



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**TÜRKİYE KARAYOLU AĞINDA KULLANILAN HEMZEMİN
KAVŞAKLAR İLE FARKLI SEVİYELİ KAVŞAKLARIN
KARŞILAŞTIRILMASI VE BAŞPINAR KAVŞAĞI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burak GÖKTAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

AKSARAY, 2018

ÖNSÖZ

Karayolları Genel Müdürlüğü karayolların planlanması, projelendirilmesi, yapımı, bakımı ve işletilmesinden sorumlu kuruluştur. Karayolu planlama ve tasarım aşamalarında kavşak çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde karayolu standartlarının yükselmesi ve hız limitlerinin artması sonucu kavşak bölgelerinde ölümlü ve yaralanmalı kazalar olmaktadır.

Son yıllarda Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde kabul edilmiş olan “Sıfır Vizyon” anlayışı ile Ülkemiz yollarında sıfır kaza hedefi koyulmuştur. Sıfır Vizyon politikasının alt maddelerinden olan yol ve üzerindeki kavşak tipleri üzerinde çalışma yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında ülkemiz Karayolu ağında kullanılan hemzemin kavşaklar ile farklı seviyeli kavşakların genel hatlarıyla geometrilerinin, çalışma prensiplerinin, tasarım esaslarının ve güvenlik esaslarının tanımlanması amaçlanmıştır. Ayrıca Başpınar Kavşağının modern dönel kavşaktan farklı seviyeli kavşağa geçiş sürecindeki planlama aşamaları ve geometrik tasarım aşamaları ele alınmıştır.

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 112306401 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Burak GÖKTAN**, tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE KARAYOLLARI AĞINDA KULLANILAN HEMZEMİN KAVŞAKLAR İLE FARKLI SEVİYELİ KAVŞAKLARIN KARŞILAŞTIRILMASI VE BAŞPINAR KAVŞAĞI ÖRNEĞİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Harita Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

Aksaray Üniversitesi

.....

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

Üye : Prof. Dr. H. Murat YILMAZ

Aksaray Üniversitesi

.....

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

Üye : Doç. Dr. İbrahim TIRYAKIOĞLU

Afyon Kocatepe Üniversitesi

.....

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

Tez Savunma Tarihi: 03 / 08 / 2018

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

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Burak GÖKTAN



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN'a, kıymetli tecrübelerinden yararlandığım tüm hocalarıma ve bilgi birikimlerinden faydalandığım mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Funda GÖKTAN'a, hayatıma neşe katan değerli varlığım kızım Elif Masal GÖKTAN'a ve benden ömrüm boyunca desteğini esirgemeyen canım aileme verdikleri emeklerden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca proje çalışmalarım süresince desteklerinden dolayı Karayolları Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Burak GÖKTAN
AKSARAY, 2018

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAVŞAKLAR	3
2.1. Kavşak Tasarım Amaçları Ve Dikkat Edilecek Hususlar	4
2.2. Kavşak Tasarımı İçin Gerekli Veriler	5
3. KAVŞAK ÇEŞİTLERİ	7
3.1. Hemzemin Kavşaklar	7
3.1.1. Hemzemin kavşaklarda tasarım esasları	7
3.1.2. Hemzemin kavşak tipleri	10
3.1.2.1. Sola sığınmalı kavşak	11
3.1.2.2. Dönel kavşak.....	13
3.1.2.3. Modern dönel kavşak.....	15
3.1.3. Güvenli hemzemin kavşak tasarımı.....	22
3.1.3.1. Hemzemin kavşaklarda araçların trafik hareketleri	24
3.1.3.2. Hemzemin kavşaklarda çatışma noktaları	26
3.1.3.3. Hemzemin kavşaklarda yatay ve düşey geometri tasarımı	33
3.1.3.4. Hemzemin kavşaklarda dever tasarımı	37
3.2. Farklı Seviyeli Kavşaklar	37
3.2.1. Farklı seviyeli kavşak tipleri.....	42
3.2.2. Farklı seviyeli kavşak kombinasyonları	56
3.2.3. Güvenli farklı seviyeli kavşak tasarımı	59
3.2.3.1. Kavşak geometrisi.....	61
4. KAVŞAK KAPASİTE ANALİZİ	75
5. KAVŞAK TİPİ SEÇİMİ (HEMZEMİN KAVŞAKLAR İLE FARKLI SEVİYELİ KAVŞAKLAR ARASINDAKİ İLİŞKİ).....	77
6. BAŞPINAR KAVŞAĞININ HEMZEMİN KAVŞAKTAN FARKLI SEVİYELİ KAVŞAĞA GEÇİŞİNİN İNCELENMESİ	79
6.1. Çalışma Alanı ve Bölgesel Yapının İncelenmesi	79
6.2. Projenin Amacı.....	83
6.3. Kavşağın Tarihsel Gelişimi	83
6.4. Kavşak Bölgesindeki Kaza Verilerinin İncelenmesi.....	85
6.5. Kavşak Bölgesindeki Trafik Verilerinin İncelenmesi	86
6.6. Kavşak Tasarımı.....	91
6.6.1. Harita yapımı	91
6.6.2. Kavşak tipi seçimi.....	92
6.6.3. Enkesit tipleri ve seçimi.....	93
6.6.4. Çizim aşamaları	97

6.6.4.1. Anayol geometrisi.....	98
6.6.4.2. Yan yol geometrisi.....	101
6.6.4.3. Bağlantı yolu 1-2-3 geometrisi	104
6.6.4.4. Kol-1 geometrisi	110
6.6.4.5. Kol-2 geometrisi	112
6.6.4.6. Kol-3 geometrisi	115
6.6.4.7. Kol-4 geometrisi	116
6.6.4.8. Kol-A geometrisi	118
6.6.4.9. Kol-B geometrisi.....	121
6.6.4.10. Kol-C geometrisi.....	123
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	125
KAYNAKLAR	127
EKLER.....	127
ÖZGEÇMİŞ.....	152



YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE KARAYOLU AĞINDA KULLANILAN HEMZEMİN KAVŞAKLAR İLE FARKLI SEVİYELİ KAVŞAKLARIN KARŞILAŞTIRILMASI ve BAŞPINAR KAVŞAĞI ÖRNEĞİ

Burak GÖKTAN

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

ÖZET

Türkiye Karayolları Ağında kullanılan hemzemin kavşaklar ile farklı seviyeli kavşakların karşılaştırılması ve Başpınar Kavşağı örneği konulu tez çalışmasında ülkemiz karayolu ağı üzerinde bulunan hemzemin kavşaklar ile farklı seviyeli kavşakların genel hatlarıyla geometrileri, çalışma prensipleri, tasarım esasları ve güvenlik esasları incelenmiştir. Ayrıca Başpınar Kavşağının modern dönel kavşaktan farklı seviyeli kavşağa geçiş sürecindeki planlama ve geometrik tasarım aşamaları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hemzemin kavşak, Farklı seviyeli kavşak, Kavşak tipleri, Kavşak geometrisi.

Ağustos, 2018; 152 sayfa

M. Sc. THESIS

**COMPARISON OF INTERSECTIONS AND INTERCHANGES USED ON
TURKEY HIGHWAY NETWORK AND BAŞPINAR JUNCTION SAMPLE**

Burak GÖKTAN

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatics Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

ABSTRACT

In the thesis study on “Comparison of intersections and interchanges used on Turkey highway network and Başpınar Junction sample”, the geometries, working principles, design principles, safety principles of intersections and interchanges on Turkey Highway Network are examined. Besides, planning and geometric design steps of Başpınar Junction in transition process from roundabout to interchange are discussed.

Keywords: Intersections, Interchanges, Types of junction, Geometry of junction.

August, 2018; 152 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Kavşak bölgesi.....	4
Şekil 3.1. İş akış diyagramı.....	8
Şekil 3.2. Sola sığınmalı kavşak	11
Şekil 3.3. Üç kollu sola sığınmalı kavşak	12
Şekil 3.4. Dört kollu sola sığınmalı kavşak	13
Şekil 3.5. Dönel kavşak	14
Şekil 3.6. Modern dönel kavşak.....	16
Şekil 3.7. Mini dönel kavşaklar	17
Şekil 3.8. Şehir içi küçük modern dönel kavşak.....	18
Şekil 3.9. Apron enkesit detayı.....	18
Şekil 3.10. Şehir içi tek şeritli modern dönel kavşak.....	19
Şekil 3.11. Şehir içi çift şeritli modern dönel kavşak	20
Şekil 3.12. Kırsal tek şeritli dönel kavşaklar	21
Şekil 3.13. Kırsal çift şeritli dönel kavşak	22
Şekil 3.14. Çarpışma hızı ile ölüm riski arasındaki ilişki	23
Şekil 3.15. Kavşak bölgelerinde örülme hareketi	24
Şekil 3.16. Kavşak bölgelerinde ayrılma hareketi	25
Şekil 3.17. Kavşak bölgelerinde katılma hareketi	25
Şekil 3.18. Kavşak bölgelerinde kesişme hareketi.....	25
Şekil 3.19. Üç kollu hemzemin kavşaklarda araç çatışma noktaları	27
Şekil 3.20. Dört kollu hemzemin kavşaklarda araç çatışma noktaları.....	27
Şekil 3.21. Kavşak alanında şerit ihlali yapılmasında kaynaklı çatışmalar	29
Şekil 3.22. Dönel kavşakta yanlış dönüş hareketinden kaynaklanan çatışmalar	30
Şekil 3.23. Kanalize edilmemiş kavşaklarda araç-yaya çatışma noktaları	31
Şekil 3.24. Dönel kavşaklarda yaşanan araç-yaya çatışmaları	31
Şekil 3.25. Kanalize edilmemiş hemzemin kavşaklarda bisiklet çatışmaları.	32
Şekil 3.26. Dönel kavşaklarda bisiklet çatışmaları	33
Şekil 3.27. Görüş üçgeni.....	34
Şekil 3.28. Dönüş kurbu	34
Şekil 3.29. Kavşak bölgesine ait yatay ve düşey hat örneği	35
Şekil 3.30. Kavşak bölgesindeki devere uygun taliyol profilleri.....	37
Şekil 3.31. Yonca tipi farklı seviyeli kavşak örneği	38
Şekil 3.32. Kavşak kollarındaki trafik sayımına göre farklı seviyeli kavşak seçim diyagramı.....	39
Şekil 3.33. Farklı seviyeli kavşak tipi seçim diyagramı	41
Şekil 3.34. Farklı seviyeli kavşak tipleri.....	43
Şekil 3.35. Trompet kavşak	44
Şekil 3.36. Trompet kavşaklarda farklı lup yerleşimi.....	45
Şekil 3.37. Trompet kavşak örneği	46
Şekil 3.38. Yarım yonca kavşak	46
Şekil 3.39. Kavşak kolları arasında ada tasarlanmış yarım yonca kavşak.....	47
Şekil 3.40. Asimetrik yarım yonca kavşak	48
Şekil 3.41. Üç kollu direksiyonel kavşak	49
Şekil 3.42. Dik ve açılı bağlanan direksiyonel kavşaklar	50
Şekil 3.43. Diamond kavşak	51

Şekil 3.44. Dönel adalı diamond kavşak.....	52
Şekil 3.45. Yonca kavşak.....	53
Şekil 3.46. Toplayıcı/dağıtıcı yollu yonca kavşak.....	54
Şekil 3.47. Dairesel dönel farklı seviyeli kavşak.....	55
Şekil 3.48. Farklı seviyeli kavşak kombinasyonu.....	57
Şekil 3.49. Direksiyonel ve yarım yonca kavşak.....	57
Şekil 3.50. Diamond ve tek lup kavşak.....	58
Şekil 3.51. Dönel ve yarım yonca farklı seviyeli kavşak kombinasyonu.....	59
Şekil 3.52. Kavşak kolundaki kurplar.....	64
Şekil 3.53. Kavşak kol tipleri.....	67
Şekil 3.54. Paralel tip ayrılma şeridi.....	71
Şekil 3.55. Katılma şeridi.....	72
Şekil 4.1. Kavşakların kapasite açısından değerlendirilme grafiği.....	76
Şekil 5.1. Kavşak seçim modeli.....	78
Şekil 6.1. Çalışmada izlenen yöntem.....	79
Şekil 6.2. Başpınar Kavşağının bölge haritasındaki yeri.....	81
Şekil 6.3. Başpınar Kavşağının hemzemin dönel kavşak tasarım hali.....	83
Şekil 6.4. Başpınar Kavşağının modern dönel kavşak tasarım hali.....	84
Şekil 6.5. Başpınar Kavşağının farklı seviyeli kavşak tasarım hali.....	84
Şekil 6.6. Başpınar Kavşağı kaza verileri.....	86
Şekil 6.7. Gaziantep-Kahramanmaraş devlet yolu yıllık ortalama günlük trafiği.....	88
Şekil 6.8. Gaziantep-Osmaniye devlet yolu yıllık ortalama günlük trafiği.....	89
Şekil 6.9. Anayol ve taliyoldaki 2012 yılı yıllık ortalama günlük trafiğe göre farklı seviyeli kavşak seçim çizelgesi.....	90
Şekil 6.10. Başpınar Kavşağı kavşak kollarının 2012 yılı yıllık ortalama günlük trafik değerleri.....	90
Şekil 6.11. Başpınar Farklı Seviyeli Kavşağı.....	92
Şekil 6.12. Km:0+000-0+300-anayol enkesit tipi.....	93
Şekil 6.13. Km:0+300-1+250-anayol enkesit tipi.....	94
Şekil 6.14. Km:1+250-1+450-anayol enkesit tipi.....	94
Şekil 6.15. Km:1+450-1+800-anayol enkesit tipi.....	95
Şekil 6.16. Bağlantı yolu 1-2-3-enkesit tipi.....	95
Şekil 6.17. Gaziantep-Kilis devlet yolu-enkesit tipi.....	95
Şekil 6.18. Organize sanayi bölgesi bağlantı yolu -enkesit tipi.....	96
Şekil 6.19. Rampa A-B-C-enkesit tipi.....	96
Şekil 6.20. Modern dönel kavşak sirkülasyon yolu-enkesit tipi.....	97
Şekil 6.21. Km:0+000-1+005.147 arası anayol ekseni.....	98
Şekil 6.22. Km: 1+005.147-2+260 arası anayol ekseni.....	99
Şekil 6.23. Anayol profili (Km:0+000-0+410).....	99
Şekil 6.24. Anayol profili (Km:0+470-1+005).....	100
Şekil 6.25. Anayol profili (Km:1+005-1+500).....	100
Şekil 6.26. Anayol profili (Km:1+500-2+260).....	101
Şekil 6.27. Yanyol ekseni.....	102
Şekil 6.28. Yan yol profili (Km:0+000-0+374.96).....	102
Şekil 6.29. Yan yol profili (Km:0+374.96-0+541.82).....	103
Şekil 6.30. Yan yol profili (Km:0+541.82-0+714.96).....	103
Şekil 6.31. Km:0+000-0+280.21 arası bağlantı yolu-1 ekseni.....	104
Şekil 6.32. Km:0+280.21-0+888.99 arası bağlantı yolu-1 ekseni.....	105
Şekil 6.33. Km:0+888.99-1+099.05 arası bağlantı yolu-1 ekseni.....	105

Şekil 6.34. Anayol ile bağlantı yolu-1 arasındaki beton otokorkuluk enkesiti.....	106
Şekil 6.35. Bağlantı yolu-2 eksenini	106
Şekil 6.36. Bağlantı yolu-3 eksenini	107
Şekil 6.37. Bağlantı yolu-1 profili (Km:0+000-0+140).....	107
Şekil 6.38. Bağlantı yolu-1 profili (Km:0+140-0+855.73).....	108
Şekil 6.39. Bağlantı yolu-1 profili (Km:0+855.73-1+095.00).....	109
Şekil 6.40. Bağlantı yolu-2 profili	109
Şekil 6.41. Bağlantı yolu-3 profili	110
Şekil 6.42. Kol-1 ayrılma şeridi	111
Şekil 6.43. Kol-1 eksenini	111
Şekil 6.44. Kol-1 profili	112
Şekil 6.45. Kol-2 eksenini	113
Şekil 6.46. Kol-2 katılma şeridi	113
Şekil 6.47. Kol-2 profili	114
Şekil 6.48. Kol-3 eksenini	115
Şekil 6.49. Kol-3 profili	116
Şekil 6.50. Kol-4 eksenini	117
Şekil 6.51. Kol-4 profili	118
Şekil 6.52. Kol-A eksenini	119
Şekil 6.53. Refüj adası	119
Şekil 6.54. Kol-A profili	120
Şekil 6.55. Kol-B eksenini	121
Şekil 6.56. Refüj adası	122
Şekil 6.57. Kol-B profili	122
Şekil 6.58. Kol-C eksenini ve refüj adası	123
Şekil 6.59. Kol-C profili	124

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Kavşak kurbunda minimum genişlikler	35
Çizelge 3.2. Düşey kurp katsayısı	36
Çizelge 3.3. Farklı seviyeli kavşak tasarım elemanları	60
Çizelge 3.4. Anayol tasarım hızına göre kavşak kolu tasarım hızları	61
Çizelge 3.5. Minimum kurp yarıçapları	62
Çizelge 3.6. Rampa tiplerine göre tasarım hızları	62
Çizelge 3.7. Farklı seviyeli kavşaklarda enkesit tipinin belirlenmesi	69
Çizelge 3.8. Ayrılma şeridi uzunlukları ve düzeltme faktörleri	72
Çizelge 3.9. Katılma şeridi uzunluğu	73
Çizelge 3.10. Katılma şeridi düzeltme faktörleri	74
Çizelge 3.11. Kavşak kolları arasındaki minimum mesafe	74



SİMGELER VE KISALTMALAR

A	Eğimlerin Cebrik Farkı
AASHTO	Amerika Devlet Karayolu ve Ulaşım Sorumluları Birliği
DGM	Duruş Görüş Mesafesi
FSK	Farklı Seviyeli Kavşak
GGM	Geçiş Görüş Mesafesi
K	Düşey Kurp Katsayısı
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
KK No	Kilometre Kesim Numarası
Km	Kilometre
L	Parabolik Düşey Kurp Uzunluğu
MHAS	Maddi Hasarlı Araç Sayısı
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
OYTT	Orta Yüklü Ticari Taşıt
R	Kurp Yarıçapı
YOGT	Yıllık Ortalama Günlük Trafik

1. GİRİŞ

Ülkemizde karayolların planlanma, projelendirilme, yapım, bakım ve işletilmesinden sorumlu kuruluş Karayolları Genel Müdürlüğü'dür. Karayolları Genel Müdürlüğü Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığına bağlı bir kuruluştur.

Karayolları Genel Müdürlüğünün sorumluluk ağındaki yollar Otoyollar, Devlet Yolları ve İl Yolları olmak üzere üç sınıfta toplanabilir.

- Otoyollar: Erişimi kontrollü, transit araç trafiğine izin veren karayoludur. Otoyollar ücretli devlet yollarıdır. Erişme kontrollü karayolu, özellikle transit trafiğe tahsis edilen, belirli noktalar dışında giriş ve çıkışın mümkün olmadığı, yayaların, hayvanların ve bisikletlilerin giremediği ve trafik hızlarının yüksek olduğu karayollarıdır.
- Devlet Yolları: İl merkezlerini birbirine, havalimanlarına, demiryolu istasyonlarına ve limanlara bağlayan ayrıca organize sanayi bölgelerine bağlayan birinci derece öneme sahip ana yollardır.
- İl Yolları: İl sınırları içerisinde ikinci derece öneme sahip olan ilçe, kasaba, bucak ve önemli turizm merkezlerini il merkezine ve birbirlerine bağlayan ayrıca ayrıca komşu ildeki ilçe merkezlerine bağlayan yollardır. İlçe merkezlerini devlet yollarına, limanlara, demiryolu istasyonlarına, havaalanlarına ve kamu ihtiyacı doğrultusunda diğer yerlere bağlayan yollardır.

Ülkemizde yol standartlarının yükselmesi ve hız limitlerinin artması sonucu, 2012 yılında yayınlanan kaza raporuna göre ölümlü ve yaralanmalı kazaların %22,5'i kavşaklarda olmaktadır.

Son yıllarda Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde kabul edilmiş olan “Sıfır Vizyon” anlayışı ile Ülkemiz yollarında sıfır kaza hedefi koyulmuştur. Bununla birlikte yaşanan kazaların %22,5'inin kavşaklarda meydana gelmesi yollar ve üzerindeki kavşak tipleri ilgili çalışmalar gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Bu tez çalışması ile ülkemiz Karayolu ağında kullanılan hemzemin kavşaklar ile farklı seviyeli kavşakların genel hatlarıyla geometrilerinin, çalışma prensiplerinin, tasarım esaslarının ve güvenlik esaslarının tanımlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca

Başıpınar kavşağının modern dönel kavşaktan farklı seviyeli kavşağa geçiş sürecindeki planlama aşamaları ve geometrik tasarım aşamaları ele alınarak kavşakların hemzemin kavşaktan farklı seviyeli kavşağa geçişlerine yol gösterici bir çalışma ortaya konmuştur.



2. KAVŞAKLAR

Kavşak, içinde yol ve yol kenarı trafik hareketlerinin bulunduğu iki veya daha fazla yolun birleştiği veya birbirlerini kestiği; ayrılma, katılma, ayrıldıktan sonra katılma gibi çakışma noktalarının bulunduğu alanlarda tasarlanan ve inşa edilen mühendislik yapıları olarak tarif edilebilir [23].

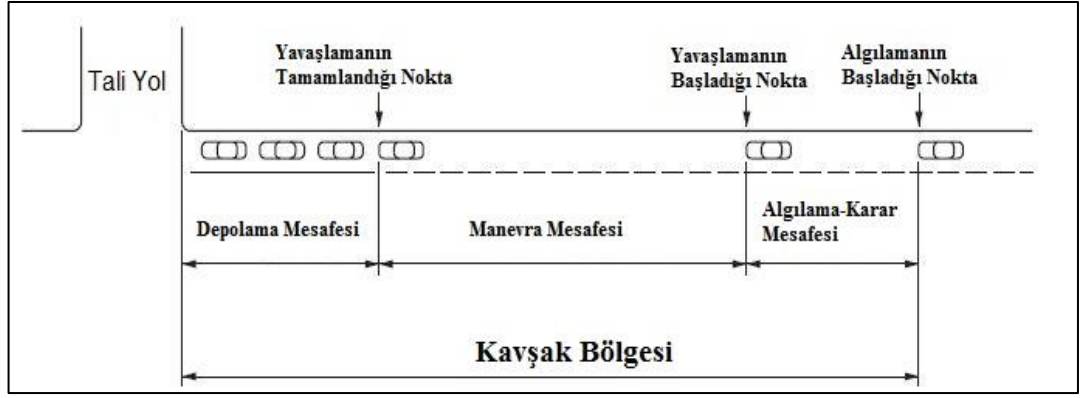
Kavşaklar karayolu üzerinde tasarımı önem arz eden yapılardır. Karayolunun performansı, kapasitesi, güvenliği, hızı ve işletme maliyeti gibi hususlar kavşak tasarımına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Kavşaklar birbiri ile kesişen yollar üzerindeki trafik hareketlerini ihtiva eden bölgelerdir. Karayolları üzerindeki kavşaklar araçlar arasındaki kesişme, çakışma ve dönüş hareketlerini içermektedir. Kavşaklar araç trafiğini düzenlemenin yanında yaya ve bisikletliler içinde güvenli hareket imkânı sağlamalıdır. Kavşak bölgesinde karayolunu kullanan tüm kullanıcıların hareketleri, kavşak tipi seçimine bağlı olarak, çeşitli geometrik tasarımlar ve trafik kontrolü ile sağlanmaktadır.

Kavşaklar karayolları üzerinde araçların yavaşlaması ve durmasını gerektiren hareketlere sahip bir yapı olduğu için en az kapasiteye sahip bölgelerdir.

Kavşak tasarımı yapılırken kavşağa yaklaşan ve uzaklaşan tüm kollardaki geometrik değişikliğin başladığı noktadan itibaren oluşan bölge kavşak alanı olarak tabir edilmektedir. Kavşak bölgesinde çakışma ve örülme sayısını artırmasından dolayı bağlanan kol sayısının fazla olması istenmez.

Kavşakların tasarımı, kavşağın etrafındaki arazi sahiplerinin ve kavşak kullanıcıları için önemlidir. Bu nedenle tasarım, düşük çarpışma şiddeti sağlayan, kapasitesi yüksek ve uygun maliyetli bir tasarım ile sonuçlanmalıdır. Kavşağı kullanan tüm kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran tasarım kriterleri seçilmelidir. Tasarım kısıtları ayrıca hareketlilik, çevresel, doğal, estetik, kültürel, doğal kaynak ve toplum ihtiyaçlarını karşılamalıdır.

Kavşak bölgesi; algılama-karar mesafesi, manevra mesafesi ve depolama mesafesi olmak üzere üç fonksiyonel bölgeden oluşur (Şekil.2.1.).



Şekil 2.1. Kavşak bölgesi.

Algılama-karar verme süresince gidilen mesafe, aracın hızına, sürücünün uyanıklığına ve sürücünün bölgeyi tanımasına bağlı olarak değişmektedir.

Kavşak bölgesinde sola veya sağa dönüş şeridinin olduğu yerlerde, manevra mesafesi hem frenleme hem de şerit değiştirme için gerekli olan uzunluğu içermektedir. Dönüş şeritlerinin bulunmadığı durumlarda ise konforlu bir duruş sağlayacak mesafeyi içermektedir.

Depolama uzunluğu ise genellikle şehir içlerinde beklenen en uzun kuyruğu karşılamak için yeterli olmalıdır.

2.1 Kavşak Tasarım Amaçları Ve Dikkat Edilecek Hususlar

Kavşak tasarımı yapılırken, kesişen yolların oluşturduğu alanda oluşan çatışma noktalarının kaldırılması veya azaltılması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu çatışma noktalarının birbirinden uzaklaştırılması hedeflenmektedir. Kavşak bölgesinde tasarım yapılırken güvenlik ön planda tutulmalı aynı zamanda tüm kullanıcılar için konforlu bir ulaşım, geçiş kolaylığı sağlanmalıdır. Farklı yön ve şeritlerde seyir halindeki araçların birbiri ile çarpışmasını, engellemesini önleyici ve trafik akımlarında sürekliliği sağlayan kavşak tasarımları ön planda tutulmalıdır.

Kavşak tasarımında başlıca kapasite, güvenlik, maliyet, estetik prensiplerine uyulması gerekmektedir.

Kavşak tasarımında insan faktörü, trafik faktörü, fiziksel faktörler, ekonomik faktörler ve sosyal faktörler olmak üzere beş temel unsur dikkate alınmalıdır.

İnsan faktörleri, sürüş alışkanlıkları, sürücülerin karar verebilme yetenekleri, sürücülerin beklentisi, karar ve tepki süreleri, mevcut yollara hareketin uygunluğu, yaya kullanım alışkanlıkları, bisiklet trafiği ve kullanım alışkanlıkları olarak sıralanabilir.

