



**TÜRKİYE’DE KARAYOLLARI ÜZERİNDE MEVCUT DÖNEL
KAVŞAKLARIN GEOMETRİK TASARIMLARI DİKKATE ALINARAK
TRAFİK GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

Veysi GÜNCÜ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2019

Veysi GÜNCÜ tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE KARAYOLLARI ÜZERİNDE MEVCUT DÖNEL KAVŞAKLARIN GEOMETRİK TASARIMLARI DİKKATE ALINARAK TRAFİK GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Doç. Dr. Hediye TÜYDEŞ YAMAN

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ebru ARIKAN ÖZTÜRK

Trafik Planlaması ve Uygulaması Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 24 / 04 / 2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Veysi GÜNCÜ

24 / 04 / 2019

TÜRKİYE’DE KARAYOLLARI ÜZERİNDE MEVCUT DÖNEL KAVŞAKLARIN
GEOMETRİK TASARIMLARI DİKKATE ALINARAK TRAFİK GÜVENLİĞİ
YÖNÜNDEN İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Veysi GÜNCÜ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Nisan 2019

ÖZET

Türkiye’de karayolları üzerinde, sinyalize veya dur kontrollü olarak işletilen, eş düzey dönel kavşak uygulamaları yapılmaktadır. Bu uygulamaların çok büyük bir kısmı ülkemize özgü tasarım özelliklerine sahip olan mini dönel kavşaklardır. Ülke çapında, örnek olabilecek farklı özellikleri sebebiyle seçilen kavşaklar üzerinden, geometrik tasarımları dikkate alınarak yapılan incelemede mini dönel kavşakların tasarımında belli bir standardın olmadığı, çevre koşullarına göre değişiklikler gösterdiği ve yaklaşımlarında sürücülerin hızlarını azaltıcı geometrik tasarımların bulunmadığı görülmüştür. Bu durum kavşak bölgesinde, sürücünün kendisini ana yoldaymış gibi hissetmesine, hızını azaltmamasına ve görüş problemleri olan yerlerde şiddetli kazaların yaşanmasına neden olmaktadır. Gelişmiş ülkeler mini dönel kavşaklardaki güvenlik zafiyetlerinin benzerlerini yıllar önce yaşamış ve modern dönel kavşak tasarımını geliştirmişlerdir. 1960’lı yıllardan itibaren kullanımı hızla yayılan modern dönel kavşaklar, tasarımları ve çalışma prensipleri gereği kavşak yaklaşımlarında sürücülerin hızlarını mecburi azaltmalarını ve kavşak bölgesine dönüş platformundaki araçlara yol vererek katılmalarını sağlamaktadırlar. Bu durum, kavşak bölgesinde düşük hızların görülmesine ve çatışma noktalarının azalmasına sebep olmakta, olabilecek muhtemel kazaları önleyerek veya şiddetini azaltarak can ve mal kayıplarının önüne geçmektedir. Ülkemizde uygulanan modern dönel kavşaklar incelendiğinde, başarılı uygulamalar kadar tasarım, işletim ve uygulamada hatalar içeren uygulamaların da olduğu görülmektedir. Tez çalışması kapsamında ülkemizde sıklıkla uygulanan ve uygulamasına devam edilen mini dönel kavşaklar ile uygulamasına son yıllarda hız verilen modern dönel kavşaklar geometrik tasarımları dikkate alınarak trafik güvenliği yönünden incelenmektedir.

Bilim Kodu : 91124
Anahtar Kelimeler : Mini dönel kavşak, Modern dönel kavşak, Trafik güvenliği
Sayfa Adedi : 137
Danışman : Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

INVESTIGATION OF GEOMETRIC DESIGN CONSIDERING THE ROUNDABOUT
AVAILABLE ON THE HIGHWAY TRAFFIC SAFETY OF DIRECTION IN TURKEY

(M. Sc. Thesis)

Veysi GÜNCÜ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

April 2019

ABSTRACT

Signalized or stop-controlled roundabouts are being applied on highways in Turkey. Most of these applications are mini roundabout with design features specific to our country. Due to the different characteristics that can be selected across the country, it is observed that, geometric designs are not taken into consideration in the design of the mini roundabouts and there are no geometric designs to reduce the speed of the drivers in their approaches. This situation causes the driver to feel like he is on the main road, not to decrease his speed and to experience severe accidents where there are vision problems. Developed countries have experienced the similarities of security vulnerabilities at mini roundabouts and developed modern roundabouts. Since 1960s, the modern roundabouts, which have been spreading rapidly since its use, provide the drivers and their working principles to reduce the speed of the drivers in the intersection approaches and give way to the other cars on the return platform. This causes low speeds in intersection zone and decreases the points of conflict and prevents loss of life and property by preventing possible accidents or reducing their severity. When the modern roundabouts are examined in our country, it is seen that there are applications that include errors in design, operation and application as well as successful applications. In the scope of thesis study, mini roundabouts which have been implemented in our country and the application of modern roundabouts which are applied in the last years are taken into consideration in terms of traffic safety considering the geometric designs.

Science Code	: 91124
Key Words	: Mini roundabout, Modern roundabout, Traffic safety
Page Number	: 137
Supervisor	: Assoc. Prof. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen;

Değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK'a, Eşim Hamiyet GÜNCÜ, kızım Nil Beren GÜNCÜ ve oğlum Ali Kaan GÜNCÜ'ye, Annem, rahmetli babam ve kardeşlerime, Proyapı Mühendislik Müşavirlik A.Ş. yöneticilerine ve mesai arkadaşlarıma, arkadaşlarım Osman YILMAZ, Onur AĞAOĞLU ve Murat DEMİR'e, Karayolları Genel Müdürlüğü Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı Trafik Güvenliği İşaretleme Şubesi Müdürlüğü'nden Müdür Yardımcısı, Proje ve Kontrol Şefi Sayın Ali Murat ALTINSOY'a, Karayolları 2. Bölge Müdürlüğü Etüt Proje ve Çevre Başmühendisi Sayın Mehmet CEYLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ	1
2. KAVŞAK DÜZENLEME İLKELERİ	11
2.1. Kavşaklarda Güvenliği Etkileyen Parametreler	13
2.1.1. İnsan	13
2.1.2. Taşıt.....	14
2.1.3. Çevre	14
3. KAVŞAK ÇEŞİTLERİ	17
3.1. Eşdüzey Kavşaklar	17
3.1.1. Kol sayısına göre eşdüzey kavşak tipleri	17
3.1.2. Trafik kontrol sistemine göre eşdüzey kavşak tipleri	22
3.1.3. Eşdüzey kavşak tasarım esasları	27
3.2. Mini Dönel Kavşaklar	41
3.2.1. Genel tanımı	41
3.2.2. Geometrik Özellikleri	41
3.2.3. Tipleri.....	42
3.3. Modern Dönel Kavşaklar	44

	Sayfa
3.3.1. Modern dönel kavşakların genel tanımı	44
3.3.2. Modern dönel kavşakların geometrik yapısı	45
3.3.3. Modern dönel kavşak tipleri	50
3.3.4. Modern dönel kavşaklarda kapasite kavramı	54
4. TÜRKİYE’DE UYGULANAN EŞDÜZEY DÖNEL KAVŞAKLARIN TRAFİK GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ	77
4.1. Susuz Kavşağı (Kaza Kara Noktası-1)	78
4.2. Doğubayazıt Otogar Kavşağı (Kaza Kara Noktası-2)	81
4.3. Kırıkkale-Çankırı Yolu Bağlantı Kavşağı (Kaza Kara Noktası-9)	84
4.4. Hasyurt Kavşağı (Kaza Kara Noktası-11).....	87
4.5. Sarıkemer Kavşağı (Kaza Kara Noktası-15).....	90
4.6. Bozkurt Kavşağı (Kaza Kara Noktası-23)	92
4.7. İstasyon Kavşağı (Kaza Kara Noktası-40).....	96
4.8. Geri Dönüş Kavşağı (Kaza Kara Noktası-61).....	98
4.9. İmrallı Kavşağı.....	100
4.10. Akhisar-Bergama Yolu Ayrımı Kavşağı.....	103
4.11. Korkuteli Kavşağı	106
4.12. Milas Kavşağı.....	111
5. MODERN DÖNEL KAVŞAKLARA DÖNÜŞÜM.....	117
5.1. Modern Dönel Kavşakların Uygulanmasını Gerektiren Koşullar	117
5.2. Diyarbakır İli Merkez Yerleşkesi Batı Yerleşkesi Örneği	119
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	121
KAYNAKLAR	127
EKLER	131

Sayfa

EK-1. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi	132
ÖZGEÇMİŞ	137



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kavşak tasarımı için taşıt özellikleri	14
Çizelge 3.1. Kavşaklarda görüş uzunlukları	31
Çizelge 3.2. Tasarım hız limitleri	46
Çizelge 3.3. Max R1 değeri için yaklaşık R4 değeri	47
Çizelge 3.4. Kent içi modern dönel kavşak tasarım değerleri	49
Çizelge 3.5. Kavşak kurplarında önerilen minimum kurp yarıçapı	49
Çizelge 3.6. ABD’de modern dönel kavşak haline getirilen 33 kavşaktaki ortalama kaza oranlarındaki azalma	66
Çizelge 3.7. Kaza sıklığı ve dış çember çapı arasındaki ilişki	66
Çizelge 3.8. Avustralya’da 230 kavşakta yapılan kaza istatistikleri	66
Çizelge 3.9. Kazalardaki değişim istatistikleri	67
Çizelge 3.10. Değişik ülkelerdeki ortalama kaza azalmaları	68
Çizelge 3.11. Modern dönel kavşaklardaki başlıca kaza çeşitlerinin yüzdeleri	69
Çizelge 3.12. Kaza sıklığı ve dış çember çapı arasındaki ilişki	70
Çizelge 3.13. Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken sürücü kusurlarına ait bilgiler- 2017	71
Çizelge 3.14. Modern dönel kavşaklarda kaza tiplerinin karşılaştırılması	73
Çizelge 3.15. Karakoçan Kavşağı kaza istatistikleri	74
Çizelge 3.16. Başpınar Kavşağı kaza istatistikleri	75
Çizelge 3.17. İngiltere’de dönel kavşaklarda ve sinyalize kavşaklarda yayalar için kaza yüzdeleri	75
Çizelge 3.18. Hollanda’da 181 dönel kavşakta çeşitli ulaşım tiplerine göre kaza sayısındaki yüzdelik azalma	76
Çizelge 4.1. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları özet bilgileri	77

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.2. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza noktaları listesi	132
Çizelge 6.1. Çalışmada incelenen kavşaklar ve bu kavşaklar ile ilgili öneriler.....	125



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. İtalya Trentino’da bulunan modern dönel kavşak	9
Şekil 1.2. İtalya Perugia-Umbria bölgesinde bulunan modern dönel kavşak örneği	9
Şekil 1.3. Almanya’nın Bavyera Eyaleti Wuerzburg’ta bulunan modern dönel kavşak örneği	10
Şekil 1.4. Almanya’nın Baden Eyaleti Wuerttemberg’te bulunan modern dönel kavşağın görüntüsü	10
Şekil 3.1. Üç kollu kanalize T kavşak	18
Şekil 3.2. Üç Kollu kanalize Y Kavşak	19
Şekil 3.3. Dört kolda sağ dönüşün kanalize edildiği kavşak	19
Şekil 3.4. Karşılıklı tali yolların damla adalarla oluşturulduğu kavşak	20
Şekil 3.5. Yüksek hızlı çalışan kavşak	20
Şekil 3.6. Çok kollu kavşakların yeniden düzenlenmesi	21
Şekil 3.7. Denetimsiz kavşaklarda araya giriş aralığı	24
Şekil 3.8. Denetimsiz kavşaklarda öne giriş aralığı	25
Şekil 3.9. Üç kollu yarım dönel kavşak	25
Şekil 3.10. Dört kollu eliptik dönel kavşak.....	26
Şekil 3.11. Dört kollu mini dönel kavşak	26
Şekil 3.12. Modern dönel kavşak.....	27
Şekil 3.13. Çeşitli eşdüzey kavşak tipleri	28
Şekil 3.14. Çarpışma açılarının güvenliğe etkisi	28
Şekil 3.15. Kavşak öncesi hız kesici önlemler	32
Şekil 3.16. Kavşaklarda üçgen görüş alanları	33
Şekil 3.17. Eşdüzey kavşaklarda trafik hareketleri	34
Şekil 3.18. Üç kollu kavşakta karışıklık noktaları	34

Şekil	Sayfa
Şekil 3.19. Dört kollu kavşakta karışıklık (çatışma) noktaları	35
Şekil 3.20. Kavşağın adalar ile kanalize edilmesi–1	35
Şekil 3.21. Kavşağın adalar ile kanalize edilmesi–2	36
Şekil 3.22. Yönlendirme adası	37
Şekil 3.23. Ayırma adaları	38
Şekil 3.24. Refüj adası ile sol dönüşlerin önlenmesi	38
Şekil 3.25. Adaların muhtelif uygulamaları	39
Şekil 3.26. Türkiye’de şehir içi (a) ve şehirlerarası (b) yollarda uygulanan mini dönel kavşak tasarım örnekleri	41
Şekil 3.27. Mini dönel kavşak	42
Şekil 3.28. Üç kollu yarım dönel kavşak	43
Şekil 3.29. Dört kollu eliptik dönel kavşak	43
Şekil 3.30. Dört kollu mini dönel kavşak	43
Şekil 3.31. Bazı yaklaşım hızlarına göre kavşak içi hızları gösteren grafik	45
Şekil 3.32. Dönel kavşakta yörünge yarıçapları	47
Şekil 3.33. Tek şeritli modern dönel kavşakta giriş kurbu tasarımı	48
Şekil 3.34. Mini modern dönel kavşak	51
Şekil 3.35. Kentsel kompakt dönel kavşak	51
Şekil 3.36. Kentsel tek şeritli dönel kavşak	52
Şekil 3.37. Kentsel çift şeritli dönel kavşak	53
Şekil 3.38. Kırsal tek şeritli dönel kavşak	53
Şekil 3.39. Kırsal çift şeritli dönel kavşak	54
Şekil 3.40. Çarpışma hızı ile ölüm riski arasındaki ilişki	56
Şekil 3.41. Tek şeritli yaklaşıma sahip “T” kavşaklar için taşıt çatışma noktaları	59

Şekil	Sayfa
Şekil 3.42. Tek şerit yaklaşıma sahip “T” kavşaklar için taşıt çatışma noktalarının karşılaştırılması	59
Şekil 3.43. İki şeritli dönel kavşakta yanlış çıkış şeridini kullanan “B” aracı ile “D” aracının yanlış seyretmesinden kaynaklanan çatışmalar	61
Şekil 3.44. İki şeritli dönel kavşaklarda yanlış dönüşten kaynaklanan çatışmalar	61
Şekil 3.45. Sinyalize kavşaklarda taşıt-yaya, taşıt- taşıt çatışmaları	63
Şekil 3.46. Tek şeritli dönel kavşaklarda taşıt- yaya çatışmaları.....	63
Şekil 3.47. Geleneksel kavşaklarda bisikletle ilgili çatışmalar	64
Şekil 3.48. Dönel kavşaklarda bisiklet çatışmaları	65
Şekil 3.49. Modern dönel kavşaklarda kaza tiplerinin şekli	72
Şekil 4.1. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları	78
Şekil 4.2. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu	78
Şekil 4.3. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	79
Şekil 4.4. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	80
Şekil 4.5. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3	80
Şekil 4.6. Afyonkarahisar yönüne bakış	81
Şekil 4.7. Ankara yönüne bakış	81
Şekil 4.8. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu	81
Şekil 4.9. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	82
Şekil 4.10. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	83
Şekil 4.11. Ağrı yönüne bakış.....	83
Şekil 4.12. Doğubayazıt yönüne bakış	84
Şekil 4.13. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu	84
Şekil 4.14. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	85
Şekil 4.15. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	86

Şekil	Sayfa
Şekil 4.16. Çankırı yönüne bakış	86
Şekil 4.17. Ankara yönüne bakış	86
Şekil 4.18. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu	87
Şekil 4.19. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	87
Şekil 4.20. Antalya yönüne bakış	88
Şekil 4.21. Muğla yönüne bakış	88
Şekil 4.22. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	89
Şekil 4.23. Deniz dolgusu ve kamulaştırma yapılarak modern dönel kavşağa dönüştürülecek alan	89
Şekil 4.24. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu	90
Şekil 4.25. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	90
Şekil 4.26. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	91
Şekil 4.27. Milas yönüne bakış	91
Şekil 4.28. Söke yönüne bakış	92
Şekil 4.29. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu.....	92
Şekil 4.30. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	93
Şekil 4.31. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	93
Şekil 4.32. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3	94
Şekil 4.33. Afyonkarahisar yönüne bakış	94
Şekil 4.34. Kavşak bölgesine yönüne bakış	94
Şekil 4.35. Kavşak bölgesine yönüne bakış	95
Şekil 4.36. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu	96
Şekil 4.37. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	96
Şekil 4.38. Kavşak bölgesine bakış	97

Şekil	Sayfa
Şekil 4.39. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	97
Şekil 4.40. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu	98
Şekil 4.41. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	99
Şekil 4.42. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	99
Şekil 4.43. Kırıkkale yönüne bakış	99
Şekil 4.44. Yozgat yönüne bakış	100
Şekil 4.45. Kavşak bölgesi	100
Şekil 4.46. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	101
Şekil 4.47. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	101
Şekil 4.48. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3	102
Şekil 4.49. Afyonkarahisar yönüne bakış	102
Şekil 4.50. Ankara yönüne bakış	102
Şekil 4.51. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu	103
Şekil 4.52. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	103
Şekil 4.53. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	104
Şekil 4.54. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3	104
Şekil 4.55. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-4	105
Şekil 4.56. Akhisar yönüne bakış	105
Şekil 4.57. Balıkesir yönüne bakış	106
Şekil 4.58. Kavşak bölgesinden Bergama yönüne bakış	106
Şekil 4.59. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu	106
Şekil 4.60. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	107
Şekil 4.61. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	107
Şekil 4.62. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3	108

Şekil	Sayfa
Şekil 4.63. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-4	109
Şekil 4.64. Burdur yönüne bakış	110
Şekil 4.65. Duacı yönünden kavşak bölgesine bakış	110
Şekil 4.66. Korkuteli yönünden kavşak bölgesine bakış	110
Şekil 4.67. Kavşak bölgesinden kemer ve korkuteli yönlerine bakış	111
Şekil 4.68. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu	111
Şekil 4.69. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1	112
Şekil 4.70. Bodrum yönüne bakış	112
Şekil 4.71. Muğla yönüne bakış	113
Şekil 4.72. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2	113
Şekil 4.73. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3	113
Şekil 4.74. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-4	114
Şekil 4.75. Kavşak bölgesine bakış	115
Şekil 4.76. Kavşak bölgesine bakış (Yapım sonrası çekilen uçuş görüntüsü)	115
Şekil 5.1. Diyarbakır ili merkez yerleşkesi batı yerleşiminin uydu görüntüsü.....	119
Şekil 5.2. MDK-10 kavşağına bakış	119
Şekil 5.3. MDK-9 kavşağına bakış	120

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklamalar

m³

Metreküp

m²

Metrekare

Kısaltmalar

Açıklamalar

EGM

Emniyet Genel Müdürlüğü

KGM

Karayolları Genel Müdürlüğü

MDK

Modern Dönel Kavşak

1. GİRİŞ

Hayatın devamlılığı, iletişimin sağlanması, sağlıklı ve kolay ulaşım ve toplumların gelişimi için ulaşım oldukça önemlidir. Sanayi ve teknolojiye büyük gelişim özellikle kent nüfusunda büyük artışlara neden olmuştur. Nüfus artışı da beraberinde taşıt kullanımını ve trafik sorununu getirmiştir. Kentlerde uzun vadeli planlanmayan alt yapı sistemleri, çarpık kentleşme gibi nedenler ve giderek artan nüfusa bağlı olarak bu sorunların büyümesi ile trafik çözüm bekleyen en büyük sorunlardan biri olmuştur. Bu sorun bütün gelişen kentlerin ortak sorunudur. Trafik sorunu neticesinde kazalar ve buna bağlı olarak can ve mal kayıpları görülür. Ülkemizde de her yıl trafik kazalarına bağlı olarak binlerce can kaybı yaşanmaktadır. Özellikle can kayıplarının en aza indirgenmesi, yaralanmaların ve ekonomik kayıpların büyük oranda engellenmesi için trafik kazalarının azaltılması için önlemler alınması gerekir.

Araç sayısının artması trafikte can ve mal kayıplarına ek olarak zaman, enerji ve yakıt kaybına sebep olur. Trafikte yaşanan sorunlar dolaylı yollardan da birçok olumsuzluğu da beraberinde getirir. Araçlardan yayılan zararlı gazlar kent merkezlerinde hava kirliliğine neden olarak toplum sağlığını tehdit eder. Araç sayısının fazla olması insanların yaşam alanlarını daraltır ve kent yaşamı olumsuz etkilenir. Trafikte yaşanan olumsuzluklar yaşam kalitesini düşürdüğü için kesin ve acil çözüm bekleyen sorunlardandır.

Trafikte yaşanan problemlerin ne denli büyük olduğu tespit edilirken kazalara ve bu kazalara bağlı olarak meydana gelen can ve mal kayıplarına bakılır. Trafik kazalarının en çok yaşandığı noktalardan birisi de kavşaklardır. Eş düzey kavşakların tasarım, planlama ve uygulama gibi aşamaları doğru yapılmadığında çok büyük maddi manevi kayıplar yaşanır. Bu nedenle eş düzey kavşakların planlanması, tasarımı ve bu noktalardaki uygulamalar çok büyük önem taşır. Bu bilincin gelişmesiyle birlikte; trafik akışının sağlıklı olması, can ve mal kayıplarının engellenmesi, zaman ve yakıt kayıplarını en aza indirilmesi için yenilikçi mühendislik çalışmaları yürütülmektedir.

Bu tez çalışmasında; Türkiye’de uygulanan ve uygulamasına devam edilen mini dönel kavşaklar ile özellikle son yıllarda uygulamasına hız verilen modern dönel kavşaklar üzerinde durulacaktır. Her iki kavşak modelinin de tasarım, planlama, geometrik yapı, işleyiş, sinyalizasyon ve diğer uygulamalar yönünden değerlendirmeleri yapılacak ve bu

kavşaklar trafik güvenliği yönünden incelenecektir.

Çalışmada özellikle eşdüzey kavşakların özellikleri detaylı olarak aktarılacak, gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde işleyişte olan dönel kavşak modellerinin trafik güvenliği yönünden avantajları ve dezavantajları irdelenecektir. Dönel kavşaklarla ilgili yapılacak değerlendirmelere bağlı olarak trafik güvenliği için alternatif çözüm yolları ve öneriler sunmak çalışmanın amacıdır. Betimsel araştırma tez çalışmasında kullanılacak olan yöntemdir. Bu yöntem ışığında Türkiye’de örnek olabilecek farklı özellikleri sebebiyle seçilen on iki farklı kavşakla ilgili analizler yapılacak, bu kavşaklar üzerinden hareketle kavşakların uygulamadaki tasarım hataları ve karşılaşılan sorunları belirlenecek, verilere göre çözüm önerileri sunulacaktır.

Konuyla bağlantılı ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar literatür taraması ile incelenerek hazırlanacak tez ile ilgili fikir vermesi açısından bu bölümde paylaşılmıştır.

Türkiye’de farklı kavşak modelleri ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Konuyla ilgili çalışmaların bir kısmına aşağıda değinilmiştir.

- Alçelik (2010), Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Programı’nda hazırladığı “Kent içi sinyalize ve dönel kavşakların kapasite açısından karşılaştırılması: Ümraniye ilçesinin incelenmesi” isimli yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Tezinde kent içinde kavşak tipinin seçimi, tasarımı, sinyalize ve dönel kavşakların incelenmesi, mevcut örnekler üzerinde sinyalize ve dönel kavşak kapasitesinin karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Çalışmada İstanbul Ümraniye’de Tepeüstü ve Yukarı Dudullu Mahallelerinde bulunan dönel ve sinyalize kavşakları içeren iki karayolu koridoru incelenmiştir. Benzetim programı ile gerçeğe uygun bir şekilde simülasyon hazırlanmış, analizler yapılarak mevcut durum ve dönel kavşağın sinyalize kavşak yapıldıktan sonra diğer sinyalize kavşaklara olan etkisi incelenmiş ve kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda “dönel kavşağın sinyalize kavşaktan daha iyi sonuç verdiği” sonucuna ulaşılmıştır.
- Aydemir (2006), Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Anabilim Dalı’nda “Başlangıç-son matrisinin İzmir’deki dönel kavşak giriş kapasitesi üzerindeki etkisinin belirlenmesi” isimli yüksek lisans çalışması hazırlamıştır. Çalışmada trafiğin olumsuz etkilerine karşı önemli bir çözüm yöntemi olarak

kabul edilen, dünyada geniş uygulama alanı bulunan dönel kavşakların Türkiye’de uygulanabilirliği, özellikle kapasite ve gecikme açısından incelenmiş yeni bir parametre bağıntısı önerisinde bulunulmuştur.

- Çetinkaya (2001), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde “Tarsus-Mersin Otoyolu-D400 Devlet Yolu Kavşağı İçin Önerilen Kavşak Tipleri ve Kıyaslamalar” isimli yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Çalışmada, Tarsus-Mersin Otoyolunun D400 Devlet Yolu ile birleştiği bölge için önerilen altı kavşak çeşidi, bu kavşakların matematik modelleme kullanılarak kıyaslanması ve bu kıyaslamalar sonucunda önerilen kavşak tipleri arasında bölge için en uygun kavşak tipinin belirlenmesine yer verilmiştir.
- Erol ve Başkan (2017), 24-26 Mayıs 2017 tarihlerinde Adana’da düzenlenen 12. Ulaştırma Kongresi’nde “Şehir İçi Işıklı ve Dönel Kavşak Uygulamalarının Performans Kriterlerine Etkisinin İncelenmesi” isimli çalışmayı sunmuşlardır. Denizli ilinde bulunan ve ışıklı kavşak olarak hizmet veren Emniyet kavşağı çalışma alanı olarak seçilmiş ve VISSIM benzetim yazılımı kullanılarak modelleme yapılmıştır. Çalışmanın sonunda, uygun eşdüzey kavşak türünün seçilmesi konusunda yerel yönetimlere tavsiye niteliğinde değerlendirmeler yapılmıştır.
- Günay ve diğerleri (2014), 25-27 Kasım 2014 tarihlerinde Ankara’da düzenlenen Karayolu 3. Ulusal Kongresi’nde “*Modern dönel kavşaklara sorunsuz bir dönüşümün bilimsel metodolojisi*” isimli çalışmayı sunmuşlardır. Bu çalışma ile *modern dönel kavşaklara sorunsuz dönüşümün başarıyla yapılabilmesi için gerekli olan geometrik modifikasyon, sürücü eğitim metotları ve sürücülerin dönüşüme adapte olabilmesi için kavşaklarda bulunması gereken trafik işaretlemelerinin bilimsel olarak belirlenmesi amacıyla kullanılabilecek yöntemler simülator senaryoları halinde verilmiştir*. Bu çalışma ile yaşanabilecek her türlü tehlike önceden öngörülerek, dönüşümün başarıyla yapılabilmesi için gerekli olan sürücü ve sürücü adaylarına yönelik eğitim metotları ve sürücülerin dönüşüme adapte olabilmesi için kavşaklarda bulunması gereken trafik işaretlemelerinin bilimsel olarak belirlenmesi amacıyla kullanılabilecek metotlar, simülator senaryoları halinde verilmiştir.
- Karayolları Genel Müdürlüğü’nün (KGM) 2005 yılında çıkarttığı “Karayolu Tasarım El Kitabı” konuyla ilgili yurt içinde yapılmış önemli bir çalışmadır. Çalışmada *tasarım ilkeleri, karayolu geometrik elemanlarının tasarımı, enkesit elemanlarının tasarımı, kavşak tasarımı, drenaj tasarımı ve yol güvenlik elemanlarının tasarımı* konularına yer verilmiştir. Bu kapsamda eşdüzey kavşaklar kitapta ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

- Saplıoğlu ve Karaşahin (2010)'in, Süleyman Demirel Üniversitesi Uluslararası Teknoloji Bilimleri Dergisi'nde yayınlanan “Şehiriçi kontrolsüz eşdüzey kavşak kazalarını etkileyen unsurların değerlendirilmesi” başlıklı makalelerinde ise kazalarla ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Bu makalede şehir içi sinyalizasyonsuz kavşak kazalarının oluşmasına sebep olan insan unsuru ve araç unsuru hariç, yol ve çevre unsuru, özellikle kavşak geometrik özellikleri ile kazalar üzerindeki etkilerinin tümü ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ideal bir kavşakta olması gereken özelliklerin sınır değerleri, kavşak kazalarını etkileyen unsurların kendi içindeki etkileşimi ve korelasyon matrislerinin gelecekte yapılacak şehir içi kontrolsüz eşdüzey kavşak kaza tahmin modelleri ve güvenlik çalışmalarına ışık tutacağı düşünülmüştür.
- Simitçiu (2015), Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda “Türkiye'deki dönel kavşakların çevresel etkilerinin değerlendirilmesi” isimli yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Çalışmada, tek şeritli dönel kavşakların çevresel etkileri üzerinde durulmuştur. Çalışma sonucunda, dönel kavşak içindeki engelleyici akımların, çevre kirliliği açısından ana etken olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, kavşağın dıştan dışa çapının artması durumunda, çevresel etkisinin azaldığı; dolayısıyla geometrik özelliklerin değiştirilmesi ile trafik kaynaklı çevresel etkilerin azaltılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
- TGP tarafından Haziran 2010 tarihinde hazırlanan “Karayolu Tasarımı Raporu – Modern dönel kavşaklar için tasarım esasları” isimli rapor; modern kavşakların genel tasarımı ve güvenlik performansının kısaca tanımlanması ile Türkiye'deki modern dönel kavşakların tasarım esaslarına ilişkin bir öneri sunulmasını amaçlamıştır. Çalışmada genel bir alanyazından bahsedildikten sonra önerilen tasarım esaslarına yer verilmiştir.
- Tuncuk ve Karaşahin (2005), Antalya'da düzenlenen “Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi”nde “Şehiriçi eşdüzey kavşakların geometrilerinin ve kazalara etkilerinin incelenmesi” isimli bildiriye sunmuşlardır. Çalışmada, sinyalizasyonsuz eşdüzey kavşak tasarım hatalarının, trafik kazaları üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla kavşak tasarımı ve geometrileri incelenmiş ve sinyalizasyonsuz eşdüzey kavşakların güvenliği üzerinde durulmuştur. Çalışmadan “Sinyalizasyonsuz kavşaklar, anayoldaki hareketlilik, aynı yönde duran ve yavaş hareket eden araçlarla devam edenler arasında hız farkının çok olması nedenleriyle sinyalizasyonlu kavşaklardan daha tehlikelidir” sonucuna ulaşılmıştır.
- Yüksel (2007), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde “Modern dönel

kavşakların kapasite ve trafik güvenliği yönünden incelenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışmasını hazırlamıştır. Bu tez çalışması, genel olarak modern dönel kavşakların kapasite ve güvenlik parametrelerini esas alan karar verme sürecini değerlendirmektedir. Çalışmada;

Dört farklı büyüklükteki kavşak tipi için kapasiteler karşılaştırıldığında; mini kavşaklar için dönel kavşak kapasitesi her durumda sinyalize kavşak kapasitesinden büyük olmakta; küçük kavşaklar için çoğu durumda dönel kavşak kapasitesi sinyalize kavşak kapasitesinden büyük olmakta; orta büyüklük için kavşaklar için sola dönüş ve doğru giden trafik akımlarının nispeten düşük olduğu durumlarda dönel kavşak kapasitesi, diğer durumlarda ise sinyalize kavşak kapasitesi daha büyük olmakta; büyük kavşaklar için ise pek çok durumda sinyalize kavşak kapasitesi dönel kavşak kapasitesinden büyük olmaktadır.

sonuçlarına ulaşılmıştır (Yüksel, 2007: 150). Sonuçta belirtilen “Son yıllarda pek çok ülkede karayolu kavşak noktaları üzerindeki trafik güvenliği sorunlarına çözüm olarak önerilen dönel kavşaklar, kapasite ve maliyet açısından uygun özellikleri ile ülkemiz için de tercih edilebilecek nitelikler taşımaktadırlar” ifadesi oldukça önemlidir. Güvenlik ve yüksek kapasite gibi avantajları olan modern dönel kavşaklar, kaza oranlarının azlığı ve kazalarda düşük maddi kayıplar gibi nedenlerden de tercih edilmektedir. Bu tip kavşakların ülkemizde de yaygınlaşması gerekmektedir.

- İnancı (2012), Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Programı’nda “Dönel kavşakların güvenliği ve Konya’daki bazı kavşakların incelenmesi” isimli yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Çalışmada; kavşaklarda istenmeyen durumları minimize etmek için kavşak tasarımı, akıllı kavşak uygulamaları, dünyada uygulanan yöntemler ve kontrolsüz kavşakların kontrollü akıllı kavşaklara dönüşümünde etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonunda; dönel kavşaklardaki yaya geçişleri dönel kavşak platformundan uzakta, yaya geçiş uzunluklarının minimum olduğu yerde ve kavşaktan çıkan araçların görüş mesafesi içinde teşkil edilmelidir sonucu çıkmıştır. Ayrıca dönel kavşakların güvenlik ve performansını artırmak için giriş genişlikleri minimumda tutulması ve dönel kavşaklar, tasarımlarında kavşak kolları ve kavşak içinde işletme hızları düşük olacağı göz önüne alınarak yapılması gereklidir. Yol ver prensibi ile tasarlanan dönel kavşaklarda ayrılma ve katılma çatışmaları fazla değişmemekle birlikte, kesişmeler ortadan kaldırıldığından yol güvenliği önemli ölçüde artmaktadır sonucuna da yer verilmiştir.

Çalışmanın sonraki aşamasında, başka ülkelerde uygulanan modern dönel kavşak örneklerine ve bu kavşak modeliyle ilgili uluslararası akademik çalışmalara yer verilmiştir.

- 2007 yılında Galler Hükümeti, Kuzey İrlanda Bölgesel Gelişim Departmanı, Otoyol Ajansı ve İskoçya Ulaşım Bakanlığı tarafından “Dönel Kavşakların Geometrik tasarımı” isimli rapor hazırlanmıştır (DMRB, 2007). Raporda genel bir girişten sonra dönel kavşak güvenliği, dönel kavşak çeşitleri, dönel kavşakların yerleşimi, tasarım hiyerarşisi, geometrik tasarım, tasarımı etkileyen unsurlar başlıklarına yer verilmiştir. Çalışma Birleşik Krallık içerisindeki otoyolları kapsayıcı niteliktedir. Araç sürüşlerinin dünyanın birçok yerine göre ters olduğu(soldan sürüş) Birleşik Krallıkta, diğer ülkelere göre dönel kavşakların tasarım farklılıklarının incelenebilir olması, çalışmayı önemli kılmaktadır.
- Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Bakanlığı tarafından 2000 yılında hazırlanan “Dönel kavşaklar: Bilgilendirici bir rehber” isimli çalışma ülkenin birçok farklı eyaletinde bulunan üniversitelerin işbirliği ile ortaya çıkartılmıştır. Genel bir tanıtımın ardından konuyla ilgili siyasi düşünce ve çalışmalar, dönel kavşak planlaması ve bu hususta gereken prosedürler, dönel kavşakların yapımı ve bu süreçte gerçekleştirilen işlemler, dönel kavşakların güvenliği, dönel kavşakların geometrik tasarımı, trafik akışı ile çevre düzenlemesinin tasarlanması ve tüm bunlar için sistem gereksinimleri çalışmanın içeriğini oluşturmuştur.
- Krivida (2013)’nın, “Dönel kavşaklarda oluşan trafiğin çatışma durumlarının analizi” isimli makalesi Uluslararası Trafik ve Ulaşım Dergisi’nde yayınlanmıştır. Çekya’nın Ostrava şehrinde bulunan Ostrava Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü mezunu olan Krivida, çalışmada; karayolu trafiğinde katılımcıların yanlış davranışının, ileri düzeyde karayolu taşımacılığı olan birçok ülkede sürekli olarak tartışılan bir konu olduğunu, bu tür davranışların her zaman trafik kazası ile sonuçlanmadığını, ancak suçlu veya diğer katılımcıların kısıtlanması veya tehlikesi olduğunu, bu noktada davranışsal problemlerin izlenmesi için çatışma durumlarının video analizinin uygulanmasının mümkün olduğunu belirtmiş ve video cihaz uygulamasıyla izlenen çatışma durumlarının metodolojisini makalesinde açıklamıştır. Makalede Çekya’da seçilen kavşaklarda çatışma durumları analiz sonuçları da sunulmuştur. Çalışma, çatışma durumlarının video-analiz uygulamasının sadece sürücülerin ve diğer karayolu trafik katılımcılarının yanlış davranışlarını izlemek için değil, aynı zamanda uygunsuz şekilde tasarlanmış yapı elemanlarını izlemek için de uygunluğunu belirttiği için önemli bir kaynak olduğu düşünülmüştür.
- Moutchou ve Cherkaoui (2017), Uluslararası Trafik ve Ulaşım Mühendisliği

Dergisi'nin düzenlediği *MATEC Web of Conferences*'da "Fas'taki dönel kavşaklarda sürücü hatalarının analizi" isimli bildiri sunmuş ve çalışma, bildiriler kitabında yayınlanmıştır. Çalışmanın genel amacı, sürücülerin kavşaklardan geçerken karşılaştıkları zorluklarda rol oynuyor gibi görünen dönel kavşak özelliklerini belirlemektir. Çalışma, kavşaklardan geçerken sürücülerin neye ihtiyaç duyduğunun kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını hedeflemektedir. Buradan hareketle sürücü hatası taksonomisini kullanarak kavşakta meydana gelebilecek arızalar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Fas'ta iki kavşaktan oluşan bir vaka çalışması örnek olarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, her türlü trafik kullanıcısı için dönel kavşakların çok karmaşık ve son derece zor olduğu sonucuna ulaşılmıştır; bu nedenle, tüm kullanıcılar için görünürlük ve öngörülebilirliği kolaylaştıran kavşaklar kurma gereği önerilmiştir. Bu, dönel kavşakların tutarlı ve standart bir şekilde tasarlanması gerektiği anlamına gelir. Araştırma sonuçları, karayolu makamlarının yeni kavşakları planlarken ve değerlendirirken dönüş güvenliği etkilerini göz önünde bulundurmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.

