70279	4.66
Sert viraj	2291	2453	2731	2807	752	11034	0.73
Tepe üstü	766	742	802	664	205	3179	0.21
Kasis	225	170	210	173	115	893	0.06
Üçlü kavşak	45367	48752	54938	53652	6075	208784	13.83
Dörtlü kavşak	41129	43790	49148	51474	7789	193330	12.81
Diğer kavşaklar	27036	35061	43342	45239	5033	155711	10.32
Köprü üstü	3665	3719	3952	3885	540	15761	1.04

“Çizelge 6.1 ‘nin devamı”

ÖZELLİK	1996	1997	1998	1999	2000	TOPLAM	(%)
Tünel içi	242	236	245	266	46	1035	0.07
Menfez üstü	122	111	159	153	41	586	0.04
Dar köprü	59	48	66	37	117	327	0.02
Kontrollü demiryolu geçidi	202	216	235	238	261	1152	0.08
KontROLSÜZ demiryolu geçidi	204	218	221	169	428	1240	0.08
Okul geçidi	111	103	233	301	330	1078	0.07
Yaya geçidi	267	232	282	309	2862	3952	0.26
Bağlantı yolu	1021	1189	1247	1346	–	4803	0.32
Alt – üst geçit	228	210	231	226	–	895	0.06
Servis yolu	319	327	453	427	–	1526	0.10
Geçiş yolu	108	123	182	193	–	606	0.04
Yol inşaat bölgesi	257	274	318	218	–	1067	0.07
Eğimsiz	–	–	–	–	36954	36954	2.45
Hafif eğimli	–	–	–	–	8031	8031	0.53
Dik eğimli	–	–	–	–	1349	1349	0.09
<b>TOPLAM</b>	<b>305784</b>	<b>332358</b>	<b>375824</b>	<b>377330</b>	<b>117991</b>	<b>1509287</b>	<b>100.00</b>

Yolun özelliğine göre ilk sırayı % 51.27 oranla düz yolda, ikinci sırayı % 13.83 oranla üçlü kavşaklarda ve üçüncü olarak ise % 12.81 oranla dördüncü kavşaklarda meydana gelen kazalar yer almaktadır.

### 6.1.2 Kentiçi Trafik Kazalarının Kaza Yerine Göre Dağılımı

İstatistiklere göre son 5 yılda (1996 – 2000) kentiçi trafik kazalarının kaza yerine göre dağılımı aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 6.2 Kentiçi trafik kazalarının kaza yerine göre dağılımı [6–10]

KAZANIN MEYDANA GELDİĞİ YER	1996	1997	1998	1999	2000	TOPLAM	(%)
Cadde	150884	161743	178330	172132	30418	693507	48.23
Sokak	29630	34121	40641	43888	4455	152735	10.62
Otoyol	7152	5354	6285	5695	328	24814	1.72
Devlet yolu	14647	14942	16017	14682	3808	64096	4.46
Bölünmüş Devlet yolu	5677	5141	4492	4164	4766	24240	1.69
İl yolu	2399	2004	2254	2286	748	9691	0.67
Bölünmüş il yolu	566	551	664	632	852	3265	0.23
Köy yolu	1349	1381	993	891	388	5002	0.35
Kavşak	86849	99816	117778	124037	–	428480	29.80
Okul önü	881	788	969	975	–	3613	0.25
Bölünmüş yol	5750	6517	7401	7948	–	27616	1.92
Orman yolu	–	–	–	–	41	41	0.01
Servis yolu	–	–	–	–	190	190	0.01
Bağlantı yolu	–	–	–	–	304	304	0.02
Park alanı	–	–	–	–	74	74	0.01
Tesis (mülk) önü / içi	–	–	–	–	167	167	0.01
TOPLAM	305784	332358	375824	377330	46539	1437835	100.00

Son 5 yılın istatistik verilerine göre, kentiçi kazaların oluş yerine göre dağılımı incelendiğinde % 58.85 oranla cadde ve sokaklar birinci sırayı alırken, % 29.80 ile kavşaklar ve % 4.46 ile Devlet yolları 2. ve 3. sırayı almaktadırlar.

Bu verilere göre kentiçi trafiğinin ana karakteri olan taşıt – taşıt ve taşıt – yaya kesişmelerinin çok sık olduğu cadde – sokak ve kavşak trafiğinin düzenlenmesi ön plana çıkmaktadır. Devlet yollarının çevre yolları şeklinde yoğun kentiçi trafiğine sokulmadan geçirilmesi kentiçi kazaların % 4.46 oranında azalmasına neden olacağı görülmektedir.