Trafik faktörleri, kesişen yolların sınıflandırılması, tasarım ve gerçek kapasiteler, araç tiplerine göre yıllık ortalama günlük trafik verileri, araçların boyut ve işletme karakterleri, çeşitli hareketler (ayrılma, katılma, kesişme, örülme), araç ve tasarım hızları, bisiklet hareketleri, yaya hareketleri, bölgede daha önce yaşanmış kaza verileri ve transit araç hareketlerini kapsamaktadır.

Fiziksel faktörler olarak, kavşak geometrik tasarımı, kavşak kollarının kesişim açısı, kavşak kollarının düşey geometrisi, görüş mesafesi, çatışma alanı ve çatışma sayıları, yavaşlama ve hızlanma şeritleri, aydınlatma ekipmanları, trafik ışıkları, çevresel etkiler, arazi ve mülkiyet durumu, yaya geçişleri, yol kenarı tasarımı (kaldırım, bisiklet yolu vb.) dikkate alınır.

Ekonomik faktörler, yapım, bakım ve işletme maliyetleri, kamulaştırma maliyetleri, bölgedeki konut ve ticari tesislerin kavşak bölgesindeki kısıtlamalardan kaynaklı etkiler, petrol ve türevlerinin tüketim maliyetlerini kapsamaktadır.

Sosyal Faktörler, bölgedeki sosyal-demografik yapı ve kamuoyu algısı önem arz etmektedir.

2.2 Kavşak Tasarımı İçin Gerekli Veriler

Kavşak tasarımına başlamadan önce kavşak bölgesine ait verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçları bölgesel ve trafik verileri olmak üzere iki ana başlık altında toplayabiliriz.

Kavşak tasarımına başlanmadan önce kavşağın yapılacağı bölgeye ait topografik harita ve imar planı alınarak karayoluna bağlanacak tali yolların konumu, yatay-

düşey geometrileri ve enkesit tipleri değerlendirilmelidir. Kavşak bölgesinde kalacak ticari tesislere giriş izni verilip verilmeyeceği, verilecekse giriş çıkış mesafeleri değerlendirilmelidir. Kavşak tasarımı yapılacak bölgedeki kültürel, tarihi ve sit alanları ile ilgili veriler kurumlardan alınmalıdır. Bölgedeki kadastral haritalar temin edilerek mülkiyet durumları incelenmeli, kadastral yollara tali yol çalışılması ekstra kamulaştırma maliyetlerinin önüne geçecektir. Kavşak bölgesinde toplanan sular şehir merkezi ya da yapılaşmaların olduğu bölgelerde, mevcut drenaj kanallarının yerleri belirlenerek bu kanallara deşarj edilmelidir. Kavşak çalışılacak bölgenin ilerisi ve gerisindeki kavşak tiplerine uygun tasarım yapılarak güzergâhta süreklilik sağlanmalıdır. Bölgedeki ilgili belediye, kaymakamlık ve diğer kurumların ihtiyaçlarını belirleyerek kavşak tasarımı yapılması doğru olacaktır. Kavşak tasarımı yapılacak alana ait yağış durumu, iklim şartları ve zemin durumu bilgileri elde edilerek tasarım yapılmalıdır.

Kavşak tasarımı için bölgesel verilerin yanında, tasarlanacak kavşağın bulunduğu anayolun Yıllık Ortalama Günlük Trafığı (YOGT), anayol ve tali yolların taşıt sınıflarına göre tüm yönlerdeki trafik sayımlarını göz önünde bulundurarak kavşak kollarındaki öncelikler belirlenmelidir. Kavşağı kullanacak araçların çeşitleri, kavşak bölgesinde kesişen yolların tasarım hızları kriter olarak dikkate alınmalıdır. Kent içi kavşaklarda araç trafiğinin yanında yaya-bisikletli trafik sayımları ve alışkanlıkları tasarımda dikkate alınmalıdır. Kavşak bölgesindeki kaza raporları ve kaza istatistikleri dikkate alınarak tasarım ihtiyacı belirlenmelidir. Mevcut ve Planlanan kavşakların kapasite analizlerine ait veriler toplanarak kavşağın planlama ve işletme performansı değerlendirilmelidir.

3. KAVŞAK ÇEŞİTLERİ

Genel olarak ülkemizde kullanılmakta olan kavşak tiplerini hemzemin kavşaklar ve farklı seviyeli kavşaklar olarak iki sınıfta toplayabiliriz. bu tez çalışmasında tasarım esasına uygun olarak tasarlanan hemzemin kavşaklar ile farklı seviyeli kavşakların çeşitleri ve arasındaki ilişki tanımlanmaktadır.

3.1 Hemzemin Kavşaklar

Karayollarında farklı yönden gelen trafik akımlarının ortaklaşa kullandıkları, kesişme ve çakışma noktalarına sahip yol platformlarına hemzemin kavşaklar denir.

Dünyada yayınlanmış olan istatistiklere göre, kent içi ve dışı yollarda, trafik kazalarının %40-60'ı birden fazla yolun kesişmeleri ile oluşan bu hemzemin kavşaklarda meydana gelmektedir. Özellikle kent içi yollarda yaşanan trafik gecikmelerin %70'den fazlası hemzemin kavşaklardaki duraklamaların sebep olduğu tecrübe edilmiştir.

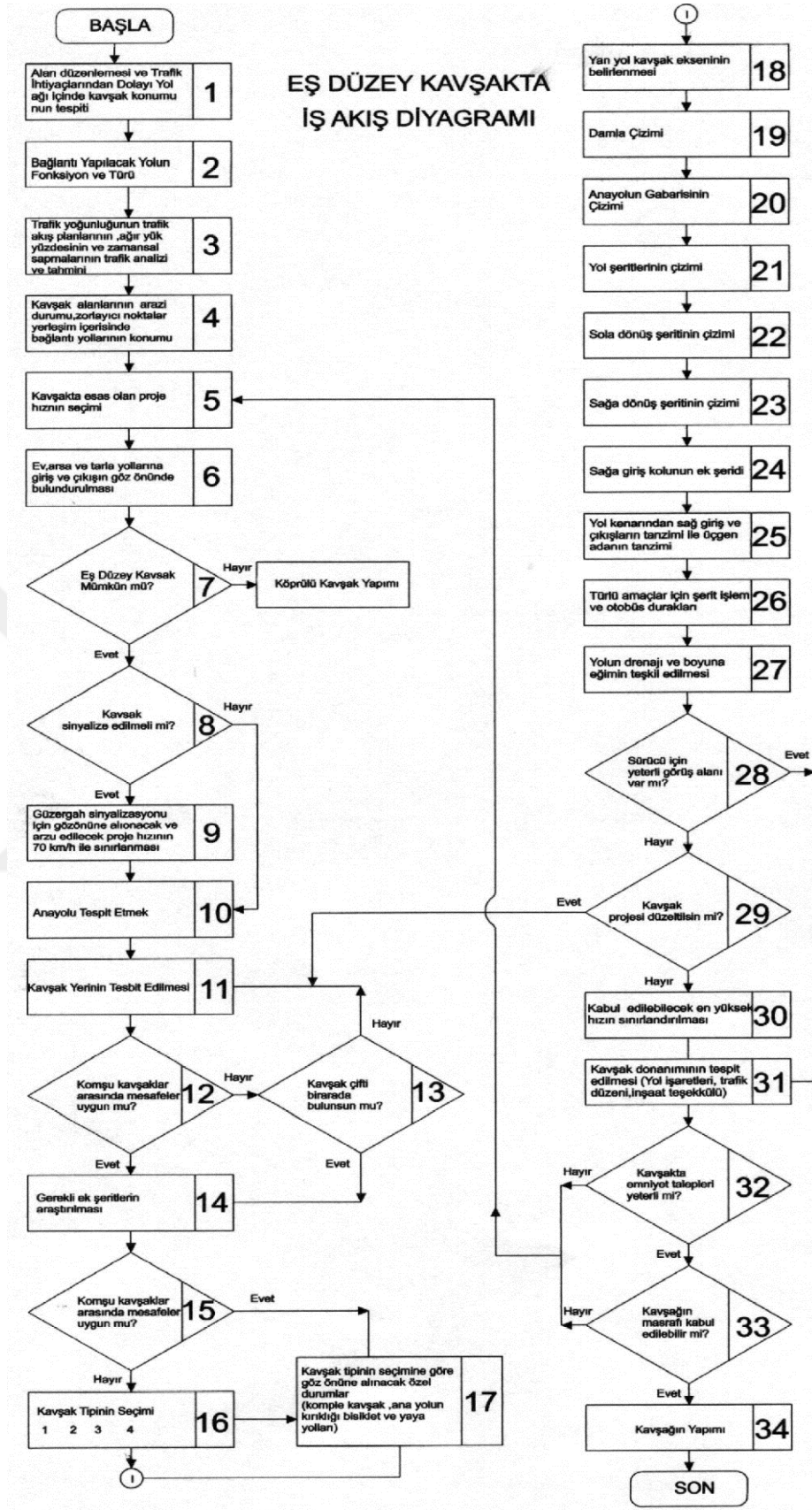
Hemzemin kavşaklar kavşağı oluşturan yolların birleşme şekline (geometrik şekline) ve kavşak bölgesindeki ayırıcı adaların tasarımlarına göre farklı tiplere ayrılır.

Hemzemin kavşakların tasarım aşamaları Şekil 3.1'de gösterilen iş akış diyagramına göre takip edilir.

3.1.1 Hemzemin kavşaklarda tasarım esasları

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

- a) Güvenlik
- b) Kapasite
- c) Maliyet
- d) Topoğrafyaya uygunluk



Şekil 3.1. İş akış diyagramı [9].

Hemzemin kavşaklar, topoğrafyaya uygun, bölgeye ve çevredeki yapılaşmaya uygun şekilde applike edilmelidir. Hemzemin kavşakların tasarımına başlarken, tasarlanacak kavşağın karayolu ağı içindeki önemi, bölgenin topoğrafik durumu, çevredeki yapılar, karayolu üzerindeki trafik sayımları, kavşağı meydana getiren yolların geometrik tasarımı, yayaların, bisikletlilerin ve sürücülerin alışkanlıkları dikkate alınması gereken ana konulardır.

Tasarlanacak kavşağın karayolu ağı içindeki önemi; kavşakta birleşen yolların önem dereceleri ve karayolu ağındaki dereceleri kavşağın geometrik standartları ve kontrol standartlarının seçiminde etkindir.

Bölgenin topoğrafik durumu; kavşak bölgesindeki kolların birleşim açılarını, kolların eğimlerini, kavşak bölgesindeki görüş mesafesini ve kavşak geometrisini etkileyen en önemli unsurlardan birisidir. Kavşak bölgesinin çevresindeki yapılaşmaya bağlı olarak kavşak tasarımında gürültü önleyici gürültü perdeleri, yürüyüş yolları, bisiklet yolları gibi ekstra önlemler almak gerekebilir. Ayrıca çevredeki tarihi, kültürel ve doğal güzelliklerin bozulmadığı bir kavşak tasarımı seçilmelidir.

Kavşak planlama aşamalarının bir diğer önemli unsuru olan trafik sayımlarıdır. Planlanma aşamasında anayol tasarım hızı, kavşağa giren araçların yolgı değerleri, trafiğı oluşturan araçların toplam trafikteki oranları, zirve saatteki kavşağın her kolundaki trafik değerleri, özellikle meskun mahallerde toplu taşıma araçları durak yerlerinin kavşağa olan mesafesi, kavşak bölgesindeki istatistiki kaza verileri, yaya ve bisikletlilerin hareket eğilimleri bilinmesi gereken trafik değerleridir.

Kavşağı meydana getiren yolların geometrik tasarım özellikleri, kavşağın önceki ve sonraki kavşaklar ile arasındaki mesafe, kavşağı oluşturan kol sayıları, kavşak kolları arasındaki kesişim açısı, kolların boyuna eğimleri, anayoldaki deyer değışimleri, tasarlanacak yerdeki kolların yatay hat tasarımı (aliyman veya kurpta olması) ve kollardaki görüş mesafeleri olarak sayılabilir. Ayrıca güzergah boyunca tasarlanacak kavşakların farklı geometrik anlayışlara sahip olması yol kullanıcılarının algılarını ve davranışlarını olumsuz yönde etkileyerek kaza ihtimalini arttıran bir faktördür. Farklı geometrideki kavşaklar güzergahın kapasitesini sınırlayıcı etkiye sahiptir. Bu

yüzdendir ki güzergah boyunca tasarlanacak kavşakların birbiriyle uygun geometrilere sahip olması gerekmektedir.

Kavşak tasarımında göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli unsur ise yaya, bisikletli ve sürücülerin alışkanlıklarıdır. Yol kullanıcıların trafik kurallarına ve işaretlerine uyma eğilimlerine göre minimum kaza yaşanacak şekilde bir tasarım değerlendirilmelidir. Bir örnek verecek olursak, geometrik standartları düzgün bir hemzemin kavşak bölgesinde çarpışma şiddetini düşürerek ölümlü ve yaralanmalı kazaları engellemek adına hız sınırının 50 km/saat ile sınırlandırılmasına rağmen araç sürücülerinin hızlarını düşürmeyerek geçmesi kaza ihtimalini arttırmaktadır. Bir diğer örnek ise yaya ve bisikletlilerin kurallara uymadığı bir bölgede ise üst ve alt geçitler tasarlanarak kaza ihtimali düşürülebilmektedir.

Karayolları üzerindeki hemzemin kavşaklar arasında şehir içinde minimum 1750 m, şehir dışında ise 3000 m mesafe olmalıdır. Bu kriterleri iki kavşak arasında hastane, itfaiye, polis merkezi, jandarma karakolu gibi acil olaylara müdahale gerektiren kurumların yollarına minimum kavşak mesafe şartına bakılmaksızın kavşak tasarlanabilmektedir.

Kavşak tasarımında bir diğer önemli konuda kavşağın yapım maliyetidir. Ülke kaynaklarının doğru bir şekilde kullanılması doğru yatırımlar yapılmasından geçmektedir. Kavşak tasarımında güvenlik ve kapasite kriterlerinin yanında maliyet kriteri önemli bir diğer konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kavşak tasarlanacak bir bölgede trafik sayımlarının yüksek olması veya ileride nüfus projeksiyonunda artış olacağı beklenen kavşak bölgelerinde farklı seviyeli kavşak tasarımı yapılması kaza ve trafik gecikmelerinin önlenmesi için doğru bir çözüm olacaktır.

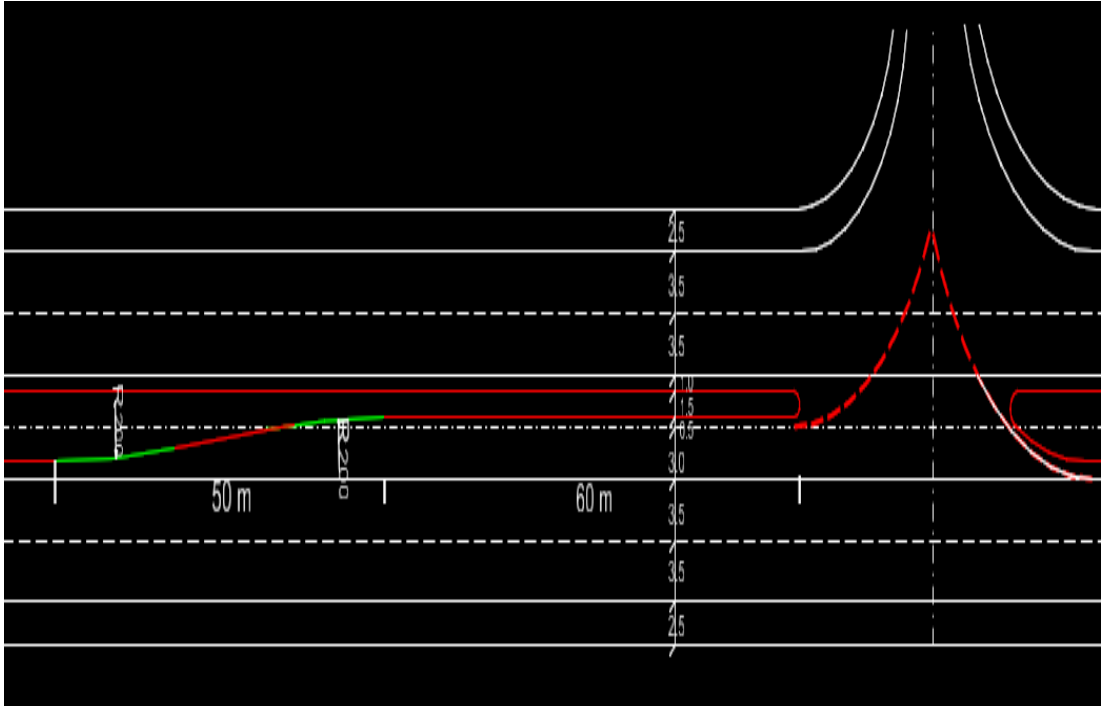
3.1.2 Hemzemin kavşak tipleri

Ülkemizde kullanılan hemzemin kavşakları geometrik olarak sola sığınmalı kavşak, dönel kavşak ve modern dönel kavşak olmak üzere üç ana başlıkta toplayabiliriz.

3.1.2.1 Sola sığınmalı kavşak

Anayol üzerinde seyir halindeki araçların, soldan bağlanan yollara dönebilmesi için anayolun orta refüjünde ekstra bir şerit tasarlanarak güvenli dönüş hareketini sağlayan kavşak tiplerine sola sığınmalı kavşak adı verilmektedir. Karayollarında özellikle aynı yönlü iki şeritten soldaki şeritte hızlı trafik akmaktadır. Anayolda sola dönüş hareketi yapacak araçlarında sol şeritte yavaşlama eğilimine girmesi sonucu arkadan çarpma suretiyle yaşanan kazalarda artırma yaşanması sonucu sola sığınmalı kavşak tasarım ihtiyacı doğurmuştur. Anayolun bölünmüş yol olması, anayolda trafik sayısının fazla olması, tali yolda trafik sayısının fazla olması, anayolda sola dönüş hareketinin fazla olması ve kavşak bölgesinde kaza miktarının fazla olması durumunda sola sığınmalı kavşak tasarlanması uygun olacaktır. Ayrıca kent geçişlerinde kavşak bölgesindeki kontrolsüz alanları ortadan kaldırmak, çakışma noktalarını azaltmak ve trafiği kanalizetmek amacıyla ışıklı veya ışısız sola sığınmalı kavşak tasarlanmalıdır.

Sola sığınmalı kavşaklar, kavşak bölgesinde genişleme ihtiyacı doğurmadığı için kamulaştırma imkanı olmayan yerlerde iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.



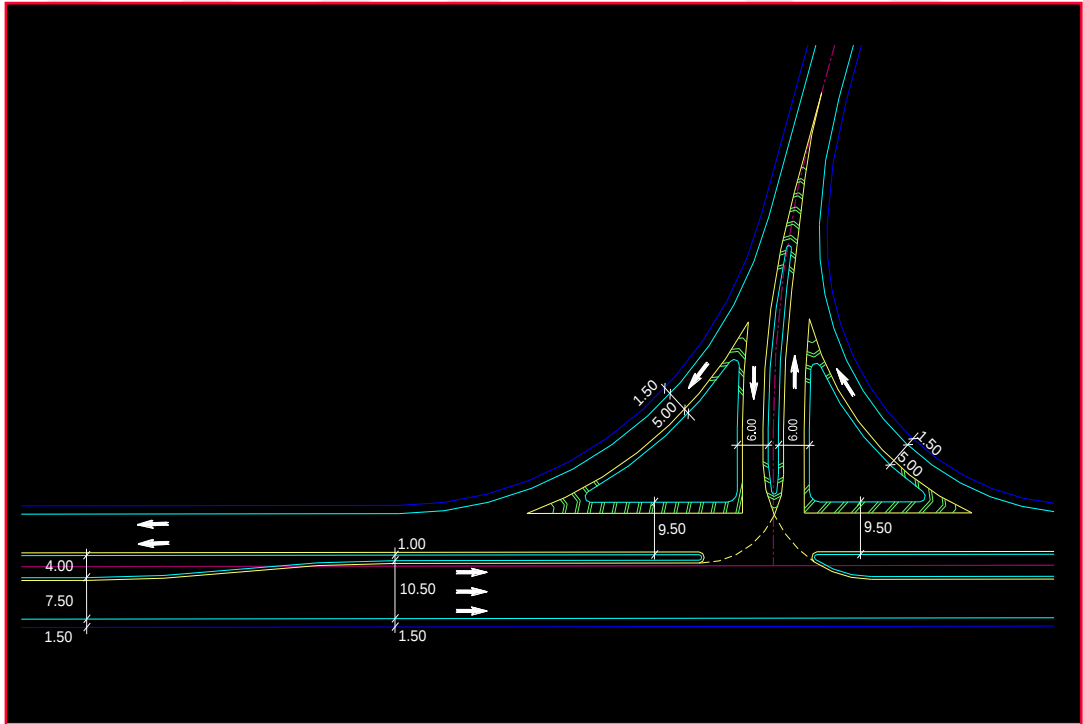
Şekil 3.2. Sola sığınmalı kavşak.

Taliyolların anayola bağlanma açıları mümkün olduğunca dik olmalıdır. Dik olarak bağlanan yollarda yanal görüş mesafesi uygun, büyük taşıtların dönüş hareketi kolay, kavşak bölgesinde taşıt-taşıt, yaya-taşıt ve taşıt-bisikletli çatışma noktaları daha kolay kontrol altına alınmaktadır.

Anayol ile taliyolun kesiştiği yerde dönüş hareketlerini düzenlemek ve kavşağın kapasitesini arttırmak amacıyla üçgen ve damla adalar tasarlanabilir.

Sola sığınmalı kavşaklarda, dönüş hareketinin sağlandığı orta refüjün bulunduğu kesimde diğer tip kavşaklara göre çatışma sayılarının fazla olması, kavşak bölgesindeki araçların geri dönüşüne imkan vermemesi, anayolda kavşağa girişte geometrik olarak değişiklik olmaması sonucu sürücülerin kavşak bölgesine girdiğini anlayamaması, sürücülerin durma ve dönüş hareketleri için tasarlanan sola sığınma şeridinin depolama kapasitesinin diğer kavşaklara göre düşük olması kavşağın olumsuz özellikleridir.

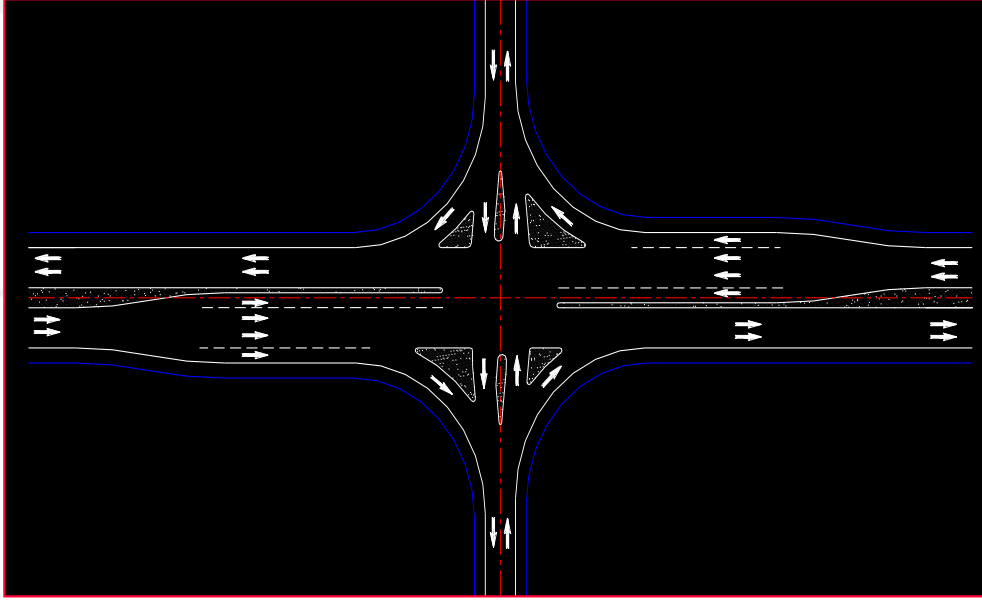
Sola sığınmalı kavşaklar anayola bağlanacak tali yolların durumuna göre üç kollu ve dört kollu olarak tasarlanabilir.



Şekil 3.3. Üç kollu sola sığınmalı kavşak.

Üç kollu sola sığınmalı kavşak Şekil 3.3'te görülebildiği üzere anayola bağlanan tek bir tali yol olması durumunda tasarlanacak kavşak çeşididir. Anayoldaki trafiğin yaklaşık olarak %15'ine tekabül eden sola dönüş hacimli trafiğin güvenli bir şekilde seyahat etmesi amacıyla tasarlanmaktadır.

Dört kollu sola sığınmalı kavşak Şekil 3.4'te görülebildiği üzere anayola bağlanan karşılıklı iki adet tali yol olması durumunda tasarlanacak kavşak çeşididir. Bölünmüş yoldaki karşılıklı yollardan gelen araçların her biri için sola dönüş hareketine imkan vermesi amacıyla tasarlanmaktadır. Anayoldan taliyola dönüş hareketi yapan ve karşılıklı yönlerden gelen araçların kavşak bölgesinde çakışmasının önüne geçebilmek için minimum dönüş yarıçapları göz önünde bulundurularak gerekli uzunlukta açıklık bırakılmalıdır.



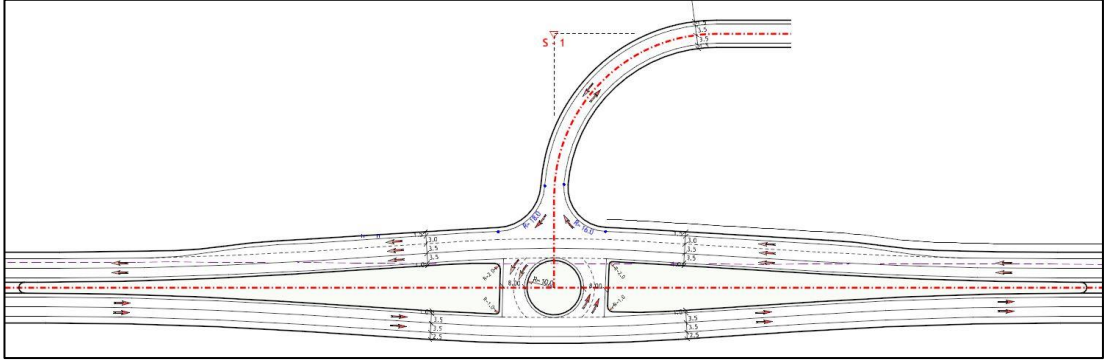
Şekil 3.4. Dört kollu sola sığınmalı kavşak.

3.1.2.2 Dönel kavşak

Dönel kavşaklar, anayol ile taliyol kesişim noktasında yuvarlak bir ada bulunan ve araçların bu ada etrafında dönüş hareketlerini icra eden kavşak tipleridir.