- 1998 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulaştırma Araştırma Kurulu-Ulusal Araştırma Konseyi tarafından "Ulusal Otoyol Araştırma Programı: Birleşik Devletlerde Modern Dönel Kavşaklar" isimli bir rapor yayınlanmıştır (NRC, 1998). Amerika Birleşik Devletleri'nin farklı eyalet ve şehirlerinde karayolları adına çalışmalar yürüten birçok uzmanın içinde bulunduğu bir ekip tarafından hazırlanan bu rapora göre, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada eyaletleri, 26 ABD belediyesi ve ilçesindeki tüm eyalet ulaşım departmanlarının modern kavşaklarla ilgili genel algılarının ve mevcut kavşak kullanımının anlaşılması için bir anket yapılmıştır. Ankete cevap verenlerin kavşak inşa etmek veya dönel kavşaklara önem vermek için temel nedenleri şunlar olmuştur: 1) daha fazla güvenlik, 2) daha kısa gecikmeler, 3) daha düşük maliyetler ve 4) estetik ve kentsel tasarım sebepleri. Bunun yanında ankete katılanlar, dönel kavşakların yapımından sonra gözlenen en büyük faydaların şunlar olduğunu belirtmiştir: 1) daha kısa gecikmeler, 2) artan kapasite, 3) daha fazla güvenlik ve 4) daha iyi estetik. Tüm katılımcıların, genel olarak dönel kavşaklardan memnun oldukları oybirliği ile belirtilmiştir.

- Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Ulaşım Araştırma Kurulu tarafından 2007 yılında ise "Ulusal Karayolu Araştırma Programı – Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Kavşaklar" isimli bir rapor hazırlamıştır (NCHRP, 2007). Çalışmaya Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan birçok üniversite destek verirken, aynı zamanda, Almanya, Kanada Avustralya'da bulunan üniversitelerin de destek verdiği anlaşılmaktadır. Çalışmada genel güvenlik, operasyonel güvenlik, geometrik tasarım ve yaya ve bisiklet kullananların gözlemlerine yer

verilmiştir. Çalışmada; gelecek için araştırmalarda kullanılmak üzere seçilen mevcut kavşakların kapsamlı güvenlik, operasyonel ve tasarım verileri veritabanı; dönel kavşakların genel emniyet performansını tahmin etmek için planlama düzeyinde emniyet tahmin modelleri verilmiştir. Yine bireysel dönel kavşak yaklaşımları için tasarım düzeyinde güvenlik tahmin modelleri ile bir dönel kavşağın kurulumundan önce ve sonra güvenlik performansının genişletilmiş bir karşılaştırmasına yönelik bölümlere yer verilmiştir.

- Salamatı arkadaşları (2012), Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün resmi "Ulaştırma Araştırma Verileri" kapsamında hazırladıkları "Çok yönlü kavşaklarda yaya davranışlarına sürücülerin verdikleri tepkilere yönelik simülatör çalışması" isimli bilimsel makalesinde bir sürüş simülatörü kullanarak sürücü verim oranını artırma eğilimleri açısından üç farklı çözüm yolunu değerlendirmiştir. Çalışma, yaya geçidinin yer değiştirmesi ile ya da yaya geçidi olmadan herhangi bir tür ışığın (PHB veya RRFB) yerleştirilmesinin sürücü verim oranlarını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.
- Amerika Birleşik Devletleri Oregon Ulaştırma Departmanı'nda bulunan Thaweesak Taekratok (1998) "Oregon'daki modern dönel kavşaklar" isimli bir rapor hazırlamıştır. Bu rapor, hem ABD'de hem de diğer ülkelerde modern dönel kavşaklarda yapılan güncel araştırma ve uygulamaları gözden geçirmektedir. Rapor, dönel kavşakların avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırmış, güvenlik etkilerini özetlemiş, ayrıca bu kavşaklardaki yayalar ve bisiklet kullanıcıları ile ilgili düşünceleri tartışmıştır. Çalışmada dönel kavşaklar, geometrik tasarım konusunda diğer devletlerden gelen rehberlik, dönel kavşak performansı, ölçüm kapasitesi ve gecikmeyi değerlendirmek için kullanılan çalışmalar ve formüller kriterlerine göre gözden geçirilmiştir. Bununla birlikte dönel kavşaklar için yazılım modellerini de gözden geçiren rapor, Oregon'daki kavşakları değerlendirmek ve kullanmak için önerilerde bulunmuş ve bu alanda daha fazla araştırma ihtiyacı olduğunu tespit etmiştir.

Bu bölümde, dünyadan modern dönel kavşak örnekleri yer almaktadır. Her ne kadar modern dönel kavşaklar özellikle gelişmiş ülkelerin tercih ettiği ve sayısı oldukça fazla olan kavşak modeli olsa da bu çalışmada ele alınan modern dönel kavşak örneği sınırlıdır.

Sınırlı sayıda örneklendirilen modern dönel kavşaklar ve bulundukları yerler şunlardır:

İtalya-Trentino-Güney Tirol modern dönel kavşağı



Şekil 1.1. İtalya Trentino’da bulunan modern dönel kavşak (kırsal ve tek şeritli)

İtalya-Perugia-Umbria modern dönel kavşağı



Şekil 1.2. İtalya Perugia-Umbria bölgesinde bulunan modern dönel kavşak örneği (şehir içi çift şeritli)

Almanya-Wuerzburg modern dönel kavşak örneği



Şekil 1.3. Almanya'nın Bavyera Eyaleti Wuerzburg'ta bulunan modern dönel kavşak örneği (şehir içi çok şeritli)

Almanya-Baden-Wuerttemberg modern dönel kavşak örneği



Şekil 1.4. Almanya'nın Baden Eyaleti Wuerttemberg'te bulunan modern dönel kavşağın görüntüsü (kırsal ve tek şeritli)

2. KAVŞAK DÜZENLEME İLKELERİ

Trafikte farklı yönlerin kesiştiği noktalarda kavşak ve buna bağlı olarak kavşak bölgesi oluşur. Kavşaklar trafiğin yön değiştirmesine olanak sağlayan noktalardır. Farklı yönlerin kesişimini sağlayan kavşakların belli bir sistem dâhilinde işlerliği sağlanırken şu hususlara öncelik verilir:

- a. Farklı yönlerden gelen ve kavşağı kullanan taşıtların kesişmeleri en aza indirerek muhtemel kazaların önüne geçmek,
- b. Farklı yönlerden gelen ve kavşakları kullanan araçların kullanım önceliğini belirleyerek engellemeleri ve trafikteki duraksamayı en aza indirmek. Bununla birlikte trafiğin sağlıklı işleyişini sağlayarak gereksiz fren ve hızlanmayı azaltmak, buna bağlı olarak yakıt ve zaman kaybını azaltmak,
- c. Kavşak ve çevresindeki trafiğin güvenli, kullanışlı olmasını sağlamak. Seri ve güvenli bir trafik ortamı oluşturmak.

Trafikte alınmaya çalışılan bu önlemler çoğu zaman birbirlerini sınırlayıcı yapıdadır. Bunların hepsini sağlamak bazı durumlarda mümkün olmayabilir. Tedbirler ve önlemlere bağlı yapılan çalışmalar, belirtilen hususlarda en üst düzeyde verim almaya yöneliktir. Birçok durumda, bu faktörler karşılıklı olarak birbirlerini sınırlandırır ve problem güvenlik faktöründen fedakârlık yapmadan ve büyük trafik hacimli yönün kullanışlılık ve trafik hacim faktörlerinin mümkün olan en uygun şekilde koruyarak, zaten trafik hacim faktörü çok önemli olmayan tali yön veya yönlerdeki trafik hacim ve kullanışlılık faktörleri arasında, bir uyum sağlama araştırmasına dönüşür.

Kavşaklar, kesiştikleri yolların trafik yoğunluğuna veya kavşak bölgesinin özel durumuna bağlı olarak eş düzey veya farklı seviyeli olarak uygulanmaktadırlar (Sonuç, 2005: 4).

Kavşakların işletimi özellikle şehir içi yolların kapasitelerini belirleyen en önemli unsurdur. Bu nedenle yol ağlarının yüksek kapasitede işlerliği için kavşak düzenlemelerinde son derece profesyonel olunması beklenir. Kavşakların düzenlenmesinde de öncelikli olarak can güvenliği, trafik akışının düzeni ve araç güvenliği esastır. Her yönden güvenlik ve konfor öncelik olmalıdır. Bu öncelikler için de yaklaşım kolundan gelişte görüş alanının çok iyi olması gerekir. Kavşaklar, özellikle sürücüler için ani karşılaşılan bir sürpriz bölgesi olmamalıdır. Sürücülerin kavşakları belli uzaklıktan

görebilmelerine engel olacak tüm etkenlerin kaldırılması gerekir.

Kavşak düzenlemesi yapılırken aşağıda belirtilen şartlar sağlanmalıdır (İnançlı, 2012: 2-3);

- a. Kavşak düzenlemesi yapılırken sürücünün yol platformundan sapmasına neden olacak karışık düzenlenmelerden kaçınılmalıdır.
- b. Trafik akımlarının, katılma ve kesişme akımları minimum seviyede tutulmalıdır.
- c. Kavşaktan geçen ana trafik akımı, en az saptırılan akım olmalıdır. ç. Kavşaklara yaklaşma akımlarında güvenlik ön planda tutulmalıdır.
- d. Aynı güzergâhta olmayan akımlar birbirinden uzaklaştırılmalıdır.
- e. Kesişme noktalarında araçların birbirlerini geçmesini engelleyecek fiziki düzenlemeler yapılmalıdır.
- f. Her yönden gelen araçların durumu dikkate alınmalıdır.
- g. Yapılacak düzenlemeler kazaya sebebiyet vermeyecek şekilde yapılmalıdır.
- ğ. Sürücünün görüş açısını azaltacak veya tamamen ortadan kaldıracak düzenlemelerden kaçınılmalıdır.

Kavşakların trafik için verimli hale getirilmesi için sorunların çok iyi tespit edilmesi gerekir. Mevcut kavşaklarda yaşanan sorunların, bunların nedenlerinin, sonuçlarının analizi ve doğru tespiti şarttır. Net ve eksiksiz tespit edilen problemler sayesinde önlemler alınarak en doğru tasarımlar oluşturulmalıdır.

Kavşaklarda yaşanan kaosu en büyük nedeni trafik yoğunluğudur. Genellikle kavşak alanının darlığı bu kaosu temelini oluşturur. Yani kısıtlı kavşak alanı talebi karşılamakta yetersizdir. Bilindiği gibi kavşaklarda; kesişme, ayrılma ve katılma olmak üzere üç çeşit çatışma noktası bulunur. Bu üç nokta için alınacak önlemler ve üretilecek çözüm önerileri kaosu en aza indirgenmesinde etkili olacaktır. Aksi söz konusu olduğunda yine ani fren, gereksiz hızlanma, güvensiz şerit kullanımı, şerit ihlali, uzun süreli bekleme, kavşakta trafiğin kilitlenmesi, zaman ve yakıt kaybı, kazalar, can ve mal kaybı gibi olumsuzluklar devam edecektir.

Kavşaklarda meydana gelen karışıklıkların aza indirgenmesi için taşıtların hızına, taşıtların hız değişimlerine, sürücü reaksiyonlarına ve süreye dikkat edilmelidir. Kavşakların trafik kontrolleri de en az bunlar kadar önemlidir. Dur-yol ver, yavaşla gibi yönlendirici trafik

levhaları, sinyalizasyonlar ve benzeri kontrol araçları da karışıklıklara çözüm üretebilecek tedbirlerdir. Diğer yandan ani fren, hızlanma ve hız değişimleri ise karışıklıklara neden olabilmektedir.

Sağlıklı işleyen bir trafik temel beklentidir. Bu beklentinin en büyük dayanağı da can ve mal kaybı yaşanmasının önüne geçilme isteğidir. Bu nedenle kavşakların nasıl işletileceğinin iyi analiz edilmesi şarttır.

2.1. Kavşaklarda Güvenliği Etkileyen Parametreler

Kavşaklarda kullanıcı özellikleri olarak; insan faktörü, taşıtların fiziksel özellikleri ve işletim özellikleri sayılabilir.

2.1.1. İnsan

Kavşaklarda yaklaşım kollarında seyreden sürücüler genellikle büyük risk taşırlar. Bu sürücülerin kavşak yaklaşım kolundayken görevleri ve sorumlulukları vardır. Sürücüler kavşak yaklaşım kolunda rota belirleyebilmeli, doğru manevrayı yapabilmeli, trafik karmaşıklığının farkında olmalı ve trafik kontrollerini takip etmelidirler. Ayrıca sürücülerin kavşak bölgelerinde olmasını bekledikleri standart özellikler vardır. (NCHRP, 2003; akt: Güldamlası, 2007: 5). Bunlar;

- a. Yanlış şeride girmek için yatay işaretlemelerin yeterli olması,
- b. Yaklaşım kolunda görüş mesafesini daraltacak veya ortadan kaldıracak herhangi bir engelin bulunmaması,
- c. Dönüş şeritleri, adalar gibi fiziksel elemanların devamlılığının sağlanması,
- ç. Trafik levhalarında işaret ve sinyalizasyona aykırılık bulunmaması,
- d. Sürücü davranışının yok olmasına sebep olan düzenlemelerden kaçınılması,
- e. Özel dönüş şeritlerinde dönüş için yeterli alan bırakılması,
- f. Trafik kontrolü ile orantılı yeterli görüş mesafesinin sağlanması.

Kavşakların tasarımında, daha önce belirtilen faktörlerin yanı sıra sürücülerin beklentileri de değerlendirilmelidir. Elbette bu beklentiler trafik kurallarını ihlal edecek nitelikte olmamalıdır.

2.1.2. Taşıt

Kavşakların tasarımı için yaşanan sorunların analizi kadar, taşıtların işletim özellikleri ve fiziksel boyut faktörleri de oldukça önemlidir. Şerit genişlikleri, dönüş yolu genişliği, yedek şerit genişliği ve uzunluğu tasarım için önemli noktalardır. Hızlanma, yavaşlama, minimum dönüş yarıçapı gibi işletim özellikleri hızlanma şeritlerinin, tekil şeritlerin, dönüş yollarının ve köşe adaların tasarımının nasıl planlanacağını belirler. Ciddi bir mühendislik faaliyeti neticesinde ortaya çıkan görsellik ve işlevsellik kavşağın kalitesini ortaya koyacaktır. Çizelge 2.1’de kavşak tasarımı için taşıt özelliklerine yer verilmiştir.

Çizelge 2.1. Kavşak tasarımı için taşıt özellikleri (NCHRP, 2003; akt: İnancılı, 2012: 5.)

Taşıt özellikleri	Etkilenen kavşak tasarım elemanı
<u>Fiziksel özellikler</u>	
Uzunluk	Yardımcı şeritlerin uzunluğu
Genişlik	Şeritlerin Genişliği Dönen Yolların Genişliği
Yükseklik	Baş üstü sinyal ve işaretlerinin yerleşimi, üst yapı yüksekliği
<u>İşletim özellikleri</u>	
Dönüş manevrası	Dönüş yarıçapı, dönüş şeritlerinin genişliği
Hızlanma yeteneği	Hızlanma şeritleri ve şerit uzunlukları
Yavaşlama ve fren yeteneği	Yavaşlama şeritleri ve daralmaların uzunluğu

2.1.3. Çevre

Kavşak tasarımını belirleyen ve etkileyen bir başka unsur çevredir. Çevre özellikleri, yol ve alan türü, kullanım alanı, yerel iklim gibi faktörler kavşak tasarımını ve güvenliğini etkileyen unsurlardır.

Karayolu için ana yollarda daima daha yüksek trafik hacmi görülmektedir. Sürücüler seçtikleri yönde süreklilik ve yüksek hizmet düzeyi arzu eder. Kavşağın etkinliği büyük oranda alan türüne ve çevredeki alanın kullanımına bağlıdır. Bölgesel iklim şartları da tasarım amacıyla değerlendirilmelidir (Murat, 1996: 19).





3. KAVŞAK ÇEŞİTLERİ

Bu bölümde kavşak çeşitleri üzerinde durulmuştur.

3.1. Eşdüzey Kavşaklar

Farklı yönlerdeki trafik akımlarının kesiştikleri ve ortaklaşa kullanmak zorunda oldukları yol platformuna eşdüzey kavşak adı verilir. Kavşaklar karayolunun önemli bir unsurudur. Bunun nedeni, yolun performansı, güvenlik, hız, işletme maliyeti ve kapasite gibi özelliklerin kavşakların tasarımına bağlı olmasıdır. Kavşaklar iki veya daha çok karayolundaki doğrusal veya kesişen trafik akışlarını kapsadığı gibi, bu yollar arasındaki dönüş hareketlerini de içerir. Bu hareketler, kavşak tipine bağlı olarak, çeşitli geometrik tasarımlar ve trafik kontrolü ile sağlanır (KGM, 2005: 96).

Kavşaklar, ana ve tali yollardaki kesişen trafik akımlarının;

- a. Sürekliliğinin sağlanması,
- b. Güvenliğinin artırılması,
- c. Hızlarının kontrol altına alınması,
- d. Yavaşlama ve durmalar nedeniyle oluşan gecikmelerin azaltılması,
- e. Yeterli hizmet seviyelerinin sağlanması,
- f. Taşıt işletme maliyetlerinin azaltılması,

amacıyla arazi şartları, trafik hacmi ve trafik güvenliği dikkate alınarak, eşdüzey veya farklı seviyeli olarak tasarlanırlar (İnançlı, 2012: 6-7).

Eşdüzey kavşak tipleri faaliyet alanı, şekil ve kanalize durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterir (Alçelik, 2010: 4).

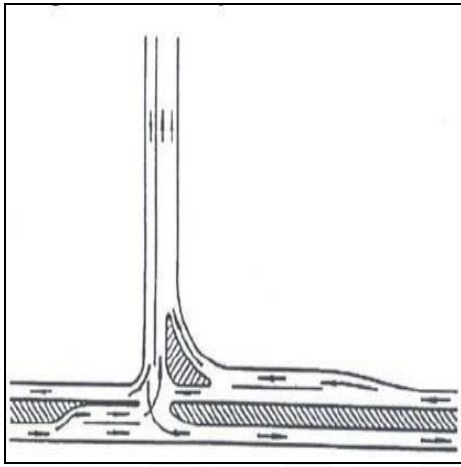
3.1.1. Kol sayısına göre eşdüzey kavşak tipleri

Kol sayısına göre değerlendirildiğinde üç tip eşdüzey kavşak görülür. Bu kavşaklar şöyle adlandırılmıştır:

- Üç kollu kavşaklar (T veya Y kavşaklar)
- Dört kollu kavşaklar
- Çok kollu kavşaklar

Üç kollu kavşaklar

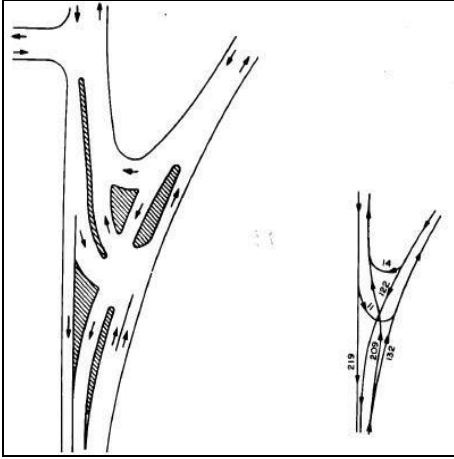
Şekil itibariyle T tipi olarak adlandırılan üç kollu kavşak modelinde, anayola bağlanan tali yolun kesişim açısı 60° ile 120° aralığındadır (Şekil 3.1). Bu tip kavşaklar 2x1 hacimli kırsal yollarda kullanılır. Ayrıca daha geniş olan 2x2 şeritli yollarda şehir içi trafiğinde de bu tip kavşaklara rastlanabilir. T tipi üç kollu kavşakların ana ve tali yol kesişim noktalarında trafiği kontrol altına almak ve araçlara dönüşler için uygun yarıçap oluşturmak için uygulandığı düşünülebilir.



Şekil 3.1. Üç kollu kanalize T kavşak (KGM, 2005: 100)

Kanalize edilmiş kavşaklarda adalar, fonksiyonel olabilmeleri için yeterli kesit alanına sahip olmalıdır. Özellikle, dönüş hareketlerini kanalize ederek ayıran adaların alanı en az $5m^2$ tasarlanmalıdır. Kanalize edilmiş kavşaklar, kapasite analizi sonuçlarına göre gerekli görüldüğünde, özellikle şehir geçişlerinde, sinyalize edilerek uygulanır (Alçelik, 2010: 5).

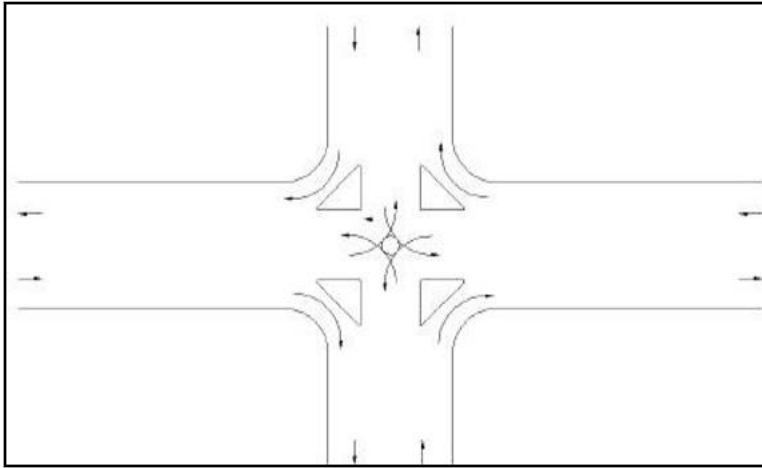
Y tipi üç kollu kavşaklarda anayol ve tali yol kesişim noktası daha dar açıdır. Özellikle tali yolun imar, kamulaştırma gibi nedenlerden dolayı böyle dar bir açıyla şekillendirildiği düşünülebilir. Dar açıyla birleşen bu yollarda anayoldan sola dönecek olan taşıtların ve karşı yönden gelen taşıtların buluşma noktalarında trafik kontrolü ve güvenliğinin sağlanması için ışıklı ikaz sistemleri uygulanmaktadır. Özellikle trafiğin yoğun olduğu durumlarda trafik ışıklı ikaz sistemleri aktif işletilmelidir. Şekil 3.2’de görülen Y tipi üç kollu kavşaklarda, U-dönüşü yapacak olan taşıtlar için orta ada genişliğinin minimum dönüş yarıçapı belirlenerek oluşturulması gerekir.



Şekil 3.2. Üç Kollu Kanalize Y Kavşak (KGM, 2005: 100)

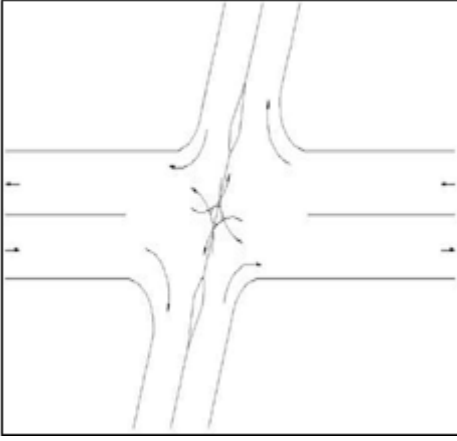
Dört kollu kavşaklar

Bu tip kavşaklar dört koldan oluşmaktadır. Çeşitli açılara bağlı olarak isimlendirilirler. Kavşak kollarının ikisi diğerlerinin uzantısı şeklindeyse, bunların kesişme açıları 70° ile 105° arasındaysa dört kollu dik açılı kavşak olarak isimlendirilir. Ancak kolların ikisi diğerlerinin takriben uzantısı şeklindeyse ve kesişme açıları 70° den az veya 105° den de fazlaysa dört kollu yatık kavşak olarak değerlendirilir.



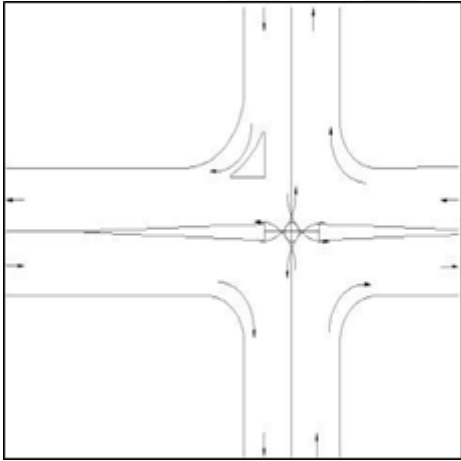
Şekil 3.3. Dört kolda sağ dönüşün kanalize edildiği kavşak (KGM, 2005: 101)

Şekil 3.3'te, dört kolda sağ dönüşün kanalize edildiği kavşak konfigürasyonu görülmektedir. Dönüş trafiğinin yüksek olduğu, yeterli kesit alanının sağlandığı ve yaya trafiğinin mevcut olduğu yerlerde uygun tasarım tipidir. Bununla beraber, kesişen kolların iki şerit olduğu yollarda genellikle uygulanmaz (İnançlı, 2012: 11).



Şekil 3.4. Karşılıklı tali yolların damla adalarla oluşturulduğu kavşak (KGM, 2005: 101)

Şekil 3.4'te, karşılıklı tali yolların damla adalarla oluşturulduğu kavşak tipi görülmektedir. Tasarımın basitliği, Şekil 3.3'teki uygulamaya göre tercih edilmesini sağlar.



Şekil 3.5. Yüksek hızlı çalışan kavşak (KGM, 2005: 101)

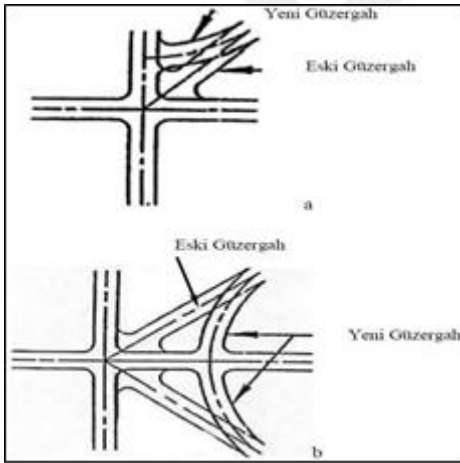
Şekil 3.5'te yüksek hızlı ve tam kapasiteli anayol için uygun kavşak modeli yer alır. Bu kavşaklar genellikle 2x1 şeritli anayol için idealdir. Sola dönüşlerin yoğun olduğu yerlerde orta refüjde dönüş cebi bulunur. Sağa dönüşlerin yoğun olduğu noktalarda ise üçgen adalar ile katılma, ayrılma şeritleri tasarlanır. Sol ve sağ dönüşlerinin yoğunluğuna göre ilave şeritler eklenebilir.

Üç kollu eşdüzey kavşaklarda olduğu gibi, dört kollu eşdüzey kavşaklarda da anayol - tali yol kesişme açısı 60° ile 120° arasında olmalıdır. Dar açılı kesişmelerde tali yol eksenlerinin yeniden düzenlenmesi gerekir. Bu kavşaklarda, anayolda kesintisiz trafik akış kapasitesini sağlamak amacıyla hız değiştirme şeritleri tasarlanır. Bu şeritlerin paralel

bölümleri anayoldan ayrılmalarda minimum 45m, anayola katılmalarda ise minimum 60m uygulanmalıdır. Anayola katılmalarda hızlanma şeritleri yeterli mesafede (min.50m.) kama olarak tasarlanabilir. Kavşak köşelerindeki yarıçaplar büyük taşıtların dönüşlerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. (KGM, 2005: 101).

Çok kollu kavşaklar

Eşdüzey kavşaklarda, normalde dörtten fazla kol olmasından kaçınılır. Ancak tasarlanmak durumunda kalınırsa, trafiğin az olduğu ve DUR kontrolünün uygulandığı yerler olması tercih edilmelidir. Beş veya daha fazla kollu kavşakların, bir veya daha fazla kol eksenlerinin tekrar düzenlenerek oluşturulacak ikinci bir kavşakla kesişmeler azaltılabilir. Bazı durumlarda ise bir veya daha fazla kolu tek yönlü çalıştırmak uygun çözüm olabilir (Alçelik, 2010: 7).



Şekil 3.6. Çok kollu kavşakların yeniden düzenlenmesi (KGM, 2005: 102)

Şekil 3.6a beş kollü bir kavşak modelinin yeniden düzenlenmesini gösteren bir modeldir. Burada diyagonal kol eksenini, ana kavşağa yeterli bir mesafede tali yola bağlanarak yeni bir kavşak oluşturur. Şekil 3.6b de altı kollü bir kavşak modelinde, iki kolun tekrar düzenlenmesi ile ana kavşağın sağında uygun mesafe aralığında yeni dört kollü kavşak oluşturulması gösterilmektedir. Bu şekilde, yukarı ve aşağı yöndeki kollar anayol olarak kabul edilmiştir. Sol ve sağ yöndeki yolların önemli kabul edilmesi yani anayol olarak belirlenmesi durumunda ise diyagonal kollar yukarı ve aşağı kollara bağlanacak ve bu defa tali yolda üç ayrı kavşak oluşturulacaktır. Bu durum diyagonal kolların trafik hacmi düşük olan yola birleştirilmesinin faydalı olacağının göstergesidir. Konuyla ilgili literatürdeki

ortak görüş, üç kollu kavşakların dört kollu kavşaklardan daha emniyetli olduğu yönündedir (Saplıoğlu ve Karaşahin, 2010: 28). Bu bulgu mantıklıdır çünkü dört kollu kavşaklardaki çatışma sayısı üç kollu kavşaklardakinden daha fazladır (Leong, 1973: 80; Yayla, 2004: 212-213).

3.1.2. Trafik kontrol sistemine göre eşdüzey kavşak tipleri

Trafik kontrol sistemine göre kavşaklar;

- Sinyalize kavşaklar,
 - Sinyalize olmayan kavşaklar,
 - Dönel kavşaklar
- olarak gruplandırılır.

Sinyalize kavşaklar

Denetimli eşdüzey kavşaklarda taşıt hareketleri polis veya ışıklı işaret tesisleri aracılığıyla yönetilmektedir. Denetim çeşitleri üç başlık altında toplanabilir:

El ile kumanda: Bir yetkili veya trafik polisi tarafından idare edilen denetim yöntemidir.

Otomatik ışıkla kumanda: Otomatik ışık, trafik sayımlarında kullanılan sayaçlara benzeyen bir dedektör yardımıyla kumanda edilir. Kavşağa yaklaşma yönüne yerleştirilen dedektör, kavşağa yaklaşan aracın tekerleğinin basıncıyla veya çökme etkisiyle işler. Bu etkiyle kondansatör devreye girer ve taşıt hızına bağlı olarak o yöndeki yeşil ışığı devreye sokar. Diğer yönlerdeki trafiğin de aksamaması için yeşil ışığın yanma süresi sınırlı tutulur. Bu sayede trafik akışı kontrol edilmiş olur.

Zamana bağlı ışıkla kumanda: Denetimli kavşaklarda en sık kullanılan denetim şekli olup, yeşil, sarı ve kırmızı sürelerin kavşağı kullanan taşıt hacmi değerlerine bağlı olarak ayarlanmasıyla gerçekleştirilir (Kutlu, 1991; akt. Alçelik, 2010: 8)

Sinyalizasyon sistemleri olarak da adlandırılan ışıklı işaret tesislerinin amacı, kavşak noktasında kontrolü sağlayarak kaza ihtimalini azaltmak ve amaçlanan kapasiteyi elde etmek için trafik akımlarının birbirini kesmeden ya da birbirlerini takiben geçmelerini minimum gecikme ile sağlamaktır (Murat, 1996: 23).

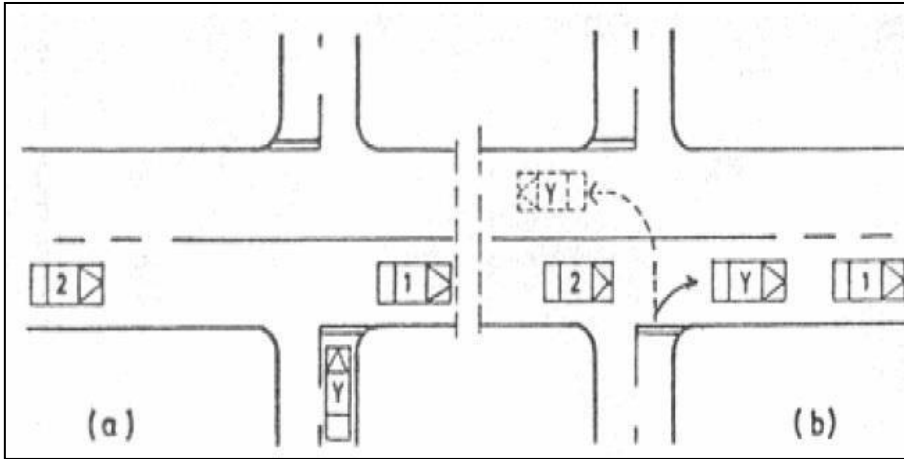
Genel olarak trafik akımlarını düzenlemek, kavşaklarda güven, konfor ve kapasite gereklerini sağlamak için kurulan sistemin bazı olumsuz yanları da bulunmaktadır. Bunlar kısaca şu şekilde sıralanabilir (Murat, 1996: 24):

- Sabit yatırım masrafı,
- İşletme, bakım ve onarım masrafları,
- Anayolda seyreden araçların diğer yönler boşken gereksiz yere durdurulup bekletilmesi sonucu enerji, zaman ve amortisman masraflarının artması,
- Seyahat konforunun azalması,
- Çevre kirliliğinin artması,

Sinyalize olmayan kavşaklar

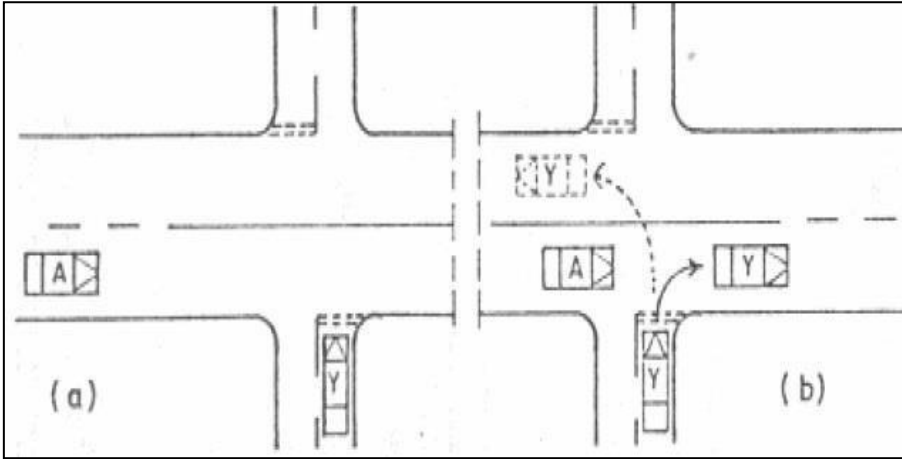
Farklı doğrultudaki taşıt hareketlerinin ışıksız trafik işaretleri ile düzenlendiği kavşaklar denetimsiz eşdüzey kavşak adını alırlar. Denetimsiz eşdüzey kavşakların düzenlenmesinde, kavşağa bağlanan yollardan birisi, hacim ya da geometrik özelliklerine göre diğerlerinden daha önemli kabul edilir ve “anayol” adını alır. Diğerleri ya da diğerleri “yan yol” adını alırlar (Gedizlioğlu, 1979; akt. Alçelik, 2010: 9).

Denetimsiz kavşaklarda tehlike uyarı işaretleri vasıtasıyla trafik kontrolü sağlanmaya çalışılır. Kavşakta, anayol yaklaşım noktasına, kavşağa geldiğini belirten ve bu yolun anayol olduğunu bildiren tehlike uyarı işareti bulunur. Yan yolda ise “yol-ver” veya “dur” işaretleriyle trafik kontrolü sağlanmaya çalışılır. Yan yolda eğer yol-ver işareti varsa burada seyreden sürücüler kavşağa yaklaşırken hızlarını düşürüp anayolu kontrol etmek, anayolda seyir halinde ve kavşak noktasına yaklaşan sürücüler varsa geçiş önceliğini onlara vermek zorundadır. Ancak tümüyle durma mecburiyeti yoktur. Dolayısıyla yan yoldan giriş yapan sürücüler bu tip kavşaklara girecekleri zaman kendilerini anayolun durumuna göre ayarlayarak kavşağa giriş yapabilirler. Eğer yan yol girişinde “dur” işareti varsa yan yoldan giriş yapacak olan sürücü tam duruş yapmak ve anayolu net olarak kontrol etmek zorundadır. Bu tam duruş, trafik güvenliğini kontrol altında tutan bir davranıştır.