## **6.2 Trafik Planlamasından Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları**

Trafik planlamasının ana unsurları :

- Kent merkezlerinde ekonomik ve sosyal etkinliklerin asıl unsuru olan ulaşımın sağlanması, kent merkezindeki hareket ve hareketliliğin geliştirilmesi.
- Kent merkezine ve merkezlerin arasında toplu taşıma, otomobil taşıma ve otoparklar ile birlikte güvenli, ekonomik, hızlı ve konforlu olarak ulaşımın sağlanarak merkezlere erişebilirliğin kolaylaştırılması.
- İnsan unsurunun rahatının, huzurunun ve emniyetinin ilk öncelikli olarak ele alınması.
- Tüm uygulamalarda kirlilik, gürültü vb. çevre sorunlarının önlenmesi ve insanın sağlıklı yaşamını kolaylaştıracak şekilde sağlanması.
- Kentli kültürünün oluşturulması, kent ve kentli imajının güçlendirilmesi.

- Tarihsel ve kültürel kent dokusunun korunması ve geliştirilmesi olmalıdır.

Kentsel trafik planlamasının asıl hedefi öncelikle var olan sorunları çözmek olmalıdır. Bu sorunlarla koordineli olarak merkez çevresindeki planlamanın yapılması gerekir. Çünkü kentsel noktalar arasındaki ulaşım arzusu noktaların potansiyelleri ile doğru, aralarındaki mesafenin karesi ile ters orantılıdır. Kısacası merkezdeki ulaşım arzusu çevreden çok daha yüksektir.

Kentin ana arterlerinde kesintisiz akımın sağlanması gerekir. Bunun için [17]:

- Öncelikli ana arterler belirlenmekte,
- Ana arterlerdeki sinyaller kaldırılmakta,
- Eşdüzey kavşaklar farklı düzeyli hale getirilmekte,
- Çok sık olan yan yol bağlantıları azaltılmakta,
- Ana arterlerde kısmen erişme kontrolü sağlanmakta,
- Yaya hareketleri disiplin altına alınmaktadır.

Bu önlemlerle motorlu araçların kent merkezlerine yakın olarak geçmesi sağlanırken yapılacak otopark planlaması ile bu araçların merkezden uzak yerlere park etmeleri sağlanmalıdır.

Merkezdeki bölgelerin yaya alanları, yayalaştırılmış sokaklar ve kapalı yaya geçitleri ile taşıt trafiğinden arındırılarak yayalaştırılmalıdır.

Kentlerde iyi ulaşımın sağlanması mutlaka pahalı yatırımların yapılmasını gerektirmez. Yerinde yapılacak bir işaret levhası, bir kavşakta tekniğine göre yapılacak geometrik düzenleme birçok kazanın önlenmesinde önemli rol oynayacaktır.



Bunun yanında yanlış planlama sonucunda yapılacak pahalı bir uygulama kazaların daha da artmasına neden olacaktır.

Ülkemiz nüfusunun genç ve dinamik bir yapıya sahip olması nedeniyle uzun vadeli planlamalardan kaçınılmalı, kenti kemikleştirecek pahalı yatırımlar yerine fleksibil yatırımlar tercih edilmelidir.

### **6.2.1 Kent Merkezlerinin Yayalaştırılması**

Kent merkezlerinin trafik planlamasında kent merkezlerinin yayalaştırılması gerekir. Yayalar açısından kentiçi ulaşım sınıflaması şu şekilde yapılabilir [30].

#### **1. Yaya alanları :**

Yaya öncelikli bu alanlar kentsel işlevlere bağlı olarak koruma alanları, dinlenme, eğlence, eğitim vb. nedenlerle taşıt trafiğinden arındırılmalıdır.

#### **2. Yayalaştırılmış sokaklar :**

Sokak üzerindeki lokal etkinlikler karşılanmak koşuluyla acil durumlar ve belirli saatler dışında taşıt trafiğine kapatılması ve yayalaştırılmasıdır.

#### **3. Kapalı yaya geçitleri :**

Yaya geçitlerinin klimatize edilerek üstlerinin kapatılması ile oluşturulan bölgelerdir.

#### **4. Kentiçi transit yolları :**

Bu yollar genellikle özel araçlar için kapatılmış, toplu taşıma araçları için açılarak ve yaya hareketlerine yönelik olarak yaya – taşıt ilişkileri

düzenlenmiş, taşıt yolları daraltılarak yayaya ayrılan mekan zenginleştirilmiştir.

#### 5. Yaya – taşıt birlikte yollar :

Yaya öncelikli olan ancak özel araç trafiği için sınırlandırılmış fakat tamamen kapatılmamış yollardır.

#### 6. Taşıt ağırlıklı yollar :

Yayalar, toplu taşıma araçları ve özel araçların birlikte seyrettiği, yayanın özgür hareketleri kısıtlanmış ve sınırlandırılmış yollardır.

#### 7. Çevre yolları :

Bu yollarda kentlerarası insan ve mal taşıma, toplu taşıma ve özel araçlar söz konusudur. Bu hacim ve hız içerisinde yaya hareketlerine kesinlikle izin verilmez.