Dönel kavşakların, üzerinde seyir halindeki araçların geri dönüş hareketine imkan vermesi, kavşak bölgesinde oluşan çakışma sayısını azaltması, yapım maliyetlerinin farklı seviyeli kavşaklara göre düşük olması ve kavşak üzerinde dönüş hareketi

yapan araçların dönel ada etrafında kapalı bir alanda yapabilmesi sonucu sürücüde güvenli dönüş hissi uyandırması öne çıkan temel tasarım özelliklerindendir.



Şekil 3.5. Dönel kavşak.

Bu tip kavşaklarda anayoldaki trafik önceliklidir. Anayol ile taliyol birbirini dik açıyla veya dike yakın bir açıyla bağlanarak kavşak alanındaki araçların diğer araçları görmesini ve diğer araçlar tarafından da görülebilmesi sağlanmış olur.

Anayol-taliyol kesişiminde bulunan dönüş adasının yarıçapı 10 m ve ada etrafındaki platform 2 şeritli olarak tasarlanarak, büyük araçların rahat bir şekilde dönüş hareketini tamamlaması ayrıca depolama miktarını arttırması amaçlanır. Kavşak bölgesinde yola yakın yapılaşma mevcut olması ve kamulaştırma sorunları nedeniyle ada yarıçapı minimum 8 m olarak tasarlanabileceği gibi kavşak rakordman adası eksenin müsait olduğu platformunda tek taraflı genişletilerek çözülebilir.

Dönel kavşak bölgesinde anayol için çatı deveri %2, maksimum dever ise %4 alınarak tasarım yapılmalıdır.

Sürücülerin, kavşak alanına girişte kavşağın başlangıcını ve çıkışta da kavşağın bitişini algılayarak kavşak bölgesinde uygun hızlarda seyir etmesini sağlamak amacıyla yaklaşım adalarının rakordman mesafeleri 150-200 m aralığında olmalıdır. Yaklaşım adalarının rakordman mesafelerinin uzun tutulması kavşağı kullanacak araçların hızlarını düşürmeyerek çarpışma ihtimalini artırarak kavşak kullanıcılarının güvenliğini tehlikeye sokmakta bununla birlikte rakordman mesafesinin kısa tutulması da araçların kısa mesafede hızlarını düşüremeyerek yoldan çıkma ve yandan sürme gibi kazaları artırmaktadır.

Anayoldan taliyola sağı dönerek ayrılma hareketleri ve taliyoldan anayola katılma hareketleri için trafik yoğunluğına bağılı olarak sağı dönüş cepleri, kavşak bölgesinde oluşan konrolsüz alanları ortadan kaldırmak için de taliyol üzerinde üçgen adalar tasarlanabilir.

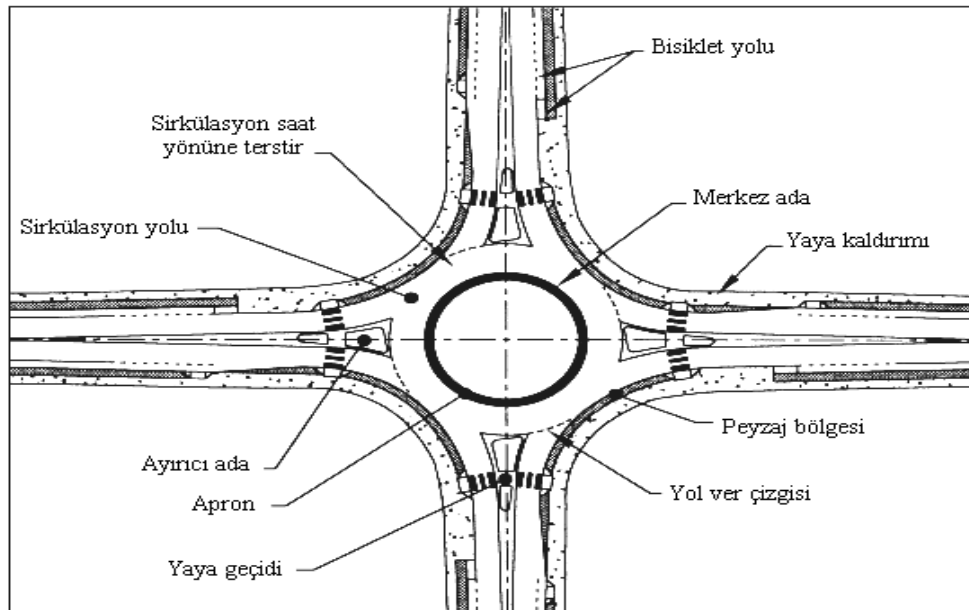
Kavşak bölgesine giriş ve çıkışta tasarlanacak olan yaklaşım adaları uzunlukları eşit bir şekilde tasarlanmalıdır. Yaklaşım adaları yol ekseninin ve platformun iki tarafına eşit miktarda ayrıca dönel ada yarıçapı kadar genişleme yaparak kavşak bölgesinde simetrik bir yapı elde edilmelidir. Kavşak bölgesinde oluşacak simetrik yapılar sürücülerin kavşağı algılamasında yaşanacak sorunları ortadan kaldırır ayrıca kavşağı her yönden giren araçların aynı mesafede ve aynı miktarda hızlarını düşürerek kavşağı oluşturan tüm yollarda eşit güvenlik sağlamaktadır.

3.1.2.3 Modern dönel kavşak

Modern dönel kavşak trafik kollarının kesiştiğı bir ada çevresinde, tek yön ve bu yönde saat yönünün tersi istikametinde hareket eden kanalize kavşaklar olup kavşak bölgesine giren tüm araçlar dönel ada içindeki araçlara yol vermesi prensibine göre çalışan kavşak tipidir. Modern dönel kavşaklarda Şekil 3.6'da görüleceğı üzere, kavşak giriş-çıkışlarında ve kavşak bölgesinde araç hızları önemli miktarda düşürüldüğünden aynı zamanda kesişme noktalarının tamamen kaldırılabilmesinden dolayı trafik güvenliğı önemli oranda artırılmaktadır. Kavşakta, kavşağın giriş-çıkış rakordman mesafesinin az olması, taşıt hızlarının düşük olması, kavşak bölgesinde araçların durma, duraklama ve park etme imkânının olmaması bunlarla birlikte yaya ve bisikletli hareketlerinin kontrollü olması işletme hızı düşük olan yollarda uygulanması güvenliğı artıran faktörlerdir.

Tasarlanacak olan modern dönel kavşağı bağlanacak olan yol sayısı dört ve daha az ise dönel ada yarıçapı minimum 20 m, yol sayısı ise kol sayısı ve kolların birbirine olan yakınlıklarına bağılı olarak ada yarıçapı 60 m'ye kadar tasarlanabilir.

Bu tür kavşaklarda taşıt işletme hızının düşük olması kavşak kapasitesini düşüren bir faktördür.



Şekil 3.6. Modern dönel kavşak [10].

Modern dönel kavşaklar anayol ve taliyollarda dönüş trafiğinin direk trafiğe göre daha fazla olduğu, meskun mahallerde yaya trafiğinin fazla, ağır taşıt trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde uygulanması trafik güvenliğini artırmaktadır.

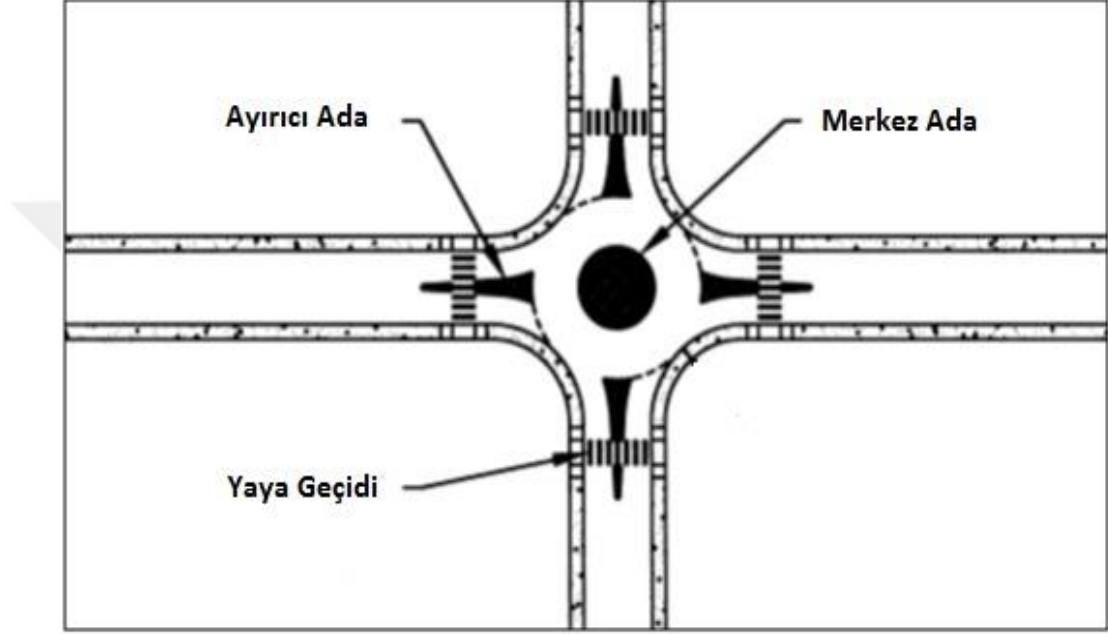
Modern dönel kavşaklar şerit sayısı, boyutu ve bulunduğu konuma göre altı başlıkta toplanabilir;

- Mini modern dönel kavşak,
- Şehir içi küçük modern dönel kavşak,
- Şehir içi tek şeritli modern dönel kavşak,
- Şehir içi çift şeritli modern dönel kavşak,
- Şehir dışı tek şeritli modern dönel kavşak,
- Şehir dışı çift şeritli modern dönel kavşak.

Mini modern dönel kavşak; orta ada yarıçapı 8-12 m arası olan, işletme hızı düşük seyrettiği şehir alanlarında uygulanan, Şekil 3.7’de görüldüğü gibi küçük dönel kavşaklar olarak nitelendirilmektedir. Bu tür kavşaklarda araç işletme hızı 60 km/saat olarak değerlendirilmektedir. Kamulaştırma maliyetlerinin yüksek olduğu, büyük yarıçaplı kavşağın uygulanabilmesi mümkün olmayan şehir içinde tatbik edilmektedir.

Kontrolsüz kavşak bölgelerini, mini modern dönel kavşağa dönüştürme işlemi yüksek yapım maliyeti getirmediği için kolaydır.

Büyük yarıçaplı adaya sahip şehir içi kompakt dönel kavşağın yapılaşma sebebiyle kamulaştırma zorluğu yaşanan bölgelerde küçük alan kapladığından, kısa mesafede güvenli bir şekilde yaya geçişine imkan vermesinden ve tüm kavşak kullanıcılarının işini kolaylaştırmasından dolayı uygun bir kavşak tipidir.

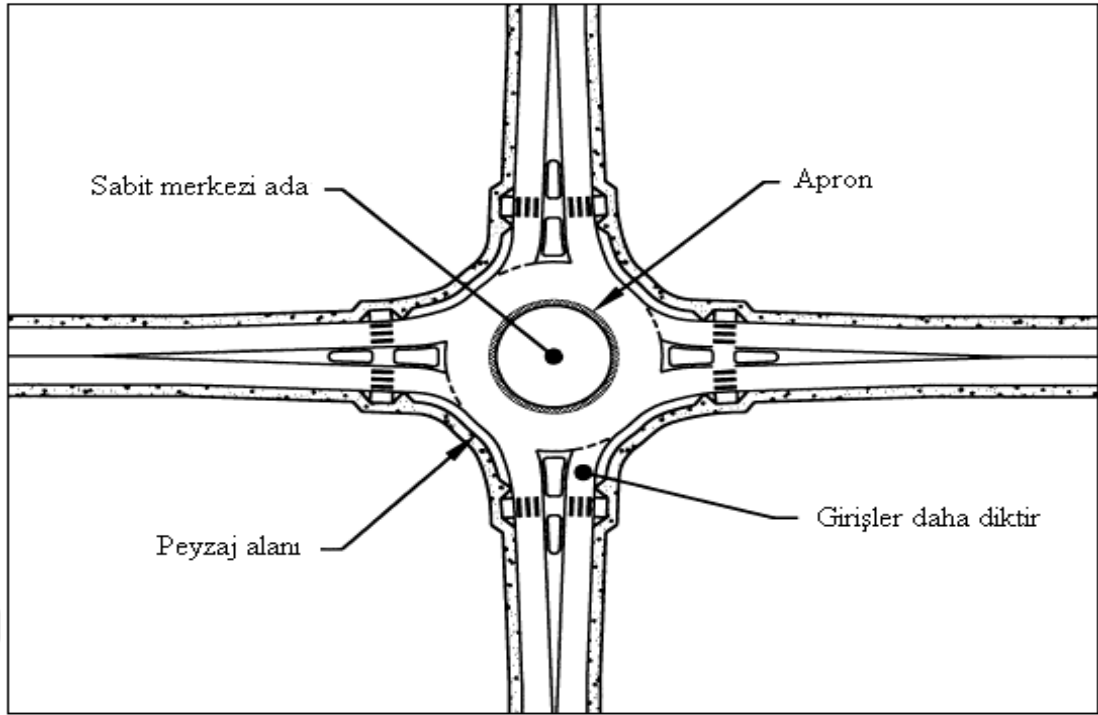


Şekil 3.7. Mini dönel kavşaklar [10].

Anayoldaki yıllık ortalama günlük trafiği maksimum 12000 araç olan kavşak bölgelerinde uygulanması uygun bir çözüm olacaktır.

Kavşak orta adası etrafındaki proje hızı 25-30 km/saat olarak kabul edilerek tasarım yapılmalıdır.

Şehir içi küçük modern dönel kavşak; Şekil 3.8’de görüldüğü üzere tasarım olarak mini modern dönel kavşaklara benzemekle birlikte tüm kavşak kullanıcıları için ideal özellikleri sağlamaktadır. Modern dönel kavşakların tüm geometrik tasarım gerekliliklerini sağlar. Kavşağı kullanan araçların hızlarını düşürerek olası bir kazada araçların çarpışma şiddetini düşürmek, yaya ve bisikletlilerin hızlı ve güvenli bir şekilde kavşak alanını terk etmesini sağlamak temel tasarım amacıdır.

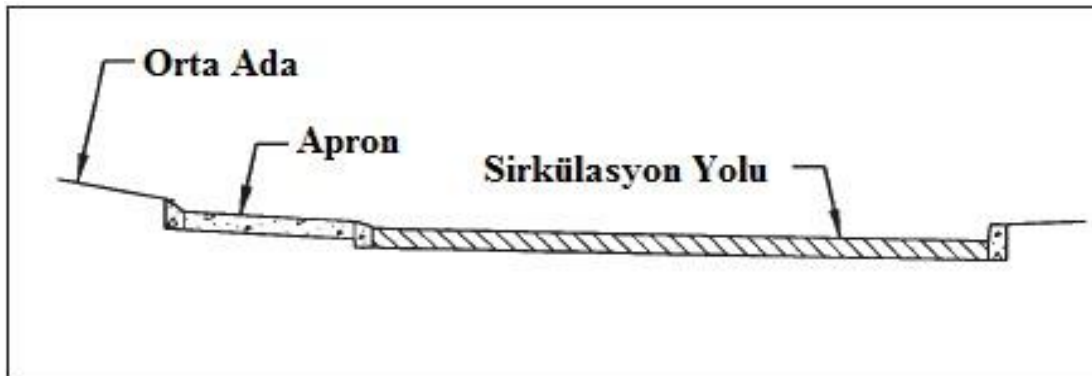


Şekil 3.8. Şehir içi küçük modern dönel kavşak [10].

Anayoldaki yıllık ortalama günlük trafiği maksimum 15000 araca kadar hizmet kapasitesi vardır. Kavşağın uygulanacağı noktada yüksek kapasite beklentisi ön planda olmamalıdır.

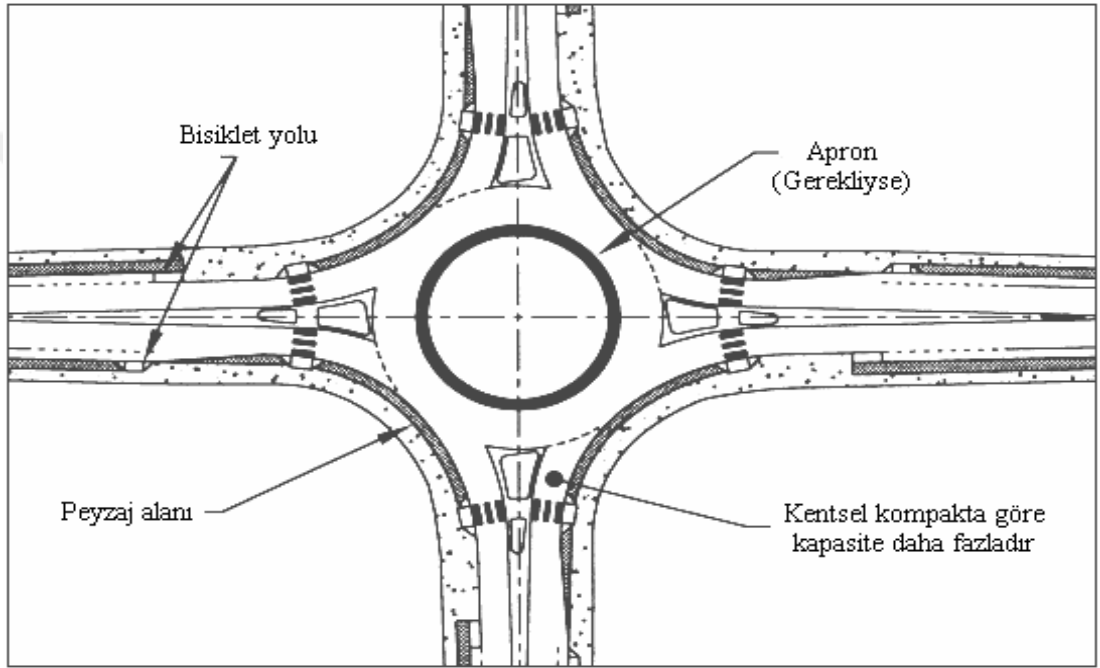
Kavşak orta adası yarıçapı 12-15 m arasında ve etrafındaki etrafındaki sirkülasyon yolunun proje hızı da 25-30 km/saat olarak kabul edilerek tasarım yapılmalıdır.

Orta ada sirkülasyon yolunu kullanan büyük taşıtların dönüş manevrasını rahat bir şekilde tamamlayabilmesi için Şekil 3.9’da görüleceği gibi apron tasarlanır.



Şekil 3.9. Apron enkesit detayı.

Şehir içi tek şeritli modern dönel kavşak; orta ada yarıçapı 15-20 m arası olan, anayol ve taliyollardan kavşağa bağlanan bütün kollar tek şeritli olarak tasarlanan bir kavşak çeşididir. Şekil 3.10'da görüldüğü gibi kavşak kolları arasındaki kurp yarıçapı diğer modern dönel kavşaklara nispeten daha büyük olmasına bağlı araçlar olarak kavşak giriş ve çıkışlarında keskin hareketlere ihtiyaç duymazlar. Bu yumuşak hareketlerin sonucu olarak kavşak bölgesinde işletme hızı çok fazla düşmeyerek kavşak kapasitesinin yüksek olmasını sağlar. Kavşağın anayoldaki yıllık ortalama günlük trafiği maksimum 20000 araca kadar hizmet etmektedir.

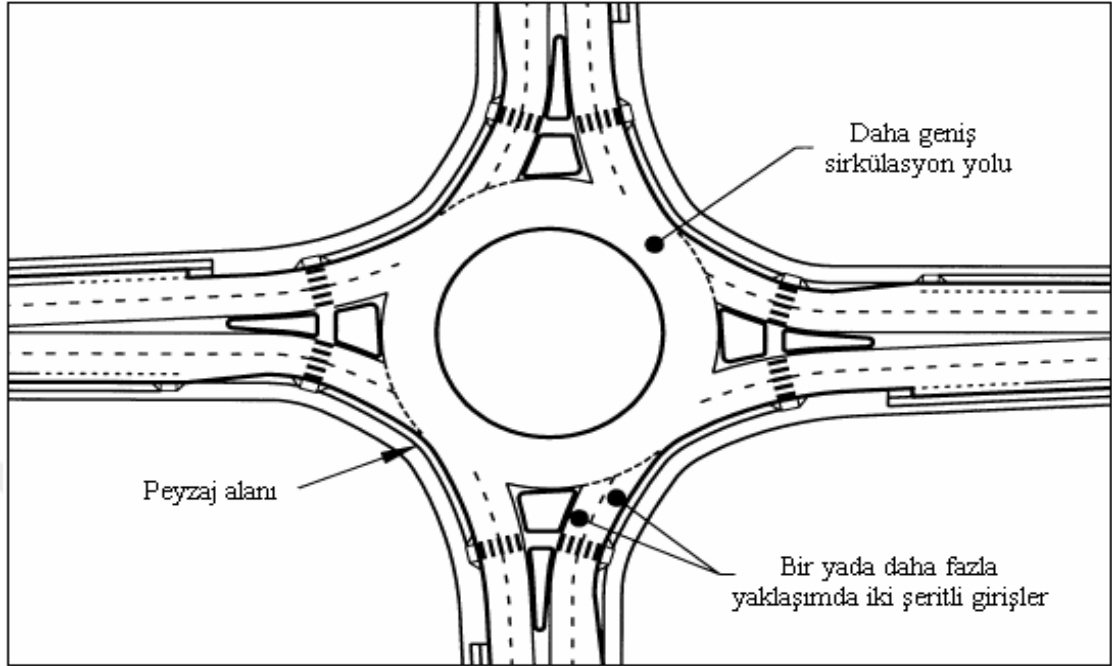


Şekil 3.10. Şehir içi tek şeritli modern dönel kavşak [10].

Kavşak orta adası etrafındaki etrafındaki sirkülasyon yolunun proje hızı 30-40 km/saat olarak kabul edilerek tasarım yapılmalıdır.

Şehir içi çift şeritli modern dönel kavşak; bu kavşaklar Şekil 3.11'de görüldüğü gibi şehir içinde kullanılan ve kavşak orta adasına bağlanan anayol ve taliyol kollarından en az birinin çift şeritli olarak bağlanmasıyla oluşmaktadır. Kavşak orta adası yarıçapı 20-27 m arasında ve etrafındaki sirkülasyon yolunun proje hızı da 35-45 km/saat olarak kabul edilerek tasarım yapılmalıdır. Orta ada etrafındaki sirkülasyon yolu iki aracın aynı anda yan yana dönüş hareketine imkan verecek genişlikte tasarlanması uygun olacaktır.

Kavşağın anayoldaki yıllık ortalama günlük trafiği maksimum 40000 araca kadar hizmet etmektedir.



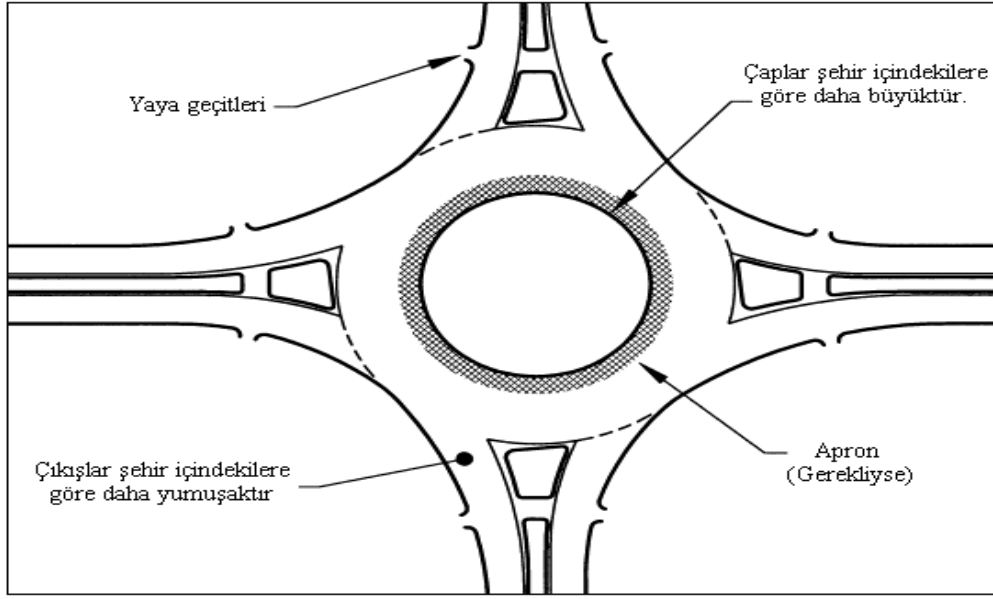
Şekil 3.11. Şehir içi çift şeritli modern dönel kavşak [10].

Şehir dışı tek şeritli modern dönel kavşak; bu kavşaklar Şekil 3.12’de görülebileceği gibi şehir içinde kullanılan tek şeritli modern dönel kavşaklara göre daha büyük yarıçaplı orta adalar kullanıldığı için daha yüksek hızlara hizmet verebilmektedir. Aynı zamanda büyük yarıçaplı orta adalar büyük araçların dönüşüne imkan verdiği için apron tasarımına ihtiyaç duyulmaz. Kavşaktaki işletme hızları 80-100 km/saat aralığında olan karayolları üzerinde olduğu için araçların kavşak bölgesine girmeden önce hızlarını limitler dâhilinde azaltabilmesi için örneğin yaklaşım kurbu gibi hız azaltıcı geometrik elemanlar tasarlanabilir.

Kavşak orta adası yarıçapı 17.5-20 m arasında ve etrafındaki sirkülasyon yolunun proje hızı da 35-45 km/saat olarak kabul edilerek tasarım yapılmalıdır.

Bu kavşak tipi yaya ve bisikletli trafiğinin az olduğu bölgelerde uygulanması trafik güvenliği yönünden doğru olacaktır.

Kavşağın anayoldaki yıllık ortalama günlük trafiği maksimum 20000 araca kadar hizmet etmektedir.