Şekil 3.7. Denetimsiz kavşaklarda araya giriş aralığı (Gedizlioğlu, 1979; akt. Alçelik, 2010: 10)

Yan yoldan kavşağa giriş yapacak olan sürücüler için üç çeşit manevra vardır. Sürücü sağa dönüşle anayoldaki yakın şerit akımına katılabilir, sola dönüşle anayol yakın şerit akımını kesip uzak şerit akımına katılabilir veya her iki yöndeki anayol akımını keserek karşıdaki yan yol akımına girebilir. Yan yol sürücüsü kavşağa geldiğinde gerekli kontrolleri yapar ve eğer anayoldan kavşağa giriş yapmış bir sürücü varsa onun kavşağı boşaltmasını bekler. Kavşağı kullanacağı zaman bir sonraki anayol sürücüsünün olup olmadığını da kontrol eder. Yan yol sürücüsünün kavşağa girişi için gerekli zaman dilimi olması gerekir. Yan yoldan giriş yapacak olan sürücü ile anayol sürücüsü arasındaki bu aralık “araya giriş” aralığı olarak ifade edilir. Yan yol sürücüsü, kavşağa geldiğinde kavşakta taşıt yok fakat anayolda yaklaşmakta olan bir taşıt var ise anayoldaki taşıt ile arasındaki uzaklığın yapmak istediği manevra için yeterli olup olmadığına karar verip kavşağa bu koşul altında giriş yapar. Bu durumda da anayol taşıtının kavşağa, dolayısıyla yan yol taşıtına olan uzaklığına “öne giriş ” aralığı adı verilir. Araya giriş ve öne giriş aralıkları, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8 üzerinde gösterilmiştir.



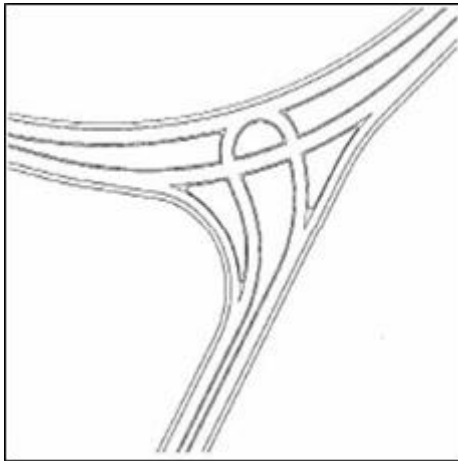
Şekil 3.8. Denetimsiz kavşaklarda öne giriş aralığı (Gedizlioğlu, 1979; akt. Alçelik, 2010: 10)

Dönel kavşaklar

Daire veya elips adalı eşdüzey dönel kavşaklar,

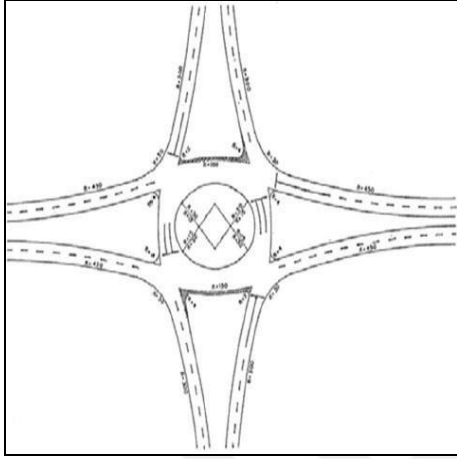
- Yarım dönel (üç kollu kavşaklar)
- Mini dönel (üç veya daha fazla kollu kavşaklar)
- Modern dönel (üç veya daha fazla kollu kavşaklar)

olarak gruplandırılır. Ada yarıçapı mini dönel kavşaklarda en az 8m, modern dönel kavşaklarda ise minimum 20-25m olarak tasarlanmalıdır. Dörtten fazla girişi olan modern dönel kavşakların yarıçapı 60m'ye kadar tasarlanabilir. Üç kollu kavşaklarda yarım dönel orta ada, sol dönüşü uygun olup, U-dönüşü için kullanılamaz.

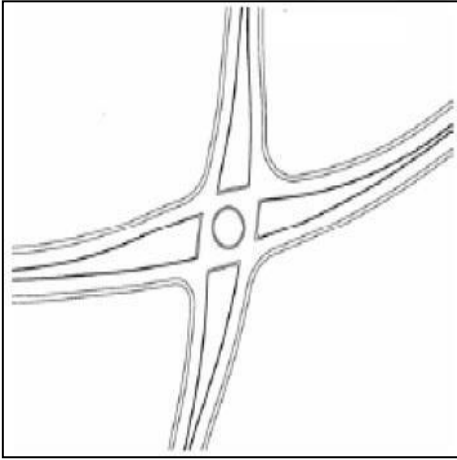


Şekil 3.9. Üç kollu yarım dönel kavşak (KGM, 2005: 103)

Dört kollu kavşaklarda mini dönel ada, anayol ve tali yol trafik hacimlerinin birbirine yakın olduğu durumlarda daire, birbirinden farklı olduğu durumlarda elips olarak tasarlanmalıdır (Şekil 3.10 ve 3.11).

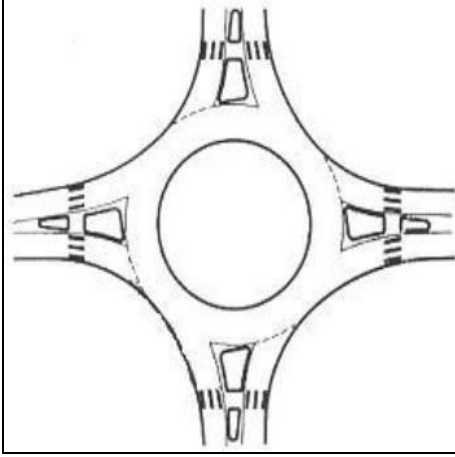


Şekil 3.10. Dört kollu eliptik dönel kavşak (KGM, 2005: 103)



Şekil 3.11. Dört kollu mini dönel kavşak (KGM, 2005: 103)

Transit trafiğin dönüş trafik hacmine göre daha az olduğu ve yaya hareketleri ile ağır taşıt oranının fazla olduğu kavşaklarda, kavşak giriş-çıkışı ve kavşak içindeki taşıt hızını düşürerek trafik güvenliğini artırmak amacıyla, modern dönel kavşakların tasarlanması uygun olacaktır. (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Modern dönel kavşak (KGM, 2005: 104).

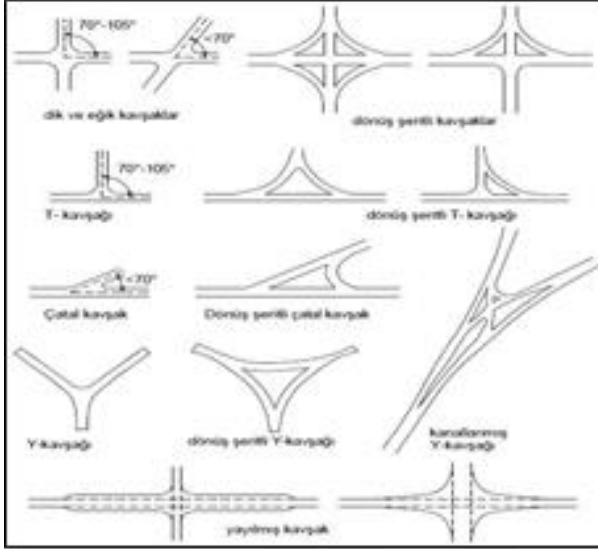
3.1.3. Eşdüzey kavşak tasarım esasları

Kavşaklar kazaların en çok yaşandığı ulaşım elemanları olduğu için ülke trafiği için oldukça önemlidir. Beklenti, ihtiyaç, fiziki ve ekonomik şartlara göre şekillenen ve çağın koşullarına göre sürekli yenilenen kavşak modelleri vardır. Kavşak modelleri içinde eşdüzey kavşaklar, Türkiye’de çoğunlukla kullanılan kavşak modelidir. Sinyalizasyonsuz eşdüzey kavşak modeli genellikle düşük ve orta yoğunluktaki yollarda tercih edilir. Düşük ve orta yoğunluktaki yollar düşük geometriye sahiptir ve yüksek hızda seyahate imkân sunar. Lakin sinyalizasyonsuz kavşaklar, sinyalizasyonlu kavşaklara nazaran daha tehlikelidir. Bunun nedeni ise aynı yönde duran veya yavaş hareket eden araçlarla devam edenler arasında hız farkının çok olmasıdır. Eşdüzey kavşaklar ulaşım emniyeti ve trafik düzeni için oldukça önemlidir. Bu bakımdan proje-yapım-bakım-onarım gibi hususlarda bu tip kavşaklara gerekli önemin verilmesi gerekmektedir.

Karayolu tasarımı, yol kullanıcılarının yetenek ve beklentilerine uygun hale getirilmelidir. Sürücülerin tepkileri fiili durumdan ziyade beklenen duruma göre olmaktadır. Bunların ikisi arasında fark olduğu takdirde, (söz gelişi tasarım standartlarından dolayı) sürücü karar vermekte gecikebilir veya kazaya yol açan yanlış bir karar verebilir. Netice itibariyle, geometrik tasarımın sürücünün beklentisi ile ya da kabul etmeye istekli olduğu durum ile tutarlı olması gerekir.

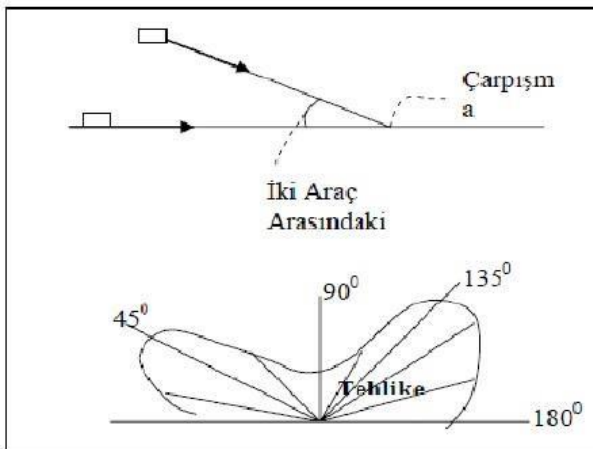
Geometrik durumlarına göre çeşitli kavşak tipleri Şekil 3.13’de görülmektedir. Şekilde görülen eğik kavşağa “makas tipi kavşak” da denir ve bunlarda kollar arasındaki açı 70

dereceden küçüktür. Bu açı 70~105 derece arasında kalırsa “dik kavşak tipi” olur. Çatal kavşaklarda iki kol arasındaki açı 70 dereceden küçük olup aksi durumda yani açı 70~105 derece arasında ise “T tipi kavşak” adını almaktadır.



Şekil 3.13. Çeşitli eşdüzey kavşak tipleri (Yayla, 2004: 212)

Kavşaklarda kazaları en aza indirmek, olası kaza risklerine karşı sürücülere kazayı önleyebilmeleri için imkân sunmak oldukça önemlidir. Kavşak alanlarında yolların kesişim noktalarının dik ve dike yakın açılarla oluşturulması kaza riskini azaltacaktır. Diğer yandan, dik kesişme noktaları çatışma noktalarının kontrol altına alınmasına da imkân tanır. Şekil 3.14’de kavşak kolları ve bu kollar arasındaki açı farklılıklarının kazalara etki oranları verilmiştir.



Şekil 3.14. Çarpışma açılarının güvenliğe etkisi (Alçelik, 2010: 27)

Eşdüzey kavşak tasarımında genel kriterler

Hangi tipten olursa olsun bir kavşak tasarlanırken aşağıdaki ana prensiplere uyulması gerekmektedir:

- a. Güvenli olması,
- b. Yeterli kapasiteyi sağlaması,
- c. Ekonomik olması,
- d. Çevreye uygunluk sağlaması,

Kavşakların çevre koşullarına bağlı olarak planlanması oluşabilecek riskleri azaltacaktır. Bu nedenle kavşakların planlanmasında çevre faktörlerinin doğru tespit edilmesi önemlidir. Kavşağın planlanma sürecinde şu faktörlere dikkat edilmesi gerekir:

- a. Kavşağın yol ağı içindeki önemi,
- b. Mevcut trafiğin özellikleri,
- c. Kavşağa bağlanan kolların geometrik özellikleri,
- d. Yakın kavşaklarda uygulanan veya uygulanacak denetim şekilleri,
- e. Sürücü ve yaya davranışları,
- f. Topoğrafik durum ve çevre koşulları

Eşdüzey kavşak tasarımında belirlenen prensipler çerçevesinde dikkate alınması gereken diğer faktörler ise şunlardır:

- a. Kavşağın yol ağı içindeki önemi: Kavşağa bağlanan yolların sınıfı, kavşağın geometrik standartları ile uygulanacak denetim şeklinin seçiminde etkili olur.
- b. Planlama sırasında bilinmesi zorunlu olan trafik özellikleri şunlardır (Yayla, 2004: 215):
 - i. Kavşağa gelen trafik miktarı (YOGT olarak)
 - ii. Trafikin gün, hafta ve yıl içindeki değişim şekli,
 - iii. Trafik bileşimi yani otomobil, kamyon vb. taşıt cinslerinin toplam trafiğe yüzdeleri,
 - iv. Anayoldaki proje hızı,
 - v. Her kavşak kolundan gelen trafik için, sağa ve sola dönenler ile düz geçenlerin yüzdeleri (zirve saatteki),
 - vi. Kent içi kavşaklar için kavşağın yakınında bulunan terminal, otopark, garaj vb. yerlerin

durumları,

vii. Kent içi kavşaklar için kamu yolcu taşınması yapan taşıtların miktarı ve bunlara ait tesislerin kavşağa olan mesafeleri,

viii. Kavşak yakınındaki yaya hareketleri,

ix. Daha önce meydana gelen kazaların sayısı, türü vb. hususlardaki istatistik bilgiler.

c. Planlama sırasında dikkate alınacak geometrik özellikler; kavşağa bağlanan yolların sayısı, kavşak kolları arasındaki açı, görüş uzunlukları, bir önceki ve bir sonraki kavşağa olan mesafelerdir (Tuncuk ve Kardeşahin, 2005: 473-474).

d. Bir yol boyunca birbirine yakın kavşaklarda farklı denetim şekillerinin uygulanması sürücü davranışlarını kötü yönde etkileyen, dolayısıyla kapasiteyi azaltıp kaza ihtimalini artıran bir durumdur. Bu nedenle yol boyunca denetim şekilleri bakımından aynı tip kavşakların tesisine çalışılmalıdır (İnançlı, 2012: 15).

e. Sürücü ve yayaların trafik kurallarına uyma ve trafik işaretlerine riayet dereceleri; kavşak tipi ve denetim şeklinin seçiminde etkili diğer bir önemli husustur. Örneğin, ilk geçiş hakkı konusunda kurallara riayet derecesi zayıf olan bir bölgede dönel tip kavşaklardan beklenen kapasiteyi sağlamak zor olduğu gibi, böyle bir bölgedeki denetimsiz kavşaklarda kaza ihtimali daha fazladır. Bu arada, yayaların kurallara riayet dereceleri az ise bunlar için kavşak yakınında alt ve üst geçitler tesisi gerek kaza ihtimalini azaltmak ve gerekse kavşaktan beklenen kapasiteyi temin bakımından uygun olur (Yayla, 2004: 215).

f. Kavşak bölgesinin topoğrafik durumu; kavşaktaki görüş uzaklıkları, kavşağın yapım maliyeti, kavşağa bağlanan kolların eğimleri ve bunların birleşme açıları bakımından önemlidir. Kavşak bölgesinin çevre koşulları ise, kavşağın yakınındaki varsa tarihi yapılar veya doğal güzellikler ile uyum sağlanması ve kaza, gürültü vb. yönlerden yakın çevreye olması gerekenden fazla zarar verilmesinin önlenmesi bakımından bilinmesi gereken hususlardır (Tuncuk ve Kardeşahin, 2005: 474).

Belirtilen faktörler kavşak planlaması için oldukça önemlidir. Bunlara ek olarak mali olanaklar da kavşakların hizmet süresini etkilemektedir. Ülkenin ekonomik durumu, tüm planları etkileyebilir. Gelişmiş ülkelerde, daha uzun süreli planlamalar yapmaya ve uzun yıllar sonrasının trafiğine bile cevap verebilecek nitelikte kavşak modellerini hizmete sokmaya yetecek bütçe vardır. Ekonomiye bağlı olarak kazaları en aza indirecek ve etkin hizmetle yoğunluğu karşılamaya yetecek kavşaklar planlanabilir.

Eşdüzey kavşak planlamasında dikkate alınacak diğer hususlar

Eşdüzey kavşaklar planlanırken şu hususlara da dikkat edilmelidir:

- Kavşak planlamasında sürücüler dikkate alınmalıdır. Karışık düzenlemelerin sürücülerini şaşırtabileceği unutulmamalıdır. Gerekli uyarı levhaları ve işaretler yerinde ve zamanında sürücülerini bilgilendirmelidir. Sürücüler en sade ve anlaşılır şekilde diğer yollardan gelen taşıtların hangi yöne gidebileceği gibi hususlarda bilgilendirilmelidir.
- Daha sonra görülecek olan trafiğin yönlendirilmesi kısmında da temas edileceği gibi, trafik akımlarının kavşak içindeki yörüngeleri kesin bir şekilde sınırlandırılmalı, katılma, ayrılma ve kesişme açıları güvenliği ve kapasiteyi artıracak şekilde ayarlanıp sağlanmalıdır.
- Kavşaktaki köşe yarıçapları taşıtların sürekli bir hareketle kolayca dönebilmelerine yeterli olmalıdır. Köşelerde otobüs ve kamyon gibi ağır taşıtlar için 10,0 m, otomobiller için 5,0 m lik dönüş yarıçapları yeterli sayılabilir. Dönüş sırasında, dönüşü yapan taşıtın diğer şeride taşmaması için kavşağın bulunduğu şeritlerde genişletmeler yapılabilir. Ancak, bu genişletmeler gereğinden fazla olmamalıdır (Yayla, 2004: 216).
- Farklı yollardan gelen taşıt sürücülerini birbirlerini yeterli mesafelerden kolaylıkla görebilmelidirler. Şekil de görülen bir (T) kavşağı için arzu edilen görüş mesafeleri, anayoldaki hız sınırına göre, Çizelge 3.1’de verilmiştir. Şekil 3.15’de yan yol üzerinde gösterilen (x) mesafesi normal olarak 9,0 m kabul edilirse de yan yoldaki trafik çok az ise bu mesafe 4,50 m olarak alınabilir. Anayol bölünmemiş ve çift yönlü ise (y) mesafesi her iki tarafta da sağlanmalıdır(Yayla, 2004: 216).

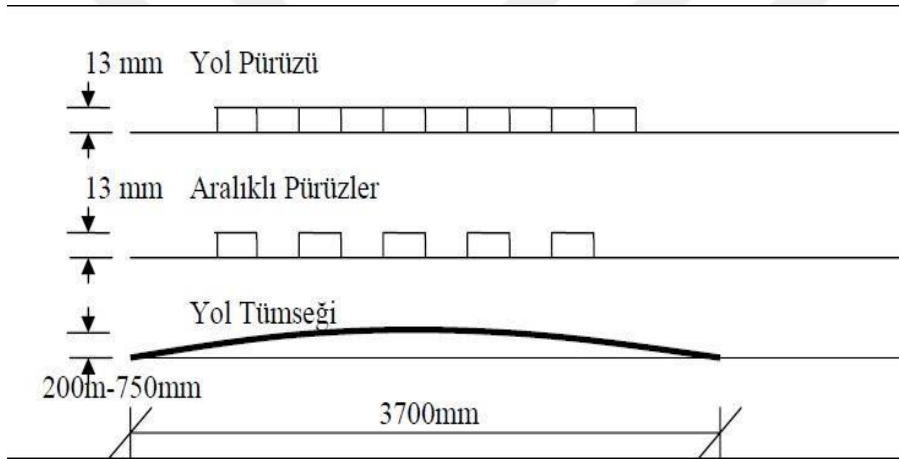
Çizelge 3.1. Kavşaklarda görüş uzunlukları (Yayla, 2004: 217)

Anayolun sınıfı	Anayoldaki hız sınırı (km/sa)	Minimum y uzunluğu (m)
Ana arter	80	150
	65	120
Ana cadde	50	90
Cadde (ikinci derece)	50	60

- Kavşak içerisinde gerekli drenaj projesinin hazırlanması ve deyer değerlerinin sağlanması gerekmektedir. Türkiye’deki kavşaklarda en fazla göz ardı edilen hususlardan

biridir. En küçük bir yağışta kavşaklar göl haline gelmektedir. Bu durumda yapılması gereken projelendirme sırasında, kavşak drenaj projesinin de hazırlanmasıdır. Bu projelendirmede toplama kanalları, rögarlar, ızgaralar ve eğimler belirtilmelidir. Suyun kavşak kaplama yüzeyini en kısa zamanda terk etmesini sağlayıcı tedbirler alınmalıdır (Tuncuk ve Karaşahin, 2005: 475).

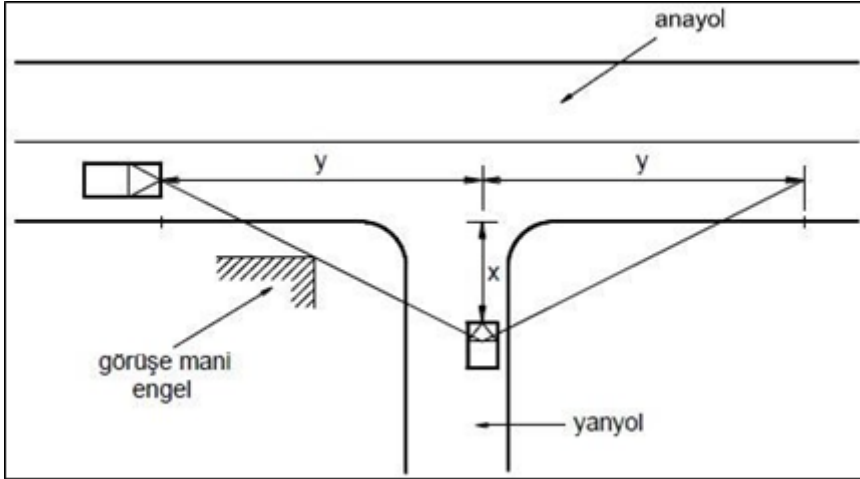
- Yolun geometrisi hız kesmeyi engelleyemiyorsa ve kavşağa yüksek hızla giren araç sayısı çok fazla ise, kaplama üzerinde hız kesici önlemler alınmaktadır. Fakat rast gele yapılan kasislerden kaçınılmalıdır. Bu kasisler normal hızla giden araçları etkilemeyecek şekilde standartlara uygun yapılmalıdır. Ayrıca hız kesici bu engeller mutlaka reflektör ile desteklenmelidir. Düşey işaretlemeler ihmal edilmemelidir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Kavşak öncesi hız kesici önlemler(Tuncuk ve Karaşahin, 2005: 475)

Görüş mesafesi tasarımı

Kavşaklardaki güvenliğin sağlanması için duruş görüş mesafesinin sağlanmasına çalışılmalıdır. Araçların kavşağı emniyetle geçebilmesi için sürücülerin diğer kollardan yaklaşan araçları görebilmesi ve böylece diğer araçlarla çarpışmaması için durabilmesi veya hızını ayarlayabilmesi gerekmektedir. Şekil 3.16'da görüldüğü gibi kavşak köşelerinde üçgen görüş alanı sağlanmalıdır. Yani, üçgen görüş alanlarının içinde herhangi bir nesne (bina, istinat duvarı, köprü ayağı, yarma şevi, ağaç, levha, büfe, reklam panosu, vb.) olmamalıdır.



Şekil 3.16. Kavşaklarda üçgen görüş alanları (Alçelik, 2010: 31)

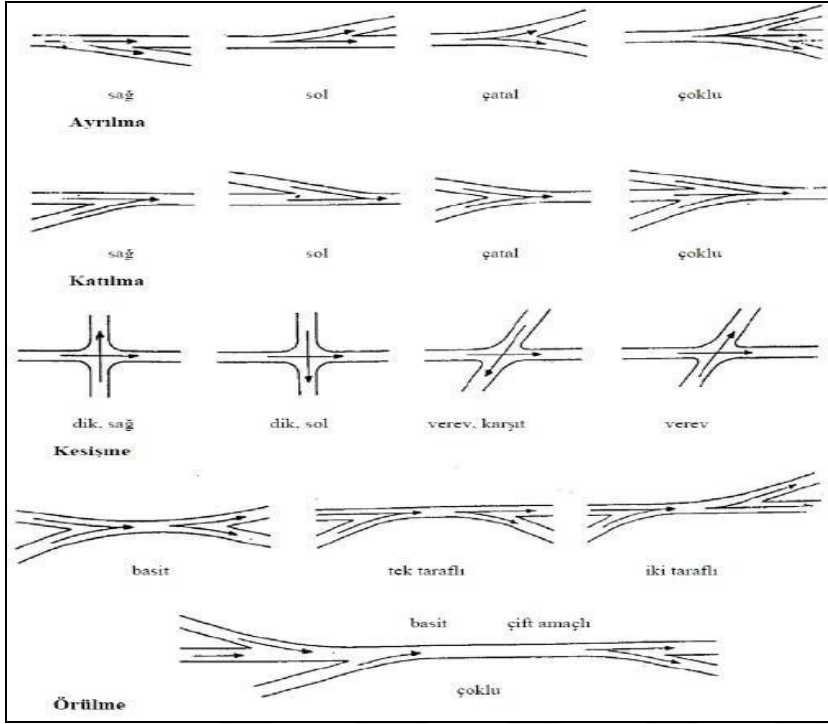
Eşdüzey kavşaklarda trafik hareketleri

Bir eşdüzey kavşakta dört çeşit olası trafik hareketi bulunabilir. Bunlar:

- Ayrılma
- Katılma
- Kesişme
- Örülme

Ayrılma, anayol trafiğinde aynı yöndeki taşıtların anayoldan tali yola geçişleridir. Katılma, tali yoldaki taşıtların aynı yöndeki anayol trafiğine geçişleridir. Ayrılma ve katılmalar sağa, sola, çatal veya çoklu şekilde olabilir.

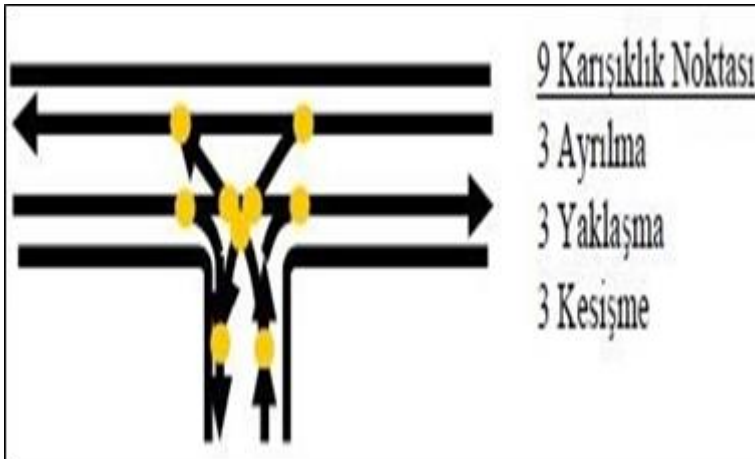
Kesişme, farklı yöndeki trafik akımlarının bir noktada çakışmasıdır. Kesişmeler dik veya verevdir. Örülme ise, aynı yöndeki ayrılma ve katılma hareketlerinin kesişmesi veya çakışması ile oluşur. Şekil 3.17’de eşdüzey kavşaklardaki trafik hareketleri gösterilmiştir.



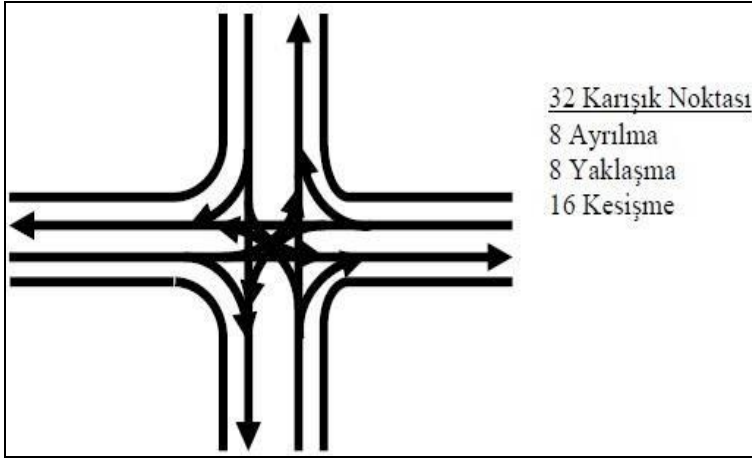
Şekil 3.17. Eşdüzey kavşaklarda trafik hareketleri(Alçelik, 2010: 33)

Eşdüzey kavşaklarda çakışmalar

Şekil 3.18 ve Şekil 3.19’da üç kollu ve dört kollu kavşaklarda karışıklık (çatışma) noktaları verilmiştir. Bu şekillerdeki gibi hemzemin kavşaklarda ayrılma, yaklaşma, kesişme ve kuyruk çakışmaları görülür. Bunlar karışıklık noktaları oluştururlar. Karışıklık noktaları ile kaza ihtimalleri doğru orantılıdır. Karışıklık noktaları trafikte belirsizlik ve kararsızlığa neden olacak, trafiği yavaşlatacak ve kaza ihtimali artacaktır.



Şekil 3.18. Üç kollu kavşakta karışıklık noktaları(Tuncuk ve Karaşahin, 2005:476)

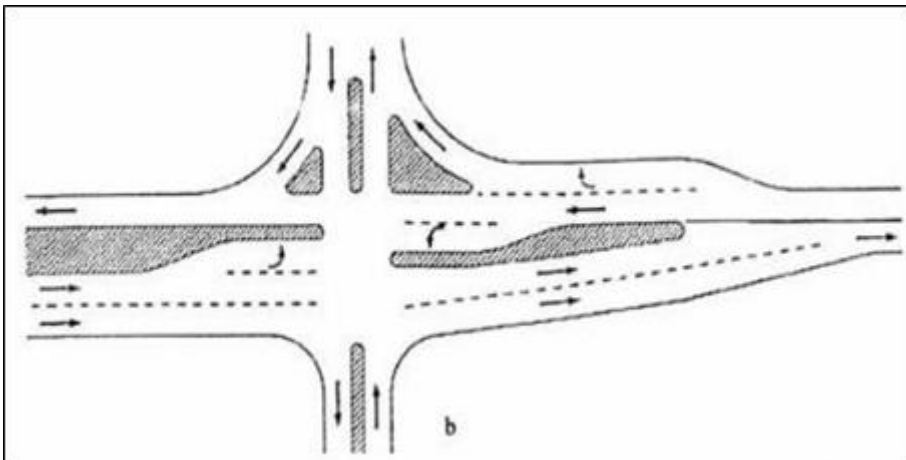


Şekil 3.19. Dört kollu kavşakta karışıklık (çatışma) noktaları (Tuncuk ve Karaşahin, 2005: 477)

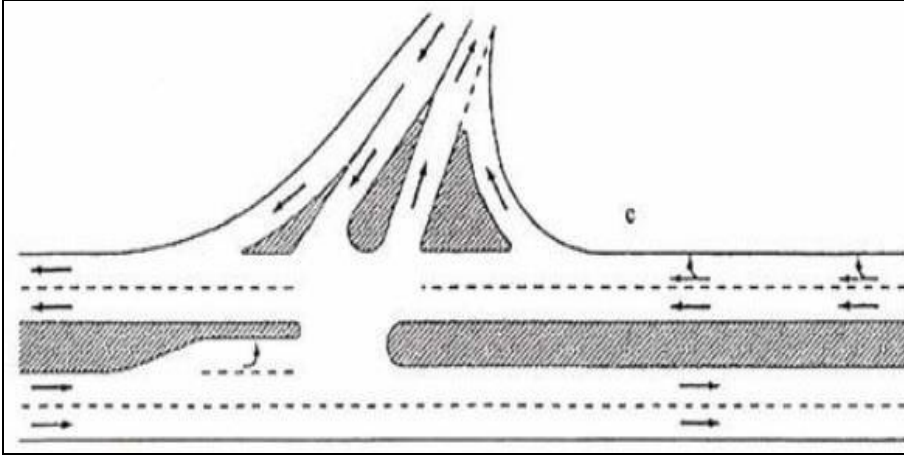
Kavşaklardaki kol sayıları, trafik kontrol sistemleri, sola ve sağa dönüş kısıtları, şerit sayıları, kavşağın geometrik yapısı gibi etkenler çatışma noktalarının sayısını belirlemektedir.

Eşdüzey kavşaklarda ada tasarımı

Kavşaklarda şeritler arasında bulunan ve trafik kontrolünün sağlandığı noktalara ada denmektedir. Adalar aynı zamanda, yaya refüjü ve trafik işaretlerinin de konuşlandırılması için elverişli noktalardır. Adaların yapımında yüksek bordür taşları kullanılabilir. Zemin üzerine yapılan çizimler, boyama ve termoplastik işaretlemelerle de ada yapılabilir.



Şekil 3.20. Kavşağın adalar ile kanalize edilmesi-1 (KGM, 2005: 156)



Şekil 3.21. Kavşağın adalar ile kanalize edilmesi-2 (KGM, 2005: 156)

Kavşak tasarımında kanalize adalar genellikle, aşağıdaki amaçlardan bir veya daha fazlasını sağlamak amacıyla kullanılır(KGM, 2005: 156):

- Taşıt çakışmalarını ayırmak,
- Çakışma açılarını kontrol etmek,
- Kavşak bölgesindeki büyük kaplama alanlarını azaltmak,
- Trafîği düzenlemek ve kavşağın uygun kullanımını göstermek,
- Dönüş hareketlerini düzenlemek,
- Yayaaları korumak ve geçiş alanı sağlamak,
- Döner ve kesişen trafiği korumak ve depolamak
- Trafik işaret ve sinyalizasyon taşıtlarının tesis edilmesini sağlamak

Adalar üstlendiği fonksiyona göre üç temel gruba ayrılır:

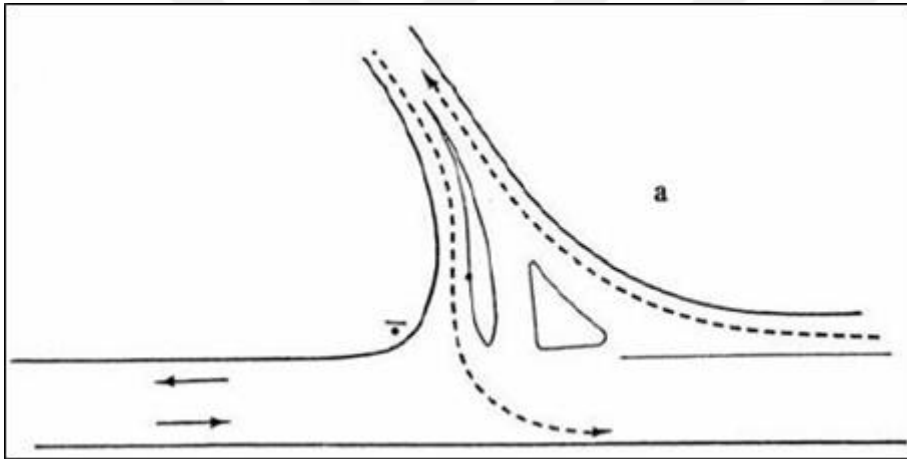
Yönlendirme (kanalize) adaları

Yönlendirme adaları, dönüşleri yönlendirmek, trafik hareketlerini kontrol etmek için kullanılır. Özellikle kavşak bölgelerindeki boş alanlar yönlendirme adaları olarak kullanılır. Buradaki bir diğer amaç, bu boş noktaların trafiği şaşırtmasını da önlemektir. Bu nedenle bu boş noktalar adalara çevrilmektedir. Yönlendirme adalarının boyutları, kavşağın durumuna göre farklılık gösterebilir. Doğrusal ve dönüş trafiğinin fazla olduğu yerlerde uygun biçimde yerleştirilen kanalize adalar çeşitli avantajlar sağlar. Diğer yandan, özellikle küçük alanlı ve bordür taşlar kullanılarak yapılan adalarda kavşağın kanalize

edilmesine gerek duyulmayabilir.

Kırsal alanlardaki kavşaklarda eğer yeterli aydınlatma yoksa trafik işaretleri yetersiz ise, yaya geçidi yoksa bordürlü ada kullanımı önerilmez. Bordür taşlı adalar; özellikle önemli kavşak noktalarında, çok şeritli karayolu ve büyük caddelerde tercih edilmektedir. Çizgili yönlendirme adaları kavşakların etkin kullanımını desteklemek için, sürücülerin davranış alışkanlıkları göz önüne alınarak yapılır. Çizgili yönlendirme adaları, bordür ada yapılına kadar kavşağın etkin işleyişine destek olmaktadır. Diğer yandan kötü hava şartları ve kullanıcıların davranış alışkanlıklarının uyumlu olmaması performansı azaltacağı için, bu tip kanalize adaların kullanımını güçleştirir.