Ülkemizin içinde bulunduğu kentleşme sürecinde kentsel nüfusun artışı ve kentlerin geniş alanlara yayılmasının ortaya çıkardığı ulaşım talebi ve otopark gereksinimi yönünde yolların genişletilmesi, yaya hareketleri aleyhine olarak kaldırımların daraltılması, kaldırımların yol üstü otopark kullanımına tahsisi ve ağaçların kesilmesi ilk tercih edilen çözümler olmaktadır.

Bunun sonucunda kent merkezlerinde estetik bozulma, fiziksel yıpranma, ekonomik çöküş, yaşam standartlarındaki düşüş, kirlilik ve yığılma gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Kentleri yayalaştırmanın :

- Perakende ticaretin gelişmesi ve yeni yatırımcıların teşvik edilmesi gibi kent ekonomisine,
- Kirlilik seviyesinin düşmesi, kent merkezinin fiziksel imajının güçlenmesi ve tarihsel bölgelerin korunması gibi çevresel iyileştirilmesine,
- Yaya güvenliğinin ve kentin sosyal imajının güçlendirilmesi gibi sosyal yararlarına,
- Kent merkezindeki hareketi ve hareketliliği geliştirmesi ve kent merkezine erişebilirliğin kolaylaştırılması

gibi trafik mühendisliği açısından faydaları göz ardı edilmemelidir.

Kentsel yerleşme alanlarında yaya – taşıt ilişkilerinin olumlu gelişimi için ulaşım ağının yaya öncelikli yollardan, taşıt öncelikli yollara doğru aşamalı sistemin kurulması gerekir. Bu sistemin kent planlaması kararı olarak geliştirilmesi zorunludur. Kentsel yerleşme ve gelişiminden bağımsız ulaşım master planları hazırlanmamalıdır.

Kentlerde ulaşım ağı sağlamak amacıyla yolları, çevreyi istismal ederek genişletmenin kent yerleşme dokusu içinde kentlerarası ulaşım yolu kavşaklarına yer vermenin kentiçi yollar ve kavşaklar topluluğuna dönüştürecek çözümlerin yayayı, kent ölçeğini, kent imajını kaybettirmeden yapılmalıdır. Kentlilerin fiziksel ve sosyal çevresiyle ilk temas kurduğu yerlerin sokaklar olduğu, araçlardan indikten sonra sürücülerinde bir yaya oldukları unutulmamalıdır.

## **6.3 Yerel Yönetimlerden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları**

### **6.3.1 Gelirlerin Yetersizliği**

Yerel yönetimlerin kentlerde yaşayanlara uygar hizmetler götürebilmesi ve götürdüğü hizmetlerin sayıca ve kalite olarak artırılması çabalarında en can alıcı darboğazlardan birisi gelir yetersizliğidir. Bu nedenle yerel yönetimlerin gelirlerinin artırılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Motorlu taşıtların yaygınlaşması sonucunda yol, sokak ve yaya kaldırımları işgal edilmektedir. Ancak bir yol, sokak, yaya kaldırımı veya bir meydan hiçbir şekilde sürekli olarak işgal edilememektedir. Motorlu taşıtların nitelikleri gereği her an değişen bir yer olmakla birlikte kent içinde bir yolu, sokağı, meydanı veya kaldırımı işgal etmektedir. Bu durum özellikle kent içersinde ticari faaliyetlerde bulunan araçlar için söz konusudur.

Bu nedenle araçların cins, tip ve kullanılış amaçlarına göre sınıflandırılarak işgal ettikleri alana bağlı olarak ücret alınması yerel yönetimlerin ulaşım ve trafik hizmetlerini gereğince yerine getirebilmesine ve sunulan hizmetlerin kalitesinin artırılmasına neden olacaktır [17].

### **6.3.2 Yerel Yönetimlerin Yapıları**

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu ve bağlı yönetmeliklerinin belediye başkanlıklarına verdiği görevler şu şekilde özetlenebilir.

Sorumlu oldukları belediye sınırları içindeki [17]:

1. Yolun yapısını, trafik düzeni ve güvenliğini sağlayacak durumda bulundurmaktır.

2. Yol ve kavşak düzenlemeleri yapmak.

3. Trafik düzenlemesi amacıyla,

a. Trafik işaret levhaları,

b. Işıklı ve sesli trafik işaretleri,

c. Yer işaretlemeleri temin ve tesis etmek, bunların devamlılığını ve işlerliğini sağlamak.

4. Trafiğin akışını kolaylaştırma, gereksiz durma ve duraklamaları önleme bakımından, trafik akımı programları ile toplu taşıma araçlarının kalkış, varış ve ara durakları için zaman tarifeli programlar yapmak ve uygulamaya koymak.

5. Karayolu yapısı üzerinde ve kenarında yapılan çalışmalarda trafik düzeni ve güvenliği için gerekli tedbirleri almak, aldirmek ve çalışmaları düzenlemek.