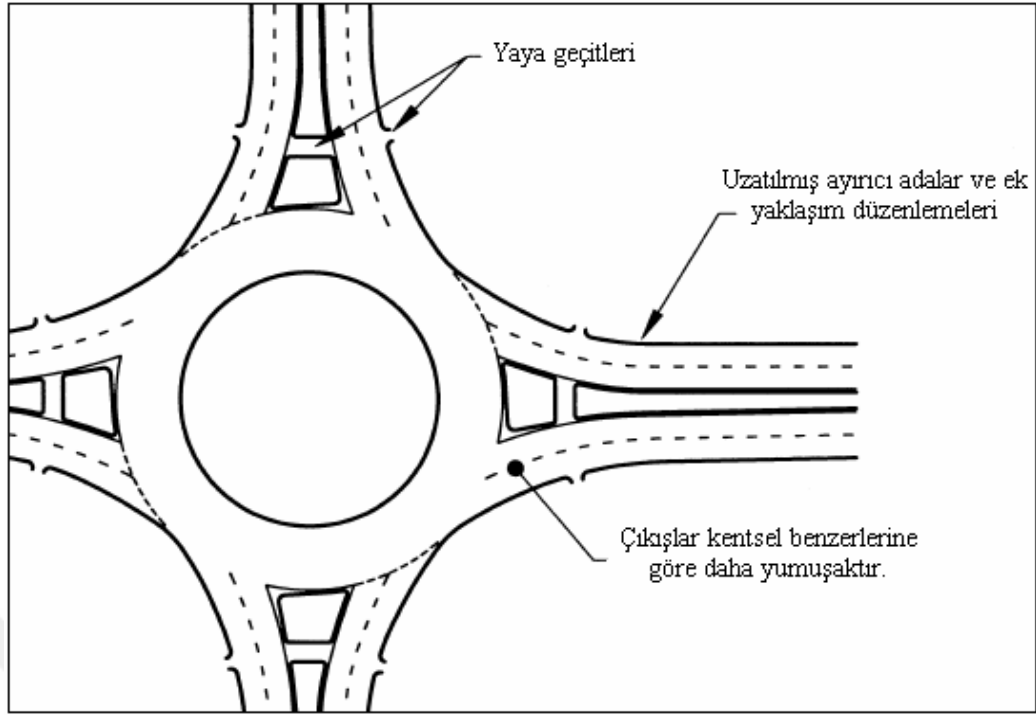
Şekil 3.12. Kırsal tek şeritli dönel kavşaklar [10].

Kırsal Çift Şeritli Dönel Kavşaklar; bu kavşaklar Şekil 3.13'te görülebileceği gibi şehir içinde kullanılan çift şeritli modern dönel kavşaklara göre daha büyük yarıçaplı orta adalar kullanıldığı için daha yüksek hızlara hizmet verebilmektedir. Aynı zamanda büyük yarıçaplı orta adalar büyük araçların dönüşüne imkan verdiği için apron tasarımına ihtiyaç duyulmaz. Kavşaktaki işletme hızları şehir dışı tek şeritli modern dönel kavşaklarda olduğu gibi 80-100 km/saat aralığında olan karayolları üzerinde olduğu için araçların kavşak bölgesine girmeden önce hızlarını limitler dâhilinde azaltabilmesi için örneğin yaklaşım kurbu gibi hız azaltıcı geometrik elemanlar tasarlanabilir.

Kavşak orta adası yarıçapı 27.5-30 m arasında ve etrafındaki sirkülasyon yolunun proje hızı da 40-50 km/saat olarak kabul edilerek tasarım yapılmalıdır.

Bu kavşak tipi yaya ve bisikletli trafiğinin az olduğu bölgelerde uygulanması trafik güvenliği yönünden doğru olacaktır.

Kavşağın anayoldaki yıllık ortalama günlük trafiği maksimum 40000 araca kadar hizmet etmektedir.



Şekil 3.13. Kırsal çift şeritli dönel kavşak [10].

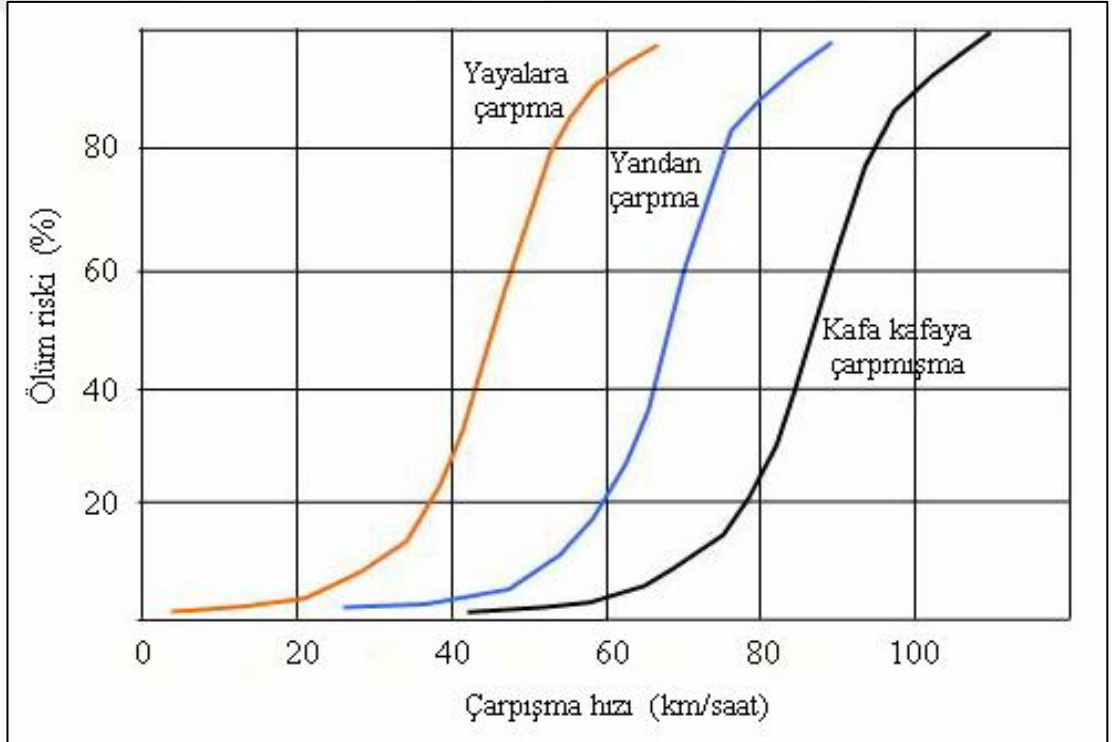
3.1.3 Güvenli hemzemin kavşak tasarımı

Hemzemin kavşaklarda tasarım tipi seçimi yanında seçim yapılmış olan kavşak tipinin güvenli olarak tasarlanması da bir o kadar önemlidir. Hemzemin kavşak bölgelerinde; sürücülerin hızlarını düşürücü önlemler, trafik hareketlerini düzenleyici tasarımlar; araçların, yayaların ve bisikletlilerin kavşak bölgesindeki çatışmaların minimuma indirilmesi ve araçların hızlarına bağlı olarak yoldan savrulmalarını önleyici dever tasarımları uygulanarak tasarım yapılmalıdır.

Hemzemin kavşaklar içinde dönel kavşakların dünya ülkelerinde uygulamaları esas alınarak yapılmış araştırmalar sonucu diğer hemzemin kavşak tiplerine göre daha güvenli olduğu ortaya konmuştur. Dönel kavşakların uygulandığı noktalarda özellikle yaralanmalı kaza miktarlarında azalma görülmüştür. Kavşaklarda yaşanan kazaların sayısı azalırken en çok düşme gösteren grup motorlu araçlar olmuştur. Dönel kavşakların diğer kavşaklara göre daha az çatışma noktasına sahip olması, kavşağa direk girişinin orta ada ile birlikte yaklaşım adaları ile engellenmesi ve buna bağlı olarak kafa kafaya çarpışma ihtimalinin azalması, karşıdan karşıya geçen yayaların geçiş mesafelerini kısa olması, diğer kavşaklara göre daha güvenli

olduğunu göstermektedir. Örneğin modern dönel kavşakların yarıçapının büyük olması ayrıca kavşağın yüksek hızlara imkan vermeyen geometrik yapısı sayesinde sürücülerin algılama süresini artırarak olası kazaların önüne geçmesi bu kavşakları daha güvenli kılmaktadır.

Hemzemin kavşaklarda çarpışma ve buna bağlı ölüm riski incelenecek olursa, araçların yayalara, diğer araçlara yandan ve kafa kafaya çarpışması ile ölüm riskinin %0 dan %10 ye kadar olan kesimde araç hızlarının yavaş, %10 dan sonra hızlı bir şekilde arttığı Şekil 3.14'te görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılacak olursa ölüm riskini azaltmanın temel fonksiyonu kavşak bölgesinde araç hızlarını düşürmektir.



Şekil 3.14. Çarpışma hızı ile ölüm riski arasındaki ilişki [10].

Şekil 3.14.'te tablodaki değerler referans alınarak, araç-yaya çarpışmasında 30 km/saat, araç-arac veya araç-sabit cisim varyasyonuna göre yandan çarpmasında 50km/saat, araç-arac veya araç-sabit cisim varyasyonuna göre kafa kafaya çarpışmada ise 70km/saat hızlar kapasite güvenlik kriterleri dengesinde yol gösterici olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu sonuçlardan yola çıkarak, yayalar ile araçları mümkün olduğunca birbirine denk getirilmemeli, kavşak tasarımları yandan, kafa

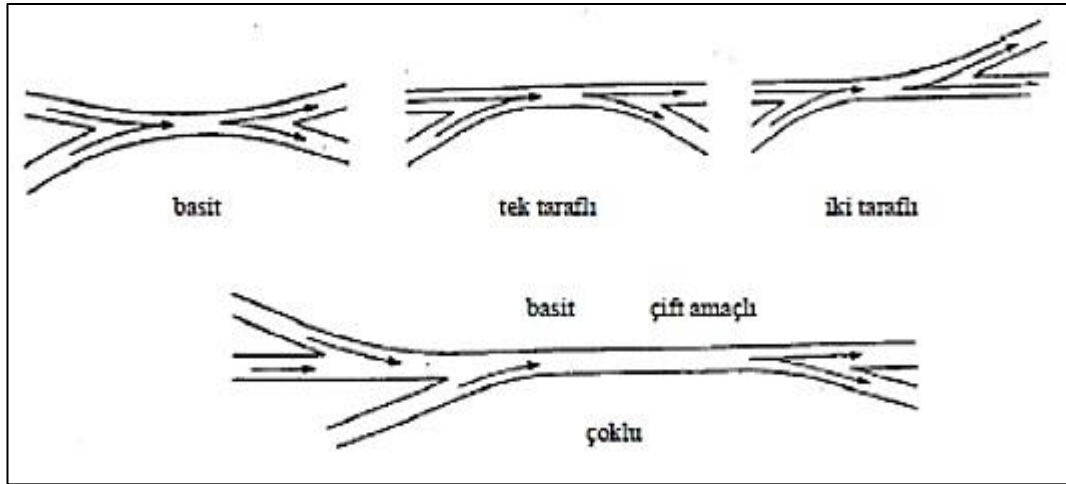
kafaya ve kavak bölgesindeki sert cisimlere çarpma ihtimalini düşürecek şekilde, kavşak tasarımında yandan çarpma hızı 50 km/saat altında olmalıdır.

3.1.3.1 Hemzemin kavşaklarda araçların trafik hareketleri

Hemzemin kavşak bölgelerinde araçlar arasında örülme, ayrılma, katılma, kesişme olmak üzere dört çeşit trafik hareketi bulunmaktadır.

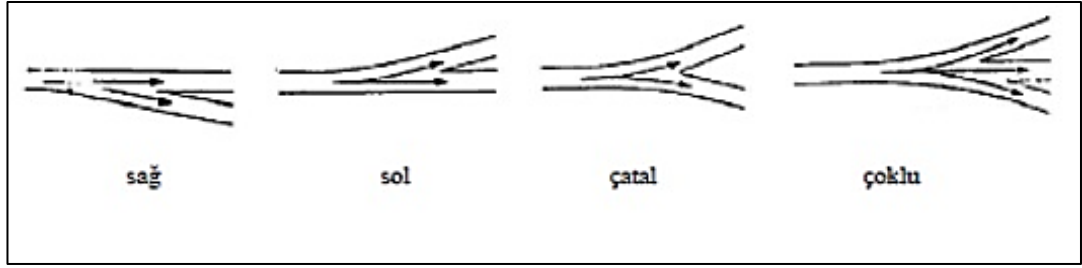
Kavşaklardaki trafik hareketleri tasarım aşamasında kontrol altına alınması gereken ana hareketlerdir. Bu hareketlerin kontrol altına alınmaması durumunda araçların birbiri ile kafa-kafaya, yandan çarpma ve sürtme gibi kazalar yaşanarak trafik güvenliğini tehlikeye sokmakta, kavşak bölgelerinde taşıt hareketlerini kısıtlayarak kavşak kapasitesini düşürmekte ve diğer kavşak kullanıcılarının da kavşağı güvenli bir biçimde kullanamamasına sebep olmaktadır.

Örülme hareketi, Şekil 3.15'te görüldüğü üzere anayol üzerinde seyreden araçlar ile taliyol üzerinde seyreden araçların, aynı yönlü ayrılma ile katılma hareketlerinin anayol üzerinde kesişerek veya çakışarak oluşturdukları harekettir. Örölmeler anayol üzerinde ayrılma ve katılma şeritleri tasarlayarak ortadan kaldırılabilir.



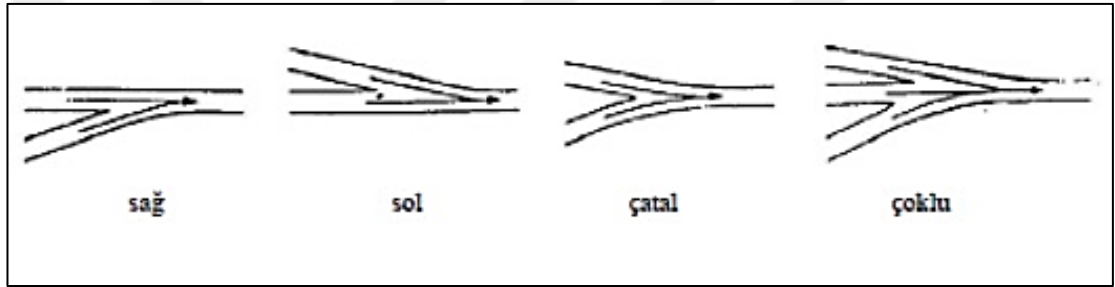
Şekil 3.15. Kavşak bölgelerinde örülme hareketi [9].

Ayrılma hareketi, anayol üzerinde seyreden aynı yönlü araçların anayoldan tali yola geçişte yaptığı harekettir. Özellikle trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda dikkat edilmesi gereken ve anayol üzerinde araçların hızlarını azaltabilecek uzunluklarda ayrılma şeridi tasarlayarak çözülebilecek bir harekettir.



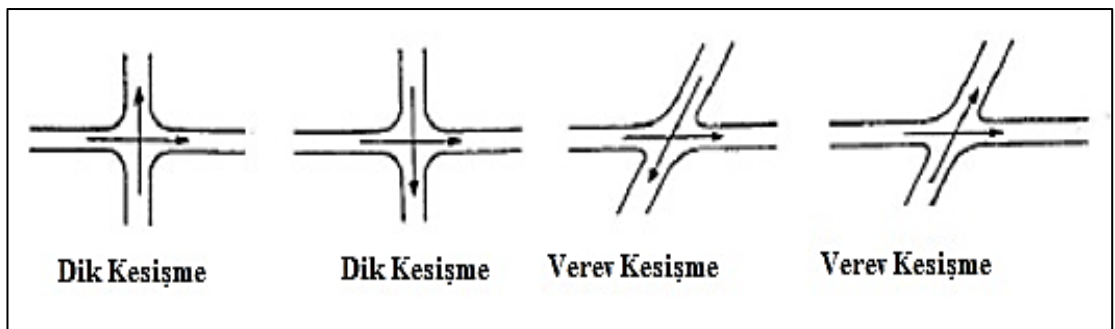
Şekil 3.16. Kavşak bölgelerinde ayrılma hareketi [9].

Katılma hareketi, tali yol üzerinde seyreden araçların aynı yönde hareket eden anayol trafiğine geçişte yaptığı harekettir. Özellikle trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda dikkat edilmesi gereken ve anayol üzerinde araçların hızlarını anayol hızlarına çıkartabilecek uzunluklarda katılma şeridi tasarlayarak çözülebilecek bir harekettir.



Şekil 3.17. Kavşak bölgelerinde katılma hareketi [9].

Kesişme hareketi, anayol ve tali yol üzerinde farklı yönlü trafik hareketlerinin bir noktada çakışmasıyla oluşan harekettir. Kesişmeler kavşağı oluşturan yolların birbiri ile kesişme açısına bağlı olarak dik ya da verev olmaktadır. Kavşak alanında anayol ve tali yolların birbirini dik veya dike yakın kesişmesi istenir. Kavşağı oluşturan yolların dik kesişmesi sürücülerin görüş alanını artırmaktadır.



Şekil 3.18. Kavşak bölgelerinde kesişme hareketi [9].

3.1.3.2 Hemzemin kavşaklarda çatışma noktaları

Çatışma noktaları; kavşak bölgesinde kavşağı kullanan araç hareketinin, kavşaktaki diğer aracın, yayanın veya bisikletlinin hareket ettiği yolu kesmesi, bu kesimde katılması, bu kesimden ayrılması veya bu kesimin arkasında kuyruk oluşturmasıyla oluşmaktadır.

Kavşaklarda oluşan her çatışma noktasında kesişen trafik sayısı miktarıyla birlikte çatışma nokta sayısı, kavşakta oluşacak kaza sayısını belirleyen bir faktördür. Kavşak bölgesinde bulunan trafik ışıkları ve levhaları yaşanacak çatışmaları ciddi miktarda azaltmasına rağmen önemli kazalar trafik kurallarının ihlal edilmesinden dolayı oluşmaktadır.

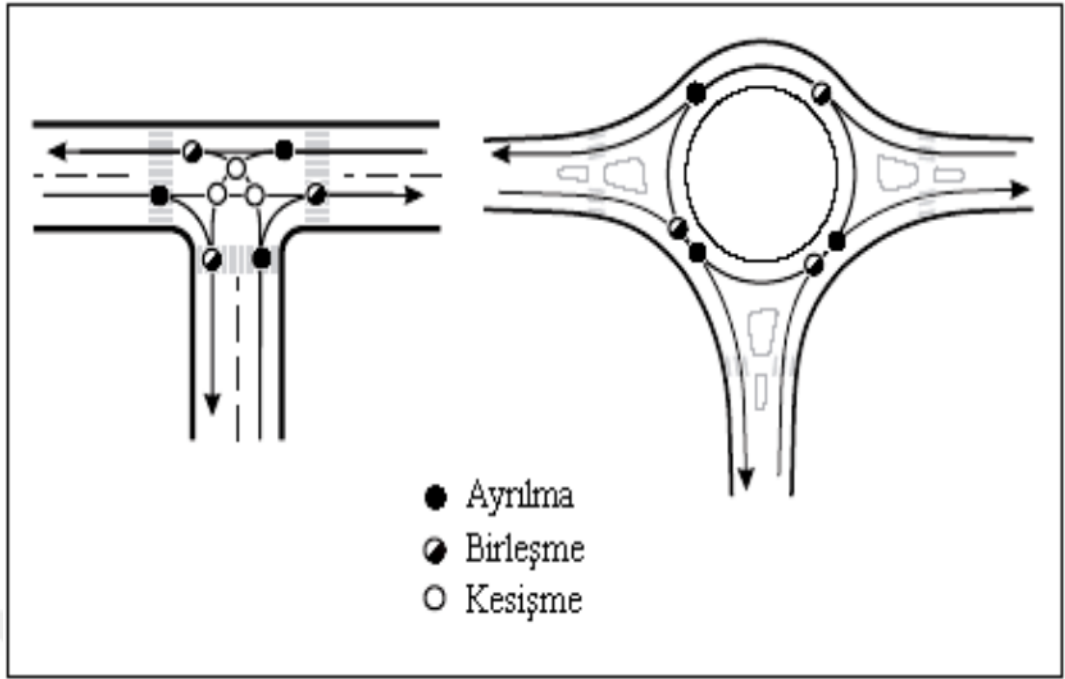
İki aracın birbiri ile, bir araç ile bir yaya veya bir araç ile bir bisikletlinin kavşak bölgesinde ortak kullandıkları kesimlerde katılma, ayrılma, kesişme ve kuyruk oluşumu gibi hareketler kavşak alanlarında bir veya birden çok çatışma noktası yaratmaktadır.

Çatışmalar araç çatışması, bisikletli çatışması ve yaya çatışması olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir.

Kaza analizlerinde olduğu gibi çatışma analizlerinde çatışma noktasının sayısı yanında; çatışma noktasının yeri, çatışma noktasında kesişen akımların hacmi ve kategorisi, kesişen akımların birbirlerine göre bağıl hızları ve açıları ile kesişen akımdaki bir elemanın bir kazadan kurtulabilme yeteneğine göre taşıdığı risk durumu da incelenmelidir [10].

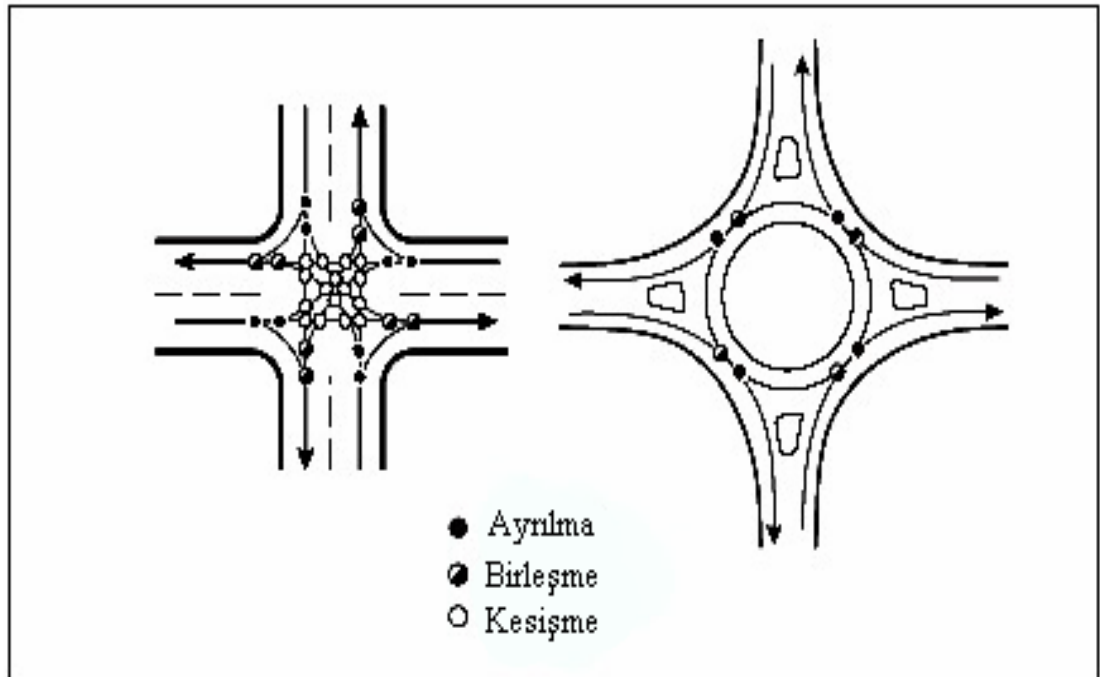
Araç çatışmaları, üç kollu ve dört kollu yol kesişimlerinde farklı farklı çatışma noktası sayısına sahiptir. Yol kesişimlerinde araç çatışma sayılarını minimuma indiren hemzemin kavşak tipi dönel kavşaklardır.

Üç kollu kanalize edilmemiş bir kavşak ile üç kollu dönel kavşağın araç çatışma sayıları Şekil 3.19’da görüleceği üzere kanalize edilmemiş kavşakta oluşan çatışma sayısı 9 iken dönel kavşaklarda oluşan çatışma sayısı 6’ya düşmektedir.



Şekil 3.19. Üç kollu hemzemin kavşaklarda araç çatışma noktaları [10].

Dört kollü kanalizе edilmemiş bir kavşak ile dört kollü dñel kavşağın araç çatışma sayıları Şekil 3.20’de görñleceği üzere kanalizе edilmemiş kavşakta oluşаn çatışma sayısı 32 iken dñel kavşaklarda oluşаn çatışma sayısı 8 olmaktadır.



Şekil 3.20. Dört kollü hemzemin kavşaklarda araç çatışma noktaları [10].

Araç çatışmaları, araçların çarpışma şiddetleri ve noktalarına göre araç kuyruğu çatışmaları, ayrılma ve katılma çatışmaları ve kesişme çatışmaları olmak üzere üç başlıkta toplanabilir.

Ayrılma ve katılma çatışmaları, kavşak alanında oluşan bu tür çatışmalar ayrılan veya katılan iki trafik hareketinin sonucu oluşmaktadır. Katılma çatışmalarının en genel kaza tipi aracın arkasından ve yanından oluşan çarpışmalardır. Birleşme çatışmalarında araçların ön ve arka tarafından daha az korunaklı olan yan taraftan çarpılma ihtimali yüksek olduğundan bu çatışmalar diğer çatışmalarından daha ciddi sonuçları olmaktadır. Ayrılma çatışmalarında ise birleşme çatışmalarından farklı olarak yandan ve önden oluşan çarpışmalar olmaktadır. Bu tür çatışmalarda da yandan oluşacak çatışmalar en dikkat edilmesi gereken çatışmalardır.

Araç kuyruğu çatışmaları, kavşak alanında oluşan bu tür çatışmalar araçların arkasında sıralanan diğer araçlar sebep olmaktadır. Bu tür çatışmalar arka arkaya düz olarak giden, kavşak alanına girmek isteyen veya kavşaktan sola dönmek için müsait zamanı bekleyen araçların peş peşe sıralanarak depolandığı yerlerde oluşmaktadır. Bu tür araçların en çok korunan ön ve arka kısımlarında oluşmakta ve araçlar arasında hız farkı diğer türdeki çatışmalara göre daha düşük olduğu için kaza şiddeti en düşük olan çatışma çeşididir.

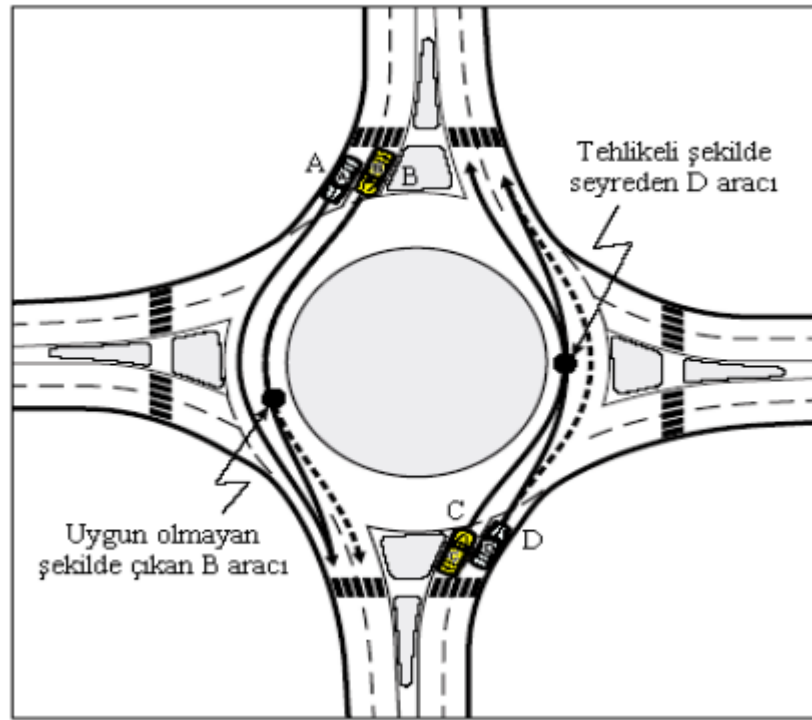
Kesişme çatışmaları, iki farklı yoldan gelen trafik akımlarının birbiriyle kesişmeleriyle oluşan çatışmalardır. Diğer çatışmalar ile kıyaslanacak olursa en önemsenmesi gereken çatışalardır. Bu tür çatışmalarda yaralanmalı ve ölümlü kazalar oluşma ihtimali yüksektir. Kaza oluş şekilleri birbirleri ile dik açıyla çarpışmaları ve kafa-kafaya oluşan çarpışmalar olarak tabir edilebilir.