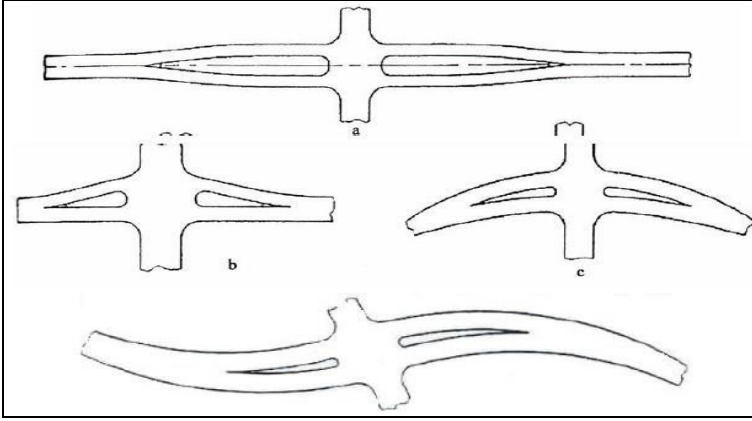
Şekil 3.22’de yönlendirme adasına bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.22. Yönlendirme adası (KGM, 2005: 157)

Ayırma adaları

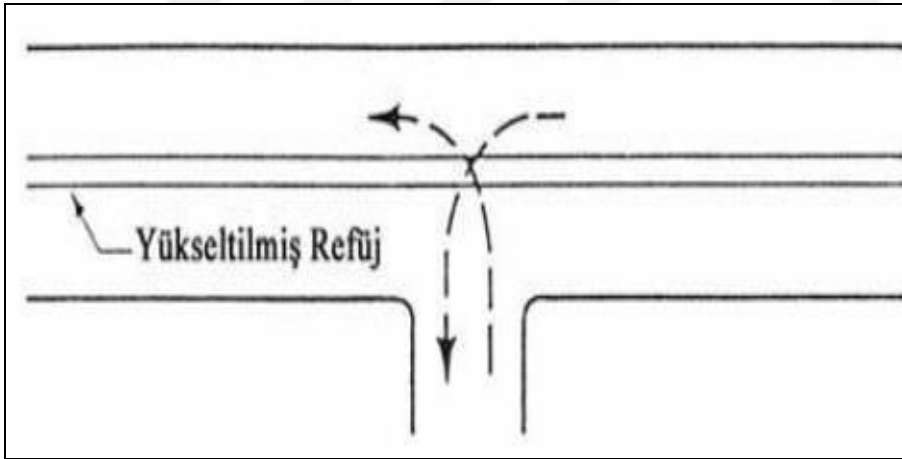
Ayırma adaları, bölünmemiş yollardaki kavşaklarda oluşturulur. Bu tip kavşaklardaki adalar, kavşağa yaklaşan sürücülerin kavşağa yaklaştıkları yönünde bir uyarı niteliğindedir. Bu adalar aynı zamanda kavşak içindeki trafiğin düzenlenmesinde de etkili olurlar. Şekil 3.23’de çeşitleri verilen bu tip adalar, doğrusal trafik akımında zıt veya aynı yönde seyreden trafiği düzenlemek ve ayırmak için önemlidir.



Şekil 3.23. Ayırma adaları (KGM, 2005: 157)

Refüj adaları

Refüj adaları özellikle yaya güvenliği için tasarlanmıştır. Geniş caddeleri geçen yayaların güvenliğinin sağlanması, şehir içinde yayalara güvenli geçiş noktalarının sağlanması, sola dönüşlerin önlenmesi, bölünmüş yollarda zıt akımların ayrılması için refüj adaları oldukça etkin noktalardır (Şekil 3.24).



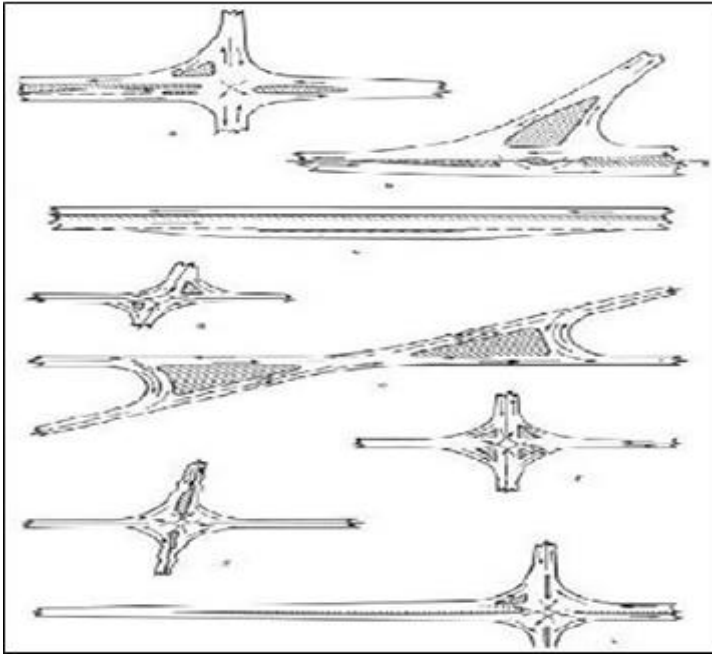
Şekil 3.24. Refüj adası ile sol dönüşlerin önlenmesi (KGM, 2005: 157)

Eşdüzey kavşaklardaki trafik adalarının tasarımı sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (KGM, 2005: 158-159):

- Sürücülerin aynı anda birden fazla konuda karar verme zorunda bırakılmaması,
- 90° den büyük açılı dönüşlerin veya keskin kurpların yapılmaması,
- Çatışma alanının mümkün olduğunca küçük tutulması,

- Katılma ve örölme mesafelerinin mümkün olduğunca uzun olması,
- Trafik akımlarının mümkünse dik açılı değilse maksimum 60° ila 120° açılı olması,
- Doğrusal trafik akımını kesintiye uğratmamak için ilave sağ/sol şeritler ile uygun uzunlukta depolama alanı tasarlanması,
- Yaya geçişlerinin sağlanması.

Eşdüzey kavşaklarda trafik adalarının muhtelif kullanımları Şekil 3.25'te verilmiştir.



Şekil 3.25. Adaların muhtelif uygulamaları (KGM, 2005: 159)

Kesişen yollarda yani kavşak kollarında, kavşak dönüşlerinde görülen hız ve buralardaki trafik hacmi adaların tasarımında detaylı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, kolların genişliği, geometrisi de yapılacak ada tipini ve bu adanın boyutunu belirlemek için önemlidir. Bunlara ek olarak ada tipinin tasarımında dikkat edilecek noktalar şu şekilde belirtilmiştir:

- Kavşak içindeki taşıtların manevralarını ve yönlendirilmelerini kolaylaştırmak amacıyla ada sayısı mümkün olduğunca az tutulmalı,
- Adaların etkin olabilmesi için alanı yeterince büyük olmalı,
- Yanal görüş mesafesinin yetersiz olduğu ve anayolda keskin yatay kurbun bulunduğu yerlerde ada yapılmamalı,

- Ada yerleri ve büyüklükleri, kavşak içindeki dönüş hareketlerinin kolaylıkla algılanabilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmeli,
- Adaların yaklaşım ve sivri uçları, sürücüler tarafından kolaylıkla görünebilir (trafik işareti, reflektör, vb.) şekilde yapılmalı,
- Ayırma ve refüj adaları yaklaşımları, tercihen 1:15, zorunlu hallerde 1:5 ila 1:15 arasında rakordman ile ve sivriltilmiş olarak yapılmalı,
- Refüj adaları, zıt trafiği ayırmak için minimum 1.2m, yayaları korumak ve sol dönüş şeridi oluşturmak için minimum 4-6m olarak tasarlanmalı,
- En küçük bordürlü yönlendirme adası kent içi kavşaklarda 5m², kırsaldaki kavşaklarda 7m² tasarlanmalı. Her ikisi için tercih edilen alan ise 9m²'dir.
- Köşe üçgen yönlendirme adalarının kenar uzunlukları (köşe yuvarlamaları hariç) 3.5m'den az olmamalı. Minimum 4.5m olması tercih edilir.
- Ayırma adaları minimum 1.0m genişlikte ve 6~8m uzunlukta tasarlanmalı. Yeterli alanın olmadığı özel durumlarda, uzatılmış adalar minimum 0.5m genişliğe kadar düzenlenebilir. Yüksek hız yollarındaki kavşaklarda trafiği ayırmak için kullanılan bordürlü ayırma adaları minimum 30m uzunlukta tasarlanmalı(Alçelik, 2010: 50-51).

Büyüklik, konum ve fiziki fonksiyon gibi etkenler adaların düzenlenmesinde belirleyicidir. Kavşağın yapıldığı nokta, kırsalda veya kent merkezinde oluşu da adanın tasarımı üzerinde etkilidir. Şekil olarak üç tip ada modeli uygulanmaktadır. Genellikle kent merkezlerinde yükseltilmiş bordürlü adalar uygulanır. Yükseltilmiş bordürlü adalarda bordür yüksekliği kaplama hariç yaklaşık 15cm'dir. Kaplamanın çizgi veya reflektif malzeme ile işaretlendiği ada modeli ise genellikle hızın düşük ve kullanım alanının sınırlı olduğu kent merkezli kavşaklarda görülür.

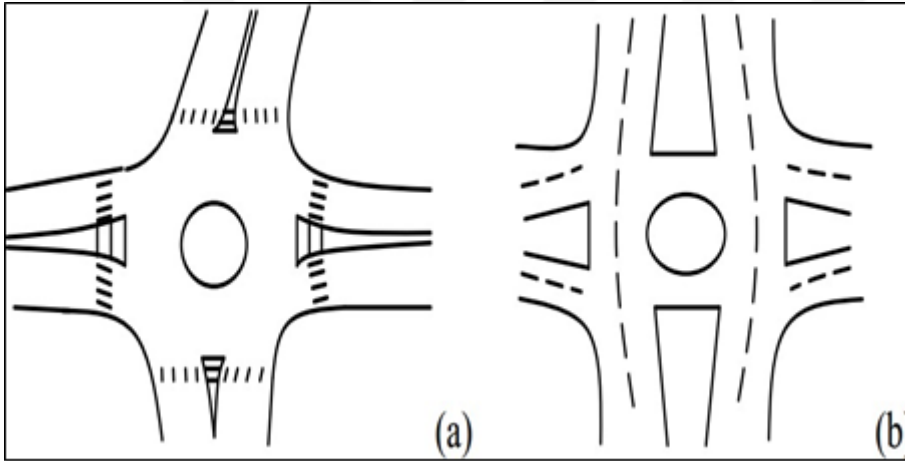
Kaplama kenarları ile şekillendirilmiş aynı zamanda işaretler ve kılavuz direklerle desteklenmiş ada modeli ise daha geniş kavşaklarda ve geniş orta refüjlü kırsal bölge kavşaklarında tercih edilir.

3.2. Mini Dönel Kavşaklar

Bu başlık altında, mini dönel kavşakların tanımı, geometrik yapısı ve tipleri anlatılmıştır.

3.2.1. Genel tanımı

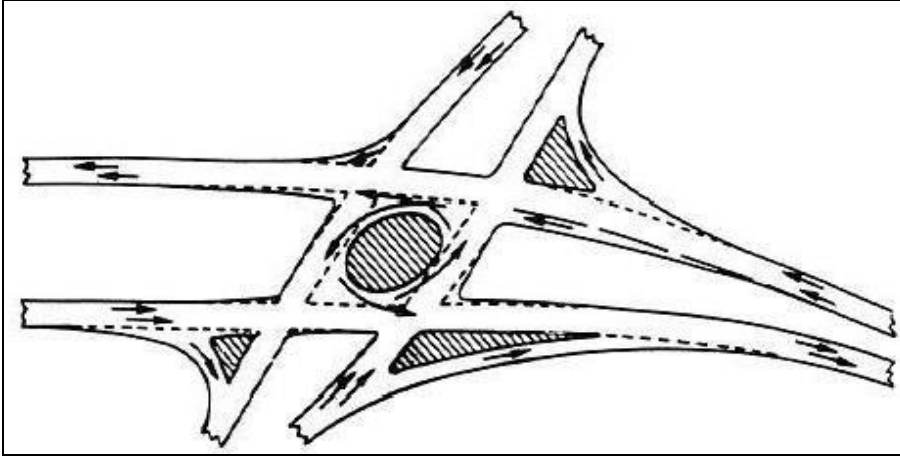
Ülkemiz karayollarında sıkça uygulanan ve ülkemize özgü kavşak tipi diyebileceğimiz mini dönel kavşaklar, dur kontrollü işletilmesi durumunda anayol trafiğinin geçiş üstünlüğüne sahip olduğu ana yol tali yol tipi kavşaklardır. Şehir içinde genellikle sinyalizasyonlu uygulamaları bulunmaktadır. Dur kontrollü işletilmesi durumunda tali yol ve dönüş platformundaki araçların anayol trafiğine yol vermesi prensibine göre çalışan kavşak tipinde anayol trafiğindeki hızı azaltıcı herhangi geometrik tasarım bulunmamaktadır.



Şekil 3.26. Türkiye’de şehir içi (a) ve şehirlerarası (b) yollarda uygulanan mini dönel kavşak tasarım örnekleri (Günay, Aydın ve Akgöl, 2014)

3.2.2. Geometrik Özellikleri

Mini dönel kavşaklar trafiğin hacmine ve bulundukları yere göre değişiklik gösterir. Kent geçiş noktalarında ve özellikle kamulaştırma maliyetinin yüksek olduğu değerli yerlerde uygulanır. Türkiye’de çok fazla örneği bulunan dönel kavşaktır. Bu tip kavşaklarda ortalama geçiş hızı 25- 65 km/saat arasında olması istenir ancak uygulamada maalesef ki bu gerçekleşmez. Orta adada dönüş yarıçapı ada etrafında dönüşlerde depolanacak taşıt tiplerine bağlı olarak belirlenir (Şekil 3.27).



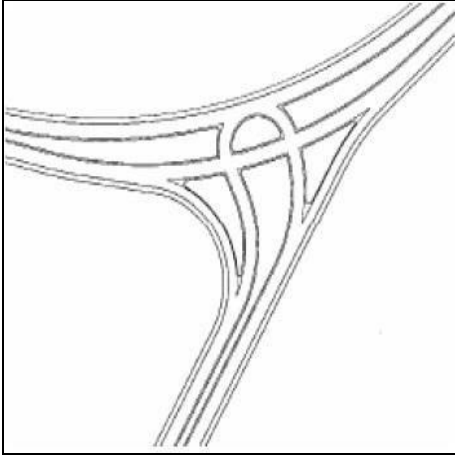
Şekil 3.27. Mini dönel kavşak (KGM, 2005: 164)

Mini dönel kavşaklar, anayolda U-dönüşü yapılabilen yerlerde, dört ve daha fazla kollu kavşaklarda sıklıkla uygulanır. Trafiğin yakın veya birbirinden farklı olmasına bağlı olarak bu kavşaklardaki adalar şekillenir. Trafiğin örülme bölgesinde yakın seyretmesi durumunda adalar dairesel, örülme bölgesinde trafiğin birbirinden farklı olması durumunda ise orta ada eliptik olarak tasarlanır. Anayolda hız ve yanal sürtünme faktörlerine göre de ada yarıçapları belirlenir.

Mini dönel kavşakların özellikle kamulaştırma maliyetlerinin yüksek olduğu noktalarda tercih edildiğini tekrar ifade etmemize ek olarak, dönel kavşakların planlanma noktalarını seçerken düz ve düze yakın arazilerin tercih edildiğini belirtmek gerekir. Trafiğin yoğun olduğu ve yaya geçişlerinin bulunduğu yerlerde, taşıt-taşıt ve taşıt-yaya çakışmalarının önlenmesi amacıyla sinyalizasyonla uygulanırlar. Ayrıca bölünmüş yollarda U-dönüşler için yeterli refüj genişliğinin sağlanamadığı durumlarda, kamulaştırma gücü nedeniyle U-dönüş için yolun sağ veya sol tarafında lup oluşturulamıyorsa bu kesimde refüj genişletilerek dairesel veya eliptik orta ada teşkili ile U-dönüşler sağlanacaktır.

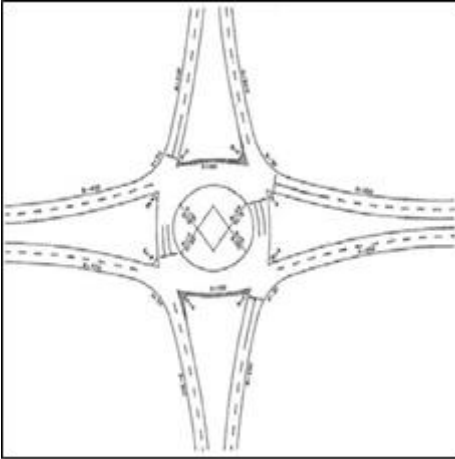
3.2.3. Tipleri

Ada yarıçapı mini dönel kavşaklarda genellikle 8-12 m arasında tasarlanmaktadır. Modern dönel kavşaklara göre küçük yarıçaplı adalar ile teşkil edilen dönüş platformları büyük araçların güvenli dönüş yapmaları için yeterli değildir. Üç kollu kavşaklarda yarım dönel orta ada, sol dönüş için uygun olup, U-dönüşü için kullanılamaz.

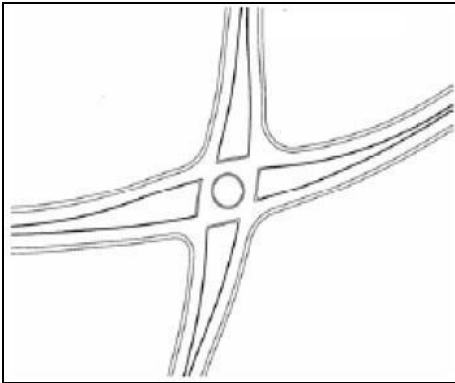


Şekil 3.28. Üç kollu yarım dönel kavşak (KGM, 2005: 103)

Dört kollu kavşaklarda mini dönel ada, anayol ve tali yol trafik hacimlerinin birbirine yakın olduğu durumlarda daire, birbirinden farklı olduğu durumlarda elips olarak tasarlanmalıdır (Şekil 3.29 ve 3.30).



Şekil 3.29. Dört kollu eliptik dönel kavşak (KGM, 2005: 103)



Şekil 3.30. Dört kollu mini dönel kavşak (KGM, 2005: 103)

Transit trafiğin dönüş trafik hacmine göre daha az olduğu ve yaya hareketleri ile ağır taşıt oranının fazla olduğu kavşaklarda, kavşak giriş-çıkışı ve kavşak içindeki taşıt hızını düşürerek trafik güvenliğini artırmak amacıyla, modern dönel kavşakların tasarlanması uygun olacaktır. Bu durumda, taşıt hızlarının düşmesiyle kavşak kapasitesi azalacaktır. Ancak burada kapasite ve trafik güvenliğini optimize edecek tedbirlerle istenen kapasite standartlarına ulaşmak mümkün olabilmektedir.

3.3. Modern Dönel Kavşaklar

Bu başlık altında, modern dönel kavşakların tanımı, geometrik yapısı, modern dönel kavşak tipleri ve modern dönel kavşaklarda kapasite kavramı konuları anlatılmıştır.

3.3.1. Modern dönel kavşakların genel tanımı

Modern dönel kavşaklar, saatin tersi yönünde işleyen merkezi bir ada çevresinde trafiğin akışını sağlar. Modern dönel kavşaklarda, kavşak yaklaşımına giren sürücüler dönel ada çevresindeki sürücülere öncelik vermelidir. Bu tip kavşaklarda, taşıtların kavşağa giriş çıkışında, merkez ada çevresinde hızlar önemli ölçüde azaltılabildiğinden ve kesişmeler kaldırılabildiğinden dolayı trafik güvenliği önemli ölçüde artmaktadır.

Modern dönel kavşaklarda güvenliğin yüksek olmasını sağlayan etkenler vardır. Kavşak giriş ve çıkışlarının çaplarının düşük olması, dönüş uzunluğunun azlığı, taşıtların hızlarının düşük olması, kavşak içinde durma veya park etmeye fırsat verilmemiş olması ve yaya güvenliğini dikkate alan önlemlerin uygulanması gibi nedenler bu kavşakların yüksek güvenliğini sağlar.

Bu kavşakların işletme ve tasarımı iki temel prensibe dayanır (Yüksel, 2007: 2);

- Kavşak yaklaşımına giren bütün taşıtların dönel ada çevresinde seyreden taşıtlara yol vermesi prensibi vardır. Bu uygulamada, serbest trafik akımını sağlamak ve trafik kapasitesini artırmak için girişte “Yol ver” işareti kullanılır. Bu tip kavşakların tasarımında, örülme hareketleri tasarım veya kapasite kriteri olarak dikkate alınmaz.
- Transit trafiğin kavşak bölgesini doğrusal veya doğrusala yakın bir hat ile geçmesine izin verilmeyip, girişteki yönlendirme adaları ve merkezi dönel ada vasıtasıyla uygun

dairesel yörüngeler ile trafiğin sağa saptırılması prensibi uygulanır.

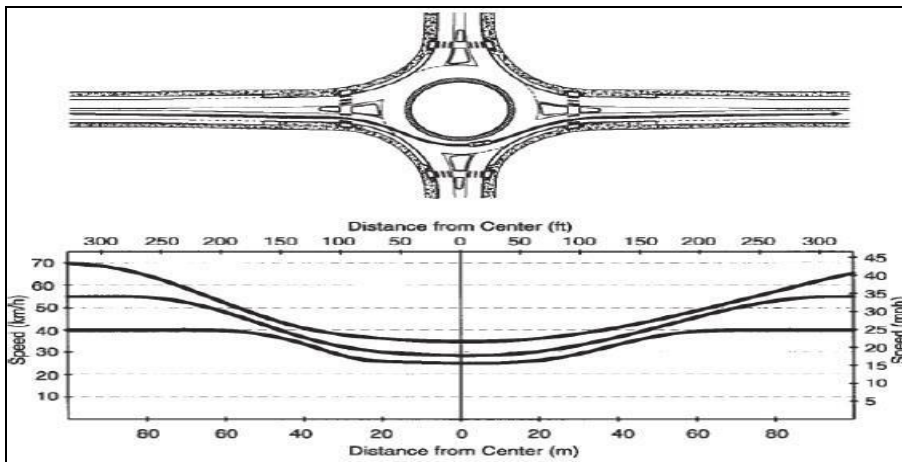
3.3.2. Modern dönel kavşakların geometrik yapısı

Modern dönel kavşaklar, özel tasarım ve trafik kontrol özelliklerine sahiptirler. Bu özellikler; giren trafiğin dur kontrollü, yaklaşımların kanalize ve sirkülasyon yapılan yoldaki hızın 50 km/saat'ten düşük olmasıdır(FHWA, 2000: 5).

Önceki bölümlerde paylaşılan modern dönel kavşak elemanları bu kapsamda yeniden incelenebilir. Aşağıda modern dönel kavşakların geometrik inceleme kriterlerine yer verilmiştir.

Önerilen maksimum tasarım giriş hızı

Modern dönel kavşaklarda, her bir kavşak elemanı birbiriyle etkileşim içindedir. Bu yönüyle eşdüzey kavşaklardan ayrılmaktadır. Bu farklılık, modern dönel kavşakların işletme şartlarında ve geometrik tasarımında göz ardı edilmemelidir. İşletme şartı olarak, kavşak içinde uyulması gereken hız düşünülebilir. Şekil 3.31'de bazı kavşak tasarım hızlarına göre kavşak içi hızlarını gösteren grafik görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi kavşağa yaklaşan bir araç 70 km/saat olan hızını kavşak girişinde 40 km/saate kadar düşürmelidir. Eğer aracın hızı 55 km/saat ise kavşak girişinde bunu saatte 35 km'ye, hızı 40 km/saat ise de kavşağa girerken hızını saatte 25 km'ye düşürmesi beklenir. Kısaca yaklaşım hızı kavşağa girerken yaklaşık yarı yarıya düşmektedir.



Şekil 3.31. Bazı yaklaşım hızlarına göre kavşak içi hızları gösteren grafik (KGM, 2005: 155-156)

Çizelge 3.2’de kavşak tiplerine göre tasarım hız limitleri gösterilmiştir(İnançlı, 2012: 53). Buna göre mini dönel kavşak ve kent içi küçük çaplı dönel kavşaklarda hız limiti 25 km/saat, kent içi tek şeritli dönel kavşaklarda 35 km/saat, kent içi ve kent dışı dönel kavşaklarda 40 km/saat, kent dışı çift şeritli dönel kavşaklarda ise 50 km/saat olarak alınması gerekmektedir.

Çizelge 3.2. Tasarım hız limitleri (İnançlı, 2012: 53)

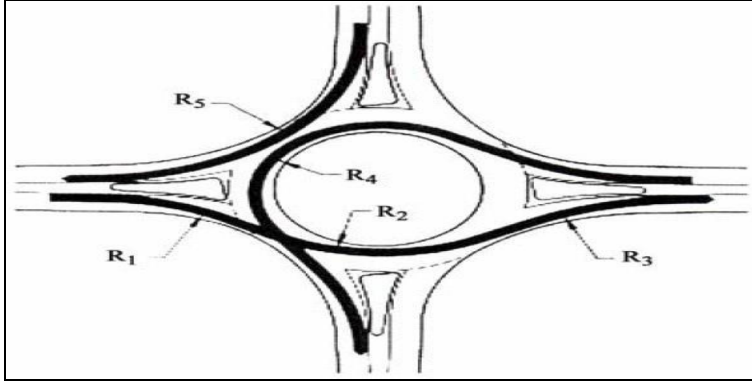
Kavşak Tipi	Vt (km/sa)
Mini dönel	25
Kent içi küçük çaplı	25
Kent içi tek-şeritli	35
Kent içi çift-şeritli	40
Kent dışı tek-şeritli	40
Kent dışı çift-şeritli	50

Modern dönel kavşakta yörünge yarıçapı

Kavşak geometrisi oluşturulurken bazı parametrelerin bilinmesi gerekmektedir. Giriş kurp yarıçapı R_1 , ada etrafındaki dairesel yörünge yarıçapı R_2 , çıkış yarıçapı R_3 , sola dönüş yarıçapı R_4 , sağ dönüş yarıçapı ise R_5 olarak Şekil 3.32’de görülmektedir.

Giriş kurp yarıçapı (R_1), ada etrafındaki dairesel yörünge yarıçapı (R_2) ve çıkış yarıçapından (R_3) daha küçük veya dairesel yörünge yarıçapına (R_2) eşit olmalıdır.

Tek şeritli dönel kavşağın giriş geometrisi, Şekil 3.33’de görüldüğü gibi, giriş kurbunun dış kenarı dairesel yolun dış kenarına (yani kaplama kenarına veya yol platformunun dış kenarına) teğet ve giriş kurbunun iç kenarı ise orta adaya teğet olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu durumda taşıtların güvenli bir şekilde yönlendirilmesi sağlanmış olacaktır. Ayrıca giriş yarıçapı, uygun işletme hızı için belirlenecek ve $R_1 \leq R_2$ olacak şekilde seçilecektir. Ayrıca tek şeritli dönel kavşakta $R_1 \leq R_2$ olması uygun iken çift şeritli dönel kavşakta ise taşıt yörüngelerinin çakışmaması için R_1 ’in çok küçük olmaması uygun olacaktır(İnançlı, 2012: 54).



Şekil 3.32. Dönel kavşakta yörünge yarıçapları (İnançlı, 2012: 55)

Maksimum R1 değeri için yaklaşık R4 değerinin hesaplanması

Tek şeritli ve iki şeritli dönel kavşaklarda giriş kurb yarıçapının maksimum değerine karşılık gelen sola dönüş yarıçapı değerleri Çizelge 3.3’de görülmektedir. Dönel kavşak çapına göre maksimum R1 değeri ve hız limit değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere göre yaklaşık R4 değerleri ve hız limitleri verilmiştir.

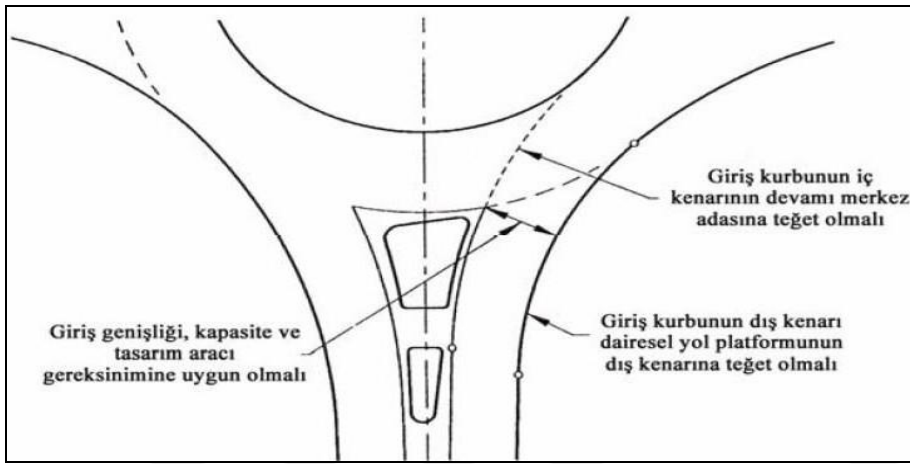
Çizelge 3.3. Max R1 değeri için yaklaşık R4 değeri (İnançlı, 2012: 55)

TEK ŞERİTLİ DÖNEL KAVŞAK					İKİ ŞERİTLİ DÖNEL KAVŞAK				
Dönel Kavşak Çapı	Max R1		Yaklaşık R4		Dönel Kavşak Çapı	Max R1		Yaklaşık R4	
	R (m)	V	R (m)	V	R (m)	V	R (m)	V	
		(km/sa)		(km/sa)		(km/sa)		(km/sa)	
30	54	41	11	21	45	65	44	15	24
35	61	43	13	23	50	69	45	17	25
40	69	45	16	25	55	78	47	20	27
45	73	46	19	26	60	83	48	23	28
					65	88	49	25	29
					70	93	50	28	30

Giriş kurbunun iç kenarının devamı eğer merkez adaya teğetse bu tek şeritli modern dönel kavşak örneği sayılır. Yine tek şeritli modern dönel kavşaklarda giriş kurbunun dış kenarı dairesel yol platformunun dış kenarına teğettir. Tüm bunlar, modern dönel kavşakların giriş genişliği, kapasite gibi unsurlar hesaplanarak ve gereksinimlere bağlı olarak geliştirilmiştir.

Tek şeritli modern dönel kavşakta giriş kurbu tasarımı

Tek şeritli modern dönel kavşakta giriş kurbu tasarımı Şekil 3.33'te verilmiştir. Tek ve çift şeritli modern dönel kavşak modellerinde çıkış yollarının tasarımı benzerlik gösterir. Her ikisinde de kurbun iç kenarının devamı orta ada yerine iç şeridin kenarına teğet olacak şekilde planlanır. Şehir dışındaki modern dönel kavşaklarda yaya trafiğinin pek olmayacağı düşünüldüğünden buralardaki kavşaklarda çıkış yarıçapı büyültülmüş ve böylece taşıtların kavşaktan çıkışları hızlandırılmıştır.



Şekil 3.33. Tek şeritli modern dönel kavşakta giriş kurbu tasarımı (İnançlı, 2012: 56)

Ancak kent içi yollarda ise yaya güvenliği için fazla büyük olmaması tercih edilir. Modern dönel kavşağın güvenlik ve performansını artırmak amacıyla giriş genişlikleri minimumda tutulmalıdır. Kapasite ihtiyacı ve performans her bir giriş için şerit sayısı ve genişliğini belirleyen önemli etkenlerdir. Ayrıca dönüş trafiği de giriş genişliklerinde az da olsa ilave genişleme gerektirebilir. Çizelge 3.4'de daireesel dış çap, daireesel yol platformu genişlikleri ve dış çap iç çap oranları gösterilmiştir. Kent içi modern dönel kavşak tasarlanırken giriş şerit genişliği 3m-3.5m, çıkış şerit genişliği ise 3.5m-3.75m arasında tasarlanarak uygulanmalıdır. Kavşak yerinin maksimum eğimi yüzde 6'ya eşit veya küçük olmalıdır. Kavşakta uygulanması gereken deyer de yüzde 2.5' ten fazla olmamalıdır (İnançlı, 2012: 56-57).

Çizelge 3.4. Kent içi modern dönel kavşak tasarım değerleri (İnançlı, 2012: 57)

Dairesel dış çap	26m-35m
Dairesel yol platformu genişliği	Dairesel 8,00m-6,50m
çap/İç çap oranı	2,5:1
Giriş şerit genişliği	3,00m-3,50m
Çıkış şerit genişliği	3,50m-3,75m
Girişte yuvarlatma çapı	10m-12m
Çıkışta yuvarlatma çapı	12m-14m
Dever	-%2, -%2,5
Kavşak yerinin maksimum eğimi	$\leq \% 6$
Ada (refüj) genişliği	$\geq 2,0m$

Minimum dönüş yarıçapları ve geçiş eğrileri

Kavşak köşelerinde kullanılacak minimum kurp yarıçapı tasarım hızı (70km/saat'ten daha az), uygulanacak dever oranı ve sürtünme katsayısına bağlı olarak;

$RK = \frac{V^2}{127(e_{\max}/100 + f)}$ formüle göre hesaplanacaktır. (RK) minimum kavşak kurp yarıçapını, (V) kavşak kurbundaki tasarım hızını, ($e_{\max}$) maksimum deveri ve (f) yanal sürtünme katsayısını göstermektedir (İnançlı, 2012: 57).

Çizelge 3.5. Kavşak kurplarında önerilen minimum kurp yarıçapı (İnançlı, 2012: 58)

Dönüş Hızı (km/saat)	f	e (%)	V Km/Saat	Önerilen Minimum Kurp Yarıçapı (m)
15	0,40	0,00	15	7
20	0,35	0,00	20	10
30	0,28	0,02	28	25
40	0,23	0,04	35	50
50	0,19	0,06	42	80
60	0,17	0,08	51	115
70	0,15	0,08	57	160

3.3.3. Modern dönel kavşak tipleri

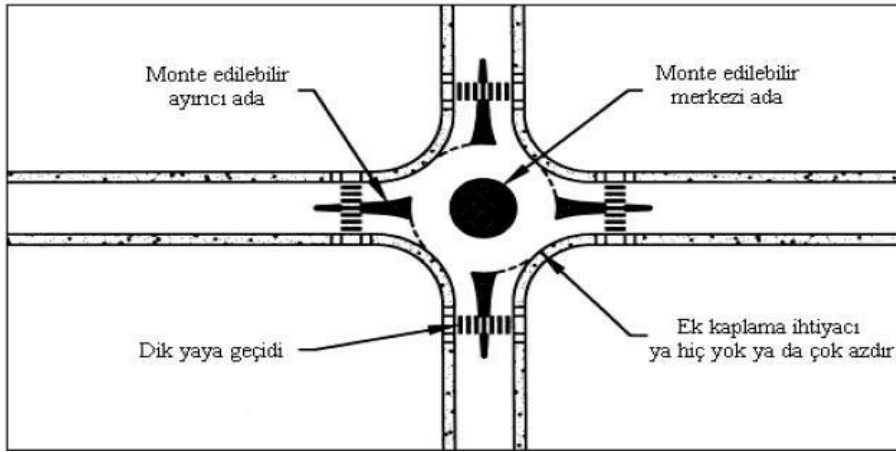
Modern dönel kavşaklar bulundukları yer, şerit sayısı ve boyutlarına göre altıya ayrılmaktadır(Yüksel, 2007: 7);

- Mini modern dönel kavşaklar,
- Kentsel kompakt dönel kavşaklar,
- Kentsel tek şeritli dönel kavşaklar,
- Kentsel çift şeritli dönel kavşaklar,
- Kırsal tek şeritli dönel kavşaklar,
- Kırsal çift şeritli dönel kavşaklar.

Yarı şehirleşmiş bölgelerdeki modern dönel kavşaklar da şehir içi kavşaklar gibi tasarlanmalı ancak, kırsal bölgelerdeki dönel kavşakların yaklaşımlarındaki yüksek hızlara karşı alınması gereken tedbirleri de içermelidir. Bu bölgelerdeki kavşaklara ada yapıldığı takdirde yaya geçidi de yapılmalıdır. Trafik güvenliğini arttırmak için engelli vatandaşlar için sarı şeritler ve yaya rampaları yapıp kolaylaştırıcı önlemler alınmalıdır.

Mini modern dönel kavşaklar

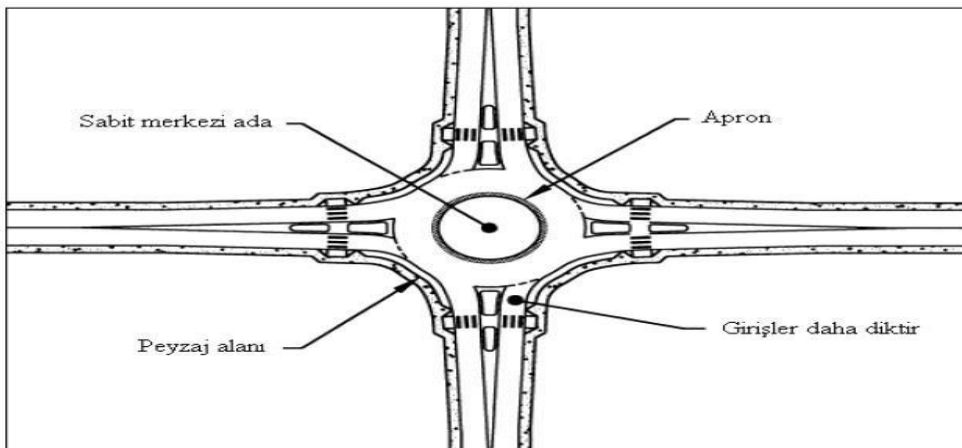
Mini modern dönel kavşaklar kent merkezlerinde düşük hız noktalarında bulunur. Buralarda ortalama işletim hızı saatte 60 km'dir. Şekil 3.34, mini modern dönel kavşaklara bir örnektir. Bu kavşaklar kamulaştırma maliyetinin yüksek olduğu ve düşük hızların gözlendiği kent merkezlerinde uygulanır. Mini modern dönel kavşakların maliyeti düşük olduğu için değişime, yeniliğe açık kavşaklardır. Kent merkezlerinde kentsel kompakt dönel kavşağın en güçlü alternatifidir. Boyutları nedeniyle de binek araçların ve özellikle de yayaların etkin kullanımına uygun bir kavşak modelidir.