6. Açık ve kapalı park yerleri (otoparklar), alt ve üst geçitler yapmak, yaptırmak, işletmek, işletilmesine izin vermek.

7. Belediye sınırları içindeki karayolları kenarında yapılacak veya açılacak olan tesislere izin vermek.

8. Halkın trafik eğitimine katkıda bulunmak üzere Çocuk Trafik Eğitim Parkları yapmak ve yapılmasına izin vermek.

9. Yaya ve taşıt yollarında yayaların ve araçların hareketini zorlaştıran ve trafiği tehlikeye düşüren her türlü engeli ortadan kaldırmak.

10. Trafik için tehlike teşkil eden ancak kaldırılması mümkün olmayan engelleri gece veya gündüz kolayca görülebilecek şekilde işaretlemek.

11.Yol yapısı veya işaretleme yetersizliği yüzünden trafik kazalarının olduğu yerlerde gerekli tedbirleri almak.

Belediye Başkanlıklarına verilen bu görevler kentiçi trafik kazalarıyla doğrudan veya dolaylı ilişkilidir. Belediyelerin bugünkü yapılanması ile bu görevlerin tümünü gereğince ve yeterince yapmaları olanaksızdır.

Bunun yanında polis teşkilatı trafik şube müdürlüklerince kentiçi trafik denetleme ve araç tescil hizmetlerini gerçekleştirmektedir. Dolayısıyla önemli altyapıyı belediyeler yapmakta sadece denetleme ve araç tescilini polis teşkilatı yapmaktadır.

#### **6.4 Kentsel Planlamadan Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları**

Kentsel planlamada fiziki planlama yaklaşımlarının temeli olan imar planları hazırlanırken, ulaşım boyutu yeterince dikkate alınmamakta, ulaşım boyutu plana daha sonradan eklenmeye çalışılan bir unsur olmaktadır.

Ulaşım planlamalarının kendi içindeki aşamalarının tanımı ve sürekliliğinde önemli belirsizlikler bulunmaktadır. Bu planların hangi yöntemlerle ve hangi birimlerce hazırlanacağı, onaylanacağı, uygulanacağı ve uygulamanın denetleneceği açıkça belirtilmemiştir. Kentsel ulaşım sistemlerinin projelendirilmesi ve yapımı aşamasında uygulanacak yöntem ve standardizasyon bulunmamaktadır.

Planlı bir gelişmede bir bölgenin yerleşime açılmadan önce kullanım amacına uygun her türlü altyapının tamamlanmış olması gerekir. Oysa ülkemizde ve özellikle büyük kentlerimizde hızlı ve plansız, kısaca çarpık kentleşme hakimdir. Her türlü altyapı yanında yeterli bir taşıma altyapısı da olmadığı için kısa süre içinde trafik sıkışıklığı ve karmaşası ortaya çıkmakta, bu da beraberinde kazaları getirmektedir [11].

İstatistikler yerleşim bölgelerindeki kazalarda yoğunlaşmanın transit trafiğin kullanıldığı kentlerarası yollar boyunca ve özellikle yerleşme bölgesine giriş ve çıkış kısımlarında olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi yol boyunca hızlı ve düzensiz bir yapılaşmaya karşılık yola giriş ve çıkışta bir sınırlamaya gidilmemiş olmasıdır. Sürücü ve yaya olarak yol boyunca sık sık ayrılma, katılma ve enine geçişler olmakta, bu kesimlerde etkin bir hız denetimi de sağlanamadığı için trafik güvenliği iyice düşmektedir. Bu arada yeni yapılan yolların çoğu kent dışı geçiş (çevre yolu) olarak planlanmakla birlikte, imar planı yokluğu veya uygulanmayışı sebebiyle hızlı bir yapılaşma sonucu bu çevre yolları kısa süre içinde kentiçi yol durumuna gelerek tehlikeli yol kesimleri olarak karşımıza çıkmaktadırlar [11].

Hızlı kentleşme ve karayolu sistemlerinin gelişimi beraberinde kentlerde sıklığı, çevre ve güvenlik problemlerini yaratmıştır.

Kent içindeki sıklık her kent için bilinen bir olgu ve süregelen bir problemdir. Birçok kent bu problemi hafifletmek için çeşitli çabalar göstermiştir. Bazı kentler, trafiği kısıtlayıcı önlemlerin uygulanmasının akılcı bir karar olduğunu kabul etmektedir. Taşıt kısıtlama önlemlerine örnek olarak, özel taşıt kullanımına kısıtlama getirmek ve toplu taşıtların daha fazla kullanımı desteklemek verilebilir.

Buna karşı olarak diğer kentler, kentiçi trafik sıklığı problemi için temel ve yapıcı çözümün daha fazla yol inşa etmekte olduğu görüşündedir. Bu görüşe göre yeterli karayolu ağı olmadan trafik dağıtılamaz. Daha rahat seyahat sağlamak için daha fazla yol, kavşak, köprü ve diğer ilişkili altyapıların yapımına öncelik verilmelidir. Bu husus özellikle karayolu ağının iyileştirilmesi gereken kentlerde önem kazanmaktadır.