Dönel kavşakların kanalize edilmemiş kavşaklara nispeten araç çatışma sayılarını düşürdüğü Şekil 3.19 ve Şekil 3.20’de görülmektedir. Fakat farklı dönüş şeritleri, kanalize adaları veya dönel adalı kavşaklar çatışmaları birbirinden ayırmakta ve çatışma sayılarını azaltmakla birlikte çatışma noktalarını tamamen yok etmemektedir.

Tek gidiş-geliş yollarda oluşan çatışma noktalarının yanında iki şeritli yollardaki kavşaklarda da benzer çatışma noktaları bulunmaktadır.

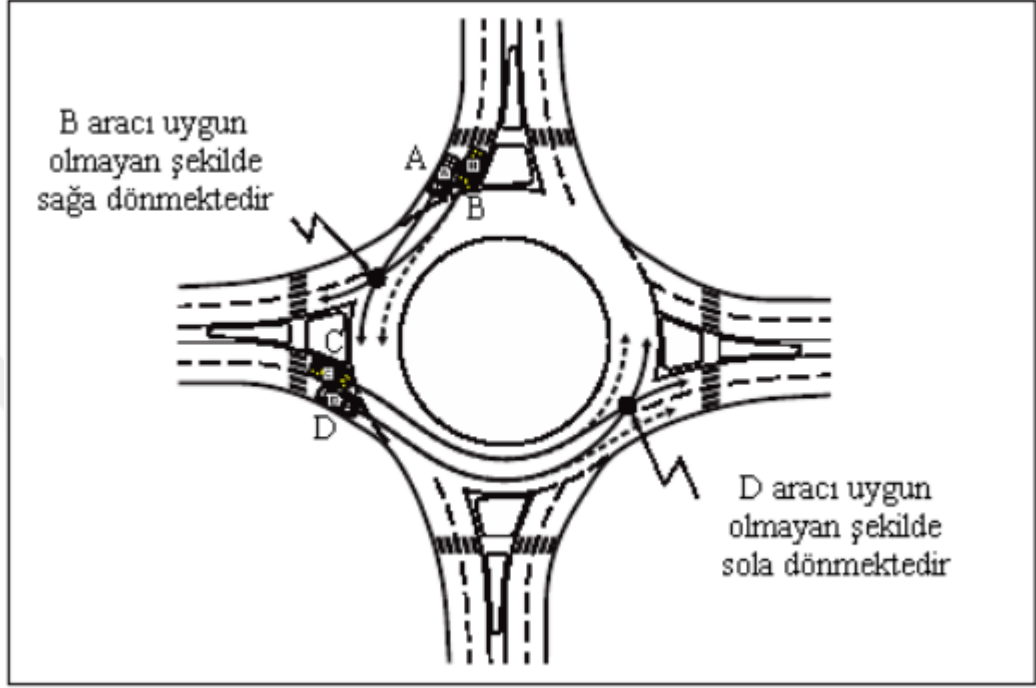
İki şeritli yollardaki dönel kavşaklarda ek şeritlerin bulunması, ada etrafındaki sirkülasyon yolunda ve kavşak giriş-çıkışlarında daha geniş yollara sahip olması tek şeritli kavşaklardaki çatışmaların dışında çatışma çeşitleri oluşturmaktadır. Bu çatışma çeşitleri sürücülerin yanlış şerit kullanmaları ve yanlış dönüş hareketi yapmaları sebep olmaktadır. Çok şeritli dönel kavşaklarda yaşanan kazaları Şekil 3.21 ve Şekil 3.22’de görülmektedir.

Çok şeritli kavşaklarda, tek şeritli dönel kavşaklarda olduğu gibi taşıtların yaşadığı ve ciddi sonuçlar doğuran kafa-kafaya olarak yaşanan çatışmalar ortadan kaldırılmakta, bunun yerine kavşak bölgesinde hafif birleşme çatışmaları yaşanmaktadır. Çok şeritli dönel kavşaklarda yaşanan ek çatışma çeşitleri kavşak alanındaki hızın düşük olmasının etkisiyle genellikle düşük hızda ve daha düşük şiddetli yandan yaşanan kazalar yaşanmaktadır. Bu tür çok şeritli dönel kavşaklarda tek şeritli kavşaklara nispeten çatışma sayısı artmış olsa da çatışmaların doğuracağı sonuçlar diğer hemzemin kavşak tiplerinden daha düşük olmaktadır.



Şekil 3.21. Kavşak alanında şerit ihlali yapılmasında kaynaklı çatışmalar [10].

Yaşanacak bu ek çatışmalar, kavşak kapasitesiyle ilgili olumsuz bir durum yaratmaz ise giriş-çıkış şeritleri ve orta ada sirkülasyon yolunun tek şerit tasarlanması ortadan kaldıracaktır. Kavşak girişindeki şerit sayısının tek şeritten iki şeride çıkartılması sadece yaralanmalı oluşacak kazaları %25 oranında artıracaktır.



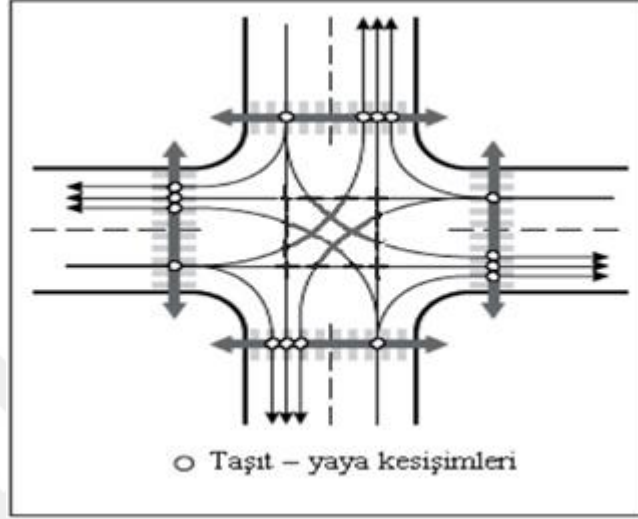
Şekil 3.22. Dönel kavşakta yanlış dönüş hareketinden kaynaklanan çatışmalar [10].

Kavşak tasarımında proje geometrik standartları, kavşak bölgesindeki çatışma sayıları belirlenip değerlendirme grafiği oluşturularak belirlenmesi en doğru yaklaşım olacaktır.

Yaya çatışmaları, hemen hemen her kavşakta araç ile yaya çatışması yaşanabilir. Özellikle yayaların yolun karşısına geçiş hareketlerinde Şekil 3.23'te görüldüğü gibi her bir yaklaşımda iki yönde de araç hareketi ile çatışma noktaları oluşmaktadır. Ayrıca kavşak bölgesine giriş yapan ve kavşak bölgesinden çıkış yapan araçlarla da çatışma noktası oluşmaktadır.

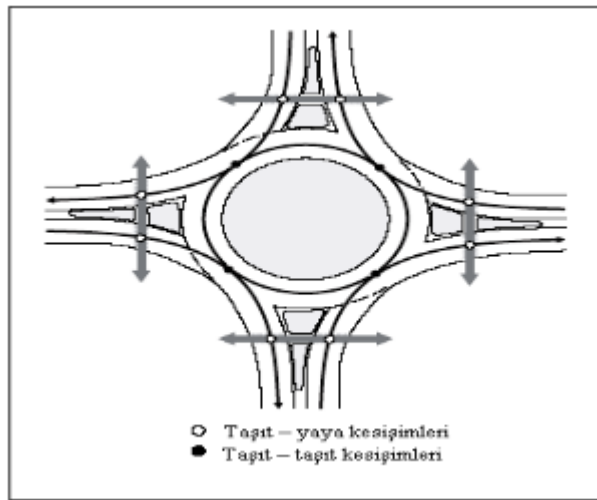
Birden fazla yaklaşım şeridine sahip kanalizе edilmemiş hemzemin kavşaklarda araçlar için ayrılmış her bir ek şeritte fazladan bir çatışma noktası oluşur. Örnek verecek olursak dört şeritten oluşan bir kavşak alanında onaltı adet yaya-arac çatışma noktası meydana gelmektedir. Kavşak bölgesinden geçen bir yaya farklı yönlerden

gelmekte olan araçların sağa ve sola dönüş hareketlerini de içeren dört çatışma noktası yaşamaktadır. Araçların kavşak bölgesinde yaptığı sağa ve sola dönüş hareketleri direk hareketlere göre daha düşük hızda olduğu için yayalar için daha az tehlike arz etmekle birlikte bu kavşaklardaki araçların direk hareketleri yayaları en fazla tehdit eden hareketlerdir.



Şekil 3.23. Kanalize edilmemiş kavşaklarda araç-yaya çatışma noktaları [10].

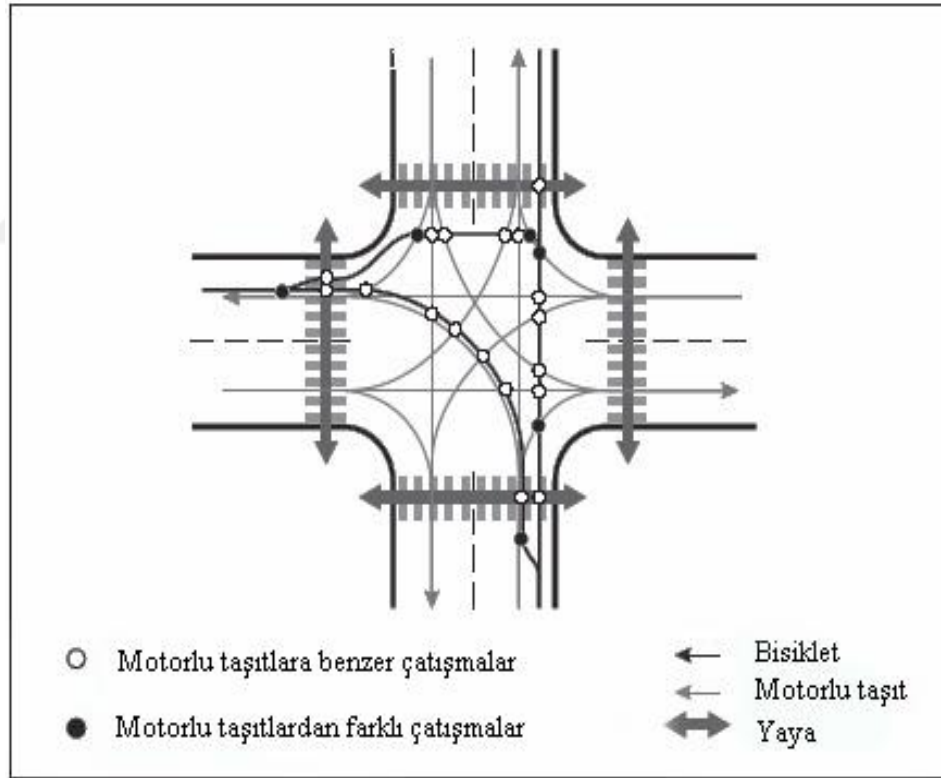
Dönel kavşaklarda da Şekil 3.24'te görüldüğü gibi yayalar her bir yaklaşımda iki yerde araç hareketi ile karşılaşılırlar. Kavşak alanına giriş yapan araçlar ve çıkış yapan araçlarla toplam sekiz adet çatışma yaşayan yayalar, kavşak alanında tasarlanacak ek her şerit için bir adet fazladan çatışma sayısı oluşacaktır.



Şekil 3.24. Dönel kavşaklarda yaşanan araç-yaya çatışmaları [10].

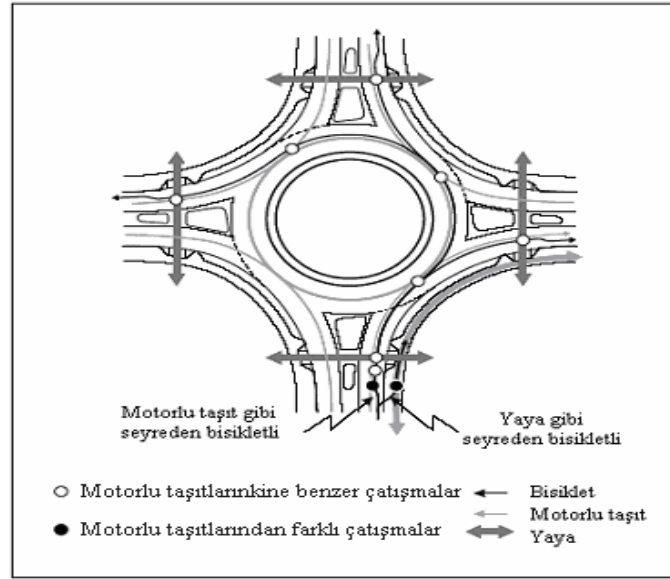
Motorlu taşıtlarla yaşanan çatışmaların benzerleri kanalize edilmemiş ve dönel kavşaklarda bisikletliler içinde görülmektedir. Fakat bisiklet sürücüleri genellikle yolun sağ tarafını kullandıklarından araçlarla kesişmeler ve çatışmalar gerçekleşmektedir. Şekil 3.25'te görüldüğü gibi kanalize edilmemiş dört kollu hemzemin kavşağın her bir yaklaşım bölgesinde bisiklet sürücülerinin araçlar ve yayalar gibi kavşaktan sola dönüşlerde çatışmalar yaşayabilmektedir. Ancak dönel kavşaklarda bisiklet sürücülerinin kavşağı nasıl kullandıkları bağlı olarak çatışmalar görülebilmektedir.

Bisiklet sürücüsü tek şeritli dönel kavşakta bisiklet kullanması halinde Şekil 3.26'da görüldüğü gibi kavşak bölgesinde trafik hareketleriyle birleştiği noktada ilave bir çatışma oluşur. İki şeritli ve daha büyük dönel kavşaklarda bisikletliler için ayrılan yerden yolun dış kısmından çıkış yapan araçlarla çatışma gerçekleşebilir.



Şekil 3.25. Kanalize edilmemiş hemzemin kavşaklarda bisiklet çatışmaları [10].

Araçlardan daha az fark edilen bisiklet sürücüleri, bu yüzden iki şeritli ve daha büyük dönel kavşaklarda araç ayrılma ve birleşme noktalarında daha çok çatışma yaşayabilirler.



Şekil 3.26. Dönel kavşaklarda bisiklet çatışmaları [10].

Dönel kavşak içerisinde yer alan yaya kaldırımlarında eğer bisiklet sürücüsü yay yoluna geçerse ek bir çatışma noktası daha ortaya çıkmış olur. Bisiklet sürücülerini yaya yolunda veya kaldırımda bisiklet sürmeye devam ederse ek bisikletli-yaya çatışmaları meydana gelir. Bisikletli trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde bu durumu önleyecek bisiklet yolları tasarlanması uygun olacaktır.

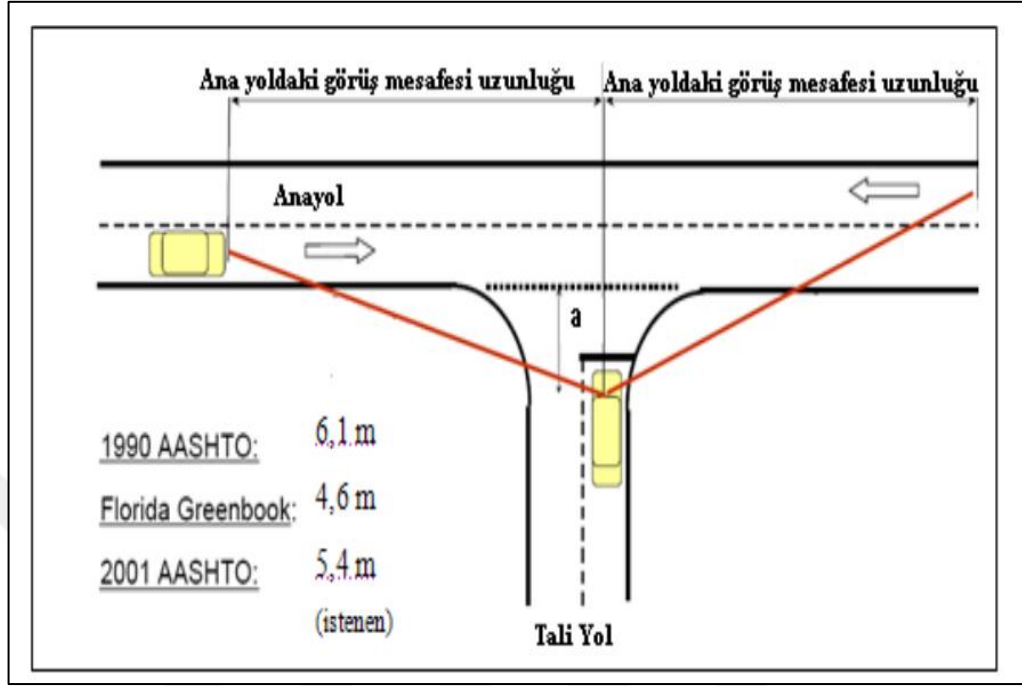
3.1.3.3 Hemzemin kavşaklarda yatay ve düşey geometri tasarımı

Hemzemin kavşaklarda çeşit fark etmeksizin yatay ve düşey hat tasarımı büyük öneme sahiptir. Öncelik olarak kavşak kollarını oluşturan yolların kavşak tasarımında birbiri ile güvenli bir şekilde entegre edilmesi planlanmalıdır.

Hemzemin kavşaklarda yatay hat tasarımında anayolun mümkün olduğunca alınyman olduğu kesimleri tercih edilmelidir. Kavşak bölgesine bağlanan tali yollarında mümkün olduğunca anayola dik bağlamaya çalışılmalıdır. Kavşaklarda kollar arasındaki açının yanında Şekil 3.27’de görüldüğü üzere görüş üçgeni olarak tabir edilen bölgede araçların birbirini görmesini engelleyen cisimlerin olmaması gerekmektedir.

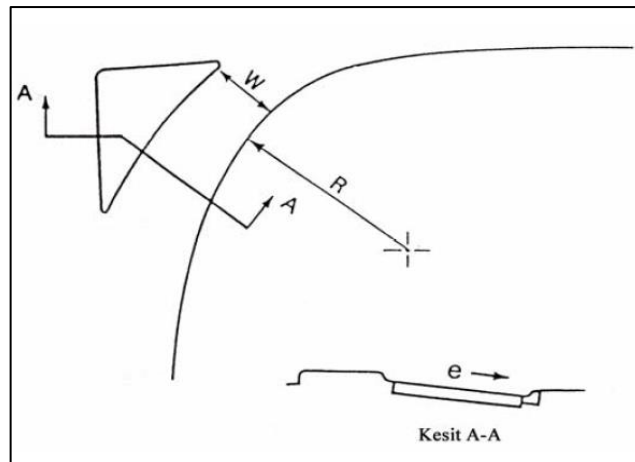
AASHTO’nun en son 2001 yılında hazırlamış olduğu standartlarda şehir içi hemzemin kavşaklarda, tali yoldan kavşağa yaklaşan aracın olması gereken hızına

bağlı olarak kavşağın anayol kolundaki görüş mesafesinin (“a” mesafesi) minimum 5.4 m olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.27. Görüş üçgeni.

Hemzemin kavşaklar tasarlanırken kavşak kollarına dönüşlerde araçların dönüş hareketlerine imkan verecek şekilde tasarım yapılması gerekmektedir. Kavşak bölgelerindeki dönüşlerde dönüş kurbunun yarıçapı, tasarım hızı, tasarım aracı çeşidi, dönüş yapan araç sayısı ve dönüşlerdeki üçgen ada varlıkları dikkate alınan kriterlerdir (Şekil 3.28).



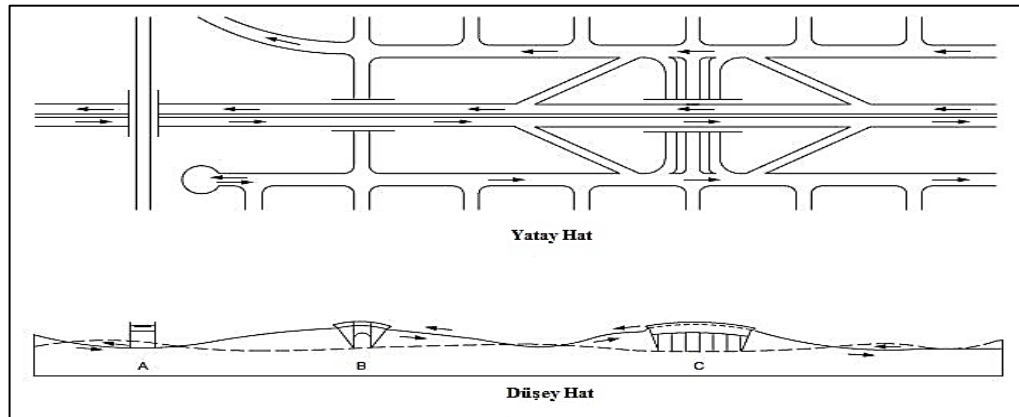
Şekil 3.28. Dönüş kurbu.

Bu kriterler doğrultusunda kullanılan dönüş kurbuna (R) bağlı olarak Çizelge 3.1’de olması gereken minimum kaplama genişliği (W) tespit edilir.

Çizelge 3.1. Kavşak kurbunda minimum genişlikler [9].

İç Kenar Yarıçapı (m)	Durum I – Tek Şerit, Tek Yön ve Duran Taşıt Geçizi Yok					
	P Otomobil	SU Kamyon	BUS 12 Otobüs	WB 12 Treyler (orta)	WB 15 Treyler (büyük)	WB 19 Treyler (büyük)
15	4,0	5,5	6,6	7,0	9,7	13,3
25	3,9	5,0	5,7	5,8	7,2	8,5
30	3,8	4,9	5,4	5,5	6,7	7,7
50	3,7	4,6	5,0	5,0	5,7	6,3
75	3,7	4,5	4,8	4,8	5,5	5,7
100	3,7	4,5	4,8	4,8	5,3	5,7
125	3,7	4,5	4,8	4,8	5,3	5,7
150	3,7	4,5	4,8	4,8	5,3	5,7
Aliyman	3,6	4,2	4,4	4,2	4,4	4,4
Durum II – Tek Şerit, Tek Yön ve Duran Taşıt Geçizi Var						
15	6,0	9,2	11,9	11,8	17,3	24,7
25	5,6	7,9	9,6	9,3	12,1	14,9
30	5,5	7,6	9,0	8,8	11,1	13,3
50	5,3	7,0	8,0	7,7	9,1	10,4
75	5,2	6,7	7,4	7,1	8,2	9,0
100	5,2	6,5	7,2	6,9	7,7	8,3
125	5,1	6,4	7,0	6,7	7,5	8,0
150	5,1	6,4	6,9	6,6	7,3	7,7
Aliyman	5,0	6,1	6,4	6,1	6,4	6,4
Durum III – İki Şerit, Tek veya Çift Yönlü						
15	7,8	11,0	13,7	13,6	19,1	26,5
25	7,4	9,7	11,4	11,1	13,9	16,7
30	7,3	9,4	10,8	10,6	12,9	15,1
50	7,1	8,8	9,9	9,5	10,9	12,2
75	7,0	8,5	9,2	8,9	10,0	10,8
100	7,0	8,3	9,0	8,7	9,5	10,1
125	6,9	8,2	8,8	8,5	9,3	9,8
150	6,9	8,2	8,7	8,4	9,1	9,5
Aliyman	6,8	7,9	8,2	7,9	8,2	8,2

Hemzemin kavşaklarda düşey hat tasarımı yapılırken boyuna eğimler, kullanılacak düşey kurp boyları ve tasarım hızına bağlı olarak minimum duruş görüş mesafeleri dikkate alınır.



Şekil 3.29. Kavşak bölgesine ait yatay ve düşey hat örneği.

Kavşak bölgelerindeki boyuna eğimlerin %3'ten düşük olması tercih edilmektedir. Fakat bölgesel yapının, topografyanın ve yapılaşmaların olması sebebiyle maksimum boyuna eğimin maksimum %6'ya kadar olduğu durumlar kabul edilebilmektedir.

Kavşak bölgelerinde düşey hat tasarımı yapılırken diğer bir kriter de düşey kurp uzunluğu ve düşey kurbun giriş ve çıkışındaki boyuna eğimlere bağlı olarak hesaplanan düşey kurp katsayısıdır. Düşey kurp boyunun (L), eğimlerin cebrik farklarına (A) bölünmesiyle hesaplanan düşey kurp katsayısına (K) (3.1) bağlı olarak bu katsayının karşılık geldiği hızlara Çizelge 3.2'den bakılmaktadır. Düşey kurp katsayısı dere tipi düşey kurp ve tepe tipi düşey kurp için farklı hızlara karşılık gelmektedir.

$$K = L / A \quad (3.1)$$

K : Düşey kurp katsayısı

L : Düşey kurp uzunluğu (m)

A : Eğimlerin cebrik farkı, %

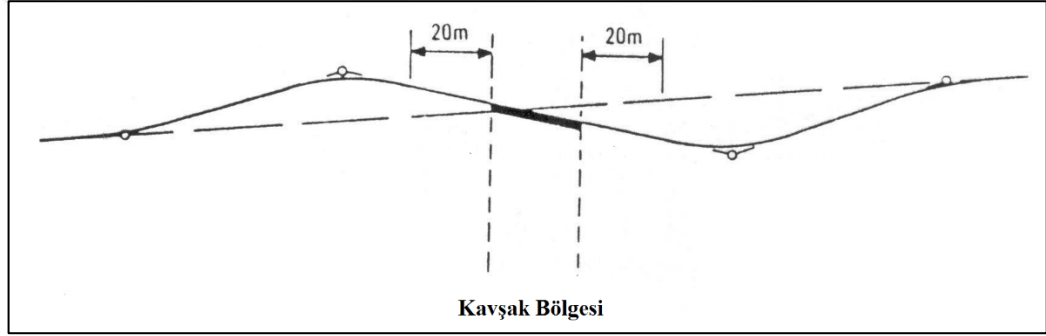
Çizelge 3.2. Düşey kurp katsayısı [9].