Şekil 3.34. Mini modern dönel kavşak (FHWA, 2000: 14)

Kentsel kompakt dönel kavşaklar

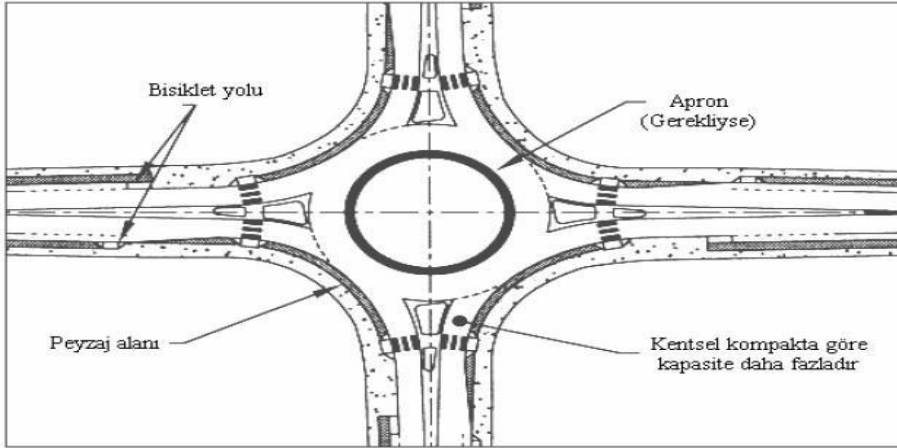
Bu tip kavşaklar tıpkı mini modern dönel kavşaklar gibi bisiklet ve yayalar için oldukça güvenlidir. Diğer yandan dönel kavşaklardaki bütün gereksinimleri de sağlarlar. Şekil 3.35’de kentsel kompakt dönel kavşaklara bir örnek verilmiştir. Kompakt dönel kavşaklar belirtildiği gibi yayaların ve bisikletlilerin güvenliğini amaç edinmiştir. Güvenlik temel gerekçe olduğu için bu kavşaklarda kapasite yaya odaklıdır. Merkez ada sabittir ve hemzemin yaya geçitleri adalar arasına konuşlandırılmıştır. Sirkülasyon yolu üzerinde büyük araçların manevralarına imkân sağlayan, orta ada etrafında oluşturulmuş apron bulunur.



Şekil 3.35. Kentsel kompakt dönel kavşak (FHWA, 2000: 15)

Kentsel tek şeritli dönel kavşaklar

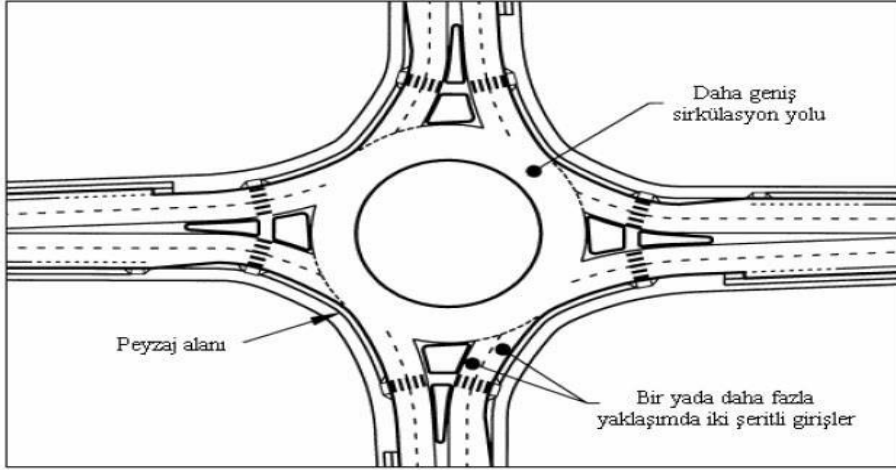
Bu tip dönel kavşaklarda her bir kol ve sirkülasyon yolu tek şeritlidir. Şekil 3.36’da görüleceği gibi, dış çember çapı daha büyük, girişler ve çıkışlar daha yumuşak olduğundan kapasiteleri daha yüksektir. Giriş, sirkülasyon yolu ve çıkış tasarımları daha yüksek hızlara imkan tanımaktadır(Yüksel, 2007: 10).



Şekil 3.36. Kentsel tek şeritli dönel kavşak (FHWA, 2000: 16)

Kentsel çift şeritli dönel kavşaklar

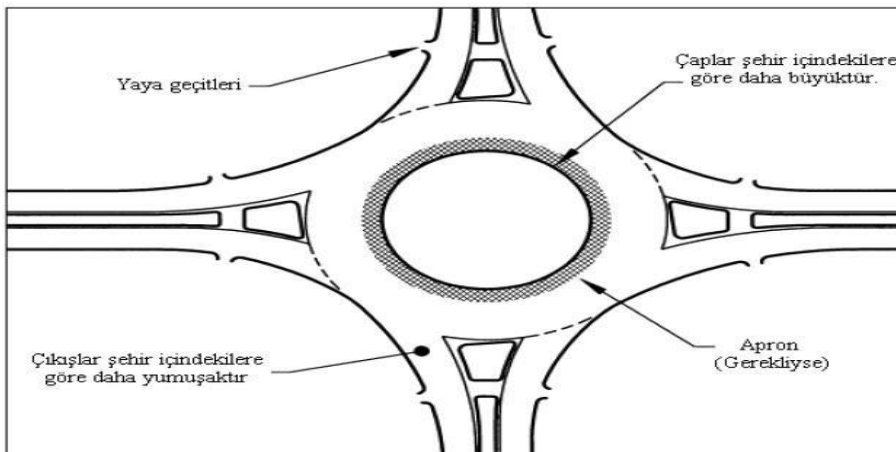
Kent merkezlerinde bulunan ve en az bir yaklaşımındaki girişi iki şeritli olan kavşak modeli kentsel çift şeritli dönel kavşak olarak ifade edilir. Şekil 3.37, kentsel çift şeritli dönel kavşak örneğidir. Kavşak giriş noktalarında şerit sayısının ikiye çıkarıldığı kavşaklar da kentsel çift şeritli kavşak modeli olarak sayılmaktadır. Araçların seyir hızları ve kavşağın genel işleyiş hızı tek şeritli dönel kavşaklara benzer olsa da bu tip kavşaklarda işleyiş daha kolay ve sirkülasyon yüksektir. Şerit sayısının artış göstermesi kapasiteyi olumlu etkilemektedir. Ayrıca kentsel çift şeritli dönel kavşaklarda yolların nispeten geniş olması, bisiklet ve motosiklet gibi araçlara da güvenli geçiş için alternatif yaratılmasına olanak sağlamaktadır. Yine de karışıklığa fırsat vermemek için yayalar, bisiklet ve motosiklet gibi küçük araçlar için geçiş noktalarının çok iyi belirlenmesi gerekir.



Şekil 3.37. Kentsel çift şeritli dönel kavşak (FHWA, 2000: 17)

Kırsal tek şeritli dönel kavşaklar

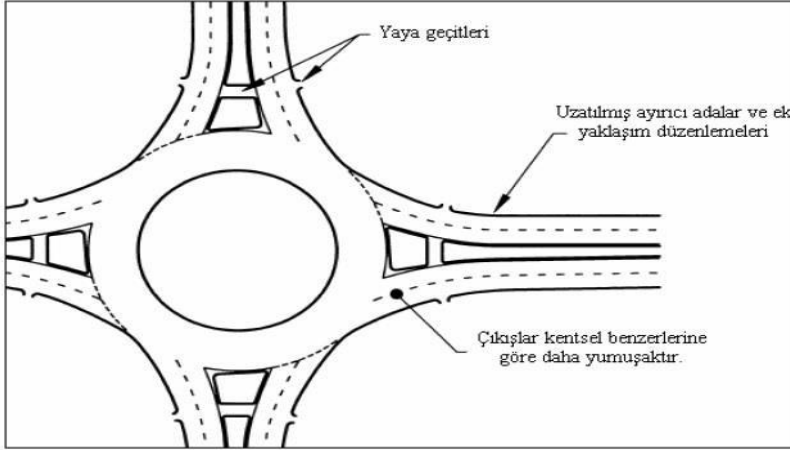
Kırsal tek şeritli dönel kavşakları diğerlerinden ayıran bariz unsurlar vardır. Özellikle ada büyüklüğü, uygun yatay deplasman öğeleri farklılık göstermektedir. Bu tip kavşaklarda çaplar büyük hacimli araçlara da hizmet verecek şekilde planlandığından, aprona ihtiyaç duyulmaz. Bulundukları nokta itibarıyla yüksek hızlara hizmet verebilmek için planlandıklarından dolayı çapları kent merkezlerindeki kavşaklara nazaran çok daha geniştir. Şekil 3.38’de de görüldüğü gibi, yüksek hızlı araçların yaklaşım hızlarını düşürmelerini sağlayan geometrik bir yapı vardır.



Şekil 3.38. Kırsal tek şeritli dönel kavşak (FHWA, 2000: 18)

Kırsal çift şeritli dönel kavşaklar

Yaklaşım hızları 80 – 100 km/saat arasındadır. En az bir yaklaşımda giriş iki şeritlidir ya da bir şeritten iki şeride genişlemektedir. Kentsel çift şeritli kavşaklarla benzerdir. Giriş hızları fazla, çaplar büyük ve yaklaşımlar özel olarak düzenlenmiştir (Yüksel, 2007: 13). Kırsal çift şeritli dönel kavşak örneği Şekil 3.39’da verilmiştir.



Şekil 3.39. Kırsal çift şeritli dönel kavşak (FHWA, 2000: 19)

3.3.4. Modern dönel kavşaklarda kapasite kavramı

Bir modern dönel kavşağa giren kollardan her birinin kapasitesi, trafik ve yol koşulları altında, belirli bir zaman aralığında, bu yaklaşımdan kavşağa girecek maksimum taşıt sayısıdır. İşletme analizinde, kavşak giriş kollarından her biri için, bir dizi 15'er dakikalık trafik akımları ve geometrik koşullar göz önünde bulundurulmalıdır (FHWA, 2000: 55).

Birçok değişken olduğu için dönel kavşağın bütünü için kapasite hesaplanamaz.

Burada açıklanacak olan dönel kavşak girişi kapasitesi sinyalize ve sinyalize olmayan kavşak kapasitesine benzer şekilde verilmektedir. Her durumda, yaklaşımların her biri için kapasite, diğer yaklaşımlardaki trafikle etkileşimi ve kavşak geometrisi kullanılarak hesaplanmaktadır (İnançlı, 2012: 28).

Düzgün olarak tasarlanmış bir dönel kavşak için, kavşağa giriş çizgisi, kapasite analizi için uygun bir nokta olarak seçilebilir. Yaklaşım kapasitesi giriş çizgisinde sağlanan kapasitedir. Bu değer giriş genişliği ve birkaç geometrik özellik ile belirlenir. Çok şeritli dönel kavşaklarda her bir şeridin kullanımını dengelemek gerekir. Kötü tasarlanmış kavşak

çıkışları sürücü davranışlarını etkileyerek, karşı şeritte, şerit dengesizliği ve sıkışıklık oluşturabilir (Yüksel, 2007: 18).

Dönel kavşak girişlerinde servis edilebilecek maksimum akım hızı giriş hacmi ile karşılaşan sirkülasyon hacmine ve dönel kavşak geometrisine bağlıdır (FHWA, 2000: 56).

Sirkülasyon yapan akımda oluşan boşluklar kavşağa giriş yapacak araçlar için uygun ortam oluşturur. Bu nedenle birden çok araç aynı anda giriş yaparak sirkülasyonu hızlandırabilirler. Böylece kavşak kapasitesi en verimli şekilde kullanıma açılır. Akımın artması durumunda ise boşluklar azalır ve kademeli olarak alan daraldıkça araçlar için elverişli boşluk tükeneyeceği için giriş yapacak araç sayısında da azalma olur. Kavşaklarda kolların kapasitesi hesaplanırken sirkülasyon yapılacak yolun kapasitesi talepten düşükse kullanılacak gerçek sirkülasyon akımı talep akımlarından düşük olabilir.

Güvenlik

Kavşaktaki çatışma noktaları her ne kadar uyarı levhaları veya yönlendirme işaretleri bulunsa da risklerin artış nedenidir. Bu noktaların sayıca düşürülmeye çalışılması ve kavşağı kullanan araçların hız faklarının en aza indirilmesi modern dönel kavşağın güvenli olması için yapılabilecek çalışmalardır. Bunlar için alınacak önlemler ve düzenlemeler ne kadar etkili olursa modern dönel kavşak da o derece güvenli sayılabilir.

Kaza bilgileri ve kavşak geometrisi ile ilgili değişkenlerin kazalarla ilişkilerini kavramak kavşak tasarımında sürücülerin, yayaların ve bisiklet sürücülerinin güvenliğini artırmada yardımcı olacaktır (İnançlı, 2012: 29).

Kavşaklara giriş

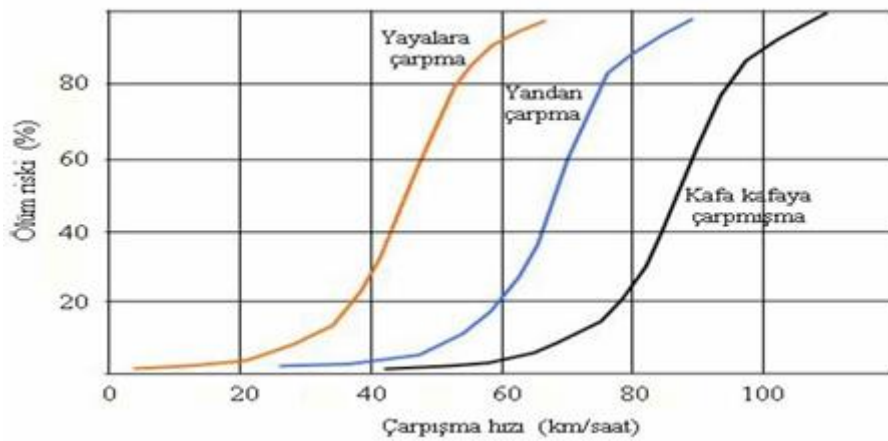
Pek çok çalışma dönel kavşak yapımının faydalarından birinin güvenlik performansında iyileşme olduğunu göstermiştir. ABD, Avrupa ve Avustralya'da gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarla güvenlik yönünden modern dönel kavşakların diğer kavşak tiplerine göre çok daha işlevsel olduğu anlaşılmıştır. Özellikle ABD'de tek şeritli dönel kavşakların iki yönlü dur kontrollü kavşaklardan daha güvenli olduğu tespit edilmiştir. Dönel kavşaklarda kaza sıklığı daima daha düşük olmamakla beraber, genellikle yaralanma oranlarında azalma olduğu görülmüştür. Küçük ve orta kapasiteli dönel kavşaklarda güvenlik geniş ve çok

şeritli kavşaklara göre daha iyidir(KGM, 2009: 73).

Toplam kaza sıklığı azalırken, kaza sayılarında en çok düşüş motorlu taşıtlarda gerçekleşmiş, yayalar için kazalarda azalma nispeten daha az gerçekleşmiştir. Dönel kavşaklarda güvenlik düzeyinin artmasına yol açan unsurlar şunlardır(FHWA 2000: 103-104);

- Dönel kavşaklar normal tipteki kavşaklara göre daha az çatışma noktasına sahiptir,
- Kavşağa dik açı ile giriş ve sola dönüş hareketleri engellendiği için kafa kafaya çarpışma gibi tehlikeli çatışma durumları dönel kavşak kullanımı sayesinde önlenmektedir. Tek şeritle yaklaşılan dönel kavşaklarda daha az çatışma ihtimali olmasından ve yaya geçiş mesafelerinin daha kısa olmasından dolayı bu kavşaklar çok şeritli yaklaşıma sahip dönel kavşaklardan daha fazla güvenlidirler,
- Modern dönel kavşaklardaki düşük hızlar sürücülere potansiyel çatışmalara tepki vermeleri için daha fazla zaman tanır. Bu da dönel kavşakların güvenlik performansının artmasını sağlar,
- Çoğu sürücü dönel kavşak boyunca aynı hızda veya birbirlerine göre düşük hız farklarıyla seyahat ettikleri için kaza şiddeti azalmaktadır,
- Sinyalize olmayan kavşaklarla karşılaştırıldığında, yayalar dönel kavşakları boydan boya geçerken bir yaklaşım üzerinde sadece trafiğin bir yönünü kontrol ederek geçiş yapmaya ihtiyaç duyarlar. Dönel kavşağa giren ve dönel kavşaktan çıkan sürücülerin hızları iyi bir tasarımla azaltılarak olası kazaların şiddeti azaltılmaktadır.

Şekil 3.40'da çarpışma hızı ile ölüm riski arasındaki ilişki gösterilmektedir.



Şekil 3.40. Çarpışma hızı ile ölüm riski arasındaki ilişki (İnançlı, 2012: 31)

Şekil 3.40'da ölüm risk oranları verilmiştir. Bu oranlar hıza bağlı olarak hesaplanmaya çalışılmıştır. Görüldüğü üzere hız ve risk arasında doğru orantılı bir bağ vardır. Hız arttıkça ölüm riski de artar. Şekilde %10 a kadar olan bölümde ölüm riskinin düşük, ancak hız arttıkça ölüm riskinin de arttığı görülmektedir. Buradan hareketle, hız düşürüldüğü zaman kazalarda ölüm riskinin de azalacağı iddia edilebilir. Karayolu sisteminin çeşitli önlemler olarak, hızı ölüm riski taşıyan %10 barajının altına çekmesi, gerekli güvenlik tedbirlerinden birini aldığı anlamına gelir. Gerekli hızın belirlenmesinde yayaların geçiş noktaları, kesişim noktaları gibi risk bölgeleri belirleyici olacaktır.

O halde (İnançlı, 2012: 31);

- i. Yaya - araç çarpışmasında 30 km/saat,
- ii. Taşıt - taşıt ya da taşıt - cisim şeklindeki yandan çarpışmalarda 50 km/saat,
- iii. Taşıt - taşıt ya da taşıt - cisim şeklindeki kafa kafaya çarpışmalarda 70 km/saat, değerindeki hızlar kapasite-güvenlik dengelemesinde referans hız değerleri olarak kullanılabilir.

Her ne kadar kaza ve buna bağlı olarak ölüm, yaralanma gibi durumların oranlarını düşürmek için araç sirkülasyon hızını düşürmek etkili olsa da yeterli değildir. Buna ek olarak daha farklı önlemler alınarak trafik güvenliğini çok etkenle desteklemek gerekir.

Güvenliğin artırılması amacıyla yukarıdaki kurallara uygun bir kavşak tasarımı veya mevcut bir kavşağın iyileştirmesi yapılırken dönel kavşakların geçmişte kaydedilmiş performans değerlendirmeleri ile değil, güvenliği etkileyen bütün tasarım kavramları kullanılarak iyileştirme yapılmalıdır. Dönel kavşakta güvenliği en iyi şekilde sağlamak ve dönel kavşağın en iyi şekilde kullanılması için dikkat edilmesi gereken diğer noktalar şunlardır (FHWA, 2000: 105);

- i. Herhangi bir geometrik özelliği iyileştirerek potansiyel çatışma sayısını azaltmak birden fazla aracın kaza oranını ve şiddetini azaltır,
- ii. Çatışma noktasında taşıtların arasındaki bağıl hız farklarının azaltılması birden fazla aracın karıştığı kaza oranını ve şiddetini azaltacaktır. Taşıtlar arasındaki bu bağıl hızı azaltmak için her iki aracın mutlak hızları ya da taşıt güzergâhları arasındaki açı azaltılmalıdır. Her gün aynı yolda gidip gelen bir bisikletin hızı 20 ile 25 km/saat

arasında değişmektedir, motorlu taşıtların hızlarını da yakın değerlerle sınırlandıran projeler bağlı hızları azaltır ve güvenliği artırır. Düşük mutlak hızlar ise yaya güvenliğinin sağlanmasında rol oynar.

- iii. Birbiri ardına gelen yatay kurplar nedeniyle hızdaki büyük değişimleri sınırlandırmak tek taşıtın neden olduğu kaza oranını ve şiddetini azaltacaktır.

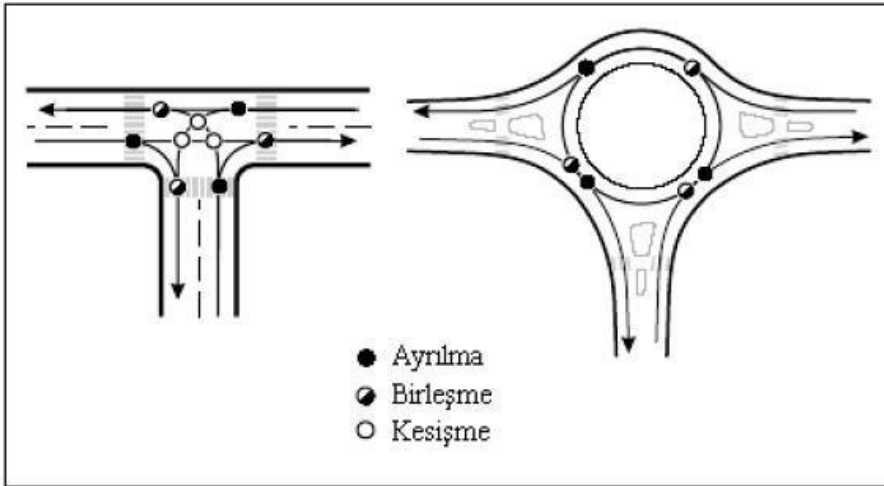
Kavşaklarda çatışmalar

Çatışma noktaları; bir taşıtın doğrultusunun başka bir taşıt, yaya, bisikletli ya da trafikte ilerleyen herhangi bir cismin kullandığı yolu kesmesi, bu kısım ile birleşmesi, bu kısımdan ayrılması ya da bu kısmın arkasında kuyruk oluşturmamasından meydana gelir. Bir çatışma noktası iki motorlu taşıtın, bir taşıt ve bisikletin ya da yayaların yolda beraber kullandıkları kısımlarda ayrılma, birleşme, birbirini kesme ve kuyruk oluşumu gibi hareketlerin olduğu kavşak noktalarından biridir (KGM, 2009: 75).

Taşıt çatışmaları

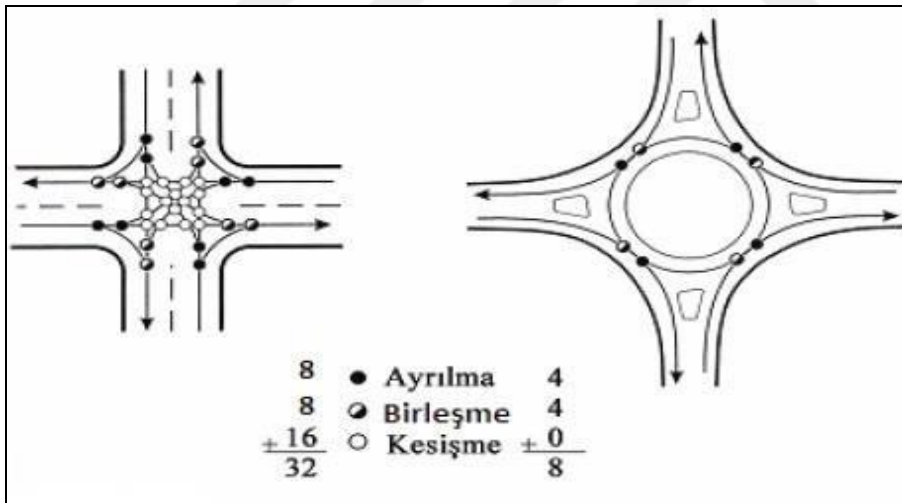
Tek şeritli dönel kavşaklar, modern dönel kavşaklar ile üç veya daha fazla kola sahip karmaşık olmayan bir yapı kazanırlar (FHWA, 2000: 105).

Geleneksel üç kollu kavşak, diğer adıyla “T” kavşak ve üç kollu modern dönel kavşak modellerinin taşıt taşıta çatışma noktaları Şekil 3.41’de yan yana verilmiştir. Her iki modelde de çatışma noktalarının birlikte verilmesi karşılaştırma yapılabilmesi için etkilidir. Örnekte görüldüğü gibi “T” kavşakta taşıt taşıta çatışma noktası dokuzken bu sayı üç kollu modern dönel kavşakta altıya düşmüştür. Çatışma noktalarının az olması kavşak güvenliği için önemli olduğu bilgisi de hatırlandığında, her iki üç kollu kavşak arasındaki bu önemli ayrımı daha çok dikkat çekmektedir.



Şekil 3.41. Tek şeritli yaklaşıma sahip “T” kavşaklar için taşıt çatışma noktaları (KGM, 2009: 76)

Şekil 3.42’de aynı tip bir diyagramla geleneksel dört kollu bir kavşak ve dört kollu bir dönel kavşak gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi dönel kavşaklar için taşıt taşıta çatışma noktaları dört kollu kavşaklarda 32’den 8’e düşmektedir(FHWA 2000: 105).



Şekil 3.42. Tek şerit yaklaşımli kavşaklar için taşıt çatışma noktalarının karşılaştırılması (FHWA, 2000: 106)

Çatışmalar aşağıda açıklanacağı üzere şiddet dereceleri değişen üç temel kategoriye ayrılabilirler(KGM, 2009: 77):

- Taşıt kuyruğu çatışmaları: Bu çatışmalara bir yaklaşım üzerindeki taşıt kuyruğunda sıralanan taşıtlar sebep olur. Bu tür çatışmalar kuyrukta düz giden ya da kavşağa girmek veya sola dönmek için uygun boşluk bekleyen taşıtların kuyruk haline geldiği yerde

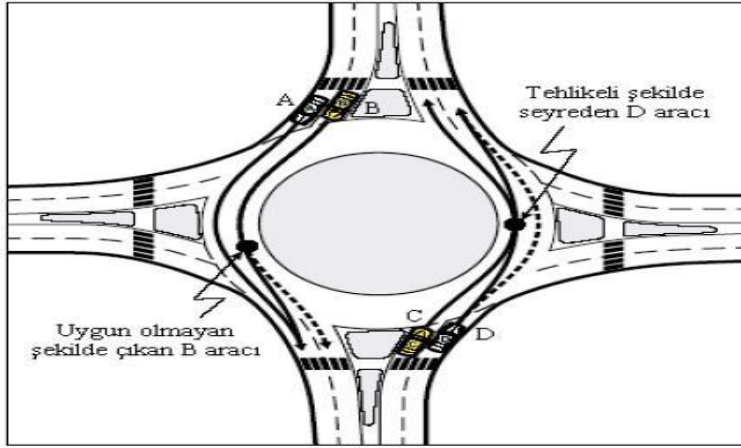
oluşur. Kazalar aracın en fazla korunan ön ve arka kısmında olduğu için ve taşıtlar arasındaki hız farkı diğer çatışmalardaki hız farkından daha az olduğu için bu tür çatışmalar diğerlerine göre kaza şiddeti en az olan çatışmalardır.

- b. Birleşme ve ayrılma çatışmaları: Bu çatışmalara birleşen ya da ayrılan iki trafik akımı sebep olur. Birleşme çatışmalarından doğan en yaygın kaza tipi yandan ve arkadan çarpışmalardır. Birleşme çatışmalarında tipik olarak aracın ön ve arkasından daha az korunmuş olan yan tarafa çarpılma ihtimali yüksek olduğundan dolayı bu çatışmalar ayrılma çatışmalarından daha ciddi olabilirler.
- c. Kesişme çatışmaları: Bu çatışmalar iki trafik akımının birbirini kesmesinden oluşur. Bunlar bütün çatışmaların en ciddi olanıdır ve diğer çatışmalara göre yaralanma ve ölüme yol açma ihtimali daha yüksektir. Tipik kaza şekilleri dik açılı çarpışmalar ve kafa kafaya çarpışmalardır. Şekil 3.41 ve Şekil 3.42 bir dönel kavşağın bütün hareketleri sağa dönüşü çevirdiğini böylelikle üç ve dört kollu kavşaklarda taşıtların sebep olduğu çatışmaları azalttığını göstermektedir. Ayrı dönüş şeritleri ve trafik kontrolü (dur işaretleri ya da sinyalizasyon) geleneksel bir kavşakta çatışmaları birbirinden ayırarak çoğunlukla çatışmaların sayısını azaltmakta ancak tamamen yok edememektedir. Ancak sinyalizasyonla kavşaklardaki en ciddi kazalar çatışmaları sinyalizasyonla ayıran trafik kontrol cihazına (kırmızı ışıktaki geçişte dik açılı çarpışma, taşıt-yaya çarpışmaları vb.) uyulmadığı zaman gerçekleşmektedir. Bu yüzden tek şeritli dönel kavşakların çatışmaları ve hızı fiziksel ve geometrik özelliklerle azaltma özelliğinin sürücünün trafik kontrol cihazlarına güvenmesinden daha etkili olduğu görülmektedir (FHWA, 2000: 106).

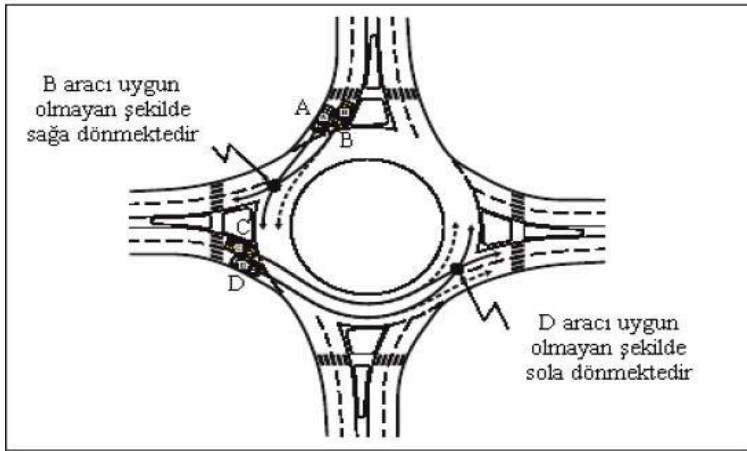
Basit yapılı tek şeritli dönel kavşaklarla, daha gelişmiş olan iki şeritli dönel kavşaklar trafik güvenliği noktasında benzer özellikler taşır. İki şeritli dönel kavşaklarda ek olarak, giriş şeritleri fazladır. Yine bu kavşaklarda sirkülasyon ve çıkışlar için ayrılan yollar daha geniştir. Bu tip fazlalıklar nedeniyle iki şeritli kavşaklar yapımda daha fazla ek çalışma gerektirmektedir. Bu ek çalışmaların maliyeti düşünüldüğünde sirkülasyon ve çıkış şeritlerinin sayısı iyi hesaplanmalı ve ihtiyacı karşılayacak potansiyelde tutulmalıdır.

Şerit sayısının fazla olması, çok şeritli dönel kavşaklarda sürücü hatalarından dolayı çatışmaya neden olabilir. Yanlış dönüşler ve şerit ihlalleri görülebilir. Şekil 3.43 ve Şekil 3.44'de sürücü hatalarından kaynaklı çatışma tipleri verilmiştir. Trafik eğitiminin eksikliği yani dönel kavşak kullanımının yeterince bilinmemesi, sürücülerin fevri davranışları bu tip

çatışmaların ana nedenleridir. Dönel kavşaklarda araçların yan yana seyretilmesini sağlayan tasarımların uygun planlanmaması neticesinde Şekil 3.44’de örneği verilen çatışmalar yaşanması muhtemeldir.



Şekil 3.43. İki şeritli dönel kavşakta yanlış çıkış şeridini kullanan “B” aracı ile “D” aracının yanlış seyretmesinden kaynaklanan çatışmalar (İnançlı, 2012: 36)



Şekil 3.44. İki şeritli dönel kavşaklarda yanlış dönüşten kaynaklanan çatışmalar (FHWA, 2000: 108)

Şekil 3.44’de “B” ve “D” araçları yanlış dönüşler yapmaktadır. “B” aracı sağa, “D” aracı ise sola yanlış dönüş yapmaktadır. İki şeritli dönel kavşaklarda taşıtların sebep olduğu çok ciddi sonuçlara yol açan çatışmalar yok edilmekte, bunun yerine ciddi olmayan birleşme çatışmaları doğmaktadır. Çok şeritli dönel kavşaklarda kesişim açılarının darlığı nedeniyle çatışma şiddeti daha düşüktür. Bu tip çatışmalar yandan çarpmalarla gerçekleşir ve hız düşüktür. Elbette şerit sayısının fazla olması bu tip çatışmaları arttırsa da kazaların etkisi, kazaların oluşturacağı kayıp ve hasarlar daha az olacaktır.

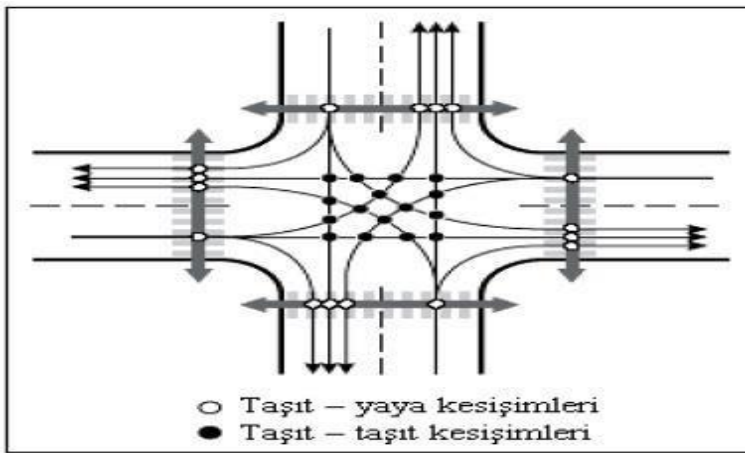
Yaya çatışmaları

Trafiğe açık her noktada taşıt-yaya çatışması görülebilir. Her kavşakta, yaya trafiği az veya çok olsa bile, yayalar için her zaman tehlike vardır. Bu bölümde sinyalize kavşaklar ve dönel kavşaklarda yaşanan yaya çatışmalarına değinilecektir.

Sinyalize kavşaklar belirgin bir zamanda kurallara uygun olan birkaç hareket olanağı tanıyan sinyal sistemi sayesinde, yaya-taşıt çatışmalarının meydana gelme olasılığının azalmasını sağlar. Şekil 3.45’de sinyalize bir kavşakta bir yaklaşım alanı içerisindeki tipik taşıt-yaya çatışmaları özetlenmektedir. Şekil 3.45’de de görüldüğü gibi, tipik bir sinyalize kavşakta karşıya geçmekte olan bir yaya her biri farklı yönden gelen taşıt kaynaklı dört potansiyel çatışma ile karşılaşır(KGM, 2009: 80-81);

- i. Kırmızıda geçiş (yüksek hızda ve izin verilmeyen geçişler)
- ii. Yeşilde sağa dönüşler (izin verilen dönüşler)
- iii. Yeşilde sola dönüşler
- iv. Kırmızıda sağa dönüşler (izin verilen dönüşler)

Kavşağı kullanan değişik grupların varlığını ölçen değişkenler yönünden, izin verilen çatışmalara, izin verilmeyen hareketlerden daha çok ağırlık verilmelidir. Ancak kazanın şiddeti açısından izin verilmeyen hareketler daha fazla önem arz eder. Dört şeritten yaklaşılan bir kavşakta 16 yaya-taşıt çatışması oluşur(İnançlı, 2012: 38).

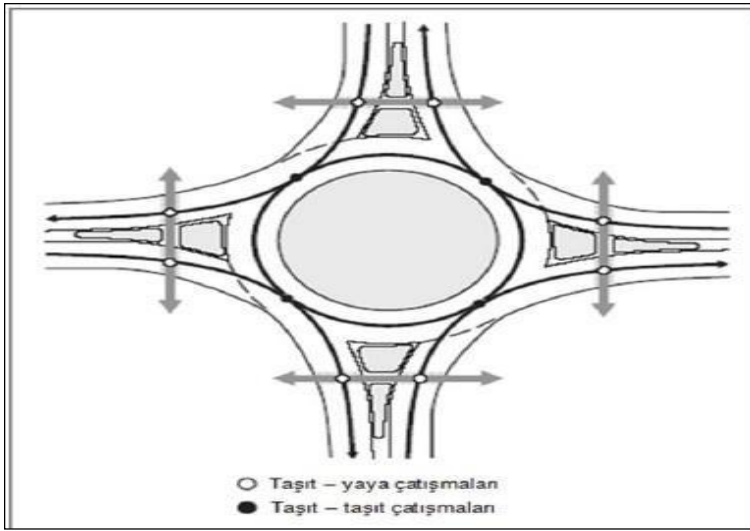


Şekil 3.45. Sinyalize kavşaklarda taşıt-yaya, taşıt- taşıt çatışmaları (FHWA, 2000: 109)

Diğer taraftan Şekil 3.46’da görüldüğü gibi yayalar dönel kavşaklarda her bir yaklaşım üzerinde iki yerde çatışan taşıt hareketi ile karşılaşır (KGM, 2009: 81);

- i. Giriş yapan taşıtlarla çatışmalar,
- ii. Çıkış yapan taşıtlarla çatışmalar.

Yayaların geçmesi için hazırlanmış her geçiş noktası, geleneksel ve dönel kavşaklarda, çatışma noktasını arttırmaktadır. Çatışma noktasının artması da kavşakta güvenlik için doğru önlemler alınmasını gerektirir.