Kentiçi ulaşımın yatırım ve işletme finansmanında hem kaynak yaratılmasında hem de kaynakların kullanılmasında belirsizlik bulunmaktadır.

Kentsel bir kamu hizmeti olan kentiçi ulaşım işletmeciliğinde özel işletmelerin payı ve etkinliği arttıkça kamunun rasyonel karar alma ve uygulama yeteneği azalmaktadır.

Serbest Pazar koşullarına doğru kayan kentsel ulaşım işletmesinde alınan kararlarda sistemin maliyet etkinliği ve verimliliği değil, hızla artan talebin baskısına karşı acil ancak kalıcı olmayan çözümler getirilmesi çabaları ve baskı gruplarının yönlendirmeleri etkili olmaktadır. Kentiçi ulaşımında öncelikle desteklenmesi gereken yaya ve bisiklet yolculuklarının geliştirilmesi için hiçbir çaba gösterilmemekte, enerjiyi daha verimli kullanacak toplu taşıma öncelikli uygulamalar yaygınlaştırılmamaktadır. Rezervleri sınırlı olan fosil kaynaklı enerjiyi en verimsiz şekilde ve çevreyi en çok kirleterek kullanan karayolu sistemleri ve özellikle otomobil ulaşımı yaygınlaşmaktadır. Bu yüzden kentsel ulaşım tek bir enerji türüne ve ithal enerjiye bağımlı hale gelmektedir.

#### **6.4.1 Otoparkların Planlanması**

Nüfus artışına bağlı olarak hızla artan ticari ve özel araçlar özellikle kent merkezlerinde giderek artan boyutta otopark sorunu yaratmaktadır. Özellikle iş merkezlerinin yoğun olduğu bölgelerde yeni otopark açılabilir veya mevcut otoparkların kapasitesini genişletebilecek boş alanların olmaması, araç sahiplerinin yol kenarına ve yaya yollarına gelişi güzel park etmelerine neden olmaktadır.

Otopark talebinin yoğun olduğu bölgelerde bulunan okul bahçelerinin açık otopark olarak kullanılmasıyla geçici bir kapasite yaratılması sağlansa da bunun geçici bir çözüm olduğu ortadadır.

Kentlerimizde otopark etüdü yapılmadığı için ne kadar otopark olduğu ve mevcut resmi yada özel otopark sayısı ve kapasitesi bilinmemektedir. Bu



nedenle alınmaya çalışılan önlemler geçici ve ihtiyaca cevap verecek düzeyde olamamaktadır.

## **6.5 Koordinasyon Eksikliğinden Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları**

Belediye sınırları içinde sürdürülen gelen altyapı yatırımlarının yoğunluğu, kent yaşamını oldukça etkileyen boyutlardadır. Dolayısıyla öncelikle altyapı yapımı çalışmalarında iş emniyetinin sağlanması ve yapım sürecinde gündelik kentsel yaşam konforuna mümkün olduğunca az kısıt getirilmesi yönünde etkin önlemler alınması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Altyapı yapımları sırasında trafik yönetimi, inşaatın rahatça gerçekleştirilebilmesi için yapım bölgesinden her günkü trafiğin uzaklaştırılmasıdır [17].

Bu iş iki aşamadan oluşur.

1. Hangi sokak ve caddelerin,

- a. Ne zaman,
- b. Ne kadar süreyle,
- c. Ne şekilde kapatılacağına planlanması ve ilgililere duyurulması.

2. Kapatılan kesimler ile trafik akışı değiştirilen bölümlerin işaretlenmesi

Bu çalışmaların sağlayacağı yararlar ise :

1. Çalışma alanlarından normal trafik akımı uzaklaştırıldığından şantiye çalışmaları kolaylaşır. Dolayısıyla iş verimi artar.

2. Güvenlik artacağından yapım sırasında kaza olasılığı en aza indirilir.

3. Normal trafik akımı kapasite ve geometrik ölçüler göz önüne alınarak yeni güzergahlara aktarıldığından yapım işlerinden kaynaklanan gecikmeler azalır.

4. Yapım işleri programlandığından bakım ve onarım işleri de daha sağlıklı ve ucuz olur.

Planlama işleri her yapım işi için ayrı ayrı yapılmalıdır. Yapılacak çalışmaların :

1. Hangi sokak veya caddede yapılacağı,
2. Yolun ne kadarının işgal edileceği,
3. Başlama ve bitiş tarihleri tespit edildikten sonra çalışma yapılacak bölgedeki ;

- Trafik akımları,
- Mevcut yolların kapasiteleri,
- Hizmet düzeyleri,

belirlenerek bu akıma bu hizmet düzeyinde yanıt verebilecek yeni yollar üzerinden alternatif güzergahlar belirlenir. Bölgenin işaretlenmesi işe başlamadan bir gün önce tamamlanmalıdır.