Tasarım Hızı (km/saat)	Duruş Görüş Mesafesi İçin			Geçiş Görüş Mesafesi İçin	
	DGM(m)	Tepe Düşey Kurp, K	Dere Düşey Kurp, K	GGM (m)	Tepe Düşey Kurp, K
20	20	1	3	-	-
30	30	2	4	200	46
40	50	6	9	270	84
50	65	10	13	345	138
60	80	14	16	410	195
70	100	23	22	485	272
80	125	35	28	540	338
90	150	51	35	615	438
100	180	73	44	670	520
110	210	100	52	730	617
120	240	130	60	775	695
130	270	165	69	815	769

Hemzemin kavşaklardaki taliyol profilleri kesiştikleri noktadaki anayoldaki enine eğim dış banketin sonundan itibaren 20 m kadar devam ettirildikten sonra düşey kurp eklenmeli veya profil düzenlemesi yapılmalıdır.

3.1.3.4 Hemzemin kavşaklarda dever tasarımı

Yatay kurplarda araçların dönüş hareketlerini yaptığı esnada dışa savrulmalarını önleyen tasarıma dever adı verilmektedir. Yollarda olduğu gibi kavşaklarda da dever tasarımı önem arz etmektedir. Kavşaklarda maksimum dever %4 alınmaktadır. Kavşakların yatay geometrilerinin tasarlanmasından sonra kullanılan kurp ve tasarım hızlarına bağlı olarak dever tasarımları yapılmaktadır. Kavşak bölgesine bağlanan tali yol profilleri dever eğimine oturacak şekilde değerlendirilmektedir.



Şekil 3.30. Kavşak bölgesindeki devere uygun taliyol profilleri.

3.2 Farklı Seviyeli Kavşaklar

Kavşaklarda kesişen yüksek hacimli trafikleri güvenli ve etkili bir biçimde aktarma kabiliyeti farklı seviyeli kavşak düzenlemesi ile sağlanmaktadır. En etkili güvenlik ve kapasite kesişen yolların dereceli olarak ayrılmasıyla elde edilir. Bir farklı seviyeli kavşak, iki veya daha fazla yolu ve bu yollar arasındaki trafiğin farklı seviyelerde kesişme, birleşme ve ayrılma hareketlerini sağlayan bir sistem olarak açıklanabilir.

Bu tip kavşakların tasarım amacı taşıtların karşılıklı geçişlerindeki çatışmaları ortadan kaldırmak ve araç dönüşlerindeki çatışmaları minimuma indirmektir.

Kavşak bölgelerinde taşıtlar, yayalar ve bisikletler arasındaki çatışmaları azaltmak için, bu hareketlerin mümkün olduğunca birbirinden ayırmak gerekmektedir. Yayaların ve bisiklet hareketlerinin araç trafiğinden ayrılması mümkün

olmadığından, her bir kavşak bölgesi için alternatif tasarımlar üzerinde çalışılmalı bisiklet ve yaya trafiğine uyum sağlayan en uygun kavşak seçimi yapılmalıdır.

Farklı seviyeli kavşaklar şekil ve kapsam olarak modifiye edilebilen kavşaklardır. Kavşağı oluşturan yolların farklı düzeyde kesişmesi temel fonksiyon olmakla birlikte kavşak kollarının her biri için topografya, maliyet, estetik kamulaştırma durumları gibi hususlar dikkate alınarak çeşitlendirilebilmesi mümkündür. Tüm bunlara rağmen kavşak kollarının simetrik tasarlanması istenen bir durumdur.



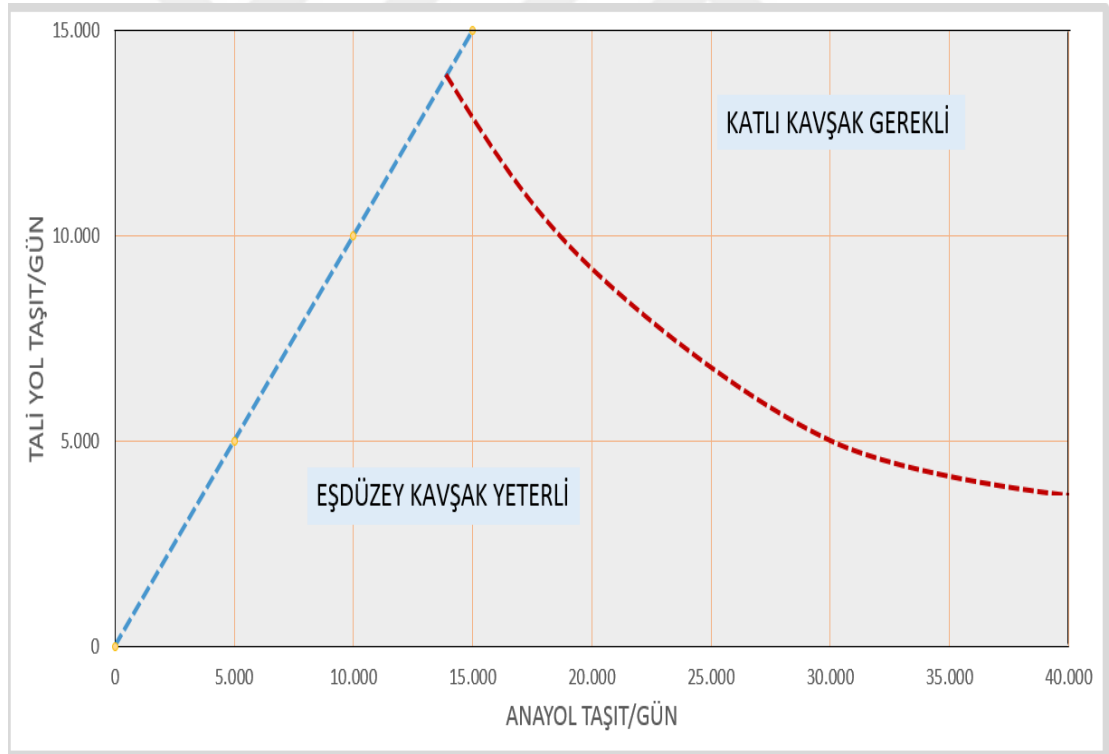
Şekil 3.31. Yonca tipi farklı seviyeli kavşak örneği.

Kavşak bölgelerinde farklı seviyeli kavşakların tercih edilebilmesi için bir takım durumların olması gerekmektedir. Bunların birkaçı;

- Kavşağı oluşturan yolların trafik hacminin fazla olması,
- Mevcut kavşağın kapasitesinin yetersizliği,
- Kavşağı oluşturan yolların sınıfı ve derecesi,
- Mevcut kavşakta yaşanan kazalar,
- Kavşak kullanıcılarına ekonomik ve sosyal fayda sağlaması olarak sıralanabilir.

Trafik hacminin yüksek olduğu yollarda (otoyol, çevre yolu, devlet yolu gibi) bir veya birden fazla yolun çakıştığı kesimlerde, mevcut hemzemin kavşağın yolun trafik yükünü kaldırmakta yetersiz kaldığında ve kavşakta yaşanan kaza sayılarının fazla olması durumunda farklı seviyeli kavşak uygulaması yapılabilmektedir. Ayrıca kavşak kollarındaki dönüş trafik hareketlerinin fazla olmasından kaynaklanan yavaşlama, bekleme gibi sebeplerden dolayı yaşanan gecikmeleri en aza indirmek için yapılan farklı seviyeli kavşaklar ile kesişen yollardaki araç çakışmaları önlenecektir.

Farklı seviyeli kavşak tasarımının gerekliliğini ve mevcut hemzemin kavşağın kapasitesinin yetersiz kaldığını trafik hacmine göre kavşağı oluşturan kollardaki trafik sayımlarına bağlı olarak Şekil 3.32'ye göre belirlenmektedir. Kavşak kollarındaki kapasiteye bağlı olarak kavşak tipi seçimi kavşak tipi seçimi başlığında incelenecektir.



Şekil 3.32. Trafik sayımına göre farklı seviyeli kavşak seçim diyagramı.

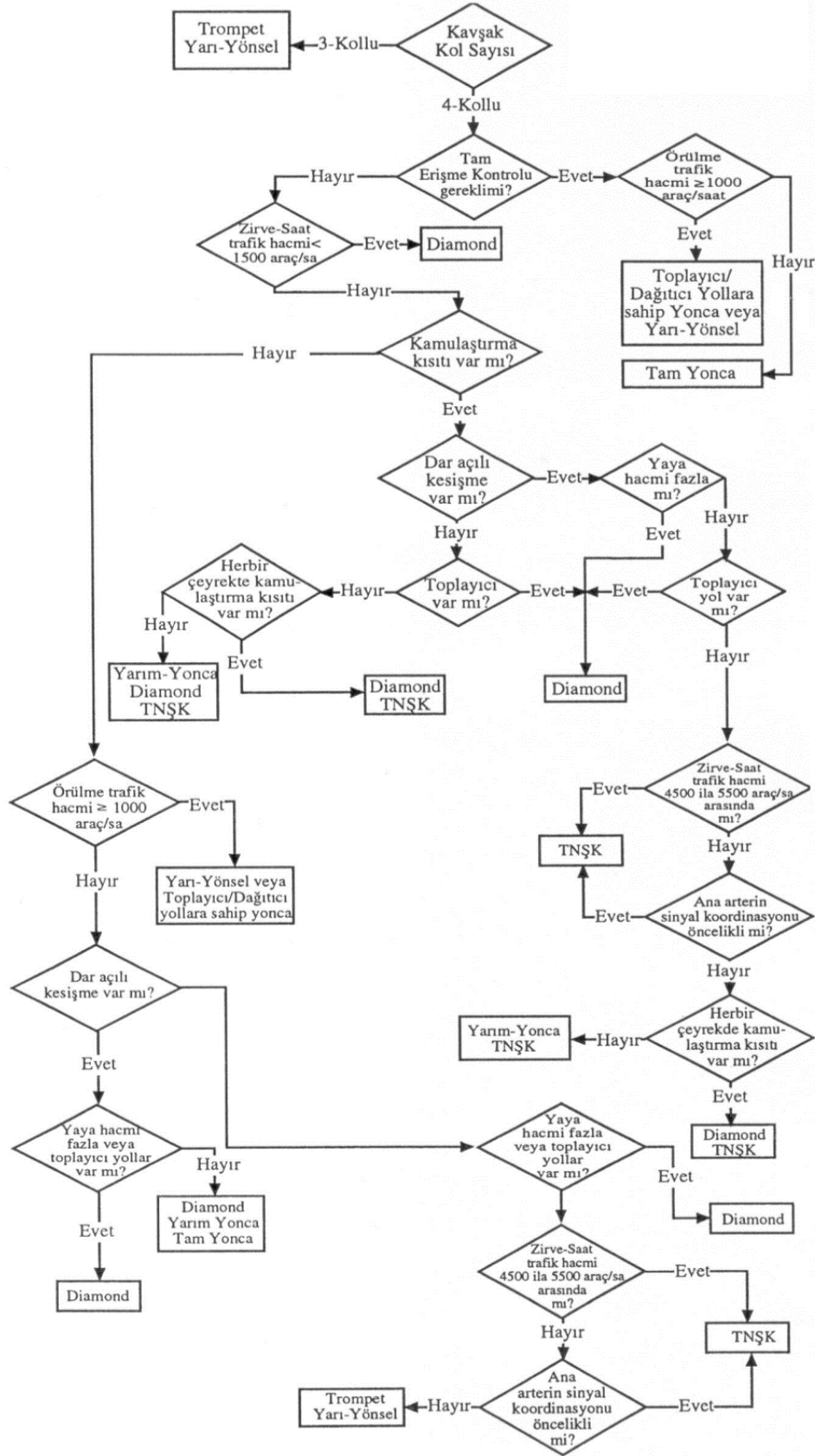
Farklı seviyeli kavşak tasarımında en önemli konu kavşak tipinin belirlenmesidir. Farklı seviyeli kavşak tipinin belirlenmesinde, mevcut arazinin kullanım durumu, nüfus, topografya, yapım, bakım, işletme, kamulaştırma maliyetleri, yaya hareketleri,

tasarım hızı kriterleri, kavşak bölgesinde kesişen kol sayısı, kavşağı oluşturan kollardaki trafik sayımları ve kompozisyonları büyük önem arz etmektedir.

Farklı seviyeli kavşakların tasarımında dikkat edilecek hususları,

1. Kavşak bölgesinde anayol olarak değerlendirilen yolun tasarım hızı değiştirilmemelidir. Fakat bazı durumlarda yüksek trafik hacimli katılma, ayrılma ve örölme bölgelerinde güvenlik sağlanması ayrıca kavşak kapasitenin düşmemesi amacıyla hız sınırlaması gerekebilir. Kavşak kollarının tasarım kriterleri seçiminde anayoldaki hızlara göre daha düşük tasarım hızları esas alınmalıdır,
2. Kavşaklara giriş ve çıkışlar sağdan yapılmalıdır,
3. Kavşak alanı anlaşılabilir, kavşak kollarında görüş üçgen mesafeleri ve duruş görüş mesafeleri uygun olmalıdır,
4. Kavşak bölgesine giriş ve çıkış noktalarında kavşak alanını ifade edici trafik işaretlemeleri yapılmalıdır,
5. Kavşağı kullanan sürücüler tarafından kavşak alanının kolay algılanabilir olması, sürücüyü kararsız bırakacak ve sürücüye tehlikeli hareketler yaptıracak tasarımlar yapılmamalı,
6. Kavşaklar sürücülerin gidiş yönlerini kolay, doğru ve zamanında seçebilecek şekilde seçebilmeleri sağlanacak tasarımlar yapılmalı,
7. Farklı seviyeli kavşaklar arasında mesafe, meskun mahaller ve şehir içlerinde 1.5 km'den, şehir dışlarında ise 3 km'den daha kısa mesafede olmamasına dikkat edilmelidir. Fakat şehir içlerinde ve gereken bölgelerde kavşak mesafesinin 1.5 km'nin altında olabilmekle birlikte bu durumlarda kavşak ayrılma ve katılma bölgelerinde gerekli mesafelerin bırakılması bırakılamıyor ise kamulaştırma durumuna bağlı olarak kavşak kollarını içeren toplayıcı yol tasarlanmalı,
8. Kavşaklar ile ticari tesislerin arasındaki mesafenin yönetmelik hükümlerine uygun olarak tasarlanmalı,
9. Kavşak bölgesinde tüm trafik hareketleri güvenli bir şekilde sağlanmalıdır.

Farklı seviyeli kavşak seçiminde kavşak tiplerine ve özelliklerine bağlı olmakla birlikte Şekil 3.33'te bulunan diyagram kullanılabilir.



Şekil 3.33. Farklı seviyeli kavşak tipi seçim diyagramı [9].

Kavşak alanındaki yolların proje tasarım hızı, yatay güzergâh, düşey profil ve enkesit tipi farklı seviyeli kavşağı tipini, özelliğini ve güvenliğini etkileyen en önemli faktörlerdir. Kavşak bölgesindeki yatay ve düşey güzergahta küçük kurplar olmasının tercih edilmezler. Kavşak alanı geometrik olarak düz veya düze yakın olarak tasarlanması kavşak bölgesinde duruş görüş mesafelerinin uzun olmasını ve kavşak kollarındaki araçların birbirini görmesini sağladığı için istenmektedir. Farklı seviyeli kavşak bölgesinde, anayol, tali yol ve kavşak kollarındaki araçların görüş mesafesi tasarım hızlarına bağlı olarak minimum duruş görüş mesafesi kadar veya daha uzun olmalıdır. Şehir içlerinde özellikle de yapılaşmanın yoğun olduğu, tarihi, doğal güzelliği olan bölgelerde köprü yapıları şeffaf ayaklarla geçecek şekilde tasarlanması uygun olacaktır.

Bir yol üzerinde ard arda tasarlanacak olan seri kavşaklarda, her kavşağı ayrı olarak değerlendirmek yerine, tüm kavşakları bir bütün halinde çözüme kavuşturmak gerekmektedir. Tasarlanacak yolların kapasitesi ve güvenliğini üzerinde tasarlanacak olan kavşak serisinin homojenliği ile doğru orantılıdır. Tasarlanan yoldaki kavşakların kapasite, güvenlik ve maliyet kriterleriyle doğru orantılı olarak farklı seviyeli kavşakların tasarımı süreklilik arz etmektedir. Örneğin kapasitesi yüksek iki yolun kesişiminde direksiyonel bir kavşak tasarımından sonraki kavşak hemzemin olması beklenen ve istenen bir durum değildir.

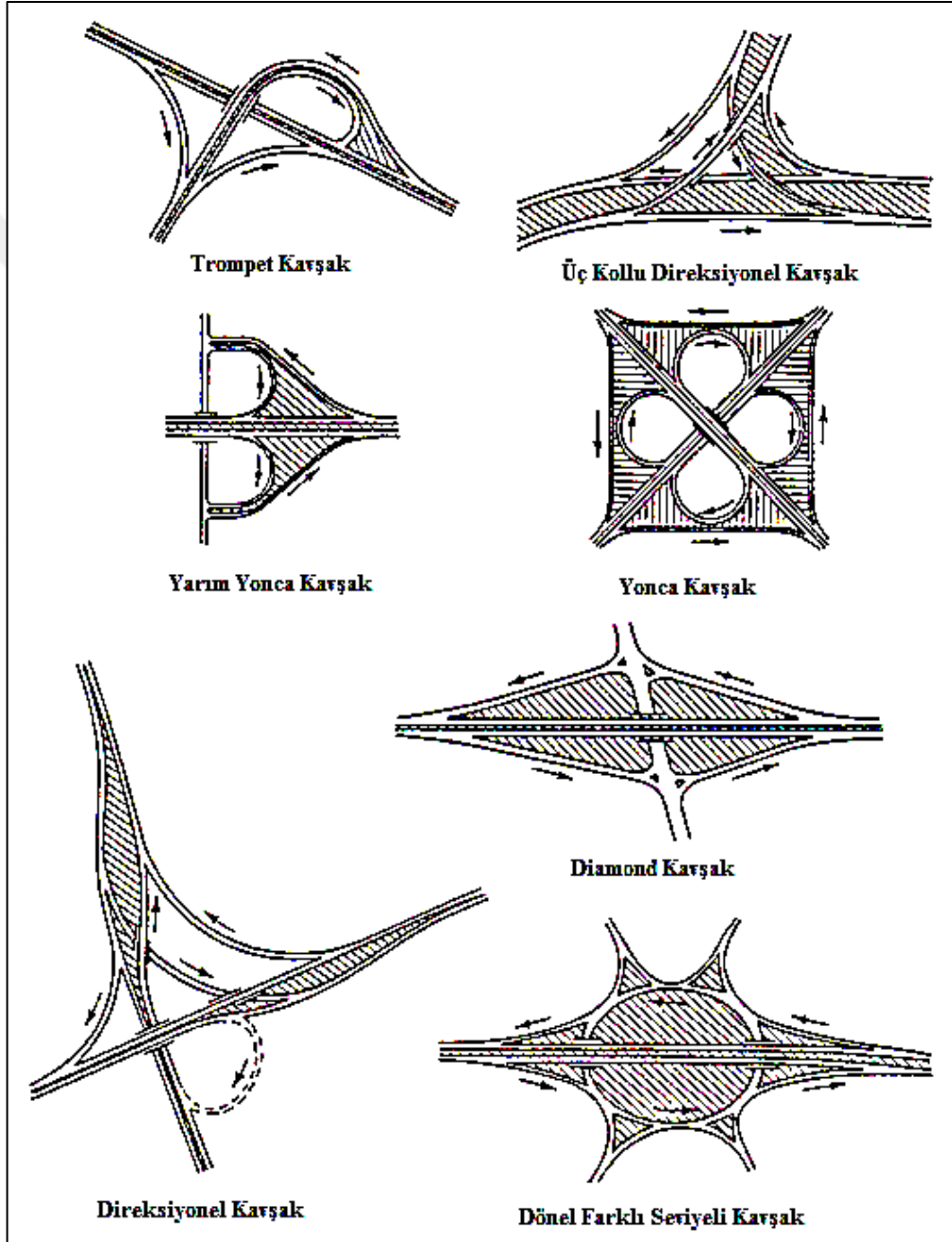
3.2.1 Farklı seviyeli kavşak tipleri

Farklı seviyeli kavşakları kavşak bölgesine bağlanan kol sayısına bağlı olarak üç kollu veya dört kollu olarak iki grupta incelemek mümkündür. Üç kollu kavşaklar anayola bağlanan “T” şeklinde bağlanan tek bir tali yolun farklı seviyede bağlanmasıyla oluşmaktadır. Bu kavşaklar topografya, kamulaştırma ve yapılaşma durumlarına bağlı olarak trompet kavşak, üç kollu direksiyonel kavşak ve üç kollu diamond kavşak olarak incelemek mümkündür (Şekil 3.30). Üç kollu kesişimlerde en fazla uygulanan kavşak tipi trompet kavşaktır.

Dört kollu kavşaklar ise trafik yoğunluğu fazla olan iki yolun birbiri ile farklı düzeyde kesiştiği bölgelerde tasarlanan ve bu iki yolu birbirine entegre eden kavşaklardır. Bu kavşaklar arazi, yapılaşma ve kamulaştırma durumlarına bağlı

olarak yarım yonca, yonca, diamond ve direksiyonel kavşaklar olarak dört farklı gruplandırılabilir (Şekil 3.34).

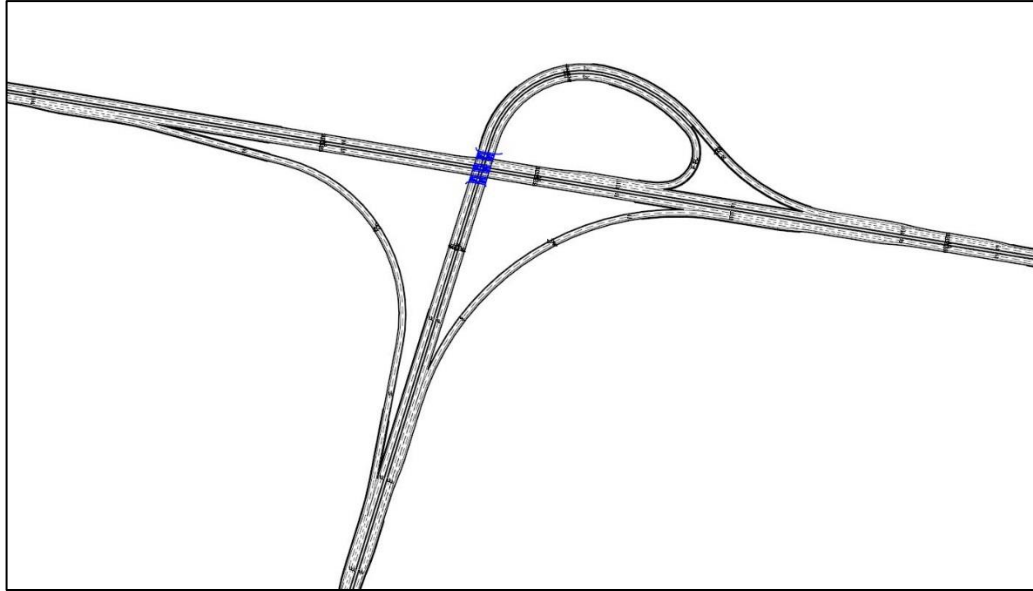
Ayrıca kavşak bölgesinde anayol ile kesişen tali yol sayısının fazla olduğu durumlarda kavşak bölgesinin müsait olmasına bağlı olarak anayolun üstünde veya altında yarıçapı büyük bir dönel kavşak tasarlanarak çözölen kavşak tipine dönel farklı seviyeli kavşak ismi verilmektedir.



Şekil 3.34. Farklı seviyeli kavşak tipleri [9].

3.2.1.1.1 Trompet kavşak

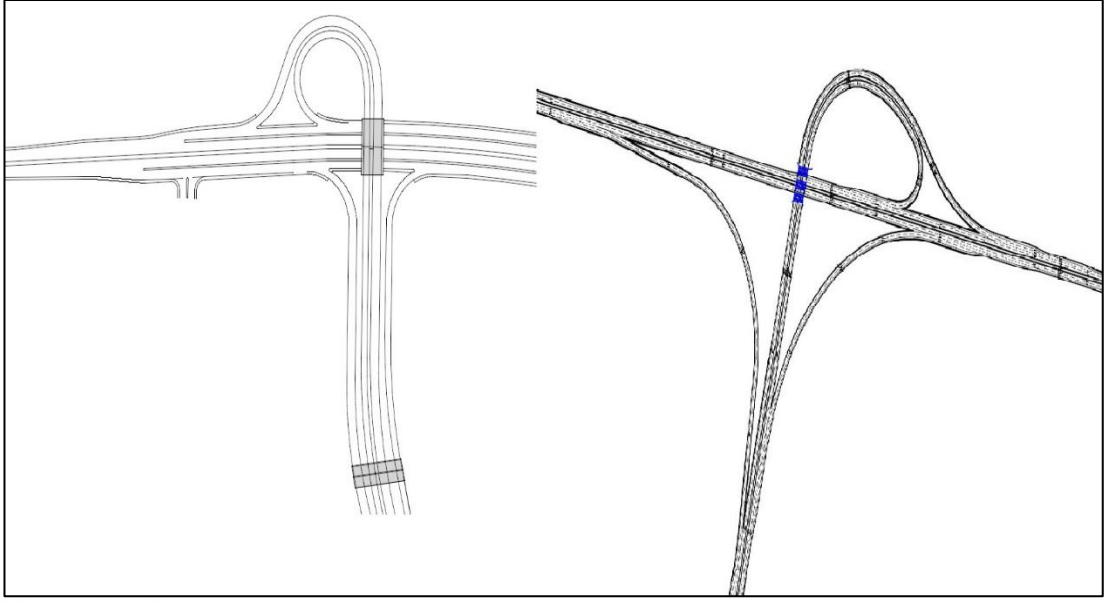
Üç kollu farklı seviyeli kavşakların en fazla uygulanan tipi trompet kavşaklardır. Bu kavşaklarda tali yol anayolun üstünden köprü ile veya anayolun altından altgeçit ile geçerek anayola gidiş istikametine göre sağ tarafından bağlanan bu kavşaklar, iki yoldaki trafik akımının çakıştırmadan birbirine entegre etmektedir. Trompet kavşak araç işletme hızı yüksek anayol ile nispeten hızı daha düşük olan tali yol kesişimlerinde tasarlanması kavşak kapasitesinin düşmeden çalışmasını sağlayacaktır. Bu kavşaklarda anayoldan tali yola sol dönüş hareketi için bir direksiyonel kol, anayoldan taliyola sağ dönüş hareketi için bir başka direksiyonel rampa, tali yolun bağlandığı konuma göre anayolun sol yönüne bağlantı hareketi için bir lup ve sağ yönüne bağlanma hareketi içinde direksiyonel rampa tasarlanmaktadır.



Şekil 3.35. Trompet kavşak.

Kavşaktaki luplar ve rampa kollarında kullanılacak yarıçaplar küçüldükçe kavşağı kullanan araçların hızları düşecek ve buna bağlı olarak kavşak kapasitesi düşecektir.