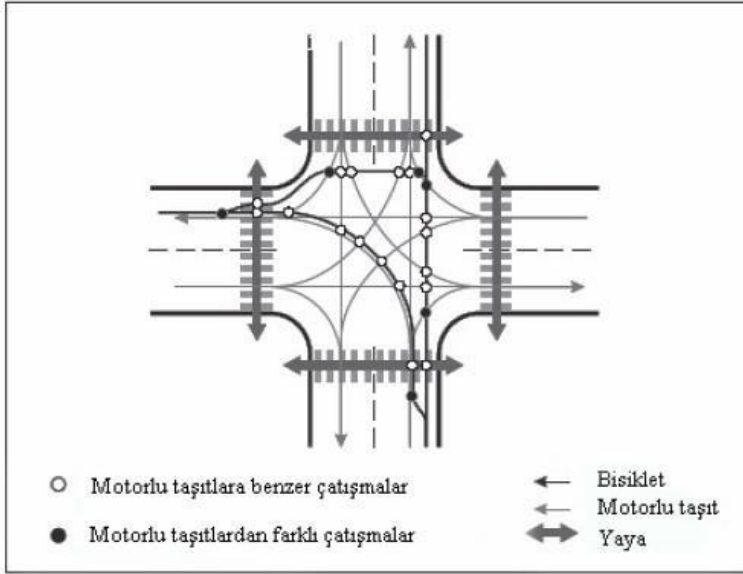


Şekil 3.46. Tek şeritli dönel kavşaklarda taşıt- yaya çatışmaları (KGM, 2009: 82)

Bisiklet çatışmaları

Modern dönel ve sinyalize kavşaklarda taşıtlar ve yayalar dışında çatışma noktaları aynı zamanda bisikletliler için de geçerlidir. Bununla birlikte, bisiklet sürücüleri bireysel güvenlik tedbiri olarak yolun sağını kullandıklarından, burayı kullanan diğer taşıtlarla yeni kesişme noktası yaratmaktadırlar. Dolayısıyla bisiklet kullanıcılarının kesişme noktaları daha fazladır. Bu da riskleri arttıran bir nedendir.

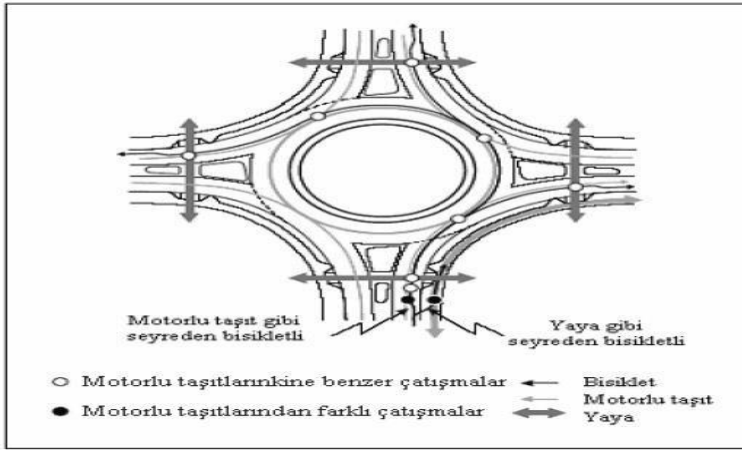
Geleneksel dört kollu kavşakların her bir yaklaşım bölgesinde Şekil 3.47’de bisiklet sürücülerinin kavşağı motorlu taşıtlar gibi veya yayalar gibi kullanarak sola dönüşleri durumunda bisiklet sürücülerine özel çatışmalar gösterilmektedir (FHWA, 2000: 110).



Şekil 3.47. Geleneksel kavşaklarda bisikletle ilgili çatışmalar (FHWA, 2000: 110)

Dönel kavşaklarda bisiklet sürücülerine bir taşıt ya da yaya gibi seyahat edebilme kolaylığı sağlanabilir. Şekil 3.48’de görüldüğü üzere bisiklet sürücülerinin karşılaştığı çatışmalar bisiklet sürücülerinin dönel kavşağı nasıl kullandıklarına bağlıdır. Tek şeritli bir dönel kavşakta bir taşıt giderken bisikletin trafik akımıyla birleştiği yerde ek bir çatışma oluşur. Bundan sonraki gelişme motorlu taşıtlarda olduğu gibidir. Bisiklet sürücüsü iki şeritli ve daha büyük dönel kavşaklarda bisiklet kullanılmasına uygun yerde, sirkülasyon yapılan yolun dış kısmında seyretmeye devam ederken çıkış yapan taşıtlarla potansiyel olarak çakışabilir. Bisiklet sürücülerinin fark edilebilirliği araçlardan daha az olduğu için zor görülebilirler. Bu yüzden iki şeritli dönel kavşaklarda birleşme ve çıkış çatışmalarına daha çok maruz kalabilirler (İnançlı, 2012: 40).

Bisiklet sürücüleri kavşaklarda, kullandıkları aracın küçüklüğünden dolayı, kendilerini yaya gibi de görebilirler. Bisiklet sürücüleri bu nedenle yaya kaldırımlarını da kullanabilmektedirler. Bu durum yeni bir çatışma noktası oluşturur. Yayaların ve bisikletlerin ortak kullanımında olan yollarda veya kaldırımlarda, bisiklet sürücüsünün bisikletle seyretmesi halinde, ek çatışma noktaları kaçınılmazdır. Büyük kazalara neden olmadığından bu tip çatışma noktaları pek dikkate alınmamaktadır.



Şekil 3.48. Dönel kavşaklarda bisiklet çatışmaları (İnançlı, 2012: 41)

Yurt dışındaki kaza istatistikleri

Bu kısımda çeşitli ülkelerde uygulanmış modern dönel kavşakların güvenlikle ilgili performansları özetlenmekte, yine bu ülkelerdeki kaza tipleri, yaya ve bisikletli kaza istatistikleri detayları ile sunulmaktadır.

Modern dönel kavşakların önceki ve sonraki durumlarının karşılaştırılması

ABD’de, modern dönel kavşağa çevrilmiş 33 kavşakta meydana gelen kazalardaki değişim oranları Çizelge 3.6’de verilmiştir. Modern dönel kavşağa çevrilen bu kavşaklarda kazalarda ve buna bağlı olarak yaralanmalarda ciddi oranda düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüş, incelenen 33 kavşakta tespit edilmiştir. Modern dönel kavşakların güvenlik noktasında daha etkili olduğu da düşünülürse araştırmadan çıkan sonucu modern dönel kavşaklar için genellemek mümkündür.

Çizelge 3.6. ABD’de modern dönel kavşak haline getirilen 33 kavşaktaki ortalama kaza oranlarındaki azalma (İnançlı, 2012: 42)

Modern dönel kavşak tipi	Dönel kavşağa dönüştürülmeden önceki kavşak tipi	Kavşak sayısı	Tüm kazalardaki azalma (%)	Yaralanmalı kazalardaki azalma (%)
Kentsel tek şeritli	Dur kontrollü	12	69	80
Kırsal tek şeritli	Dur kontrollü	9	65	68
Kentsel iki şeritli	Dur kontrollü	7	8	73
Kentsel iki şeritli	Sinyalize	5	37	75
Toplam		33	47	72

Çizelge 3.7’de, Fransa’da modern dönel kavşak haline dönüştürülmüş 83 kavşakta, Çizelge 3.8’de ise Avustralya’da modern dönel kavşak haline dönüştürülmüş 230 kavşakta yapılan araştırma sonuçları görülmektedir. Çizelge 3.9, genel anlamda modern kavşak öncesi ve sonrası kazalardaki değişim istatistiklerini göstermektedir.

Çizelge 3.7. Kaza sıklığı ve dış çember çapı arasındaki ilişki (İnançlı, 2012: 43)

Kaza tipi	Modern dönel kavşaktan önce	Modern dönel kavşaktan sonra	Kazalardaki değişim (%)
Yaralanmalı kaza sayısı/yıl/kavşak	1,42	0,31	-78
Ölüm/yıl/kavşak	0,16	0,02	-88
Yaralanma/yıl/kavşak	2,78	0,49	-82

Çizelge 3.8. Avustralya’da 230 kavşakta yapılan kaza istatistikleri (İnançlı, 2012: 43)

Dış çember çapı (m)	Kavşak sayısı	Yıllık kaza sayısı / kavşak
<30	13	0,69
30-50	11	1,54
50-70	26	1,58
70-90	16	1,81
>90	8	3,80
Oval	9	4,40

Çizelge 3.9. Kazalardaki değişim istatistikleri (İnançlı, 2012: 43)

Kaza tipi	Modern dönel kavşaktan önce	Modern dönel kavşaktan sonra	Kazalardaki değişim (%)
Toplam kaza/kavşak/yıl	3,910	2,289	-41
Ölümlü kazalar/kavşak/yıl	0,024	0,009	-63
Yaralanmalı kazalar/kavşak/yıl	1,045	0,571	-45
Yalnızca maddi hasarlı kazalar /kavşak/yıl	2,841	1,709	-40

Fransa, Avustralya ve İngiltere’de dönel kavşak başına düşen ve yaralanma ile sonuçlanan yıllık kaza sıklıkları sırası ile 0,31, 0,57 ve 3,31 olarak rapor edilmiştir.

Trafik yoğunluğu ile kaza oranlarının doğru orantılı olması beklenebilir. Ancak, alınabilecek bazı önlemlerle de kaza sayılarında azalma görülebilir. İngiltere, çok şeritli ve trafik hacminin yoğun olduğu dönel kavşakları ile kaza yüzdeleri oldukça yüksek bir ülkedir. ABD’de de benzer durum söz konusudur ancak bu ülkedeki modernizasyon çalışmalarıyla dönüşümler gerçekleştirildikten sonra modern dönel kavşaklardaki kaza oranlarında ciddi bir düşüş görülmüştür. ABD’nin bazı eyaletlerinde dönüşümü gerçekleştirilen dönel kavşaklarda, özellikle Maryland ve Florida’da yapılan incelemelerde, sekiz adet tek şeritli dönel kavşakta bir milyon giriş yapan taşıt için yaralanmalı kaza oranı 0,08’e düşmüştür. Fransa’da ise dönel kavşakları kullanan bir milyon taşıt için bu oran 0,045, İngiltere’de 0,275’dir. ABD’de modern dönel kavşakların yapımı ile bütün kazalarda yaklaşık % 47 ve yaralanmalı kazalarda ise yaklaşık % 72 oranında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, dönel kavşaklarda değişimin gerekli olduğunun bir işaretidir.

Çizelge 3.10. Değişik ülkelerdeki ortalama kaza azalmaları (FHWA, 2000: 112)

Kaza ve yaralanmalardaki ortalama azalmalar		
Ülke	Bütün kazalar	Yaralanmalı kazalar
Avustralya	%40- %63	%45- %63
Fransa		%78
Almanya	%36	
Hollanda	%47	
İngiltere		%25- %39
ABD	%47	%72

Kavşaklarda sola dönüş, kafa kafaya veya dik açılı çarpışmaların etkileri oldukça fazladır. Modern dönel kavşaklarda geometrik hesaplar neticesinde yapılan tasarımlar ile bu olumsuzlukların büyük ölçüde giderilmesine çalışılmıştır. Bu düzenlemelerle, kırsal bölgelerdeki kazalardaki azalmalar kentsel bölgelere göre çok daha fazladır.

Her ne kadar profesyonelce planlanmış olsalar da bazı yerler, konum ve çevresel etkenler nedeniyle uygun kavşak yapımına müsait değildir. Kavşak noktalarında en verimli hız sınırlarının yakalanacak olması da trafik güvenliğini destekleyebilir. Aynı planlama sürecinden geçtikleri halde çeşitli nedenlerle kavşakların aynı güvenlikte olmadığı bilinmelidir. Problemlili kavşakların daha yüksek kaza oranlarına sahip olduğu düşünüldüğünde kavşaklarla ilgili araştırma ve incelemeler yapılacağı zaman farklı farklı kavşaklarda çalışmaları çeşitlendirmek gerekir. Bu nedenle kavşak çeşitlerinin olumlu olumsuz yönlerini belirlemek için tek bir model üzerinde çalışma yapmak yanlıştır.

Dönel kavşaklarda meydana gelen kazaların çoğu sürücü hatalarından kaynaklanmaktadır. Buralarda kavşak girişinde sürücülerin acele etmesi ve diğer sürücülere yol vermek istememesi kazaya neden olmaktadır. Modern dönel kavşaklarda giriş ve çıkış yollarının, sürücülerin mecburi yavaşlamasını şart koşacak şekilde planlanması sebebiyle, yaşanan kazaların şiddeti geleneksel kavşaklara göre sayıca daha az, etki olarak da daha düşüktür. Kavşaklarda sürücülerin yol vermemesine bağlı olan kazalara giriş-sirkülasyon kazaları denir. Çizelge 3.11 farklı ülkelerde rapor edilen üç ana tip kaza yüzdesini göstermektedir.

Çizelge 3.11. Modern dönel kavşaklardaki başlıca kaza çeşitlerinin yüzdeleri (KGM, 2009: 86)

Ülke	Kaza tanımı	Modern dönel kavşak tipi	Giriş-sirkülasyon kazaları	Kaza tipleri	
				Arkadan çarpma	Tek taşıt kazaları
Avustralya	Tüm kazalar	Tek ve çok şeritli	%51	%22	%18
Fransa	Yaralanmalı kazalar	Tek ve çok şeritli	%37	%13	%28
Almanya	Tüm kazalar	Tek şeritli	%30	%28	%17
İsviçre	Tüm kazalar	Tek ve çok şeritli	%46	%13	%35
İngiltere	Yaralanmalı kazalar	Tek ve çok şeritli	%20-%71	%7-%25	%8-%30

Özellikle yüksek hızlarda araç kullanmayı tercih eden sürücülerin, kavşak giriş ve çıkışlarının hız kesmeye uygun olarak tasarlanmasından dolayı, dönel kavşak yapımına karşı oldukları düşünülebilir. Yalnız bu kavşakları kullandıktan sonra bunun önemli bir güvenlik gerekçesi olduğunu fark etmeleri neticesinde görüşlerinde değişiklik olmaktadır. Konuyla ilgili olarak Amerika'nın Kansas, Maryland ve Nevada eyaletlerinde modern dönel kavşaklarla ilgili inceleme ve bu kavşakları kullanan sürücüler hakkında araştırmalar yapılmıştır. Bu incelemeler neticesinde modern dönel kavşakların inşa edilmesinden önce sürücülerin bu tip kavşakları tercih etme oranı % 31, modern dönel kavşaklara karşı çıkan sürücülerin oranı ise % 41'dir. Modern dönel kavşakların yapılmasından sonra ise tercih edenlerin oranı % 63'e, modern dönel kavşak inşasına karşı çıkanların oranı ise ciddi bir düşüş göstererek % 15'e düşmüştür. Bu durum modern dönel kavşaklara karşı oluşmuş olumsuz tutumların kullanımdan sonra büyük ölçüde değiştiğini göstermiştir.

Ülkemizdeki kaza istatistikleri

Türkiye'de trafik kazalarının %50'si şehir içi, %30'u ise şehirlerarası kavşaklarda meydana geldiği (EGM, 2012) ve 2012 yılında kavşaklarda geçiş önceliğine uyulmaması sonucu meydana gelen kazaların %94'ünün kentlerde, %6'sının ise kırsal bölgelerde olduğu (TÜİK, 2012) belirlenmiştir. Kavşaklardaki kural ihlalinden kaynaklı olarak meydana gelen kaza sayısı, yerleşim yeri durumuna göre şehir içinde meydana gelen kazaların %13'lük dilimini oluşturmaktadır. Bu oran ülkemiz sürücülerinin kavşak kullanım bilgisizliğinin ne boyutlarda olduğunu bir göstergesidir. Kavşakların modern dönel

kavşak olarak yeniden inşa edilmesi sonrasındaki kaza istatistiklerine bakıldığında maddi hasarlı küçük kazalar dışında ölümlü ya da yaralanmalı hiç kaza olmadığını görülmektedir (Günay ve diğerleri, 2014).

Konuyla ilgili olarak Karayolları Genel Müdürlüğü'nün "Trafik Kazaları Özeti-2017" çalışması incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 3.12'de görüldüğü üzere ülkemizde yerleşim yeri dışında en fazla kaza yaşanan kavşak tipi dönel kavşaklardır. Yerleşim yerlerinde ise dönel kavşaklar üçüncü sırada yer almaktadır. Yerleşim dışı kesimlerde dur kontrollü olarak işletilen ve çok büyük bir kısmı mini dönel olan kavşaklar sürücülerin anayoldaki hızlarını azaltacak herhangi bir geometrik tasarım içermemektedirler. Bu durum sürücülerin kavşak bölgesinde de kendilerini ana yoldaymış gibi hissetmelerine ve kavşak bölgesinden hızlarını azaltmadan geçiş yapmalarına neden olmaktadır.

Çizelge 3.12. Yolun geometrik özelliğine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza bilgileri-2017 (KGM, 2017: 4)

KAVŞAK	Yerleşim Yeri		Yerleşim Yeri Dışı				TOPLAM
	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%	
Dört Yönlü	25.456	18,74	1.443	3,08	26.899	14,73	
Üç Yönlü (T)	17.913	13,19	1.853	3,96	19.766	10,82	
Dönel Kavşak	8.010	5,90	2.330	4,98	10.340	5,66	
Diğer Kavşak Çeşiti	5.936	4,37	945	2,02	6.881	3,77	
Üç Yönlü (Y)	3.518	2,59	750	1,60	4.268	2,34	
Köprülü Kavşak	637	0,47	133	0,28	770	0,42	
Kavşak Yok	74.383	54,75	39.362	84,08	113.745		
62,27							
TOPLAM	135.853	100	46.816	100	182.669	100	

Çizelge 3.13. Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etken sürücü kusurlarına ait bilgiler-2017 (KGM, 2017: 8)

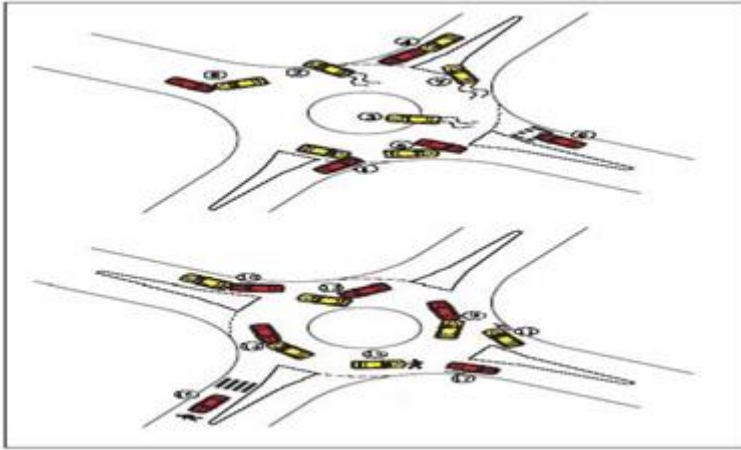
SÜRÜCÜ KUSURLARI	Yerleşim Yeri		Yerleşim Yeri Dışı		TOPLAM	
	Kusur Sayısı	%	Kusur Sayısı	%	Kusur Sayısı	%
Araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak	52.536	36,86	26.677	49,54	79.213	40,34
Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak	22.682	15,91	2.831	5,26	25.513	12,99
Manevraları düzenleyen genel şartlara uymamak	8.308	5,83	8.355	15,52	16.663	8,48
Arkadan çarpmak	10.116	7,10	4.736	8,80	14.852	7,56
Dogrultu değiştirme (donüş) kurallarına uymamak	10.920	7,66	1.732	3,22	12.652	6,44
Kurallara uygun olarak park etmiş araçlara çarpmak	5.706	4,00	320	0,59	6.026	3,07
Taşıt giremez trafik işareti bulunan yerlere girmek	5.043	3,54	916	1,70	5.959	3,03
Trafik güvenliği ile ilgili diğer kurallara uymamak	3.565	2,50	1.550	2,88	5.115	2,60
Kırmızı ışık veya görevlinin dur işaretine uymamak	4.141	2,91	461	0,86	4.602	2,34
Alkollü olarak araç kullanmak	2.766	1,94	1.366	2,54	4.132	2,10
Şerit ihlali yapmak	2.173	1,52	756	1,40	2.929	1,49
Aşırı hızla araç kullanmak	1.475	1,03	1.181	2,19	2.656	1,35
Geçme yasağı olan yerlerden geçmek	877	0,62	362	0,67	1.239	0,63
Hatalı şekilde veya yasak olan yerlere park etmek	436	0,31	648	1,20	1.084	0,55
Yaya ve okul geçitlerinde yavaşlamamak, yayalara geçiş hakkı vermemek	980	0,69	13	0,02	993	0,51
Yolcu indirme ve bindirme kurallarına uymamak	553	0,39	22	0,04	575	0,29
Eksik, bozuk veya uygun olmayan araç donanımıyla araç kullanmak	219	0,15	251	0,47	470	0,24
Bisiklet, M.bisiklet ve Motosikletleri kurallara uymadan sürmek	426	0,30	19	0,04	445	0,23
Tehlikeli veya aşırı şekilde yükleme yapmak	182	0,13	172	0,32	354	0,18
Kaza mahallinde durmamak, gerekli tedbirleri almamak ve yetkililere bildirmemek	205	0,14	121	0,22	326	0,17
Diğer	9.231	6,48	1.357	2,52	10.588	5,39
TOPLAM	142.540	100	53.846	100	196.386	100

Çizelge 3.13’de görüldüğü üzere ülkemizde sürücü kusurları arasında en sık görüleni “araç hızını yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmamak”tır. Ayrıca yine aynı tabloda görüldüğü üzere “kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak” sürücü kusurları arasında ikinci sırada yer almaktadır. Mini dönel kavşaklarda kavşak bölgesinden hızını azaltmadan geçiş yapan anayol sürücüsü ile kavşaktaki geçiş önceliğine uymayan tali yol sürücüsünün kesişmesi durumunda ölümlü kazaların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Modern dönel kavşaklarda da aynı şekilde kavşaklarda geçiş üstünlüğü kuralına uyulmadığı takdirde mini dönel kavşaklardaki kadar olmasa da ciddi kazalar meydana gelebilmektedir.

Kaza tipleri

Çizelge 3.14’de farklı ülkelerdeki kaza tiplerinin yüzdesel dağılımları gösterilmektedir. Kaza tiplerini ifade eden numaralar Fransa’da kayıt edilen kazalara ait olup; Şekil 3.50’deki kazaların şekli gösterilmektedir. Fransa ile ilgili bu bilgilerde 1984-1988 yılları arasında 179 şehir ve banliyö kavşağında gerçekleşen 202 yaralanmalı kaza için elde edilen çatışma tipleri bulunmaktadır. Karşılaştırma yapmak amacıyla Avustralya ve İngiltere’ de elde edilen bilgiler aynı sınıflandırma sistemine tabi tutulmuştur (FHWA, 2000: 115).

Trafik tasarım mühendislerinin kavşakları tasarlarken farklı çatışma tiplerini iyi analiz etmeleri, dönel kavşaklardaki trafik karmaşasını büyük bir öngörüyle değerlendirmeleri ve bunun neticesinde yol eksenlerini, sabit objeleri belirlemeleri gerekmektedir. Çizelge 3.14’deki sonuçlar bu planlamaların ne denli önemli olduklarının bir göstergesidir. Yapılan araştırmalar da göstermiştir ki kaza deneyimleri ülkeden ülkeye, kültürden kültüre farklılık gösterir. Yapılan planlamalarda, sürücü özellikleri ve ülkenin trafik eğitim seviyesi de oldukça önemli unsurlardır.



Şekil 3.49. Modern dönel kavşaklarda kaza tiplerinin şekli (FHWA, 2000: 46)

En çok görülen üç kaza tipi şunlardır (KGM, 2009: 89-90);

- Girişte sirkülasyon yapan araçlara yol vermeme,
- Sirkülasyon yolundan çıkan tek aracın yaptığı kazalar ve
- Orta adacığa yapılan tek taşıtlı çarpmalar.

Çizelge 3.14. Modern dönel kavşaklarda kaza tiplerinin karşılaştırılması (FHWA, 2000: 114)

Çarpışma tipi	Fransa (%)	Avustralya (%)	İngiltere (%)
1-Girişte sirkülasyon yapan araçlara izin vermeme(giriş - sirkülasyon)	36,6	50,8	71,1
2-Tek aracın sirkülasyon yolundan çıkması	16,3	10,4	8,2
3-Girişte tek aracın kontrolü kaybetmesi	11,4	5,2	
4-Girişte arkadan çarpışma	7,4	16,9	70
5-Sirkülasyon - çıkış	5,9	6,5	
6-Yaya geçidinde yayaya çarpma	5,9		3,5
7-Çıkışta tek aracın kontrolü kaybetmesi	2,5	2,6	
8- Çıkış-giriş	2,5		
9- Sirkülasyon yolunda arkadan çarpma	0,5	1,2	
10-Çıkışta arkadan çarpma	1,0	0,2	
11-Girişte bisikletliye çarpma	1,0		
12-Çıkışta bisikletliye çarpma	1,0		
13-Sirkülasyon yolunda kesişme	2,5	2,0	
14-Sirkülasyon yolunda yanlış yöne girme	1,0		
15- Sirkülasyon yolunda yayaya çarpma	3,5		
16-Yaya geçidi dışında yaklaşım yolunda yayaya çarpma	1,0		
Diğer çarpışma tipleri		2,4	10,2
Yandan çarpışmalı kazalar		1,6	

Kavşaklarda yaşanan kazalarla ilgili yapılan araştırmalar tek araçlı kazaların oldukça büyük bir yüzdeye sahip olduğunu göstermektedir. Kazaların önlenmesi için kırsalda ve

kentlerde orta ada ve ayırıcı adalar bulunmaktadır. Yine de kazaların önlenmesi için bu adalarda bulunan tehlike ve uyarı işaretlerinin net ve kolay görülür olmasına dikkat etmek gerekir. Sürücüleri doğru bilgilendirmeyen, yanlış anlaşılma ya da seyir halindeki sürücüyü tehlikeye sokacak ani kararlar almaya zorlayan bu tip uyarılar gerekli olduğu takdirde kavşaklardan kaldırılmalıdır. Kavşaklarda özellikle orta adalarda bulunan ağaç, korkuluk, bariyer, çit, duvar, sütun, ışık direği, peyzaj ürünleri gibi nesneler ciddi kazalara neden olmaktadır.

Kırsal bölgelerdeki kavşaklarda ışıklandırmanın trafik güvenliği üzerine etkilerinin değerlendirildiği veya bu konuda kaza istatistiklerine etkisi konulu bir çalışma yapılmış değildir. Fransa’da kırsal alan ışıklandırılma oranı % 36 seviyelerindedir. Buralarda meydana gelen tek taşıtlı kazaların % 49’u geceleri yaşanmıştır.

Bu bilgilerin yanında Yüksel (2007), “Modern dönel kavşakların kapasite ve trafik güvenliği yönünden incelenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışmasında incelemiş olduğu Karakoçan ve Başpınar Kavşaklarında eski tasarımlarıyla geçmiş yıllarda oluşan kazalar ile yeni tasarımlarıyla hizmete açılmasından sonra oluşan ve edilen kazalara ait Karayolları Genel Müdürlüğünden temin istatistiksel bilgiler Çizelge 3.15 ve Çizelge 3.16 ile gösterilmektedir.

Çizelge 3.15. Karakoçan kavşağı kaza istatistikleri

Yıllar	Kaza	Ölü	Yaralı	Maddi Hasarlı Araç Sayısı	Kazaların Oluş Şekli
2006	0	0	0	0	1 Aralık 2005 te yeni tasarımı ile işletmeye açılmıştır
2005 1 Aralık-30 Aralık	0	0	0	0	1 Aralık 2005 te yeni tasarımı ile işletmeye açılmıştır
2005 1 Ocak-30 Kasım	2	0	5	3	Yandan çarpma: 1 kaza Yoldan çıkma: 1 kaza
2004	3	0	5	4	Yandan çarpma: 1 kaza Yoldan çıkma: 2 kaza
2003	2	0	7	4	Karşılıklı çarpışma: 1 kaza Devrilme: 1 kaza
2002	1	0	2	1	Hayvana Çarpma: 1 kaza

Çizelge 3.16. Başpınar Kavşağı kaza istatistikleri

Yıllar	Kaza	Ölü	Yaralı	Maddi Hasarlı Araç Sayısı	Kazaların Oluş Şekli
2006	0	0	0	1	1 Eylül 2005 te yeni tasarımı ile işletmeye açılmıştır
2005 1 Eylül-31 Aralık	0	0	0	0	1 Eylül 2005 te yeni tasarımı ile işletmeye açılmıştır
2005 1 Ocak-31 Ağustos	2	0	5	3	Yandan çarpma: 1 kaza Yoldan çıkma: 1 kaza
2004	4	1	26	7	Arkadan çarpma: 1 kaza Yandan çarpma: 2 kaza Yoldan çıkma: 1 kaza
2003	3	0	11	5	Yoldan çıkma: 1 kaza Yandan çarpma: 2 kaza
2002	5	0	9	6	Karşılıklı çarpışma: 1 kaza Yoldan çıkma: 2 kaza Devrilme: 2 kaza

Kaza verilerinin karşılaştırıldığı çizelgelerdeki sonuçlar incelendiğinde en önemli husus deneme amaçlı yapılan Karakoçan ve Başpınar kavşaklarından beklenen sonuçların elde edilmesi ve sonuçların ümit verici olmasıdır (Yüksel, 2007: 144).

Yayalar

Daha önce de belirtildiği üzere dönel kavşak inşası ile birlikte taşıtlardan kaynaklanan ve yaralanmaya sebebiyet veren kazalarda azalmalar görülmektedir. İngiltere’de yürütülen ve Çizelge 3.17’de açıklanan istatistiklere göre dönel kavşakların güvenlikle ilgili sağladıkları faydaların genel olarak yayalar için de geçerli olduğu, bunun sebebinin de önceki kavşak tipleri ile karşılaştırıldığında dönel kavşaklardaki hız azalması olduğu anlaşılmaktadır (FHWA, 2000: 117).

Çizelge 3.17. İngiltere’de dönel kavşaklarda ve sinyalize kavşaklarda yayalar için kaza yüzdeleri (FHWA, 2000: 117)

Kavşak tipi	Yayalarla ilgili kazalar (bir milyon yaya trafiği için)
Küçük dönel kavşak	0,31
Normal dönel kavşak	0,45
Girişleri genişletilmiş dönel kavşak	0,33
Sinyalize kavşak	0,67

Dönel kavşaklarda, yapı itibarıyla kavşak girişleri ve çıkışları, araçların ister istemez hızlarını kesmeleri için tasarlanmıştır. Bu nedenle dönel kavşaklarda, yayaların kazalardan etkilenme oranları diğer kavşak tiplerine nazaran daha azdır. Bunda dönel kavşak trafiğinde, araçların yavaş seyretmek zorunda kalmalarının payı büyüktür. Yine bu kavşak modelinde, yayalar daha az çatışma noktasıyla karşılaşır. Çatışma noktalarının azlığı da

kaza sayısını düşüren bir diğer unsurdur. Çok kollu dönel kavşaklarda, giriş ve çıkışlara konuşlandırılmış olan adalar sayesinde, yayalarla araçların çatışmaları büyük ölçüde önlenmiş olur. Çizelge 3.18’de Hollanda’da dönel kavşaklara dönüştürülmüş olan 181 kavşakta yapılan araştırmalar, yaya ile ilgili kaza oranının % 73, yayanın yaralanmasıyla sonuçlanan kazaların da % 89 oranında azaldığını göstermektedir.

Çizelge 3.18. Hollanda’da 181 dönel kavşakta çeşitli ulaşım tiplerine göre kaza sayısındaki yüzdelik azalma (FHWA, 2000: 117)

Kazanın şekli	Bütün Kazalardaki azalma	Yaralanmalı kazalardaki azalma
Otomobil	%63	%95
Moped	%34	%63
Bisiklet	%8	%30
Yaya	%73	%89
Toplam	%51	%72

Yayaların önceliğe sahip olduğu yaya geçitli dönel kavşaklarda yayaların güvenliğinin artırıldığına dair rakamsal bir ispat bulunmamaktadır. Bu yüzden çizgili geçitler tüm ülkelerde kullanılmamaktadır. Bununla birlikte ABD’de düşük yaya trafiğine sahip kırsal bölgeler haricinde bütün yaya geçitlerinin çizgili olması önerilmektedir. Bu çizgilerin varlığı sürücülerin ortalama hızlarında bir değişiklik yapmalarını sağlamasa dahi bu çizgilere yaklaşan sürücülerin daha dikkatli olmalarını ve hızlarını düşürmeleri gerektiğini düşünmelerini sağlayabilir (İnançlı, 2012: 49).

4. TÜRKİYE’DE UYGULANAN EŞDÜZEY DÖNEL KAVŞAKLARIN TRAFİK GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Ülkemizde eşdüzey dönel kavşak olarak hem şehir içi hem de şehirlerarası yollarda sıkça uygulanan mini dönel kavşaklar ile uygulamasına son yıllarda hız verilen modern dönel kavşaklar bu bölümde trafik güvenliği yönünden tasarım ve uygulama esasları baz alınarak tez kapsamında incelenecektir. Bu kapsamda Karayolları Genel Müdürlüğü’nün resmi internet sitesinde “2018 Yılında İyileştirme Çalışmaları Yapılacak Kaza Kara Noktaları” başlığıyla yayınlanan 63 adet kavşak içerisinde sekiz adet ve ülkemizin farklı bölgelerinden dört adet kavşak tez konusu kapsamında örnek olabilecek farklı özellikleri sebebiyle seçilmiştir.

İlgili kaza kara noktalarına ait özet bilgileri Çizelge 4.1 den görülebilir. Kaza noktaları listesi ise Çizelge 4.2 de yer almaktadır. Çizelge 4.2, uzun bir çizelge olması sebebiyle ekler de yer almaktadır.

Çizelge 4.1. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları özet bilgileri

Kavşak Tipi	Adet	Yüzde (%)
Mini Dönel Kavşak	37	58.73
Modern Dönel Kavşak	1	1.59
Diğer	25	39.68

Ülkemizin tüm bölgelerinde sıkça uygulanan mini dönel kavşaklar hem yayalar hem de motorlu taşıtlar için ciddi trafik güvenliği zafiyetleri içermektedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere 2018 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından iyileştirme çalışması yapılması planlanan kaza kara noktalarının yarısından fazlası (%58.73) mini dönel, bir tanesi ise (%1.59) modern dönel kavşaktır.

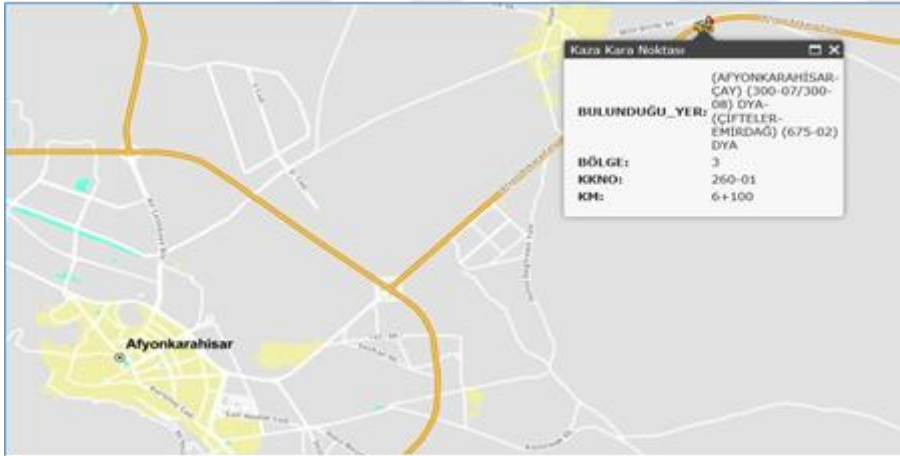
Bu bölümde ilgili kaza kara noktaları içerisinde yedi adet mini dönel ve bir adet modern dönel kavşak tez kapsamında incelenmek üzere seçilmiştir. Ayrıca kaza kara noktaları arasında yer almayan bir adet mini dönel ve 3 adet modern dönel kavşak farklı özelliklerinden dolayı yine tez kapsamında incelenmek üzere seçilmişlerdir. Tez kapsamında incelenen kavşaklar, hizmet verdikleri yerleşim birimleri veya tiplerine göre

isimlendirilmişlerdir.



Şekil 4.1. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları
(<http://www.webcitation.org/78i5fBJcx>)

4.1. Susuz Kavşağı (Kaza Kara Noktası-1)



Şekil 4.2. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde, Ankara-Afyonkarahisar Yolu Üzerinde Km:6+100'de yer almakta ve Susuz yerleşimine bağlantı sağlamaktadır. 8.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış eşdüzey, dur kontrollü mini yarım dönel kavşaktır.



Şekil 4.3. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

Kavşak bölgesi, orta refüjün Ankara yönü istikametinde sağa doğru tek yönlü genişletilmesi ile teşkil edilmiştir. Kavşak bölgesinde yer alan benzinlikten dolayı (kamulaştırma problemi) kavşak bölgesi orta refüjün iki tarafa birden genişletilmesi ile oluşturulmamış, kavşak orta adası yarım daire şeklinde ($r=15$ m) uygulanmıştır. Bu durum, Afyonkarahisar yönüne giden sürücülerin kavşaktan geçerken anayoldaki gibi transit geçiş yapmalarına neden olmakta, kavşak bölgesini fark etmelerine engel olmakta ve hızlarını azaltmalarını engellemektedir. Yine bu durum normal projelendirilmesi durumunda dahi, sürücülerin kavşak yaklaşımlarında hızlarını azaltmasını sağlayamayan mini dönel kavşakta ilave güvenlik zafiyeti yaratmaktadır.

Bu tip kavşaklar sürücülerin güvenli geri dönüş yapmasına izin vermez. Bu kavşaktan sonra Ankara yönünden gelen sürücülerin geri dönüş yapabilecekleri en yakın kavşak yaklaşık 2.5 km, Afyonkarahisar yönünden gelen sürücülerin ise geri dönüş yapabilecekleri en yakın kavşak yaklaşık 3.5 km uzaklıkta yer almaktadır. Yani geri dönüş yapılabilecek iki kavşak arası yaklaşık 6 km'dir ki bu oldukça uzun bir mesafedir. Karayollarında 3 ile 5 km arası mesafede geri dönüşe hizmet eden kavşak tipinin uygulanması istenmektedir. Geri dönüş yapmak için uzun mesafe gitmek istemeyen sürücüler bu tip kavşaklarda geri dönüş yapmakta ve özellikle büyük araçlar hem kendilerini hem de diğer sürücülerini tehlikeye atmaktadırlar.