## **6.6 Toplu Taşımacılıktan Kaynaklanan Yol ve Çevre Hataları**

Günümüzde tüm büyük kentler ulaşım sorunu ile karşılaşmaktadırlar. Özel araba kullanımı kentsel ulaşım sistemini karşılayamadığı gibi, kara toplu taşıma sistemlerinin de görevlerini etkin biçimde yerine getirmelerini, onların

yararlandıkları yüzey yollarını en verimsiz biçimde kullanarak engellemektedirler.

Bu nedenle toplu taşıma türlerinin güçlendirilmesi amacıyla onlara özel yollar ayırmak gerekmektedir. Yatay planda bu ayırım özel otobüs yolları uygulaması ile gerçekleştirilebilir. Ancak bir yandan kent yollarının darlığı, bir yandan da bu uygulamanın gücünün sınırlı olması başka çözümlerin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle kentsel ulaşım sorunlarının çözümünde raylı sistemlerden yararlanılması kaçınılmaz olmaktadır.

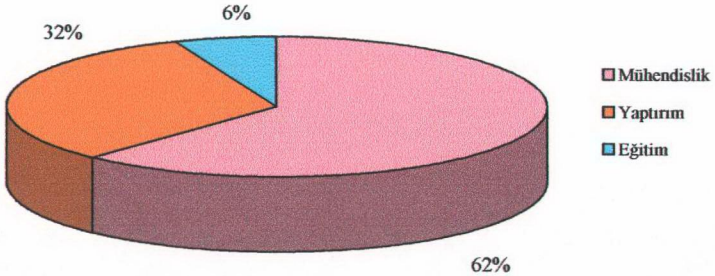


## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Trafik kazaları sanılanın aksine kısa vadeli ve yüzeysel önlemlerle çözümlenebilecek bir olay değildir. Kazalar pek çok faktörün biri araya gelmesi sonucu oluşan kompleks olaylardır.

Türkiye' de kentiçi trafik kazalarında kazaya neden olan unsurların başında sürücü kusuru gösterilmektedir. Sürücü kusuru oranının büyük bir değerde olması tamamen istatistiksel veri eksikliklerinden ibarettir. Halbuki sürücüyü hata yapmaya zorlayan nedenler ve etkileşimli nedenler istatistiksel verilere yansımamaktadır. Bu da çözümü zorlaştırmaktadır.

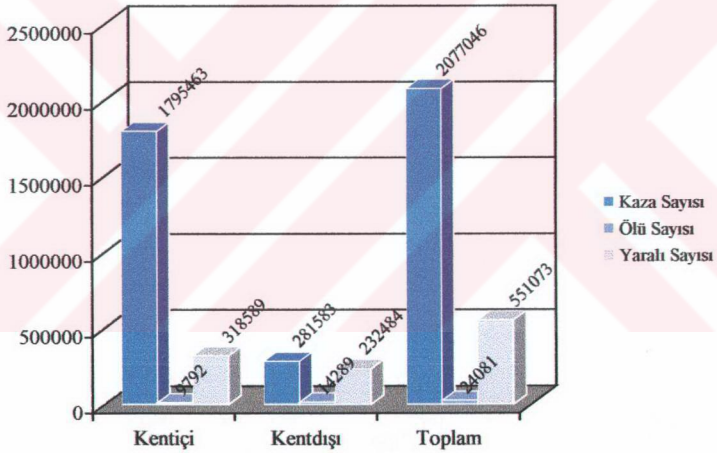
Karayolu güvenliğini sağlayan üç temel unsur olan mühendislik, yaptırım ve eğitim oranları dikkate alınarak güvenlik probleminin çözümüne gidilmelidir.



Şekil 7.1 Karayolu güvenliğini sağlayan üç temel unsur [5]

Bunlardan mühendislik; trafik alt yapısı, taşıt unsurları, güvenlik etütleri ile veri toplama ve analizi içermektedir. Trafik alt yapısı, dikkat edilmesi gereken hususların en başında yer almaktadır. Yaptırım ise; denetim, kurallara uyum sağlamak ve trafik kanununu kapsamaktadır. Yaptırımın oranı neredeyse trafik alt yapısı oranına eşit durumdadır. Bu nedenle trafik alt yapısının önemi ile bir kez daha karşılaşılmaktadır.

İncelemeye konu olan 1996 – 2000 yılları arasındaki trafik kazaları istatistikleri sonucunda aşağıdaki grafik elde edilmiş ve bunların sonuçları değerlendirilmiştir.



Şekil 7.2 Son 5 yıldaki trafik kazası sonuçları [6–10]

Trafik kazaları daha çok kent içi yollarda meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak da yaralanmaların çoğu kent içi yollarda oluşmaktadır. Ölümlü kazalar ise daha çok kent dışında, yüksek hızla seyreden taşıtlar tarafından yapılmaktadır. Artan hıza bağlı olarak ölüm oranı artmaktadır da denilebilir. Kent içi trafik kazaları yayaları ve bununla beraber bir çok etkeni içine alan çözümü zor ve karmaşık olaylardır.