Trompet kavşağı oluşturan kavşak kollarının trafik hacmi, mevcut kamulaştırma durumu, kavşak alanının etrafındaki yapılaşmaya ve topografyaya bağlı olarak Şekil 3.36’da görüleceği üzere lup tali yolun sağına veya soluna yatık bağlanabilir. Her iki durumda da yapım kolaylığı ve maliyeti açısından herhangi bir fark bulunmamaktadır.



Şekil 3.36. Trompet kavşaklarda farklı lup yerleşimi.

Şekil 3.36’da görüldüğü gibi 1. durumda taliyol anayolun sol gidiş yönüne bir lup ile bağlanmakta sağ gidiş yönüne ise direksiyonel bir kolla bağlanmakta ayrıca anayoldaki araçlarda sol ve sağ dönüş hareketini direksiyonel bir kolla yapmaktadırlar. Bu seçim yapıldığında anayolda hızı yüksek olan araçları hızını azaltmadan tali yola entegre ederek anayoldaki kapasiteyi arttırmaktadır. Tasarımda 2. durumdaki seçenek tercih edildiğinde ise taliyoldaki araçlar direksiyonel kolla anayola yüksek hızlarla bağlanabilmekte, araçların anayoldan taliyola sol dönüş hareketini köprü veya altgeçitten sonra yaparak hızlarını düşürecek yeterli mesafeye sahip olacaklardır. Her iki durumda da lup yarıçaplarının düşmesi kavşaktaki işletme hızını düşürerek kapasiteyi azaltacaktır. Anayol ile taliyolun dik bağlanması yerine verevli bağlanması halinde, rampalar daha kısa olacak ve sol dönüş hareketleri için tasarlanacak lup ve rampalar üzerindeki kurplar daha rahat geçiş yapmaya imkan verecektir.

Trompet kavşaklarda, tali yolun anayola tek bir köprü veya altgeçit ile bağlanabilmesi, kavşak bölgesinde örülme hareketinin olmaması, kavşaktaki işletme hızının düşmeden araçların hareket edebilmesini sağlaması, tüm kolların kapasitesinin yüksek olması en önemli avantajlarıdır.

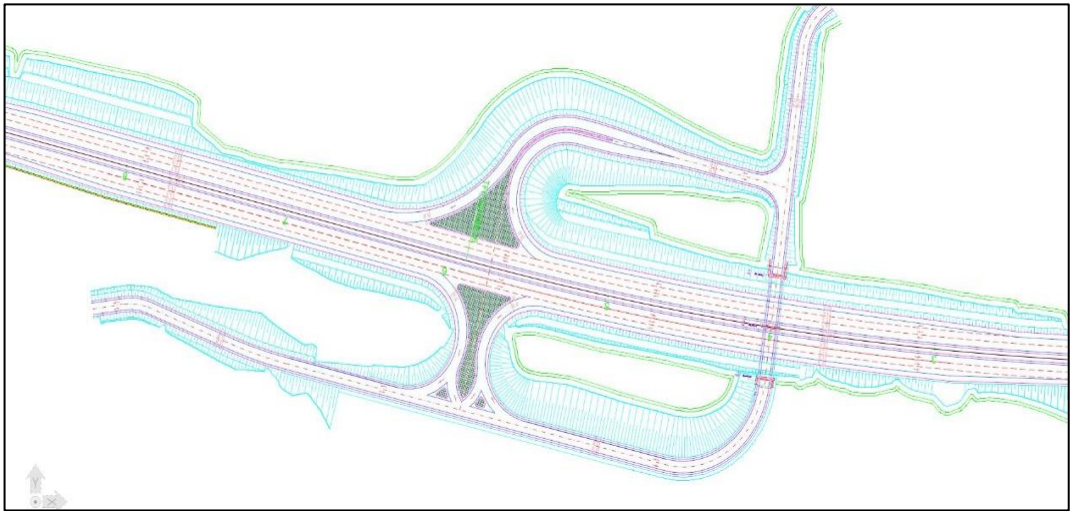
Bu kavşakların gelecekte kavşak bölgesinde ihtiyaç olması durumunda yeni bir kol eklenmesi, geliştirilmesi ve genişletilmesinin zor olması ayrıca geri dönüşe imkân vermemesi dezavantajlarıdır.



Şekil 3.37. Trompet kavşak örneği.

3.2.1.1.2 Yarım yonca kavşak

Yarım yonca kavşaklar Şekil 3.38’de görüldüğü gibi anayolun sağında ve soluna birer lup ve bu lupların yanında anayol ile tali yolu birbirine bağlayan kavşak kollarından oluşan kavşak çeşididir.

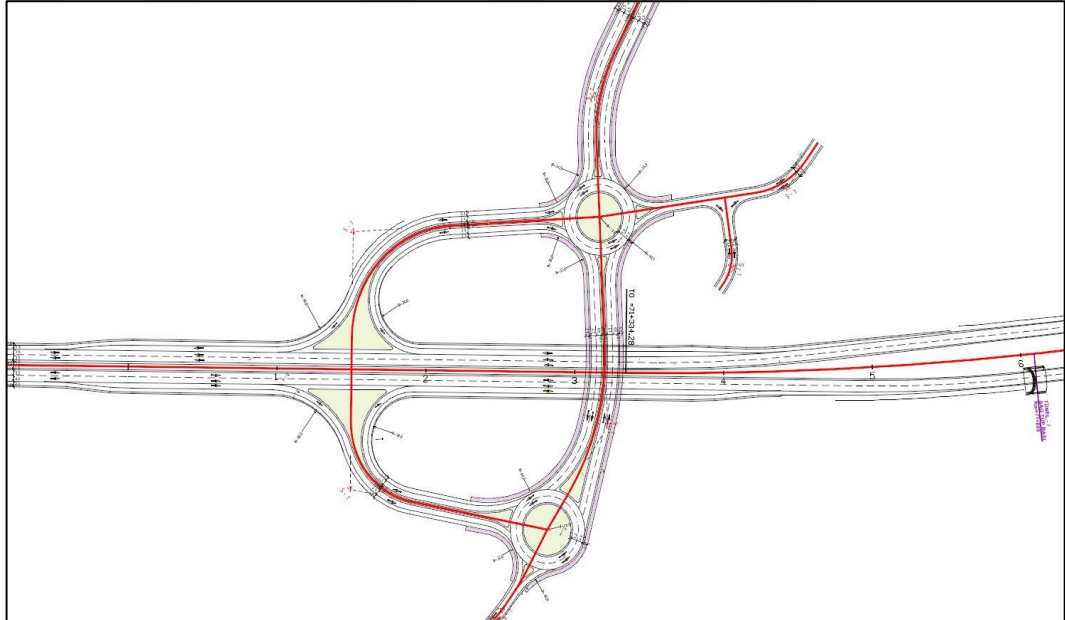


Şekil 3.38. Yarım yonca kavşak.

Tali yoldaki trafik sayısının anayoldaki trafik sayısına göre az olduğu durumlarda uygulanması doğru olacaktır. Ayrıca bu kavşaklar anayolda seyreden araçların geri dönüşüne imkân vermektedir.

Bu kavşaklar anayolda sola dönüş hareketini luplarla yaparak çakışma noktasını kaldırmasına rağmen tali yol üzerinde örülme bölgeleri oluşturmaktadır. Tasarım hızı anayola göre düşük olan tali yolda bu hareket nispeten kabul edilebilir bir çözümdür. Kavşak kollarının tali yol ile kesiştiği bölgede oluşacak kesişimleri görülebilir kılmak adına tasarımda bu bölgelerde görüş mesafesine dikkat edilmelidir.

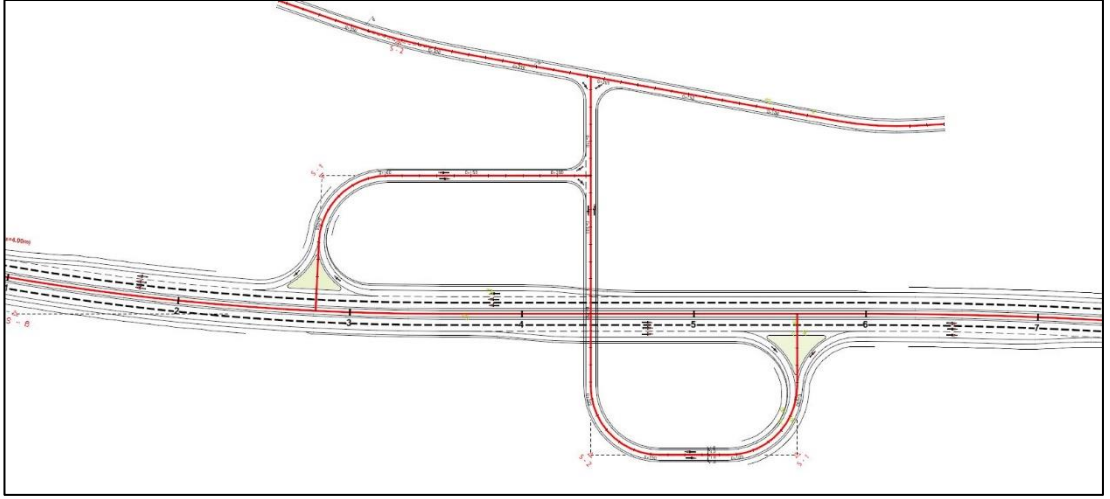
Bu tür kavşaklarda Şekil 3.39’da görüldüğü gibi kavşak kollarının ile tali yollar ile kesişimlerinde oluşan kontrolsüz alanları ortadan kaldıran ada tasarımları yapılabilir.



Şekil 3.39. Kavşak kolları arasında ada tasarlanmış yarım yonca kavşak.

Yarım yonca kavşaklarda luplar anayolun sağ ve solunda olmak kaydıyla topografya, yapılaşma ve kamulaştırma durumlarına bağlı olarak her iki lup aynı tarafta veya şaşırtmalı olarak tasarlanmasında bir sakınca yoktur.

Kavşak bölgesindeki tali yolun kapasitesinin artması sonucu ihtiyaç olabilecek yonca kavşağına geçiş yapı itibariyle kolaydır. Eksik olan iki adet lup ve yanlarındaki rampalar eklenerek yonca kavşak tasarımı tamamlanmış olur.



Şekil 3.40. Asimetrik yarım yonca kavşak.

Simetrik yarım yonca kavşaklar, anayol ile tek bir giriş ve çıkıştan bağlanması kavşak bölgesini algılamanın ve kullanımının kolay olmasını sağlamaktadır. Tali yolun yapılaşmaya paralel ve çok yakın olduğu durumlarda, demir yoluna komşu olduğu, nehir yatağına yakın olduğu ve anayol üzerindeki sanat yapılarının kavşağın tali yolu ile çok yakın olduğu bölgelerde tasarlanabilmesi avantajlarıdır. Bu kavşaklarda, kavşak kollarının tali yol üzerinde kesişmesi güvenlik ve kapasite sınırlamalarına sebep olmaktadır. Tali yoldan anayola dönen ve anayoldan tali yola dönen araçlar arasında tali yol üzerinde olması işaretleme gereklilikleri dezavantajlarındandır.

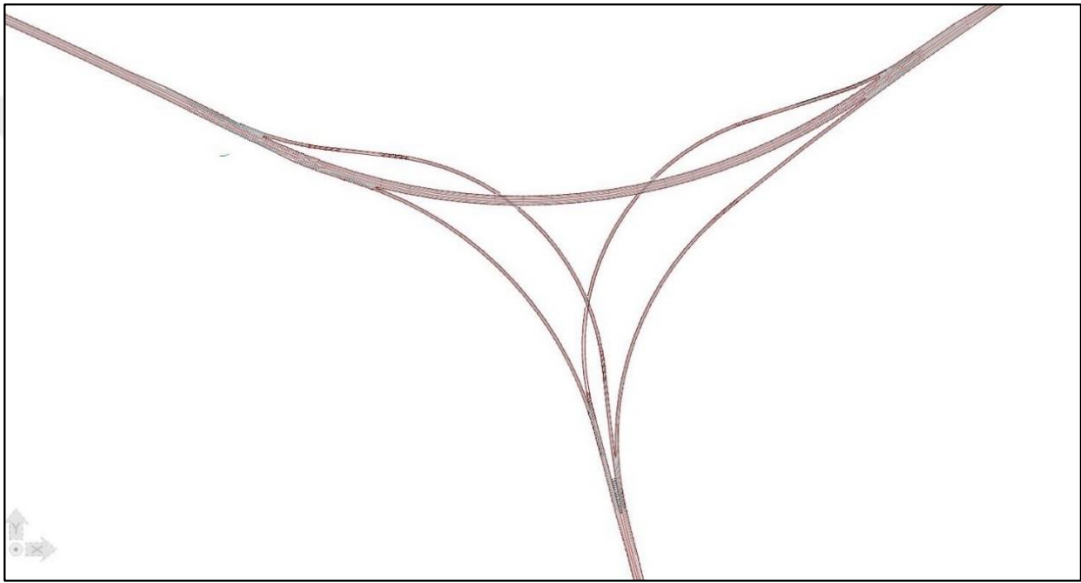
Asimetrik yarım yonca kavşaklar, anayolda hızlı trafikte yapının ilerisine yerleştirilen kavşak kolları anayolda örülme hareketini ortadan kaldırması, tali yolların anayola tek giriş ve çıkış noktası olması anayolda işaretlemeyi kolaylaştırıcı özellikte olması, trafik sayımlarına bağlı olarak gelecekte kavşağın genişlemesine ve ek şeritlerin katılmasına imkân vermesi avantajlarıdır. Bu tip kavşaklarda tali yollardaki araçların sol dönüşleri için tam tersi sağ dönüş hareketi yapması, tali yol üzerinde kavşak kollarının güvenlik ve kapasitesinin düşük olması dezavantajlarıdır.

3.2.1.1.3 Direksiyonel kavşak

Direksiyonel kavşaklar trafik hacmi yüksek ve birbirine eşit olan iki yolun çakıştırmadan “T” biçiminde kesişiminde, tüm dönüş hareketlerinin birbiri ile

çakıştırmadan farklı seviyelerde sağlayan kavşak tipidir. Kavşak kollarındaki sola dönüş hareketi durma veya duraksama ihtiva etmeden sağlamaktadır. Trafik akım hızı tüm kollarda eşit ve yüksek olması kapasitesi en yüksek kavşaklardan biri olmasını sağlamaktadır.

Bu kavşaklarda dönen trafiğin direk trafiğe eşit veya yakın olduğu durumlarda da uygulanması doğru olacaktır. Yapı itibariyle her sola dönüş kolu çakıştırmadan tasarım yapıldığında kol sayısına bağlı olarak en az üç farklı seviyede kavşak köprüleri tasarlanacaktır.



Şekil 3.41. Üç kollu direksiyonel kavşak.

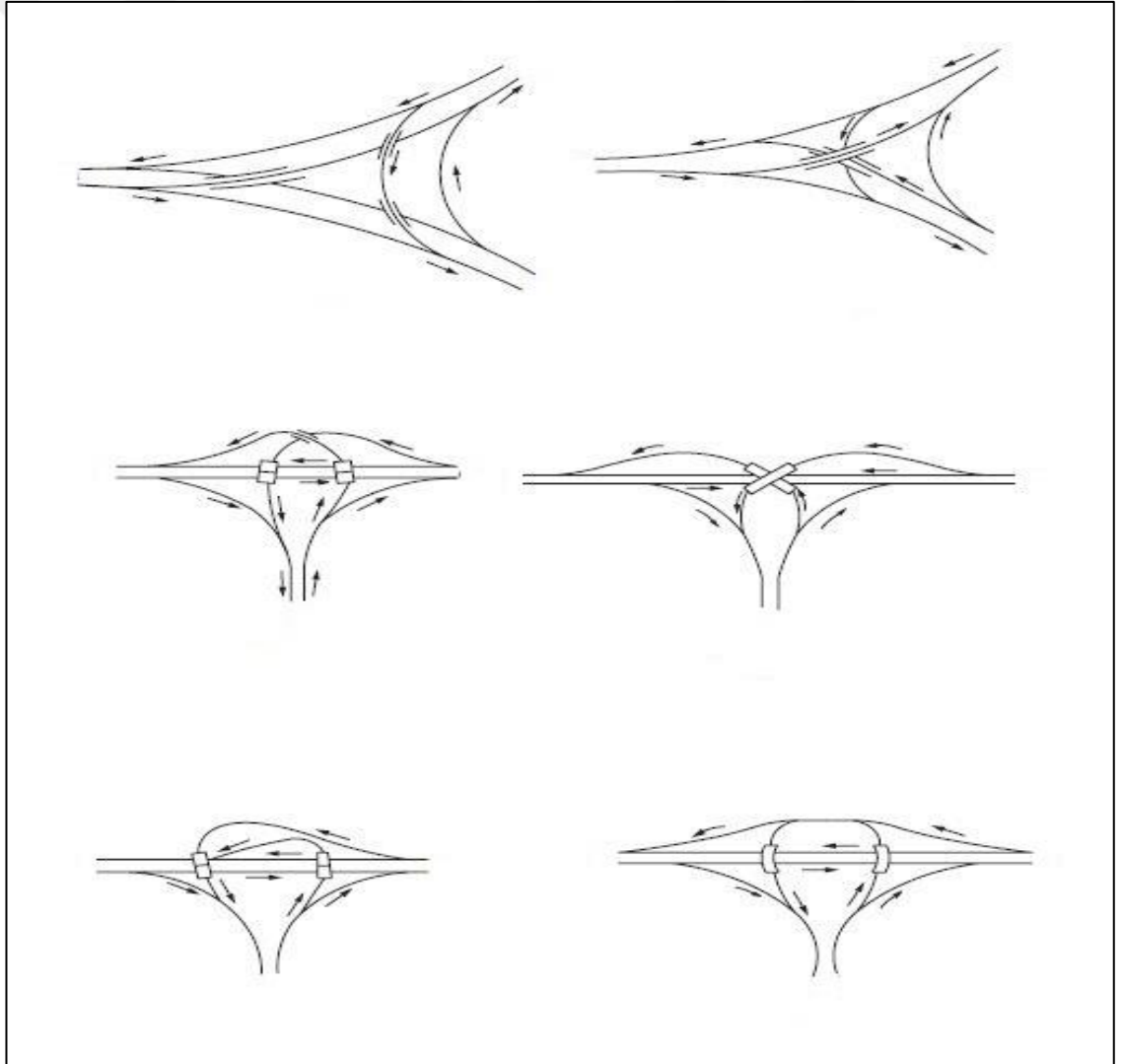
Direksiyonel kavşaklar farklı seviyeli kavşaklar arasında en yüksek araç işletme hızı, kapasite, güvenlik ve konfora sahip kavşak olmasına rağmen her bir direksiyonel kol için ayrı köprü tasarlanacağı için en fazla maliyet ihtiyacı olacak kavşak tipidir.

Bu kavşaklarda kavşak kolları dik bağlanabilen durumlarla birlikte Şekil 3.42’de görüldüğü gibi açılı olarak da bağlanabilir.

Direksiyonel kavşaklarda dönüş lupları bulunmamakla birlikte kesişme, örülme gibi durumlar da yaşanmaz. Kavşak kollarının anayol trafiği ile birleştiği ve ayrıldığı noktalarda ayrılma ve katılma tipi çakışmalar yaşanmaktadır. Bu çakışmalar ayrılma ve katılma şeritleri tasarlayarak minimuma indirilebilir.

Yapı itibariyle büyük alanlar kaplaması yüksek kamulaştırma maliyeti, birden çok köprü ihtiyacının olması sonucu yüksek yapım maliyeti getirmesi direksiyonel kavşakların dezavantajlarıdır.

Direksiyonel kavşaklar bir ya da daha fazla sola dönüşü sağlayan, tek veya çift yönlü, bir veya daha çok farklı seviyeli rampalardan oluşan kavşak tipidir. Çok şeritli kombinasyonları da vardır. Bunlar çoğunlukla kentsel alanlardaki ara kesişmelerde ve iki anayolun kesişmesinde kullanılır. Böylece kavşak kolunda dönen trafiğin transit trafiğe göre yüksek olduğu durumlarda bir ya da daha fazla sayıdaki lup tasarımıyla sağlanır. Tek veya çift yönlü rampa bağlantıları daha yüksek trafik kapasitesini, işletme hızında artışı ve seyahat mesafesinde azalmayı sağlarlar [9].

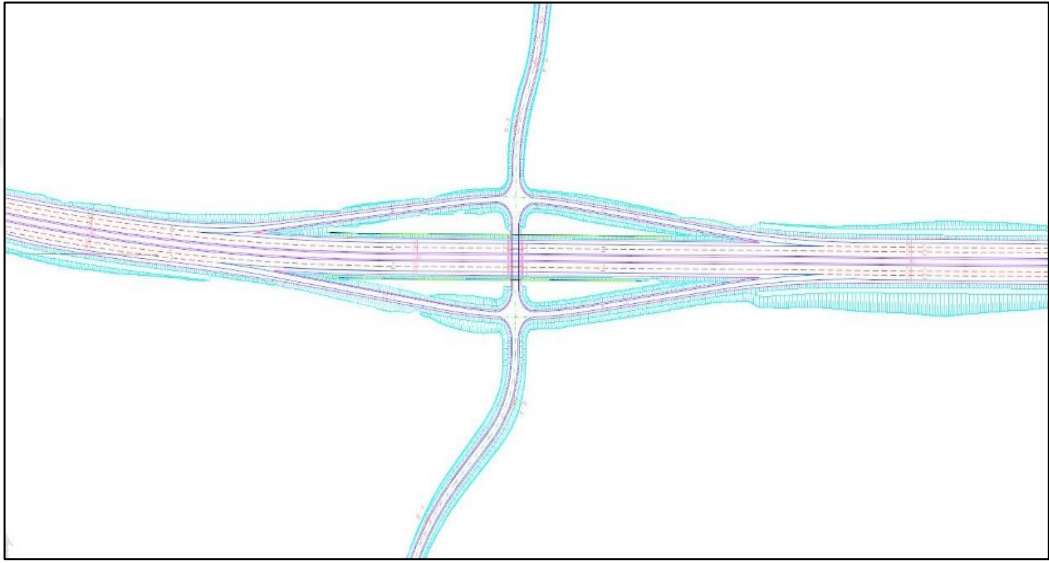


Şekil 3.42. Dik ve açılı bağlanan direksiyonel kavşaklar [1].

Direksiyonel kavşak farklı seviyeli kavşaklar içinde en yüksek kapasiteye, işletme hızına, konfora, güvenliğe ve en fazla maliyete sahip kavşak tipidir.

3.2.1.1.4 Diamond kavşak

Diamond kavşak, anayoldan doğrusal kollarla ayrılan ve katılan ayrıca kavşaktaki dönüş hareketlerini bu kavşak kollarının bağlandığı tali yol üzerinde yapmakta çeşididir. Her bir kavşak kolu kestiği yolun üzerindeki araçların sağa ve sola dönüşlerine imkân verir.



Şekil 3.43. Diamond kavşak.

Tüm dönüş hareketlerinin yapılabilmesi, tek bir noktada köprü yada altgeçit gerektirmesi, büyük alanlar gerektirmemesi farklı seviyeli kavşaklar içerisinde en fazla uygulanan kavşak tipi olmasını sağlamaktadır. Hem şehir içlerinde hem şehir dışlarında rahatlıkla uygulanabilmektedirler.

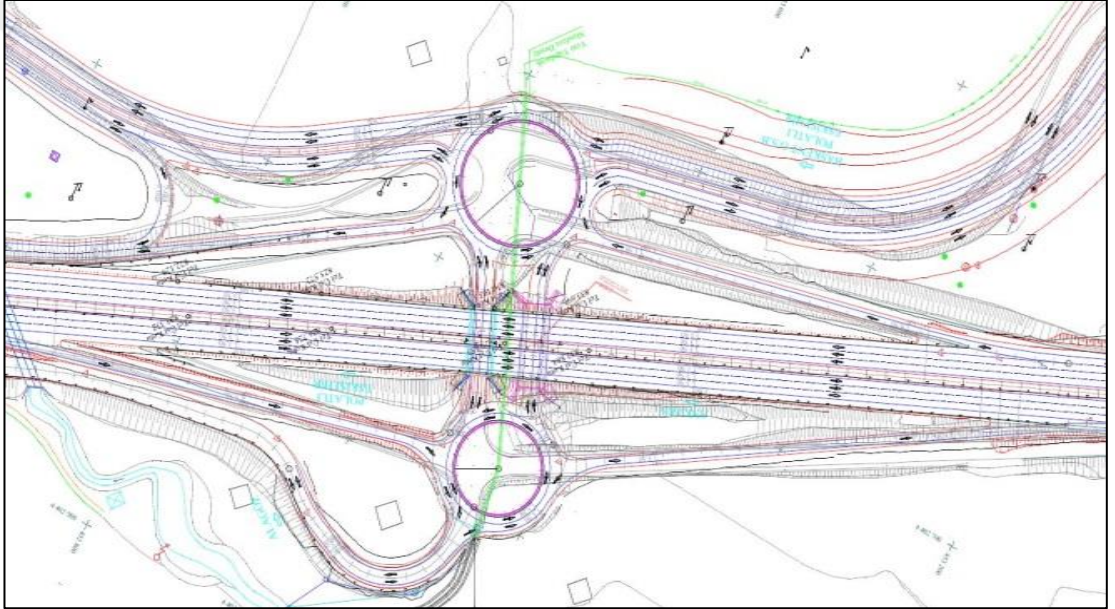
Bu kavşaklarda sola ve “U” dönüş hareketi anayol ile kesişmeden farklı seviyede, tali yoldaki trafiği keserek yapmaktadır. Direksiyonel kavşak kollarına sahip olmaması kollar arasındaki kesişmelerin bulunması kavşak kapasitesini sınırlayıcı etkiye sahiptir.

Ayrıca tali yol üzerinde ve kavşak kollarının kesiştiği noktada oluşan kontrolsüz alanları ortadan kaldıran trafik akışının düzenlenebilmesi amacıyla Şekil 3.44’te

görüldüğü gibi dönel adalar koyulmalıdır. Tali yolun bölünmüş tasarlanabileceği gibi trafik hacmine bağlı olarak bölünmemiş olarak da tasarlanmasında bir sakınca yoktur.

Kavşak kollarının anayol ile kesiştiği bölgelerde hızlanma ve yavaşlama şeridi yapılarak, kavşağı kullanan araçlara yeterli hızlanma ve yavaşlama imkânı vererek trafiğin kontrol altına alınması güvenli bir kavşak ortaya koyacaktır.

Rampa kesişimlerinde görüş mesafesinin yüksek olması ve rampalar ile taliyol arasında görüş üçgeni mesafesine dikkat edilerek güvenli kavşak tasarımı sağlanacaktır.



Şekil 3.44. Dönel adalı diamond kavşak.

Diamond tipi farklı seviyeli kavşak tasarımının avantajları;

- Kavşak giriş ve çıkışındaki rampaların standardı yüksektir,
- Kavşak alanı dar ve yapım maliyeti düşüktür,
- Kavşağa anayoldan tek giriş ve çıkış olması kavşağın algılanmasını basitleştirmektedir,
- Kavşak alanındaki altgeçit veya köprüye girişte hız değiştirmeye ihtiyaç yoktur,
- Kavşağın anayol ile bağlandığı ve ayrıldığı noktalarda örülme yoktur.