Şekil 4.4. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2



Şekil 4.5. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3 (Kavşak bölgesinde modern dönel kavşak yerleşimi önerisi)

Yöre halkının uyum sağlaması ve planlama aşamasında gerekli şartların oluşması durumunda ilgili kavşağın modern dönel kavşağa dönüştürülmesi trafik güvenliği açısından uygun olacaktır.



Şekil 4.6. Afyonkarahisar yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.7. Ankara yönüne bakış (Google Earth)

4.2. Doğubayazıt Otogar Kavşağı (Kaza Kara Noktası-2)



Şekil 4.8. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi Ağrı ili sınırları içerisinde ve Ağrı-Doğubayazıt Yolu üzerinde Km:40+320’de yer almaktadır. 8.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış, eşdüzey, dur kontrollü mini dönel kavşaktır.



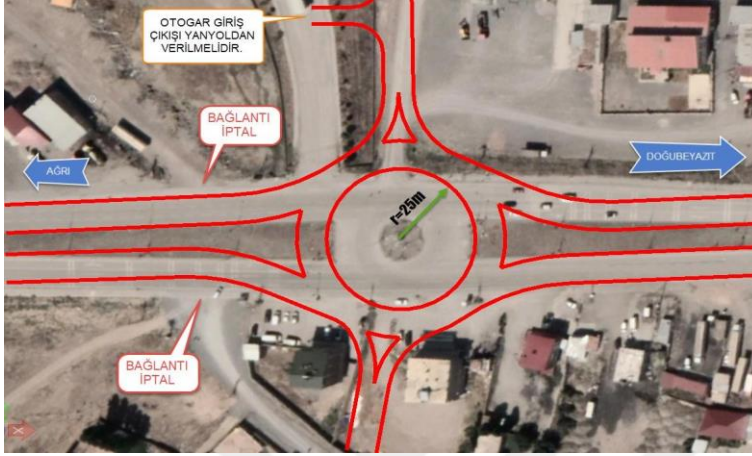
Şekil 4.9. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

Mevcut durumda yan yol bağlantıları dönel ada hizasında ve nizami bir şekilde oluşturulmamıştır. Kavşağın bir tarafında otogar, tali yol ve 522. sokak bağlantıları, diğer tarafında ise Şahin sokak ve bina ve dükkân otopark bağlantıları bulunmaktadır. Bu bağlantılardan hiç biri nizami değildir ve kavşak bölgesinde karmaşa yaratmaktadırlar.

Kavşak dönel adası 8 m yarıçaplı dönel adayla teşkil edilmiştir ve bu dönel adayla oluşturulan dönüş platformu özellikle otogara giriş çıkış yapan büyük araçların güvenli dönüş yapması için yeterli ve güvenli değildir. Ayrıca kavşak bölgesindeki trafik yatay düşey işaretlemelerinin de yetersiz olduğu görülmektedir.

Kavşak bölgesine her iki yönde uygun olmayan bağlantıların verilmesi, anayola katılan ve anayoldan ayrılan araçlar için tehlike oluşturmakta ve anayol trafiğini kesintiye uğratmaktadır. Ayrıca kavşak bölgesinde bina ve dükkânlar yer almakta ve bunların önünde geniş park alanları bulunmaktadır. Bu park alanlarına kavşak bölgesi boyunca kontrolsüz giriş çıkış yapan araçlar kavşak bölgesinde karmaşaya sebep olmakta ve yine anayol trafiğini kesintiye uğratmaktadırlar. Bu kavşak gibi yerleşim bölgelerinde hizmet veren kavşaklara bağlanan yolların dönel platforma denk gelecek şekilde dik ya da dike yakın açıyla bağlanmaları ve kavşağın en fazla dört kollu olması gerekmektedir.

Ayrıca yine bu kavşakta olduğu gibi kavşak bölgesinde yapılması muhtemel tali yol, otopark giriş çıkışı gibi bağlantıların önüne geçilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Kavşak bölgesinde anayol ve yan yollarda yüksek bordür taşlarıyla tretuvar yapılarak araç geçişine izin verilmemesi alınabilecek önlemler arasında yer almaktadır.



Şekil 4.10. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2 (Kavşak bölgesinde modern dönel kavşak yerleşimi önerisi)

Şekil 4.10’da görülen modern dönel kavşak tasarımı bu kavşak bölgesi için önerilebilir. Kavşaktaki karmaşa, kavşağın tali yol bağlantılarının düzenlenmesi ve sorunlu bağlantıların kapatılmasıyla giderilmiştir. Ancak yöre halkının bu kavşak modeline uyum sağlayıp sağlayamayacağı irdelenmeli ve bu doğrultuda dönüşüm yapılmalıdır. Dönüşüm yapılacak kavşağın olduğu güzergâhta dönüşüme uygun olan diğer kavşakların da modern dönel kavşak olarak düzenlenmesi sürücülerin kavşak tipine ve işletmesine alışma süresini kısaltacak ve trafik güvenliğini arttıracaktır.



Şekil 4.11. Ağrı yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.12. Doğubayazıt yönüne bakış (Google Earth)

4.3. Kırıkkale-Çankırı Yolu Bağlantı Kavşağı (Kaza Kara Noktası-9)



Şekil 4.13. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi Ankara il sınırları içerisinde, Ankara-Çankırı Yolu üzerinde Km: 20+000’da yer almakta ve Kırıkkale-Çankırı Yoluna bağlantı vermektedir. 10.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış, eşdüzey, dur kontrollü mini dönel kavşaktır.



Şekil 4.14. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

İki adet bölünmüş devlet yolunun kesişiminde yer alan kavşak bölgesinde, Kırıkkale-Çankırı yolu kavşak bölgesine dar bir açıyla bağlanmakta ve bu durum ilgili yoldan gelen sürücülerin kavşak bölgesi yaklaşımında kavşak bölgesini tam olarak görmelerini engellemektedir. Tali yolun kavşak bölgesine 70-110 derece arasında yani dik veya dike yakın bir açıyla bağlanması uygundur.

Ayrıca her iki yolda da uzun tülde sabit hızla seyahat eden sürücülerin bu tip bir kavşak bölgesinde karşılaşması yine uygun değildir. Anayol özelliği olan iki yoldan kavşak bölgesine hızını alarak gelen sürücüler, geçiş üstünlüğü ve yol verme konularında karışıklık yaşayıp ciddi kazalara sebep olabilirler. Bu nedenle her iki yoldan kavşak bölgesine ulaşan sürücülerin hızlarını kesmeden, yol verme ve geçiş üstünlüğü gibi konularda tereddüt yaşamadan güvenle diğer yönlerde katılım sağlayabilecekleri farklı seviyeli kavşak tipi seçilmelidir. Bu kesim için trompet tipi farklı seviyeli veya kırsal çift şeritli modern dönel kavşak alternatifleri değerlendirilebilir.



Şekil 4.15. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2 (Kavşak bölgesi için önerilen trompet tipi farklı seviyeli kavşak yerleşimi)



Şekil 4.16. Çankırı yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.17. Ankara yönüne bakış (Google Earth)

4.4. Hasyurt Kavşağı (Kaza Kara Noktası-11)



Şekil 4.18. Kavşak bölgesinin türkiye’deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi Antalya il sınırları içerisinde, Akdeniz caddesi üzerinde Km: 6+200’de yer almakta ve Hasyurt yerleşimine bağlantı sağlamaktadır.

10.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış, eşdüzey, sinyalizasyon mini dönel kavşaktır. Kavşak bölgesinde özel bir genişleme veya araçların yavaşlamasını sağlayacak geometrik tasarım bulunmamaktadır. Kavşağın sinyalizasyon olması da kaza kara noktası olmasını engelleyememiştir.



Şekil 4.19. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

Kavşak bölgesinin yer aldığı sahil yolu boyunca, güzergah her iki yönde geniş (16-22 m arasında değişen) orta refüj enkesitiyle devam etmektedir. Bu durum kavşak bölgesi

yaklaşımlarında da aynen devam etmekte, kavşak tasarımından dolayı orta refüjde özel bir genişleme veya hız yavaşlatıcı küçük kurp bulunmamakta ve sürücüler sinyalizasyon sistemi olmasa kavşak bölgesine girdiklerini fark etmemektedir. Kavşak dönüş adası orta refüj bölgesinde adeta gizlenmekte, bölgeyi bilmeyen dönüş yapacak sürücülerin ani karar vermelerine neden olmakta ve kazalara sebebiyet vermektedir.



Şekil 4.20. Antalya yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.21. Muğla yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.22. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2 (Google Earth)

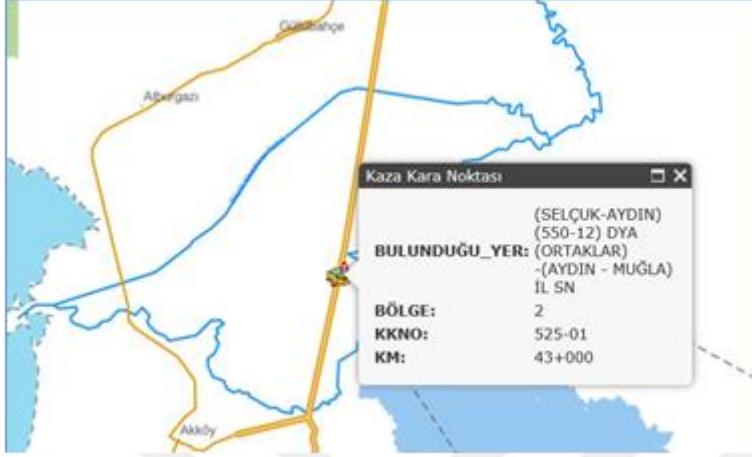


Şekil 4.23. Deniz dolgusu ve kamulaştırma yapılarak modern dönel kavşağa dönüştürülecek alan (Google Earth)

Bu tip durumlarda, kavşak yaklaşımları öncesi orta refüjün daraltılıp (4 m.) sonra tekrar genişletilmesi dönüş adasının önceden fark edilmesini sağlayabilir. Bu da ancak modern dönel kavşak tasarımının uygulanmasıyla başarıya ulaşabilir. Yöre halkının uyum sağlaması ve planlama aşamasında gerekli şartların oluşması durumunda ilgili kavşağın modern dönel kavşağa dönüştürülmesi uygun olacaktır.

4.5. Sarıkemer Kavşağı (Kaza Kara Noktası-15)

Bahsedilen noktanın Türkiye üzerindeki konumu Şekil 4.24'te gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Kavşak bölgesinin Türkiye'deki konumu (Google Earth)

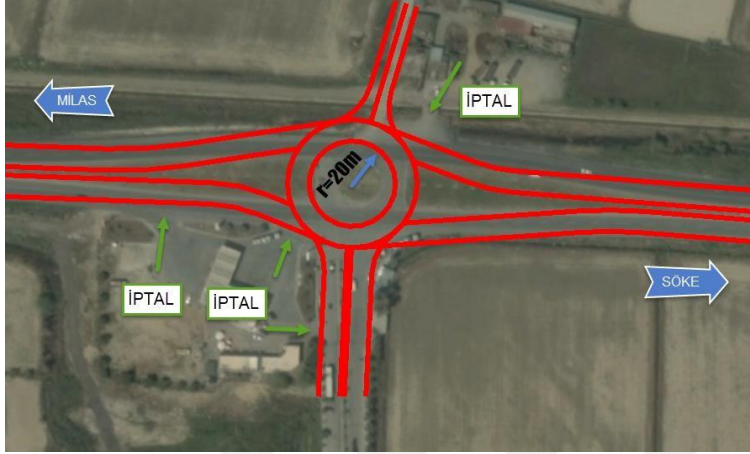
Kavşak bölgesi Aydın il sınırları içerisinde, Milas-Söke yolu üzerinde Km:43+000'da yer almakta ve Sarıkemer yerleşimine bağlantı sağlamaktadır. 10.00 m. yarıçaplı dönuş adası ile uygulanmış, dur kontrollü mini dönel kavşaktır.



Şekil 4.25. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

Kavşak bölgesinde yer alan akaryakıt istasyonu ve tesis bağlantılarının direkt anayola dolayısıyla kavşak bölgesine verilmesi uygun değildir. Bu durum kavşak bölgesinde kaos yaratmakta, anayol ve tali yol trafikleri kesintiye uğramaktadır. İstasyon, dinlenme tesisi giriş çıkışlarının kavşak bölgesine şehir içinde en az 100 m, kırsal bölgede ise en az 200 m uzaklıkta olması gerekmektedir. Mevcut durumda kavşak bölgesindeki trafik güvenliğini

arttırmak adına akaryakıt istasyonu ve tesis giriş çıkışlarının kapatılıp tali yollardan verilmesi gerekmektedir. Yöre halkının uyum sağlaması ve planlama aşamasında gerekli şartların oluşması durumunda ilgili kavşağın modern dönel kavşağa dönüştürülmesi uygun olacaktır.



Şekil 4.26. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2



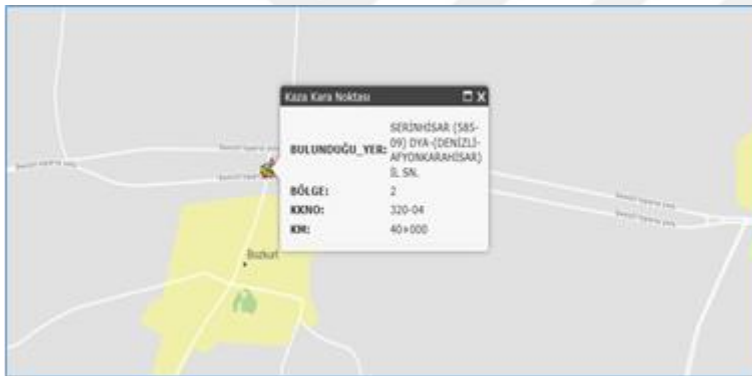
Şekil 4.27. Milas yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.28. Söke yönüne bakış (Google Earth)

4.6. Bozkurt Kavşağı (Kaza Kara Noktası-23)

Bozkurt kavşağının Türkiye üzerinde bulunduğu konum Şekil 4.29’da gösterilmiştir.



Şekil 4.29. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu(Google Earth)

Kavşak bölgesi Denizli il sınırları içerisinde, Denizli-Afyon yolu üzerinde Km:40+000’da yer almakta ve Bozkurt yerleşimine bağlantı sağlamaktadır. 18.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış eşdüzey tek yönlü dönele kavşaktır.



Şekil 4.30. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

Kaza kara noktaları içindeki tek modern dönel kavşaktır. Afyonkarahisar-Denizli yolunun Bozkurt yerleşkesi geçişinde, platform kuzey ve güneyde ikiye ayrılmakta ve gidiş geliş yönleri ayrı ayrı çalışmaktadır. İlgili kavşak, güneyde Afyonkarahisar yönüne doğru tek yönlü çalışan güzergâh üzerinde yer almaktadır.



Şekil 4.31. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2



Şekil 4.32. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3



Şekil 4.33. Afyonkarahisar yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.34. Kavşak bölgesine yönüne bakış (Google Earth)

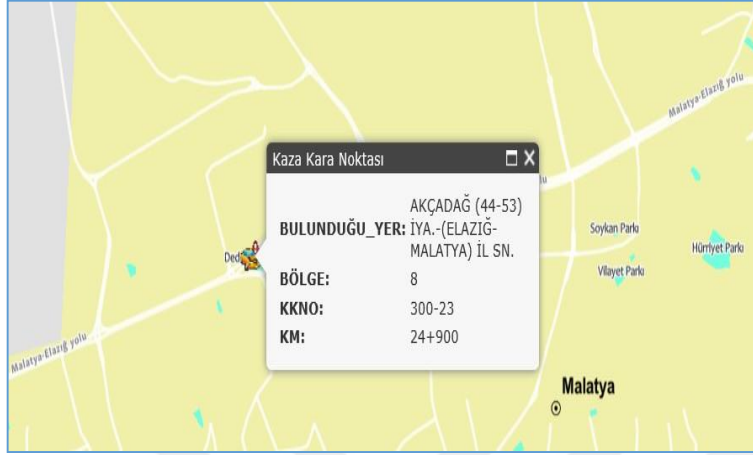


Şekil 4.35. Kavşak bölgesine yönüne bakış (Google Earth)

Yaklaşık olarak 220 km'lik Denizli-Afyonkarahisar yolu üzerinde söz konusu kavşak dışında sadece bir adet modern dönel kavşak (Dinar ilçesi şehir geçişinde ve ilgili kavşağa 60 km uzaklıkta) bulunmaktadır. Sürücülerin modern dönel kavşaklara uyum sağlaması, bu kavşak tipinin yaygın uygulanması, sürücü davranış profillerinin modern dönel kavşak kullanımına uygun olması ve sürücülerin kavşak kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi ile mümkün olmaktadır. Bozkurt kavşağının kaza kara noktası olması sadece bu gerekçe ile bile açıklanabilir. Ayrıca kavşak bölgesinde anayola paralel uzanan tali yolların kavşak dönüş platformuna uygunsuz bağlantıları ve kavşağın yaygın kullanımın aksine tek yönlü güzergâh üzerinde işletilmesi de kavşakta karmaşa yaratabilecek ve kazalara sebebiyet verebilecek unsurlardır. Mevcut kavşaktaki uygunsuz tali yol bağlantılarının kapatılması gerekmektedir. Ayrıca mümkünse güzergâh çift yönlü çalıştırılmalı, yatay düşey trafik işaretlemeleri arttırılmalı, kavşak bölgesi aydınlatması kontrol edilerek varsa eksikler giderilmedir. Yöre halkı kavşak kullanımı konusunda bilgilendirilmeli ve civardaki kavşaklardan uygun olanları modern dönel kavşağa dönüştürülmelidir. Yapılacak bu düzenlemeler sonrası kavşak bölgesindeki kazalar aynen devam ederse ilgili kesimde modern dönel kavşak uygulamasından vazgeçilmeli ve yöre halkına uygun kavşak tipi seçilmelidir.

4.7. İstasyon Kavşağı (Kaza Kara Noktası-40)

İstasyon kavşağının Türkiye üzerinde bulunduğu konum Şekil 4.36’da gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi, Malatya şehir merkezinde Ankara Caddesi ile Çevre Yolu Caddelerinin kesişiminde yer almaktadır. 14.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış, eşdüzey sinyalizasyonlu mini dönel kavşaktır.

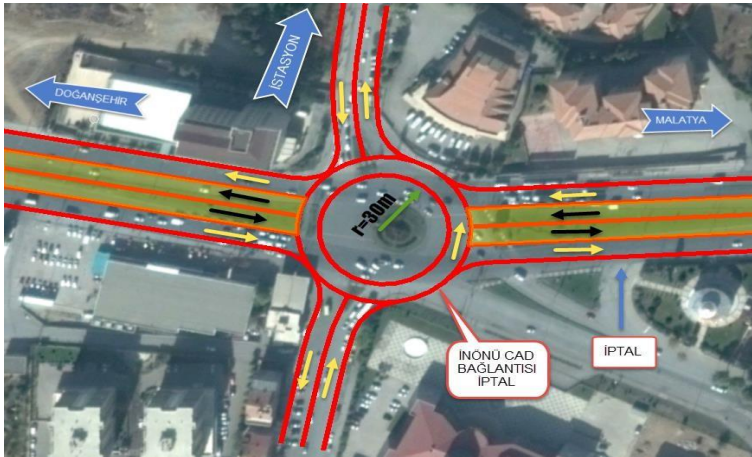


Şekil 4.37. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1



Şekil 4.38. Kavşak bölgesine bakış (Google Earth)

Malatya şehir merkezinde yer alan ve 5 kollu ana yol bağlantısı uygulanmış olan kavşak, günün her saati yoğun trafiğe maruz kalmaktadır. Bu tip kavşakların 5 kollu yapılması kesinlikle önerilmemektedir. Ayrıca İnönü caddesinin kavşağa bağlantı açısı uygun değildir. Önerilen tasarımda Malatya-Doğanşehir trafiğinin farklı seviyeli kavşak ile alta alınması ve transit geçişinin sağlanması gerekmektedir. Üste modern döne kavşak uygulanmalı ve mümkünse İnönü Caddesi bağlantısı direkt kavşak bölgesine verilmemelidir. Her ne kadar 5 kollu modern döne kavşak uygulamaları yapılsa da ilgili bölge için 30 m yarıçaplı döne adadan daha büyüğü kamulaştırma problemleri yüzünden uygulanamayacak ve İnönü Caddesi bağlantısının güvenli verilmesi sağlanamayacaktır. İnönü Caddesi bağlantısı için alternatif çözümler üretilmesi durumunda kavşak bölgesindeki trafik güvenliği sağlanmış olacaktır.



Şekil 4.39. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2

4.8. Geri Dönüş Kavşağı (Kaza Kara Noktası-61)

Geri dönüş kavşağı olarak ifade edilen kavşağın Türkiye konumunu gösterir şekil, Şekil 4.40'ta gösterilmiştir.



Şekil 4.40. Kavşak bölgesinin türkiye'deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi Yozgat il sınırları içerisinde, Kırıkkale-Yozgat Yolu üzerinde Km: 24+000'da yer almakta ve sadece geri dönüşlere hizmet etmektedir. 10.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış, eşdüzey dur kontrollü mini dönel kavşaktır.

Kavşak bölgesi yaklaşımında sürücünün hızını azaltacak herhangi bir geometrik tasarım içermeyen mini dönel kavşakların sadece geri dönüş amaçlı kullanımı oldukça riskli bir uygulamadır. Sağda ve solda herhangi bir bağlantısı olmayan kavşak bölgesinde, anayol orta refüj bölgesinde adeta gizlenen dönüş platformunun fark edilmesi bu uygulamayla daha da zorlaşmaktadır. Anayolda sol şeritte yüksek hızla ilerleyen sürücü kavşak bölgesine girdiğini geç fark ettiği ve hızını azaltmadığı takdirde, dönüş yapmak için dönel ada platformunda beklemekte olan başka bir araçla kesişmesi durumunda ölümlü kazalar kaçınılmaz olacaktır. Ayrıca yine aynı sürücü, önünde seyreden ve sola dönmek için hızını azaltan diğer bir sürücüyü fark etmediği takdirde arkadan çarpmakta ve yine ölümlü kazalara neden olmaktadır. Bu tip kavşaklarda sola dönüş için sığınma şeridi yapılamamakta ve sürücü dönüş yapmak için yüksek hızın hâkim olduğu sol şeridi kullanmak durumunda kalmaktadır. Şehirlerarası yollarda geri dönüşler için transit trafiği etkilemeden güvenli dönüşe imkân veren farklı seviyeli kavşaklar uygulanabilir.



Şekil 4.41. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1



Şekil 4.42. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2



Şekil 4.43. Kırıkkale yönüne bakış (Google Earth)

Kavşak yaklaşımları ve kavşak bölgesinde yatay düşey işaretlemelerde eksikler görülmektedir.



Şekil 4.44. Yozgat yönüne bakış (Google Earth)

4.9. İmrallı Kavşağı

İmrallı kavşağının konumunu gösterir harita, Şekil 4.45’de verilmiştir.



Şekil 4.45. Kavşak bölgesi (Google Earth)

Kavşak bölgesi, Afyonkarahisar-Ankara Yolu üzerinde almakta ve İmrallı yerleşimine hizmet etmektedir. 10.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış, eşdüzey dur kontrollü mini dönel kavşaktır.

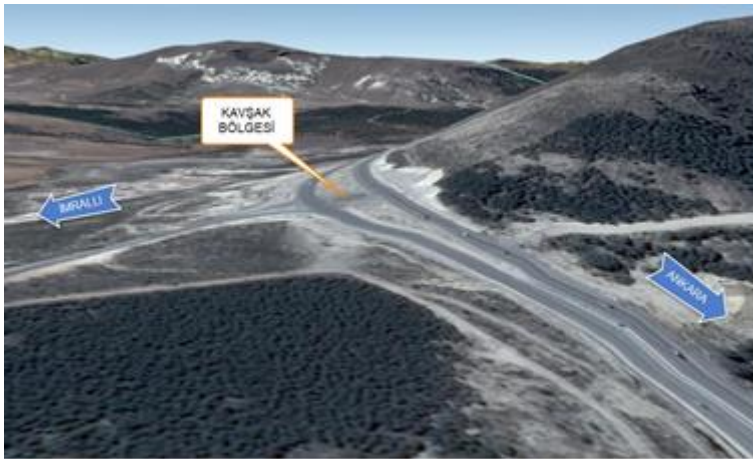
Bu kavşak kaza kara noktalarına ek olarak, bulunduğu güzergâh üzerinde hem yatay hem de düşey görüşün yetersiz olduğu lokasyonda uygulanmış olması sebebiyle seçilmiştir.

Afyonkarahisar-Ankara Yolu üzerinde İmrallı yerleşimi yol ayrımında uygulanmış olan kavşak hem yatay hem de düşeyde, görüşün yetersiz olduğu lokasyonda bulunmaktadır.

Kavşak dönüş adasının denk geldiği bölge, yatay kurbun tam ortasında ve tepe tipi düşey kurbun da zirvesinde yer almaktadır. Bölgenin dağlık olmasından dolayı kavşak bölgesine her iki yönden yaklaşan sürücüler, kavşak dönüş platformunu ve İmrallı ayrımını geç fark etmektedirler. Ayrıca İmrallı yolunun kavşağa bağlantı açısı da dar olması sebebiyle uygun değildir. Kavşak bölgesi yaklaşımlarında sürücülerin kavşak bölgesi ve bağlantı kollarını tam olarak görmesi hem kendi hem de kavşağı kullanan diğer sürücü ve yayaların güvenliği açısından oldukça önemlidir. Bu tip lokasyonlarda farklı seviyeli kavşak uygulanması trafik güvenliği açısından daha doğru olacaktır.



Şekil 4.46. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1



Şekil 4.47. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2



Şekil 4.48. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3



Şekil 4.49. Afyonkarahisar yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.50. Ankara yönüne bakış (Google Earth)

4.10. Akhisar-Bergama Yolu Ayrımı Kavşağı

Kavşağın konumunu gösterir harita, Şekil 4.51’de verilmiştir.



Şekil 4.51. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi, Balıkesir-Manisa ve Akhisar-Bergama Yollarının kesişiminde yer almaktadır.

35.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış kırsal çift şeritli modern dönel kavşaktır.

İlgili kavşak, modern dönel kavşak olması itibarıyla ada içindeki araçlara yol ver prensibiyle hizmet vermektedir. Ancak geometrik özellikleri incelendiğinde mini dönel kavşaklara benzer güvenlik zafiyeti içerdiği görülmektedir.



Şekil 4.52. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1



Şekil 4.53. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2

Şekil 4.54 incelendiğinde Akhisar ve Balıkesir yönlerinden gelen ve kavşak bölgesine yaklaşan sürücüler, modern dönel kavşak geometrik tasarım prensipleri doğrultusunda hızlarını zorunlu olarak azaltacakları küçük kurplarla karşılaşmamakta ve kavşak bölgesine kadar yüksek hızla gidebilmektedirler. Bu durumda yüksek hızla kavşak dönüş platformuna ulaşan sürücülerin durarak veya yavaşlayarak dönüş platformundaki araçlara yol vermesi ve dönüş platformuna güvenli katılımı zorlaştırmakta, istenmeyen kazalar meydana gelmektedir. Kavşak, bu haliyle modern dönel kavşak görünümlü mini dönel kavşaktır.



Şekil 4.54. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere ilgili kavşakta yüksek hızların önüne geçmek için modern dönel kavşak uygulamasının ana prensipleri arasında yer alan kavşak yaklaşımlarındaki platformlarda gerekli küçük kurplar oluşturulmalı ve sürücülerin dönüş

platformuna düşük hızla kanalize olarak katılmaları sağlanmalıdır. İlgili kavşağın şehir merkezinde yer almaması ve yaya sirkülasyonunun olmayacağı varsayımıyla kavşak çıkışlarındaki mevcut durumun korunması ve araçların hızlarını arttırarak kavşak bölgesinden ayrılmaları uygun olacaktır.



Şekil 4.55. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-4

Ayrıca yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere Bergama yönünden gelip Akhisar yönüne gidecek araçlar için kavşak dönüş platformuna girmeden transit gidebilecekleri kavşak koluna verilen tali yol bağlantısı iptal edilmelidir. Kavşak kollarına hiç bir şekilde tali yol bağlantısı yapılmamalıdır.



Şekil 4.56. Akhisar yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.57. Balıkesir yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.58. Kavşak bölgesinden bergama yönüne bakış (Google Earth)

4.11. Korkuteli Kavşağı

Kavşak bölgesinin konumu Şekil 4.59’da gösterilmiştir.



Şekil 4.59. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi, Antalya il sınırları içerisinde, Burdur, Antalya, Kemer, Korkuteli ve Duacı Bağlantı yollarının kesişiminde yer almakta ve sinyalize olarak hizmet vermektedir. 35.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış modern dönel kavşaktır.

2017 yılı itibariyle kavşak bölgesine yeni eklenen Kemer yolu bağlantısı sebebiyle zorunlu olarak mini dönel kavşaktan modern dönel kavşağa dönüştürülmüştür. Yapılan dönüşüm sonrası modern dönel kavşağın doğasına aykırı bir şekilde sinyalize olarak hizmet veren Korkuteli Kavşağı birçok yönden güvenlik zafiyeti içermektedir.



Şekil 4.60. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1 (Kavşağın kemer yolu bağlantısı yapılmadan önceki hali, mini dönel kavşak)

Kemer yolu bağlantısı yapılmadan önce 4 kollu mini dönel kavşak olarak hizmet veren kavşağın görüntüsü Şekil 4.61’de görülmektedir.



Şekil 4.61. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2 (Kavşağın kemer yolu bağlantısı yapılmadan önceki hali ve uygulanan modern dönel kavşak adasının yerleşimi)

Mini dönel kavşak üzerinde, uygulanan modern dönel kavşak adasının yerleşimi yukarıda görülmektedir. Görüldüğü üzere Antalya-Burdur güzergâhı aynen korunmuş, dönüş adası yeni yapılan Kemer yoluna bağlantı verebilmek adına güneybatı yönüne kaydırılmıştır. Bu durum Antalya yönünden gelip Burdur istikametinde gidecek araçların dönüş adasından hiç etkilenmeden, dolayısıyla hızlarını düşürmelerine gerek kalmadan kavşak bölgesini geçmelerine sebep olmaktadır. Bu durumun önüne geçebilmek adına kavşak sinyalizasyonlu yapılmış ve oluşabilecek muhtemel kazaların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

İlgili kavşakta sürücülerin sinyalizasyon sistemine uymaması durumunda modern dönel kavşağın doğasına ayrı şekilde kesişmeler meydana gelmesi ve ölümlü kazaların olması muhtemeldir. Ayrıca Duacı yolunun kavşağa bağlandığı yerdeki ağaçlar ilgili kesimden kavşağa giren araçların görünürlüğünü engellemektedir. Kavşaktaki görüşün sağlanması adına kavşak kolları yaklaşımı üzerinde yer alan ağaçların taşınması gerekmektedir. Bu tip kavşaklarda küçük bitkiler peyzaj amaçlı dikilebilir.

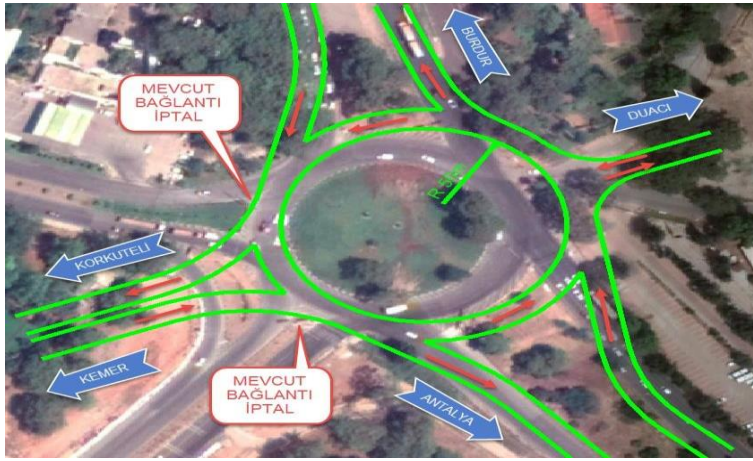
Ayrıca Korkuteli yolu üzerinde yer alan Akaryakıt İstasyonu girişi kavşak bölgesine çok yakındır (yaklaşık 50 m). Tesis giriş çıkışlarının bölünmüş devlet yollarında kavşak bölgelerine veya yan yol giriş çıkışlarına şehir içinde minimum 100 m, şehirlerarası yollarda ise minimum 200 m uzaklıkta uygulanması gerekmektedir.



Şekil 4.62. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3 (Kavşağın kemer yolu bağlantısı yapıldıktan sonraki hali, modern dönel kavşak)

Kemer yolu bağlantısı yapıldıktan sonra modern dönel kavşak olarak hizmet veren kavşağın görüntüsü Şekil 4.62’de görülmektedir. Korkuteli kavşağı görüldüğü üzere yeni

durumda 5 kollu modern dönel kavşak olarak hizmet etmektedir. Korkuteli ve yeni yapılan Kemer yollarının kavşak bölgesindeki bağlantı açıları uygun değildir. Kavşak bağlantı açılarının dik ya da dike yakın olması gerekmektedir. Ayrıca modern dönel kavşakta olmaması gereken sinyalizasyon sistemiyle, 5 kollu bağlantı giriş çıkışları ve dönüş platformu geçişlerindeki bekleme süreleri artmaktadır. Bu durum, gerçek amacı trafiği sakinleştirip sürücü psikolojisine olumlu yönde etki yapmak olan modern dönel kavşağın tam tersine sürücü psikolojisini olumsuz yönde etkilemesine sebebiyet verecektir. Aslında görüldüğü üzere bu kavşak modern dönel kavşak görünümlü ana yol tali yol tipi dönel kavşaktır.



Şekil 4.63. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-4 (Önerilen modern dönel kavşak yerleşimi ve bağlantı kolları)

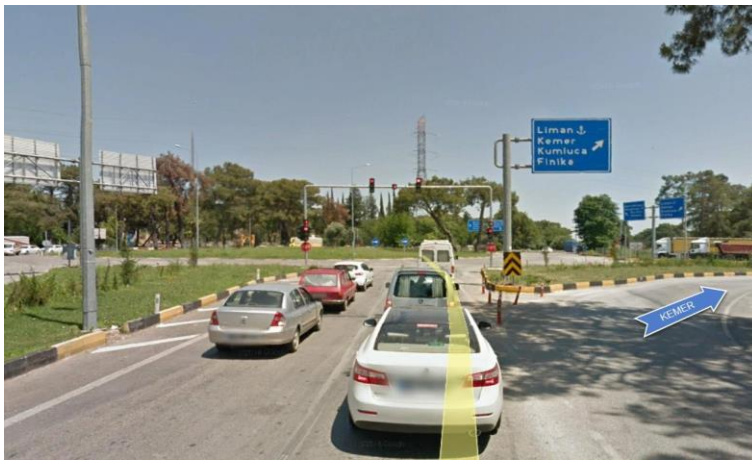
Önerilen modern dönel kavşak için ada yarıçapı arttırılmalı ($r=50$ m), mümkünse Korkuteli ve Kemer yollarının kavşak yaklaşımında birleştirilip kavşağa tek bir kolla bağlantı yapmaları sağlanmalı ve kavşak sinyalizasyonsuz işletilmelidir. Ayrıca kavşak bölgesinde görüşü etkilemesi muhtemel ağaçların taşınması gerekmektedir.



Şekil 4.64. Burdur yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.65. Duacı yönünden kavşak bölgesine bakış (Google Earth)



Şekil 4.66. Korkuteli yönünden kavşak bölgesine bakış (Google Earth)



Şekil 4.67. Kavşak bölgesinden kemer ve korkuteli yönlerine bakış (Google Earth)

4.12. Milas Kavşağı

Kavşak bölgesinin konumunu gösterir harita Şekil 4.68’de verilmiştir.



Şekil 4.68. Kavşak bölgesinin Türkiye’deki konumu (Google Earth)

Kavşak bölgesi, Muğla-Bodrum Yolu üzerinde yer almakta ve Milas yerleşimine hizmet etmektedir. 34.00 m. yarıçaplı dönüş adası ile uygulanmış kentsel çift şeritli modern dönel kavşaktır.

Muğla-Bodrum Yolu özellikle yaz aylarında yoğun trafiği olan ve kavşak bölgelerinde trafik kazalarının sıkça yaşandığı bir güzergâhtır. Milas kavşağı da bu güzergâh üzerinde yer almaktadır. 2016 yılı itibariyle mini dönel kavşaktan modern dönel kavşağa dönüştürülen Milas kavşağı hem yaya hem de sürücü güvenliği düşünüldüğünde oldukça başarılı bir şekilde hizmet vermektedir. Karayolları 2. Bölge Müdürlüğü tarafından uygulanan modern

dönel kavşak birçok yönden örnek bir kavşaktır.