Kentiçi yollarda meydana gelen kazaların azaltılabilmesi için alt – üst geçitler, kaldırımlar, yaya geçitleri gibi tesisler ile aydınlatmaya özel önem verilmeli, okul önlerindeki işaretlemeler ile denetimin en üst düzeyde tutulmasına çalışılmalıdır. Yaya geçitleri olabildiğince yolları dik kesmeli ve yaya sayısının yoğunluğuna göre sıklıkları ayarlanmalıdır. Merkezde 500 m aralıktan daha seyrek olmamalıdır [31].

Yollarda, yol boyunca genişliğin sabit olması ve yolun düzenli olması sağlanmalıdır. Kentiçi trafiğin düzenli olduğu kadar, güvenli bir şekilde akımı sağlamada önemli yeri olan sinyalizasyon sistemi geliştirilerek en son tekniğe göre tesis edilmelidir. Hız engellerinin anayollar üzerinde yapılmaları kesinlikle sakıncalı olup, hız engelleri yan yol ağzına yapılarak yan yol sürücüsünün anayola durmadan girmesini engellemek amacıyla kullanılmalıdır. Acilen açık, kapalı ve çok katlı otopark yerlerinin artırılması gerekmektedir.

Kentiçi trafiği olumsuz yönde etkileyen terminal, otogar, spor sahaları, sanayi siteleri ve benzeri tesisler kentin gelişme alanları, nüfus artışı dikkate alınarak en az 20 – 30 yıl ilerisi düşünülerek kent dışına kaydırılmalı ve işyerleri ile konut bölgelerinin ayrımı bağlanmalıdır.

Kentiçi yollarda rasgele kazılara izin verilmemeli, zorunlu durumlarda ise zaman da iyi seçilerek gerekli tedbirler alınmalı, kazılan yerlerin eski haline getirilmesi sağlanmalıdır.

Çevre yolu yapımına önem verilerek kentlerarası yük ve yolcu taşıyan araçların kentiçi trafiğine girmeleri önlenmelidir. Kentiçi taşımacılığı yapan araçların duraklaması için cepler yapılarak kentiçi trafiğini meşgul etmeleri önlenmelidir.

Alınacak önemli tedbirlerden biri de Türkiye’ de tüm yol ağının gözden geçirilerek kazaların çok olduğu noktaların (kara noktalar) belirlenmesi ve gerekli düzenlemeler için projeler geliştirilip uygulanmasıdır. Karayolu projesi

en başta uygun olarak yapılırsa, birçok hayat kurtarılmış ve ciddi yaralanmalar önlenmiş olacak ve projenin maliyeti de zaman içinde azalacaktır. Her ne kadar projenin ilk maliyeti bir miktar artacaksa da, kara noktaları ortadan kaldırmak için daha sonra bir maliyet çıkarılmayacaktır.

Karayolu altyapısını geliştirecek ve genişletecek olan yatırımlar, karayolu güvenliğinin artırılmasında çok büyük önem taşımaktadır. Altyapı yatırımlarının seçiminde; karayolu güvenliğinin hizmet seviyesi, erişimi, çevresel etkisi ve maliyeti gibi diğer unsurlarla bir bütün oluşturması gerekir [32].

Trafik kazalarını önlemek amacıyla karayolu güvenlik etütleri uygulanmalıdır. Bu etütlerde potansiyel kazaya neden olabilecek olasılıklı yerler tespit edilerek iyileştirmeler yapılmalıdır. Böylece kullanıcılar yeni ve mevcut yollarda en düşük düzeyde kaza riskine maruz kalacaklardır. Sonucunda yol güzergahından beklenildiği gibi yararlanılıp yararlanılmadığı değerlendirmek için, yol trafiğe açıldıktan 5 ay sonra incelenmeye alınmalıdır [2].

Kentiçi yollarının planlama, projelendirme, yapım, uygulama, yeniden düzenleme ve yönetimi bir "Kentiçi Karayolları Yönetmeliğine" bağlanmalı, bu yönde gerekli yasal değişiklikler ve düzenlemeler yapılmalıdır. Bu yönetmelik karayollarının kademeleşmesi ve eşgüdümü ilkelerini de kapsamalıdır [33].

Karayolu güvenliği araştırma sonuçları, trafik kazalarına karşı etkili önlemlerin ana kaynağıdır. Bu nedenle karayolu güvenliği araştırmaları yüksek kaliteli ve yeterli miktarda olmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Zaim, G., "Ulaşım Araştırmaları, Yol Güvenliği İlkeleri ve Modelleri", Yollar Türk Milli Komitesi, Ankara, 1999, s. 18
- [2] Kiper, T., "21. Dünya Yol Kongresi, Kongre Genel Raporu, Yol Güvenliği, Akıllı Ulaşım Sistemleri", Yollar Türk Milli Komitesi, Ankara, 1999, s. 33, 43, 44
- [3] Güçmen, Ö., "Karayolu Ulaşımında Güvenlik Sorununun Başlıca Yönleri ile Genel İncelemesi", Doçentlik Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1975
- [4] İyınam, A., F., "Karayolu Güvenliği ile Yol Geometrik Standartları Arasındaki İlişkilerin Analizi", Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997
- [5] Özdirim, M., "Trafik Altyapısı ve Trafik Mühendisliği", Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 2001, s. 367
- [6] E.G.M., "Trafik İstatistikleri Yıllığı 1996", T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, 1997
- [7] E.G.M., "Trafik İstatistikleri Yıllığı 1997", T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, 1998
- [8] E.G.M., "Trafik İstatistikleri Yıllığı 1998", T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, 1999
- [9] E.G.M., "Trafik İstatistikleri Yıllığı 1999", T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, 2000
- [10] E.G.M., "Trafik İstatistikleri Yıllığı 2000", T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara, 2001
- [11] Y.T.M.K., "Türkiye' de Karayolu Trafik Güvenliği Nedenler – Öneriler – Eylem Planı", Yollar Türk Milli Komitesi, Ankara, 1994



- [12] TÜSİAD., "Türkiye' de Trafik Güvenliği Sorunu", Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği, İstanbul, 1987, s. 14
- [13] Ergün, M., İyınam, Ş., İyınam, A., F., "New Safety Strategies for Rural Roads", İ.T.Ü., İstanbul, 2002
- [14] Acar, İ., H., "Karayollarında Trafik Güvenliği : Trafik Kazalarını Önlemek Açısından Kişi ve Kuruluşların Sorumlulukları", Ekonomi Forumu, İstanbul, 1998, s. 23
- [15] Umar, F., Yayla, N., "Yol İnşaatı", İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1997
- [16] K.G.M., "Türkiye Karayolları İstatistik Yıllığı 1999 – 2000", T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 2002, s. 15
- [17] Atlı, İ., S., "Kentiçi Trafik Kazalarında Yol ve Çevre Kusurlarının Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1996
- [18] Özdirim, M., "Trafik Mühendisliği", Cilt 1, Bölüm 6, Ankara, 1994
- [19] İyınam, A., F., Ergün, M., "Kent Yollarının Planlanmasında Yaya Güvenliği Faktörü", 2. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu, Adana, 1999
- [20] Yaşlıca, E., Şenlier, N., Polat, E., "Kentsel Tasarımın Bir Boyutu Olan Ulaşım ve Kentsel Yaşam Kalitesi : Trafik Durultması Olgusu", Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara, 2001, s. 399
- [21] Özdirim, M., "Trafik Mühendisliği", Cilt 2, Bölüm 7, Ankara, 1994
- [22] Ege, R., "Meteorolojik Faktörlerin Trafik Kazalarındaki Etkisi", Türkiye Trafik Kazaları Yardım Vakfı, Ankara, 1985
- [23] Karacadağ, N., "Karayolları Ağaçlandırmasının İşlevsel ve Estetik Yanları", Karayollarının Peyzaj Planlama İlkeleri Semineri, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 1979
- [24] TRB, Highway Accident Analysis Systems, National Cooperative Highway Research Program Synthesis of Highway Practice 91, Transportation Research Board, Washington D.C., 1978

- [25] Deacon, J.A., Zegeer, C.V., Deen, R.C., Identification of Hazardous Rural Highway Locations, Transportation Research Record 543, 1975
- [26] Institute of Traffic Engineers, Transportation and Traffic Engineering Handbook, 1976
- [27] Zegeer, C.V., Deen, R.C., Identification of Hazardous Locations on City Streets, Traffic Quarterly, October, 1977
- [28] Zegeer, C.V., Highway Safety Improvement Program-User's Manuel, Report FHWA-TS81-218, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, 1981
- [29] Neuman, T.R., Gennon, J.C., Leisch, J.E., Functional Analysis of Stopping Sight Distance Requirements, In Transportation Research Record 923, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1984
- [30] Süher, H., Ocaççi, M., Berköz, L., "Kentsel Yerleşme Alanında Yaya – Taşıt İlişkileri", 3. Toplu Taşıım Kongresi, Ankara Büyükşehir Belediyesi, Ankara, 1990
- [31] Kalkan, E., "Ulaşımında Altyapının Trafik Kazalarına Etkisi", 2. Ulaşım ve Trafik Kongresi, Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 1999
- [32] Kiper, T., "Karayolu Trafik Kazaları, Başarıyla Üstesinden Gelinebilecek Dünya Çapında Bir Problem", Yollar Türk Milli Komitesi, Ankara, 2000, s. 33
- [33] D.P.T., "8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Kentiçi Ulaşım Alt Komisyonu Raporu", Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 2001, s. 49