Şekil 4.69. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-1

2016 yılı öncesinde uzunca bir süre sinyalize mini dönel kavşak olarak hizmet veren Milas kavşağı, ülkemizin her yerinde olduğu gibi burada da güvenlik zafiyeti oluşturmuş ve bunun sonucu olarak da yetkililer tarafından modern dönel kavşağa dönüşümü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.70. Bodrum yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.71. Muğla yönüne bakış (Google Earth)



Şekil 4.72. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-2 (Mini dönel kavşak bölgesinde uygulaması yapılan modern dönel dönel kavşak tasarımının görünümü)



Şekil 4.73. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-3 (Mini dönel kavşak bölgesinde uygulaması yapılan modern dönel dönel kavşak tasarımının görünümü)

Şekil 4.73'te mini dönel kavşak üzerinde yapımı gerçekleştirilmiş olan modern dönel kavşak tasarımı görülmektedir. Uygulanan modern dönel kavşak projesi, Karayolları 2. Bölge Müdürlüğü Etüt ve Proje Başmühendisliği'nden alınmıştır. Görüldüğü üzere 8m yarıçaplı mini dönel kavşaktan 34m yarıçaplı modern dönel kavşağa dönüşüm oldukça başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir.

Yapılan başarılı uygulamanın detayları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Kavşak kollarının bağlantı açılarının dik veya dike yakın olması,
- Kavşak dönüş adasının bağlantı yapan yol genişlikleri düşünüldüğünde doğru seçilmiş olması ve modern dönel kavşağın doğasında olan “sürücülerin kavşağa hızlarını mecburi azaltarak girmesi” prensibini yapılmış olan doğru geometrik tasarımla sağlaması,
- Kavşak alanının yeterli genişlikte, düşük eğimde olması ve bunun sonucu olarak kavşaktaki görüşün açık olması,
- Yöre halkının modern dönel kavşak kullanımına uyum sağlaması,
- Trafikçi sakinleştirip sürücü psikolojisi üzerinde olumlu etki yapması,
- Kavşak bölgesinde uygulanan üstgeçitlerin yaya, engelli ve bisikletlilerin kullanabileceği şekilde uygulanması,
- Kavşak bölgesinde güvenlik zafiyeti olabilecek tali yol giriş çıkışların önlenmiş olması,
- Estetik olması ve bölgeye değer katması.



Şekil 4.74. Kavşak bölgesi uydu görüntüsü-4 (Uygulanan modern dönel kavşak)



Şekil 4.75. Kavşak bölgesine bakış (Yapım sonrası çekilen uçuş görüntüsü)



Şekil 4.76. Kavşak bölgesine bakış (Yapım sonrası çekilen uçuş görüntüsü)



5. MODERN DÖNEL KAVŞAKLARA DÖNÜŞÜM

Bu bölümde modern dönel kavşaklara dönüşümün ülkemizde nasıl ve hangi koşullar altında olması gerektiği konusu örnek uygulamalar üzerinden irdelenecektir.

5.1. Modern Dönel Kavşakların Uygulanmasını Gerektiren Koşullar

Modern dönel kavşak uygulamaları aşağıdaki koşullarda uygun sonuçlar vermektedir (Taekratok, 1998: 9):

- Dur veya geç veya T kavşakların ikincil yol trafiği bakımından kabul edilemez gecikmeler oluşturduğu kavşaklarda (Bu gibi durumlarda dönel kavşaklar ikincil yoldaki gecikmeleri düşürür fakat ana akımdaki gecikmeleri artırır),
- Trafik sinyallerinin dönel kavşaklardan daha büyük gecikmeler oluşturduğu kavşaklarda,
- Kazaların, özellikle kesişen ve dönen araçların karıştığı kazaların, araç sayısına oranla fazla görüldüğü kesimlerde,
- Dönel kavşakların, güvenliği ve yörenin trafik yönetimini geliştirebileceği düşünülen mahallî yollarda;
- Kırsal bölge dışında kalan hızların yüksek ve sola dönüş akımının daha fazla olduğu ana arterlerin kesişimlerinde,
- Dönüşler ve düz geçişler dik açıyla kesişiyorsa,
- Ana akımların Y veya T şeklinde kesiştiği, genellikle sola dönen akımların yüksek oranlarda olduğu kesişimlerde,
- Trafik gelişiminin çok olacağı ve trafiğin değişebilir olarak tahmin edildiği yerlerde;
- Tüm bağlantı yollarının eşit önceliğe sahip olduğu yerlerde,
- İş merkezi olmayan yerleşim bölgelerinde,
- Kavşağa dörtten fazla kolun bağlanması durumunda (Bu tip kavşaklarda sinyalizasyon sistemlerinin hazırlanması çeşitli zorluklar doğurmaktadır),
- Hatlar arası geçiş noktalarının düzenlenmesinde,
- Anayollardaki hızların düşürülmesinde,
- Kazalar açısından “kara nokta“ olarak belirlenmiş bölgelerde,
- Günlük veya mevsimlik trafik değişikliklerinin sık görüldüğü kavşaklarda,
- Sola veya sağa dönüş hacimlerinin yüksek olduğu kesimlerde (özellikle çevre yolu

bağlantılarında daha etkin rol oynamaktadır),

- Anayol üzerinde araç hacminin saatte 5000 aracı geçtiği kavşaklarda,
- Çevre düzenlemelerinde.

Bu olumlu yanlarına karşın modern dönel kavşakların aşağıda belirtilen durumlarda uygulamaları uygun olmayabilir (Taekratok, 1998: 9):

- Arazinin sınırlı, topografyasının imkân tanımadığı veya (kamulaştırma bedeli de dâhil olabilir) yapımının maliyetli olduğu yerlerde,
- Trafik akımlarının bir ya da daha fazla yaklaşımda dengesiz yüksek hacimler görülen ve bazı araçların uzun gecikmeler gösterdiği yerlerde,
- Ana akımla yan yol akımının kesiştiği, ana akım trafiğinde kabul edilemez gecikmelerin olduğu yerlerde;
- Pik saatlerde karşı yönde bir şeridin alınması durumunda,
- Geniş kombinasyonlu ve büyük boyutlu araçların kullandığı kavşaklarda,
- Dönel kavşağı terk eden akımın aşağı yönde giden trafik tarafından bölündüğü (engellendiği) yerlerde,
- Yüksek eğimlerde,
- İki şeritli girişlerde fazla sayıda yaya trafiği olan bölgelerde,
- Ana yolla tali yol arasında trafik yoğunluğu açısından büyük dengesizlik olması durumunda (özellikle transit geçiş yapan araç sayısı çok fazla ise, tali yollardan gelen araçlar yeterli aralık bulamadıkları için bu kavşaklarda bir yönün sinyalizasyonla yoluna gidilmesi üzerinde çalışmalar yapılmaktadır),
- Yeşil dalga ile projelendirilmiş hatlar üzerinde,
- Yüksek sayıda ağır araç ve toplu taşıma araçlarının bulunduğu kesimlerde,
- Modern dönel kavşağı yakın sinyalizasyon kavşak bulunması durumunda,
- Modern dönel kavşak içerisinde alışveriş merkezleri veya dükkânların bulunması durumunda. Bu durum ilgili kavşaklarda sürücülerin park etme arayışına girmelerine neden olacaktır.

5.2. Diyarbakır İli Merkez Yerleşkesi Batı Yerleşkesi Örneği

Modern dönel kavşağa dönüşüm veya yeni kurulan yerleşimlerde en baştan modern dönel kavşakların uygulanması konusunda örnek olarak Diyarbakır ili merkez yerleşkesinin batıya doğru genişleyen bölgesi verilebilir. İlgili kesimde aynı aks (Tekel ve Zümrüt Kent Caddeleri) üzerinde aynı tip ve benzer yarıçaplarda modern kavşak uygulamalarını görmekteyiz. Bu durum aynı aks üzerinde seyahat eden sürücüler için kolaylık sağlamakta ve sürücülerin kavşağa uyum süresini kısaltmaktadır. Elbetteki uygulama öncesinde sürücülerin modern dönel kavşak kullanımına ne kadar yatkın oldukları irdelenmeli ve geçiş süreci bu doğrultuda planlanmalıdır.



Şekil 5.1. Diyarbakır ili merkez yerleşkesi batı yerleşiminin uydu görüntüsü



Şekil 5.2. MDK-10 kavşağına bakış (Google Earth)



Şekil 5.3. MDK-9 kavşağına bakış (Google Earth)



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde sıkça uygulanan ve uygulamalarına devam edilen mini dönel kavşaklar ile son yıllarda uygulamasına hız verilen modern dönel kavşaklar tez kapsamında geometrik tasarımları dikkate alınarak seçilen örnek kavşaklar üzerinden trafik güvenliği yönünden incelenmiştir. Sonuç ve öneriler, her iki kavşak tipi için ayrı ayrı aşağıda verilmektedir.

Modern dönel kavşaklarla ilgili olarak;

- Bu tip kavşaklarda ülkemizde yaygın kullanılan mini dönel kavşakların aksine dönüş platformundaki araçlar geçiş üstünlüğüne sahiptir. Anayol ve tali yol bağlantılarından kavşak bölgesine giriş yapmak isteyen araçlar, dönüş platformundaki araçlara yol vermekte ve uygun zaman aralığında kavşağa katılarak sirkülasyona dâhil olmaktadır. Buradaki amaç kavşak dönüş platformundaki araçların durmadan ve düşük hızla istedikleri yöne gitmelerinin sağlanması ve kavşak bölgesini bir an evvel terk etmeleridir.
- Tasarımları gereği kavşak yaklaşımlarında sürücülerin hızını azaltmalarını ve dönüş platformuna düşük hızla katılımlarını sağlayan modern dönel kavşaklarda, bu özelliklerinden dolayı taşıt taşıta çatışma sayısı sinyalize ve diğer dur kontrollü kavşaklara göre daha azdır.
- Trafiki sakinleştirici özelliğinden dolayı sürücü psikolojisi üzerinde olumlu etki yapan modern dönel kavşaklarda meydana gelen kaza sayısı ve şiddeti, kavşak bölgesindeki düşük hızlardan dolayı sinyalize ve diğer dur kontrollü kavşaklara göre daha azdır.
- Şehir içi ve dışında trafik yoğunluğuna bağlı olarak uygulanabilecek tipleri bulunmaktadır. Şehir içinde mini, kompakt, tek şeritli ve çift şeritli, şehir dışında ise tek şeritli ve çift şeritli uygulamaları bulunmaktadır. Şehir içi ve dışı tek şeritli modern dönel kavşaklar, çift şeritli olanlara göre daha güvenlidir.
- Geniş alan kullanımı gerektirmesinden dolayı genellikle şehir merkezlerinde kamulaştırma maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle yapım zorlukları bulunmaktadır.
- Estetik olmaları nedeniyle bulundukları bölgelere değer katmaktadırlar.

Mini dönel kavşaklar ilgili olarak;

- Ülkemize özgü kavşak tipidir. Herhangi bir tasarım kriteri veya şartnamesi bulunmamaktadır. Her kavşak için kavşak bölgesine özgü çözümler üretilmektedir.
- 3 kollu, 4 kollu veya sadece geri dönüş amaçlı uygulanmaktadırlar. Kavşak bölgesine baēlantı yapan kolların açısı dik veya dike yakın (70-110 arası) olmalı ve kavşak bölgesine nizami bir şekilde baēlanmalıdır.
- Yarım dönel ve dönel olmak üzere iki tipi vardır. Kavşak bölgesi, anayolda orta refüjün saēa ve sola, bazense yarım dönel kavşaklarda olduēu gibi tek yöne genişletilmesiyle teşkil edilir.
- Dönüş adası yarıçapı genellikle 8-12 m arasında deēiřmektedir. Bu tip kavşaklardaki dönüş platformu, geniş ve uzun araçların ada etrafında dönüş yapmaları için uygun deēildir.
- Yaklaşımlarında ve kavşak bölgesinde modern dönel kavşaklarda olduēu gibi sürücülerin yavaşlamalarını saēlayacak geometrik tedbirler içermemektedir. Bu nedenle anayolda yüksek hızla seyir halinde olan sürücüler kavşak bölgesinde de genellikle hızlarını korumaktadırlar. Bu durum, özellikle görüş problemi olan kavşaklarda anayol, tali yol ve dönüş platformundaki araçların kavşak bölgesinde keşişmeleri halinde ölümcül kazalara sebebiyet vermektedir. Bu genel trafik gvenliēi zaafiyetine ek olarak incelenen kavşaklara özgü olarak ilave zaafiyetler içermektedirler.
- Sarıkemer (kaza kara noktası-15) ve Doēubayazıt Otogar Kavşaklarında (kaza kara noktası-2) olduēu gibi otopark, tarla yolu, tesis giriş çıkışı gibi baēlantıların direkt kavşak bölgesine verilmemesi gerekmektedir.
- Susuz kavşaēında (kaza kara noktası-1) olduēu gibi bazı durumlarda kamulaştırma veya başka sorunlar yüzünden kavşak bölgesi anayol platformunun tek yönde genişletilmesiyle uygulanmaktadır. Bu durum normal projelendirilmesi durumunda dahi, sürücülerin kavşak yaklaşımlarında hızlarını azaltmasını saēlayamayan mini dönel kavşakta ilave güvenlik zafiyeti yaratmaktadır.
- Kırıkkale-Çankırı Yolu baēlantı kavşaēında (kaza kara noktası-9) olduēu gibi iki anayol keşişiminde uygulanması önerilmemektedir. Anayol zelliēi olan iki yoldan kavşak bölgesine hızını alarak gelen sürücüler, geçiş stnlē ve yol verme konularında karışıklık yaşayıp ciddi kazalara sebep olabilirler.

- Hasyurt kavşağında (kaza kara noktası-11) olduğu gibi anayol orta refüj genişliği kavşak dönüş adası çapına yakın yapılmamalıdır. Bu durumda kavşak yaklaşımında orta refüjde kavşaktan dolayı herhangi bir genişleme yapılamayacak, kavşak dönüş adası orta refüj bölgesinde adeta gizlenecek ve sürücü kavşak bölgesine girdiğini hissedemeyecektir.
- Malatya istasyon kavşağında (kaza kara noktası-40) yapıldığı gibi şehir merkezlerinde sinyalizasyonlu ve 5 kollu uygulamalarına rastlanan mini dönel kavşakların en fazla 4 kollu olarak projelendirilmesi ve kavşak kolu bağlantı açılarının dik ya da dike yakın olması önerilmektedir.
- Geri dönüş kavşağında (kaza kara noktası-61) olduğu gibi şehirlerarası yollarda yer alan ve kavşak bölgesi yaklaşımında sürücünün hızını azaltacak herhangi bir geometrik tasarım içermeyen mini dönel kavşakların sadece geri dönüş amaçlı kullanımı oldukça riskli bir uygulamadır ve önerilmemektedir.
- İmrallı kavşağında olduğu gibi dağlık arazide, yatay kurbun ortasında ve tepe tipi düşey kurbun da zirvesinde eşdüzey mini dönel kavşak uygulamasının yapılması önerilmemektedir. Kavşak bölgesi yaklaşımlarında sürücülerin kavşak bölgesi ve bağlantı kollarını tam olarak görmesi hem kendi hem de kavşağı kullanan diğer sürücü ve yayaların güvenliği açısından oldukça önemlidir.
- İncelenen birçok kavşakta görüldüğü üzere kavşak bölgelerindeki yatay düşey trafik işaretlemeleri yeterli değildir. Trafik işaretlemelerinin kavşak yaklaşımlarından itibaren standartlara uygun şekilde yapılması trafik güvenliği açısından büyük önem arz etmektedir.

Tez kapsamında incelenen mini dönel kavşaklar için, mevcut tasarımlarının korunması durumunda trafik güvenliğini arttırıcı tedbirler önerilmiştir. Ancak mümkün olması durumunda ilgili kavşakların modern dönel veya farklı seviyeli kavşaklara dönüşümleri önerilmektedir.

Ülkemizde modern dönel kavşaklara dönüşüm zorunlu hale gelmiştir. Ülkemizin her bölgesinde hali hazırda yapılmış olan birçok modern dönel kavşak bulunmaktadır. Ancak bu kavşakların bir kısmı modern dönel kavşak özelliği göstermemektedir. Bu kavşaklar ya Korkuteli Kavşağı gibi sinyalizasyonlu işletilmekte ve kavşak geometrisi uygun olmamakta, ya da Akhisar-Bergama Yolu Ayrımı Kavşağı gibi kavşak kollarında herhangi bir hız kesici geometrik tasarım bulunmamaktadır. Bu tip kavşaklar genelde modern dönel

kavşak görünümlü mini dönel kavşaklardır. Milas Kavşağı örneğinde olduğu gibi başarıyla yapılan dönüşümler de bulunmaktadır.

Modern dönel kavşakların ülkemizin her bölgesinde başarıyla uygulanabilmesi için ilk olarak ülkemize uygun standartların geliştirilmiş olması ve sürücülerimizin modern dönel kavşak kullanımıyla ilgili olarak bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Ayrıca Diyarbakır merkez batı yerleşkesi örneğinde olduğu gibi yeni kurulan yerleşim birimlerinde en baştan modern dönel kavşaklara yönelik planlama yapılması gerekmektedir. Sürücü profilinin uygun olması durumunda aynı aks (Tekel caddesi ve Zümrüt Kent caddesi örneğinde olduğu gibi) üzerinde aynı tip ve benzer yarıçaplarda modern dönel kavşakların uygulanması hem sürücülerin bu kavşağa uyum süresini kısaltacak hem de farklı tip kavşakların uygulandığı güzergâhlara göre kaza sayısını azaltacaktır. Aksi takdirde Bozkurt kavşağı (kaza kara noktası-23) örneğinde olduğu gibi uygulanan kavşak kaza kara noktalarından biri olabilecektir.

Çizelge 6.1. Çalışmada incelenen kavşaklar ve bu kavşaklar ile ilgili öneriler

NO	ADI	KAVŞAK TİPİ	İŞLETME	ÖNERİ
1	SUSUZ KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-1)	Mini Yarım Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Mevcut Kavşağın Uygun Koşulların Oluşması Durumunda Modern Dönel Kavşağa Dönüşümünün Sağlanması
2	DOĞUBAYAZIT OTOGAR KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-2)	Mini Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Mevcut Kavşakta İyileştirme Yapılması veya Uygun Koşulların Oluşması Durumunda Modern Dönel Kavşağa Dönüşümünün Sağlanması
3	KIRIKKALE-ÇANKIRI YOLU BAĞLANTI KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-9)	Mini Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	İki Bölünmüş Devlet Yolu Kesişiminde Farklı Seviyeli (Trompet Tipi) Kavşak Uygulaması Yapılması
4	HASYURT KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-11)	Mini Dönel Kavşak	Sinyalizasyonlu	Mevcut Kavşakta İyileştirme Yapılması veya Uygun Koşulların Oluşması Durumunda Modern Dönel Kavşağa Dönüşümünün Sağlanması
5	SARIKEMER KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-15)	Mini Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Mevcut Kavşakta İyileştirme Yapılması veya Uygun Koşulların Oluşması Durumunda Modern Dönel Kavşağa Dönüşümünün Sağlanması
6	BOZKURT KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-23)	Modern Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	İlgili Kesimde İlk Kez Uygulaması Yapılan Modern Dönel Kavşağın Yöre Halkınca Benimsenmemesi Sebebiyle Alternatif Kavşak Tiplerine Dönüşümünün Sağlanması
7	İSTASYON KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-40)	Mini Dönel Kavşak	Sinyalizasyonlu	Modern Dönel Kavşağa Dönüşümünün Sağlanması
8	GERİ DÖNÜŞ KAVŞAĞI (KAZA KARA NOKTASI-61)	Mini Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Farklı Seviyeli Kavşak Tipine Geçişin Sağlanması
9	İMRALLI KAVŞAĞI	Mini Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Hem Yatay Hem De Düşeyde Görüş Prbleminin Olması Sebebiyle Farklı Seviyeli Kavşak Alternatifine Dönüşümünün Sağlanması
10	AKHİSAR-BERGAMA YOLU AYRIMI KAVŞAĞI	Modern Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Kavşak Yaklaşımlarının Modern Dönel Kavşakların Tasarım Prensipleriyle Göre Düzenlenmesi Ve Kavşağa Giriş Yapan Sürücülerin Hızlarını Mecburi Azaltmalarını Sağlaması
11	KORKUTELİ KAVŞAĞI	Modern Dönel Kavşak	Sinyalizasyonlu	Mevcutta Modern Dönel Kavşağın Doğasına Aykırı Şekilde Sinyalizasyonlu İşletilen Kavşakta Düzenleme Yapılması Ve Mümkünse 4 Kollu Tasarlanarak Dur Kontrollü İşletilmesi
12	MİLAS KAVŞAĞI	Modern Dönel Kavşak	Dur Kontrollü	Ülkemizde Başarıyla Tasarlanıp Uygulaması Yapılan Örnek Bir Kavşaktır.



KAYNAKLAR

- Alçelik, N. (2010). *Kent içi sinyalize ve dönel kavşakların kapasite açısından karşılaştırılması Ümraniye İlçesi örneğinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 3-105.
- Aydemir, T. (2006). *Başlangıç-son matrisinin İzmir'deki dönel kavşak giriş kapasitesi üzerindeki etkisinin belirlenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 5-35.
- Cowan, R. (1975). Useful headway models. *Transportation Research*, 9(6); 371-375.
- Çalışkanelli, S.P. (2006). *Yakın mesafe sinyalize kavşaklarla kontrolsüz kavşak etkileşimleri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 3-15.
- Çetinkaya, E. (2001). *Tarsus-Mersin otoyolu –D400 devlet yolu kavşağı için önerilen kavşak tipleri ve kıyaslamalar*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 51-53.
- Design Manual for Roads and Bridges [DMRB], (2007). *Geometric design for roundabouts*, Chapter 7, 6(2): 18-34.
- Erol, D. ve Başkan, Ö. (2017). Şehir içi ışıklı dönel kavşak uygulamalarının performans kriterlerine etkisinin incelenmesi, *12. Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı*, 24-26 Mayıs, Adana, 25-34.
- Federal Highway Administration [FHWA], (2000). *Roundabouts: An informational guide*, U.S. Department of Transportation, Publication No: FHWA-RD-00-067.
- Glaus, Pyle, Schomer, Burns&De Heaven Inc. [GPD], (2016). *Muirfield drive and memorial drive intersection: Alternatives Analysis*, City of Dublin, Department of Engineering, Ireland.
- Güldamlaşı, G.A. (2007). *Tek yön sistemlerinin çift yöne dönüştürülmesinin sonuçları ve performans analizi üzerine araştırma (Balıkesir ve İzmir örnekleri)*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 3-15.
- Günay, B., Aydın, M.M. ve Akgöl, K. (2014). Modern dönel kavşaklara sorunsuz bir dönüşümün bilimsel metodolojisi, *Karayolu 3. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı (YTMK)*, 25-27 Kasım, Ankara, 345-358.
- İnternet: South Tyrol / Italy / Aerial. URL: <http://www.webcitation.org/78i5MG2io>, Son Erişim Tarihi: 18.01.2019.
- İnternet: İyileştirme çalışması yapılacak kaza kara noktaları. URL: <http://www.webcitation.org/78i5fBJcx>, Son Erişim Tarihi: 12.01.2019.
- İnternet: Roundabout of B14 und B311, Emmingen-Liptingen, Baden-Wuerttemberg, Germany, Europe. URL: <http://www.webcitation.org/78i87rMhs>, Son Erişim Tarihi: 22.01.2019.

İnternet:Roundabout traffic, Germany, Bavaria, Wuerzburg. URL: <http://www.webcitation.org/78i6inExE> , Son Erişim Tarihi: 30.01.2019.

İnançlı, M. (2012). *Dönel kavşakların güvenliği ve Konya'daki bazı kavşakların incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-52.

Karayolları Genel Müdürlüğü [KGM], (2005). *Karayolları tasarım el kitabı*, Ankara.

Karayolları Genel Müdürlüğü [KGM], (2009). *Karayolu ulaşım istatistikleri*, Ankara.

Karayolları Genel Müdürlüğü [KGM], (2017). *Karayolları Genel Müdürlüğü stratejik planı 2017- 2021*, Ankara: Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı Yayını, 14-98.

Koç, H. (2010). *Eşdüzey kavşaklardan katlı kavşaklara geçiş örnekleri ve uygunluklarının değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4-13.

Krivida, V. (2013). Analysis of conflict situations in road traffic on roundabouts, *Intelligent Transport Systems*, 25(3): 295-303.

Leong, H.J.W. (1973). Relationship between accidents and traffic volumes at urban intersections, *Australian Road Research Board*, 5(3); 72-90,

Moutchou, F. and Cherkaoui, A. (2017). *Analysis of drivers' errors at roundabouts in Morocco*, MATEC Web of Conferences(ICTTE) Conference Paper, DOI: 10.1051/mateconf/201712404008.

Murat, Y.Ş. (1996). *Denizli şehir içi kavşaklarındaki trafik akımlarının bilgisayarla incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 3-20.

National Collaborating Centre for Health Public Policy [NCCHPP], (2013). Roundabouts for public health, *Briefing Note: For up-to-date knowledge relating to healthy public policy*, January.

National Cooperative Highway Research Program [NCHRP], (2007). *Roundabouts in the United States*, Transportation Research Board of The National Academies, Report 572.

National Research Council [NRC], (1998). *Modern roundabout practice in the United States*, A Synthesis of Highway Practice, National Cooperative Highway Research Program.

Salamati, K., Schroeder, B., Roupail, N.M., Cunningham, C., Zhang, Y. and Kaber, D., (2012). Simulator study of driver responses to pedestrian treatments at multilane roundabouts, *National Institutes of Health*, 2312(2012): doi:10.3141/2312-07.

Saplıoğlu, M. ve Karaşahin, M. (2010). Şehiriçi kontrolsüz eşdüzey kavşak kazalarını etkileyen unsurların değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, International Technologic Sciences*, 2(2): 26-49.

- Simitçiu, R. (2015). *Türkiye’deki dönel kavşakların çevresel etkilerinin değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 1-11.
- Sonuç, T. (2005). *Karayolu tekniği*, İstanbul: Sermet Matbaası, 4-58.
- Taekratok, T. (1998). *Modern roundabouts for Oregon*, Oregon Department of Transportation Research Unit, June.
- Tanyel, S. (2001). *Türkiye’deki dönel kavşaklar için kapasite hesap yöntemi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 3-20.
- Trafik Güvenliği Projesi [TGP], (2000). *Karayolu tasarımı raporu*, Trafik Güvenliği Danışmanlık Hizmetleri, Ankara: Sweroad.
- Tuncuk, M. ve Karaşahin, M. (2005). Şehiriçi eşdüzey kavşak geometrilerinin ve kazalara etkilerinin incelenmesi, *Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi Bildiriler Kitabı*, Antalya, 470-483.
- Yayla, N. (2004). *Karayolu mühendisliği: Medeniyet mühendisleri*, İstanbul: Birsan Yayınevi., 20-88.
- Yüksel, E. (2007). *Modern dönel kavşakların kapasite ve trafik güvenliği yönünden incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2-15.





EK-1. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi

Çizelge 4.2. 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi
(<http://www.webcitation.org/78i5fBJcx>)

NO	İL	KM	YOLUN ADI	KAVŞAK TİPİ
1	AFYON	6+100	(AFYONKARAHİSAR-ÇAY) (300-07/300-08) DYA- (ÇİFTELER-EMİRDAG) (675-02) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
2	AĞRI	40+320	DIYADİN (04-26) İYA-(TÜRKİYE-İRAN) DEV.SN. (GÜRBULAK SN. KAP.)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
3	AKSARAY	36+000	(AKSARAY-ANKARA) İL SN.-(300-14 / 750-12) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
4	ANKARA	51+500	ANKARA ÇEVRE OTOYOLU AYRIMI-(KALECİK - ÇANKIRI) (765-06 / 07) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
5	ANKARA	33+000	ANKARA ÇEVRE OTOYOLU AYRIMI-(ANKARA- KIRIKKALE) İL SN.	YAN YOL BAĞLANTISI
6	ANKARA	23+000	(BOLU-ANKARA) İL SN.-ÇELTİKÇİ (06-82) İYA	SİĞİNMA TİPİ
7	ANKARA	0+000	ÇELTİKÇİ (06-82) İYA-ANKARA ÇEVRE OTOYOLU AYRIMI	SİĞİNMA TİPİ
8	ANKARA	0+500	ANKARA ÇEVRE OTOYOLU AYRIMI-(BALA-KULU) (260- 06 / 750-08) DYA	YAN YOL BAĞLANTISI
9	ANKARA	20+000	(KIRIKKALE-KIRŞEHİR) İL SN.-(KAMAN-KIRŞEHİR) (260- 08) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
10	ANTALYA	7+400	ÜZÜMLÜ (48-27) İYA.-(MUĞLA - ANTALYA) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
11	ANTALYA	6+200	ELMALI (635-04) DYA-ALTINYAKA (07-50) İYA (KUMLUCA)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
12	AYDIN	1+500	(İZMİR - AYDIN) İL SN.-(525-01) DYA (SÖKE)	GÜZERGAH ÜZERİNDE
13	AYDIN	18+500 / 19+200	(İZMİR - AYDIN) İL SN.-(525-01) DYA (SÖKE)	YAN YOL BAĞLANTISI

EK-1. (devam) 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi

NO	İL	KM	YOLUN ADI	KAVŞAK TİPİ
14	AYDIN	16+800	(SELÇUK-AYDIN) (550-12) DYA (ORTAKLAR)-(AYDIN - MUĞLA) İL SN	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
15	AYDIN	43+000	(SELÇUK-AYDIN) (550-12) DYA (ORTAKLAR)-(AYDIN - MUĞLA) İL SN	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
16	BALIKESİR	30+000	(SUSURLUK-AKHİSAR) (565-06 / 565-07) DYA-SİMAV (240-03) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
17	BATMAN	7+000	(D.BAKIR-BATMAN)İL SN- BATMAN-BEYÇAYIRI(72- 01)İYA(BATMAN-SİİRT)İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
18	BURDUR	19+000	(DENİZLİ-BURDUR) İL SN. GÖLHİSAR (15-55) İYA-(350- 03) DYA (SÖĞÜT)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
19	BURSA	20+000	(İNEGÖL-BURSA) (200-06) DYA- (BURSA - BİLECİK) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
20	BURSA	29+400	(BALIKESİR-BURSA) İL SN.- ZEYTİNBAGI (16-77) İYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
21	BURSA	19+800	MUDANYA (16-77) İYA-MUDANYA SAPAĞI KÖPRÜLÜ KAVŞAĞI	YAN YOL BAĞLANTISI
22	ÇANAKKALE	6+000	(ÇANAKKALE-LAPSEKİ) (200-01 / 210-01) DYA.- BAYRAMIÇ (17-25) İYA	YAN YOL BAĞLANTISI
23	DENİZLİ	40+000	SERİNHİSAR (585-09) DYA- (DENİZLİ-AFYONKARAHİSAR) İL SN.	MODERN DÖNEL KAVŞAK
24	DENİZLİ	8+800	SERİNHİSAR (585-09) DYA- (DENİZLİ-AFYONKARAHİSAR) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
25	ERZİNCAN	25+200	KELKİT (885-05) DYA-KIĞI (62-07) İYA (ÜÇDAM)	YAN YOL BAĞLANTISI
26	ESKİŞEHİR	17+500	(BİLECİK-ESKİŞEHİR) İL SN.- (SİVRİHİSAR-MAHMUDİYE) (200- 09 / 675-01) DYA	EŞDÜZEY KAVŞAK
27	HAKKARİ	0+000	(400-36) DYA (YÜKSEKOVA)- (TÜRKİYE - İRAN) DEV.SN. (ESENDERE)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL

EK-1. (devam) 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi

NO	İL	KM	YOLUN ADI	KAVŞAK TİPİ
28	HATAY	1+600	(İSKENDERUN-ULUÇINAR) (31-77) İYA-ANTAKYA (825- 08) DYA	SIĞINMA TİPİ
29	HATAY	2+100	(İSKENDERUN-ULUÇINAR) (31-77) İYA-ANTAKYA (825- 08) DYA	SIĞINMA TİPİ
30	HATAY	8+000	(İSKENDERUN-ULUÇINAR) (31-77) İYA-ANTAKYA (825- 08) DYA	SIĞINMA TİPİ
31	HATAY	31+000	CİLVEGÖZÜ (31-08) İYA-(825-09 / 817-06) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
32	ISPARTA	63+000	(32-04 / 32-02) DYA-(AKŞEHİR- BEYŞEHİR) (695-05 / 06) DYA	EŞDÜZEY KAVŞAK
33	KARABÜK	10+200	(YENİCE-ARAÇ) (030-12 / 030-01) DYA-(GEREDE- ÇERKEŞ) (100-13) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
34	KASTAMONU	34+000	(ÇANKIRI-KASTAMONU) İL SN.- (KASTAMONU-ÇORUM) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
35	KIRIKKALE	11+200	(ANKARA-KIRIKKALE) İL SN.- (KIRIKKALE-YOZGAT) İL SN.	YAN YOL BAĞLANTISI
36	KIRKLARELİ	13+800	(EDİRNE - KIRKLARELİ) İL SN.- (KIRKLARELİ-TEKİRDAĞ) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
37	KIRŞEHİR	51+000	(KIRŞEHİR-KIRIKKALE) İL SN.- (KIRŞEHİR-NEVŞEHİR) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
38	KONYA	40+100	(AFYONKARAHİSAR-KONYA) İL SN.-DOĞANHİSAR (42- 81) İYA (ARGITHANI)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
39	KONYA	46+200	(330-11) DYA (BEYŞEHİR)- (KONYA-ANTALYA) İL SN.	GÜZERGAH ÜZERİNDE
40	MALATYA	24+900	AKÇADAĞ (44-53) İYA.-(ELAZIĞ- MALATYA) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
41	MALATYA	34+900	AKÇADAĞ (44-53) İYA.-(ELAZIĞ- MALATYA) İL SN.	YAN YOL BAĞLANTISI

EK-1. (devam) 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi

NO	İL	KM	YOLUN ADI	KAVŞAK TİPİ
42	MANİSA	8+900	(İZMİR-MANİSA) İL SN.-ALAŞEHİR (585-04) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
43	MANİSA	42+000	PALAMUT (45-06) İYA (AKHİSAR)-TURGUTLU (250-04) DYA	YAN YOL BAĞLANTISI
44	MERSİN	34+500	(ANTALYA - MERSİN) İL SN.-(33-62) İYA (ANAMUR)	YAN YOL BAĞLANTISI
45	MERSİN	27+350	MUT (715-08) DYA (SİLİFKE)-ÇEŞMELİ D-400 KAVŞAĞI	YAN YOL BAĞLANTISI
46	MUĞLA	0+000 / 1+500	TURGUTREİS İSKELESİ-GÜLLÜK (48-77) İYA	EŞDÜZEY KAVŞAK
47	MUĞLA	0+500	TURGUTREİS İSKELESİ-GÜLLÜK (48-77) İYA	EŞDÜZEY KAVŞAK
48	MUĞLA	52+800	(MUĞLA-MARMARİS) (550-14 / 400-02) DYA - DALAMAN (555-11 / 400-04) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
49	MUŞ	18+000	(MUŞ-VARTO) (955-09) DYA-(MUŞ - BİTLİS) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
50	SAKARYA	3+900	(SAKARYA-HENDEK) (100-10) DYA-(SAKARYA - BOLU) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
51	SAKARYA	2+000	(010-04) DYA-(SAPANCA-HENDEK) (100-10) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
52	SAMSUN	0+000	(BAFRA - KAVAK) (010-15 / 795-01) DYA-(SAMSUN- ORDU) İL SN.	YAN YOL BAĞLANTISI
53	SAMSUN	14+600	(BAFRA - KAVAK) (010-15 / 795-01) DYA-(SAMSUN- ORDU) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
54	SAMSUN	2+400	(SİNOP-SAMSUN) (010-15 / 16) DYA.-LADİK (030-09) DYA (TOPTPEPE)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
55	SAMSUN	7+700	(SİNOP-SAMSUN) (010-15 / 16) DYA.-LADİK (030-09) DYA (TOPTPEPE)	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL

EK-1. (devam) 2018 yılında iyileştirme çalışmaları yapılacak kaza kara noktaları listesi

NO	İL	KM	YOLUN ADI	KAVŞAK TİPİ
56	ŞANLIURFA	28+000	SURUÇ (883-03) DYA (ONBİRNİSAN)-AKÇAKALE (885-13) DYA	YAN YOL BAĞLANTISI
57	TRABZON	12+100	(010-21) DYA (YENİ DEĞİRMENDERE KÖPRÜSÜ)- (TRABZON-RİZE) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
58	TRABZON	2+200	(61-89/61-01)İYA(TRABZON)(ESKİ DEĞİRMENDERE KÖP.) - (TRABZON-GÜMÜŞHANE)İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
59	YALOVA	26+000	(KOCAELİ-YALOVA) İL SN.- (YALOVA-BURSA) İL SN	YAN YOL BAĞLANTISI
60	YALOVA	29+700	(KOCAELİ-YALOVA) İL SN.- (YALOVA-BURSA) İL SN	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
61	YOZGAT	24+000	(KIRŞEHİR-YOZGAT) İL SN. (YERKÖY)-ALACA (795-07) DYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
62	YOZGAT	0+000	ALACA (795-07) DYA-SARAYKENT (66-30) İYA	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL
63	ZONGULDAK	6+000	ÇAYCUMA (010-07) DYA- (ZONGULDAK-BARTIN) İL SN.	ROTARY TİPİ EŞ DÜZEY DÖNEL

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : GÜNCÜ, Veysi
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 14.11.1979, Batman
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (506) 933 96 35
 e-mail : veysi.guncu@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Anadolu Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	2004
Lise	Sokullu Mehmet Paşa Lisesi	1999

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-Halen	Proyapı Müh. Müş. A.Ş.	Proje Müdürü
2006-2007	Petek Proje Müh. Müş. A.Ş.	Proje Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Güncü,V. (2017, 08-10 / 05). *Investigation of rotary intersections applied in Turkey in terms of traffic safety and evaluation of conversion to modern roundabouts*, 2nd International Conference on Civil and Enviromental Engineering, Cappadocia / Turkey

Hobiler

Yüzme, Sinema, Tiyatro



GAZİ GELECEKTİR..