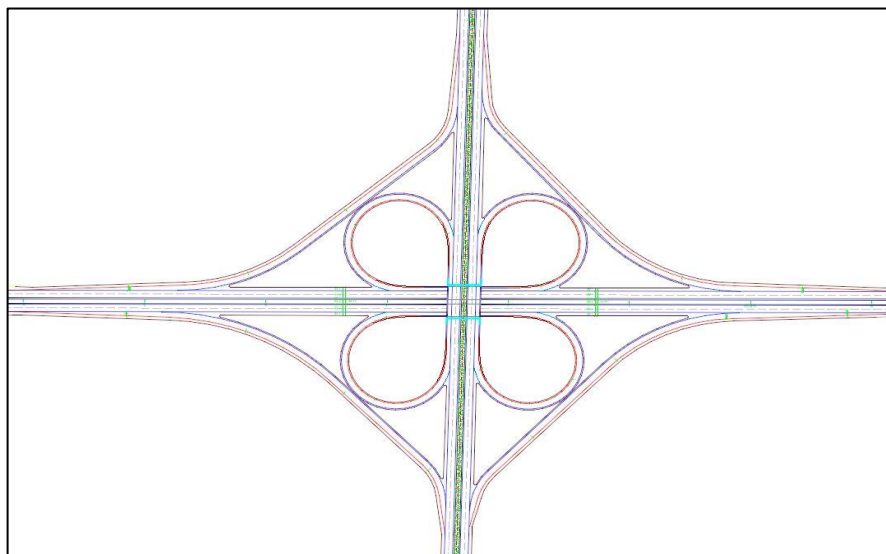
Diamond tipi farklı seviyeli kavşak tasarımının dezavantajları;

- Anayoldan taliyola sol dönüş hareketleri direksiyonel kavşaklara göre kapasitesi düşüktür.
- Tali yoldan anayola geçiş için kullanılan kavşak kolları ile kesişimlerinde görüş sağlamak zordur.
- Tali yolda oluşan hemzemin kesişmelerin algılanamaması sebebiyle istenmeyen trafik hareketleri olarak sıralanabilir.

Şekil 3.43'teki kavşak tek yapılı diamond kavşak olup en basit ve en çok uygulanan tiptir. Her kavşak kolu doğrusaldır. Kavşak kolları anayola kesintisiz bağlanır. Hem şehir içinde hem şehir dışında rahatlıkla kullanılabilirler. Bu tip farklı seviyeli kavşaklarda taliyol köprüleri veya altgeçitleri birbirine yakın olabileceği gibi yapılaşma ve topografyaya bağlı olarak birbirinden uzaktada tasarlanabilmektedir.

3.2.1.1.5 Yonca kavşak

Yonca tipi farklı seviyeli kavşaklar iki yolun farklı düzeyde köprü veya altgeçitlerle kesiştiği kavşaklardır. Kavşağı oluşturan bu yolların sağında ve solunda araçların sola dönüş hareketlerini yapmak için dört adet lup bulunmakta ayrıca bu lupların dışında da araçların sağ dönüş hareketlerini yapabilmesi için direksiyonel kollar bulunmaktadır.

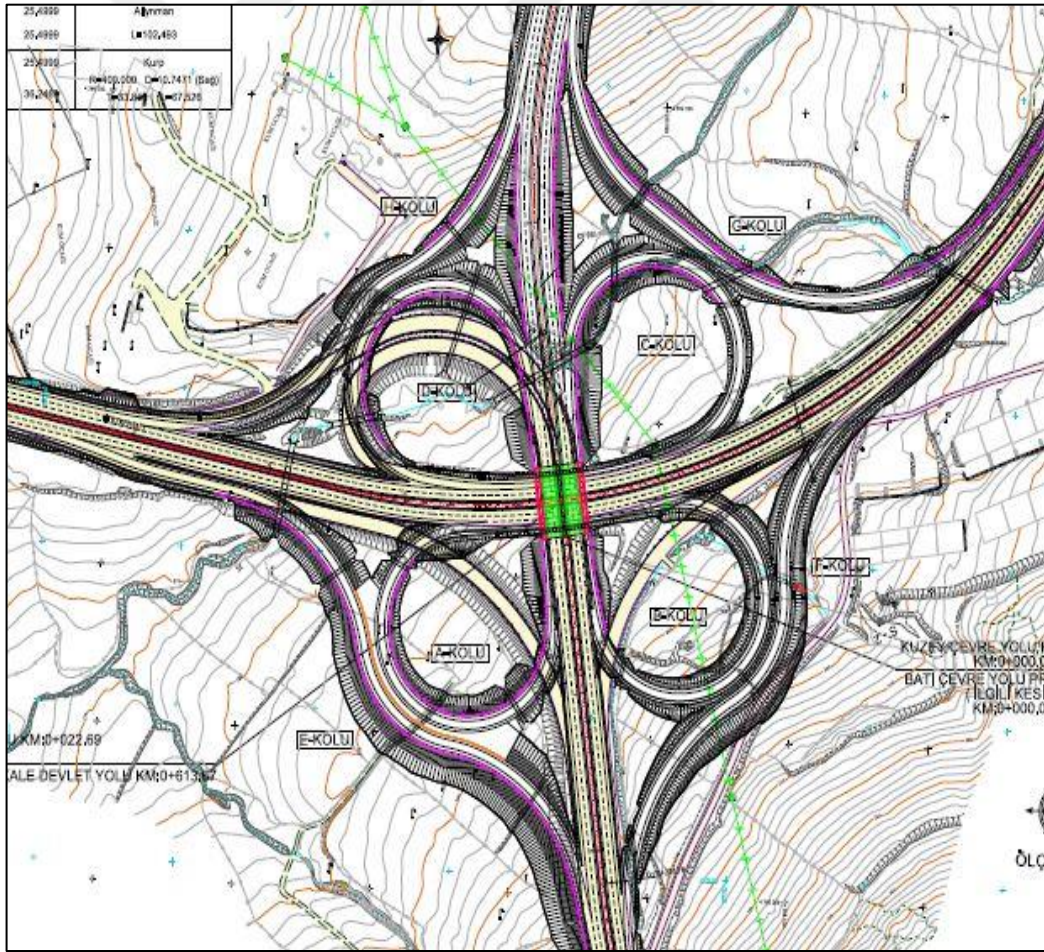


Şekil 3.45. Yonca kavşak.

Genellikle trafik sayımlarının yüksek olduğu bölünmüş iki yolun kesişiminde uygulanmaktadır. Kavşak kollarının tali yol veya anayol ile birleştiği kesimlerde trafiği kanallı etmek için hemzemin kavşak ada tasarımına ihtiyaçları bulunmamaktadır.

Kavşak alanında tüm yolların geri dönüşüne imkân vermesi, sola dönüş hareketlerinde kesişme noktalarını ortadan kaldırması, trafik ışıklarına ihtiyaç olmaması, araç hareketlerinde devamlılık sağlaması en önemli avantajları olarak öne çıkmaktadır.

Bu kavşaklarda lup yarıçaplarına bağlı olarak büyük kamulaştırma alanlarına ihtiyaç duyması, anayol ve tali yol ile kesişen luplar arasındaki mesafelerin kısa olması bu bölgelerde örölme çakışmalarını oluşturmakta ve kavşağın işletme performansını düşürmektedir.



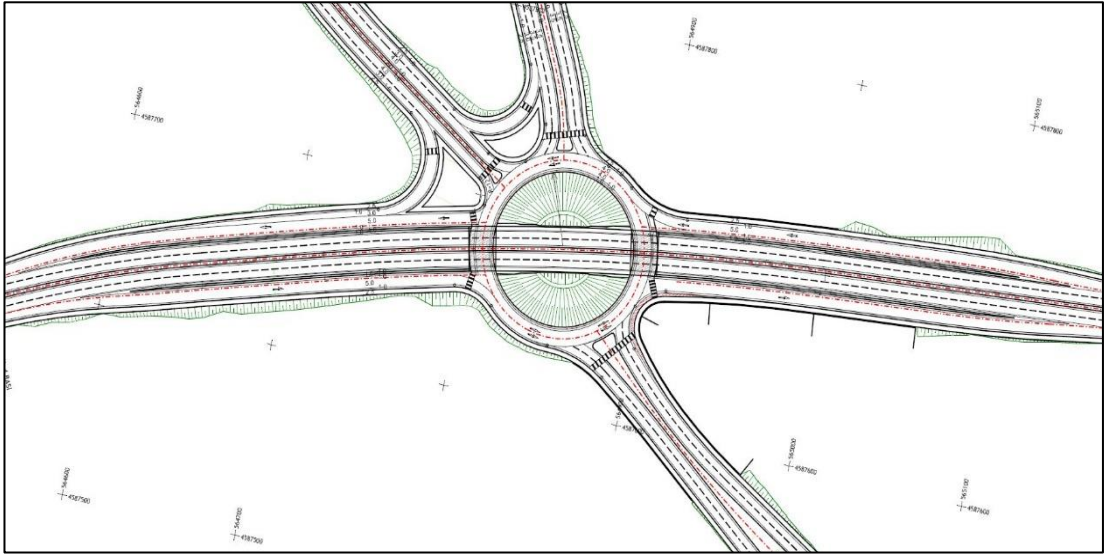
Şekil 3.46. Toplayıcı/dağıtıcı yollu yonca kavşak.

Yonca tipi farklı seviyeli kavşaklar, sağ dönüşleri direksiyonel kollarla, sol dönüşleri luplar ile yapılmasından dolayı kavşağın verimli çalışabilmesi için kollardaki şerit sayısı doğru belirlenmeli ve anayol ile tali yol üzerinde hızlanma-yavaşlama şeritleri tasarlanmalıdır. Bu kavşakların yapım maliyeti, büyük kamulaştırma alanları, anayol ile tali yolun her ikisinin de yüksek trafik hacimli bölünmüş olması, lupların bu yollar ile kesişimlerinde örülme alanlarının bulunması ve buna bağlı kavşak kapasitesinin düştüğü, kaza riskinin artması tasarım yapılırken dikkate alınacak hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tür kavşaklar yaygın olarak kullanılmakla birlikte direksiyonel kavşaklar ile birlikte en fazla alan gerektiren kavşak tipidir. Bu sebeple yapılaşmanın yoğun olduğu, kamulaştırma imkanın zor olduğu ve arazi bedellerinin yüksek olduğu şehir içinde uygulanması zordur. Bu zorluk şehirleşmenin başlamadığı imar planı aşamasında yeterli alanlar bırakılarak aşılabılır.

3.2.1.1.6 Dönel farklı seviyeli kavşak

Dönel farklı seviyeli kavşaklar hemzemin dönel kavşakların farklı düzeyde tasarlanmış hali olup, kesişen kol sayısının fazla olduğu ve bu kollar üzerinde U dönüş, sağ dönüş, sol dönüş trafik hacimlerinin fazla olduğu bölgelerde iyi bir çözüm olarak tasarlanmaktadır.



Şekil 3.47. Dairesel dönel farklı seviyeli kavşak.

Bu tür kavşaklarda anayol trafik hacimlerine göre seçildikten sonra dönel adanın yukarısında veya aşağısında farklı seviyeli olarak tasarlanacaktır. Dönel ada ise tali yollardaki trafiği ve anayoldan ayrılan ve katılan kavşak kollarının birleştiği yapı olmaktadır.

Dönel farklı seviyeli kavşaklarda tali yollar üzerindeki trafiği anayol ile kesiştirmemesi, tali yolların kendi içinde birbirine entegre olmaları anayolun kapasitesini artırmaktadır. Dönel adaya bağlanan kolların yarattığı örülme mesafelerini artırmak, kapasitesini yükseltmek ve güvenliğini artırmak amacıyla ada yarıçapı büyütülebilir. Fakat dönel ada yarıçapının büyük olması nedeniyle şehir içlerinde uygulama zorlukları yaşanabilir.

Bu kavşakların hızları yüksek olmayan dört veya daha fazla tali yola sahip bölgelerde, bu yolları güvenli bir biçimde anayol ile entegre etmek için şehir içinde veya şehir dışında uygulanabilmesi en önemli avantajlarıdır.

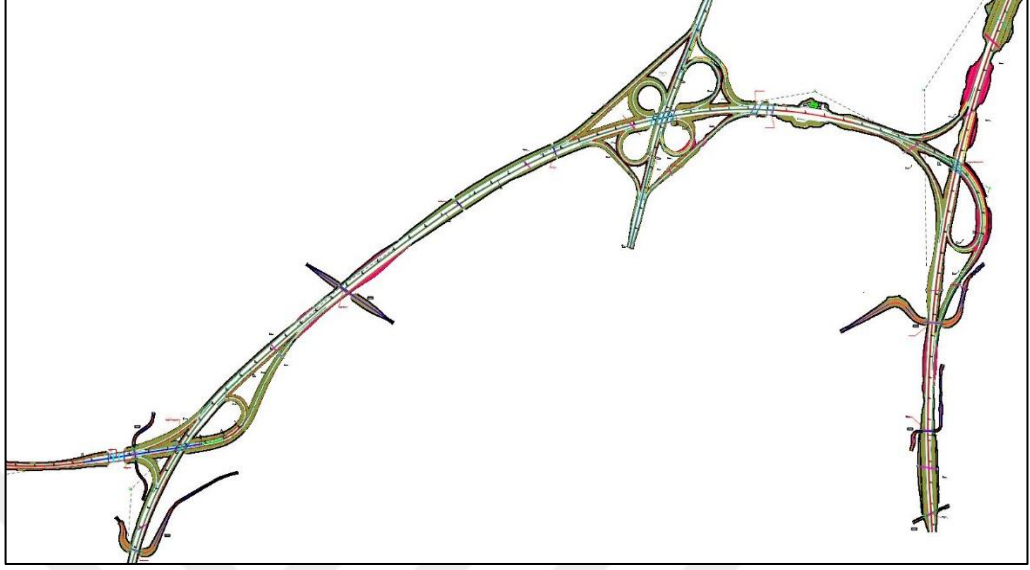
Dönel kavşak kesişen yollardan ayrılan ana bir güzergaha sahiptir. Rampalardaki trafiği ya da kesişen trafiği dönel ada etrafındaki yola yönlendirerek transit trafiği rahatlatır. Örülme hareketleri kapasitenin azalmasına neden olduğu için dönel kavşağın kullanımını sınırlar. Bu kavşaklar beş veya daha fazla kesişimin bulunduğu anayol üzerinde, transit trafiğin dışındaki hareketlerin nispeten az olmasından dolayı örülmelerin sorun teşkil etmeyeceği yerlerde uygulanabilir. Tüm kavşak alanını büyütmesine rağmen kapasiteyi artırmak amacıyla örülme alanı azaltılabilir. Bu tipin uygulanabilirliği kısıtlıdır. Diğer alternatiflerin uygulanamadığı ve yukarıda bahsedilen şartların olduğu durumlarda tercih edilmelidir.

3.2.2 Farklı seviyeli kavşak kombinasyonları

Bir veya iki dönüş hareketinin diğer dönüş hareketlerine nispeten yüksek miktarda trafik sayısına sahip olduğu durumlarda, yapılaşma veya kamulaştırma sorunlarının olduğu durumlarda, arazi yapısının müsait olmadığı durumlarda farklı seviyeli kavşak kombinasyonlarının tasarımı düşünülmelidir.

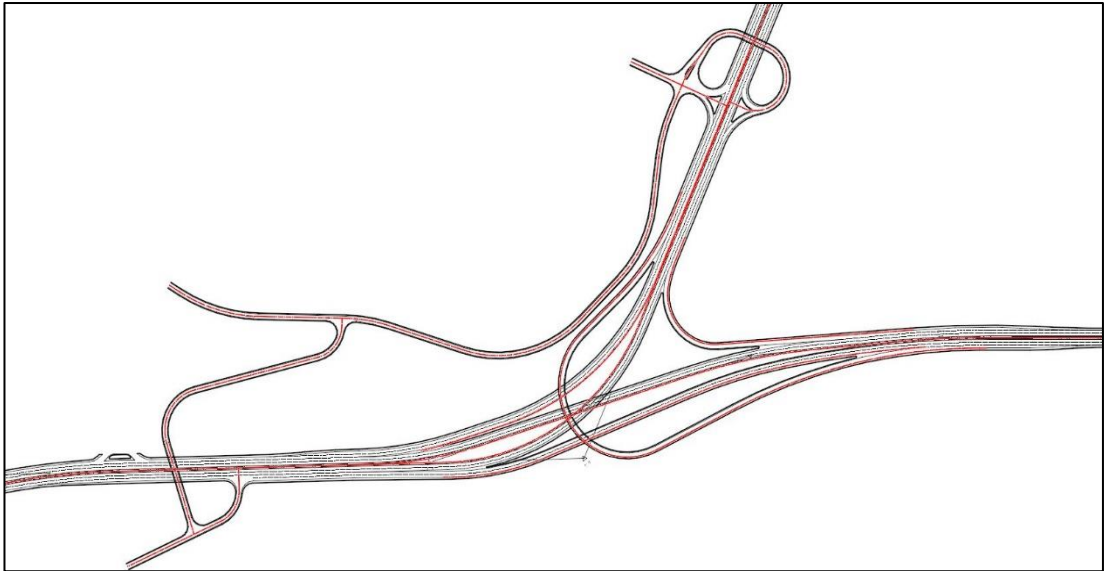
Bu tür kavşak kombinasyonları, önemli bölünmüş yolların kenarlarında ve çevresinde yer alan çok sayıda bina, fabrika veya kentsel gelişim alanlarının

olmasından dolayı kavşak düzenlemesinin için yeterli alanın olmaması durumunda da uygulanabilir.



Şekil 3.48. Farklı seviyeli kavşak kombinasyonu.

Şekil 3.48’de gösterimi yapılan bu kombinasyon trafik hacminin fazla olduğu iki adet karayolunun iki ucuna yerleştirilmiş trompet kavşaktan ve bu yollar arasındaki paralel diğer yolun kesişiminde yer alan yonca kavşaktan oluşmaktadır. Uygun bir işaretleme ile sürücüler bu sisteme rahatça ayak uydurabilmelerinin yanında tüm yollardaki kapasiteler en yüksek düzeyde sağlanmış olmaktadır.



Şekil 3.49. Direksiyonel ve yarı yonca kavşak.

Şekil 3.49’da çevre yolu ve devlet yolu kesişiminde yer alan, luplarından biri yarı direksiyonel, diğerleri direksiyonel kol olan ve devamında da yarım yonca kavşak kombinasyonunu görülmektedir. Direksiyonel kavşak ile trafik yükü fazla iki yol birbiri ile entegre edilirken ilerisinde tasarlanan yarım yonca kavşak ile imar yolları kavşağa entegre edilmiş ayrıca kavşak “U” dönüşe imkan vermiştir. Bu kavşak şehirleşmenin ve endüstriyel gelişmenin olduğu ve trafik projeksiyonlarında yüksek trafik hacmi beklenen bir bölgede tasarlanması uygun olacaktır.

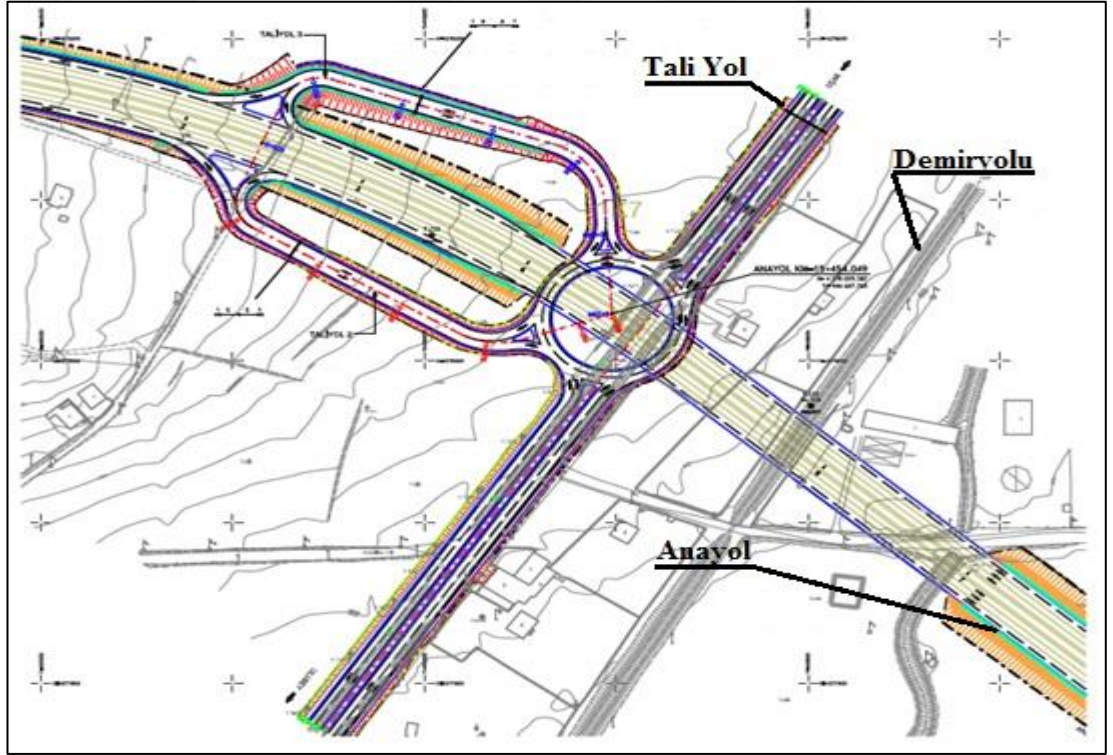


Şekil 3.50. Diamond ve tek lup kavşak.

Şekil 3.50’de görüleceği üzere yüksek orandaki sol dönüş trafik hareketini lup ile yaptıran diamond kavşak tasarımı görülmektedir. Anayol ve taliyolda sağ ve sol dönüş hareketlerinin tamamı sağlandığı bu kombinasyonda taliyol üzerinde oluşan kesişim bölgelerinde kontrolsüz alanları ortadan kaldıran ada tasarımları yapılmıştır. Ayrıca kavşak bölgesindeki yapılaşma nedeniyle tek bir lup tasarımı yapılarak dönüş hareketleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Şekil 3.51’de ise kavşak bölgesinde trafik hacimleri yüksek ve birbiri ile dik bir şekilde kesişen iki adet bölünmüş yol bulunmaktadır. Anayol uzun bir viyadük ile tali yolun üstünden geçmektedir. Bu yolların olduğu bölgede kavşak tasarlarken yolların konumlarının dışında dikkate alınması gereken tali yolun paralelinde bir

demiryolu ve yapılaşmalar bulunmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı tali yolun yapılaşma olmayan tarafında yarım yonca şeklinde iki kol tasarlanarak iki yol birbirine entegre edilmek istenmiştir. Fakat kolların bağlanacağı tali yolun da bölünmüş yol olması, trafik hacminin yüksek olması sebebiyle orta refüjünün bölünerek yolda çatışma noktaları yaratmak istenmemesi ayrıca yarım yonca kavşak kollarının da tali yol kollarıyla birlikte birbirine çok yakın bir şekilde bağlanması istenmediği için anayolun altında yarıçapı büyük dönel kavşak çalışılmıştır. Yarım yonca olarak tasarlanan bu kollar hem anayoldaki hem de tali yoldaki sol ve sağ dönüş hareketlerini yaptıran kollarıdır. Dönel ada tasarımı yapılarak ise tüm yollardaki araçların tüm dönüş hareketlerini kolay ve güvenli bir şekilde yapmalarını sağlanmıştır.



Şekil 3.51. Dönel ve yarım yonca farklı seviyeli kavşak kombinasyonu.

3.2.3 Güvenli farklı seviyeli kavşak tasarımı

Farklı seviyeli kavşak tasarımı, kavşağın güvenliğini, kapasitesini ve konforunu artırmak için tüm geometrik tasarım çalışmalarını ihtiva etmektedir. Farklı seviyeli kavşak tasarım aşamalarından ilki kavşağı oluşturan yolların konumuna, trafik

hacmine ve trafik hareketlerine göre en uygun kavşak tipinin belirlenmesi olacaktır. Kavşak tipinin belirlenmesi sonrası kavşak yatay geometrisinin tasarlanması, kavşak bölgesinde tasarım hızının belirlenmesi, kavşaktaki tüm kolların düşey geometrisinin belirlenmesi, kavşak kollarının enkesitlerinin belirlenmesi, kavşak kollarının şerit sayılarının belirlenmesi, kavşak kollarının anayol ve tali yol ile ayrıldığı-katıldığı bölgelerde ayrılma ve katılma şeritlerinin tasarımları yapılarak tasarım çalışmaları tamamlanır.

Çizelge 3.3. Farklı seviyeli kavşak tasarım elemanları [9].

FARKLI SEVİYELİ KAVŞAKLARDA TASARIM ELEMANLARI								
Proje Elemanı			Vt	(km/sa) proje hızı için değerler				
			30	40	50	60	70	80
Kurp Yarıçapı		R (m)	25	50	80	130	190	280
Ortalama Boyuna Eğim	Çıkış	-g (%)	5					
	İniş	-g (%)	6					
Minimum Kapalı Düşey Kurp Yarıçapı		Rk (m)	500	1000	1500	2000	2800	4000
Minimum Açık Düşey Kurp Yarıçapı		Ra (m)	250	500	750	1000	1400	2000
Minimum Enine Eğim		s (%)	2.0 - 2.5					
Maksimum Değer		Smax (%)	6					
Minimum Relatif Eğim		ΔG (%)	0.1xa a = Yol kenarının dönme eksenine olan uzaklığı (m)					
Minimum Duruş Görüş Mesafesi		Sh (m)	25	30	40	60	85	115

Kavşak tasarımında kullanılan elemanların minimum veya maksimum değerlerini Çizelge 3.1'deki kriterler dikkate alınmalıdır. Ayrıca kavşağı oluşturan yolların sınıf ve kapasiteleri, topografya, yapılaşma, zemin koşulları, mevcut kavşağın durumu, bölgedeki arazi kullanımı, nüfus projeksiyonu, mevcut kamulaştırma durmu, ilave kamulaştırma durumları, algeçit veya köprülerin yapım maliyeti, önceki ve sonraki kavşaklarla olan bağlantısı gibi hususlarda dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır.

3.2.3.1 Kavşak geometrisi

Farklı seviyeli kavşak geometrisinin tasarımında yatay geometri, düşey geometri, dever tasarımı, kol tipleri, tasarım hızları, enkesit tipleri belirlenerek tasarım aşamaları tamamlanır.

3.2.3.1.1 Tasarım hızı

Kavşak bölgelerinde anayol ve tali yolların hızları düşürülmeden bu yollar arasındaki kavşak kollarının hızları da bağlandığı yolların hızlarına uygun bir şekilde ve tüm kavşak kollarında bir tek tasarım hızı seçilmelidir. Anayoldaki tasarım hızına bağlı olarak kavşak kollarına ait olması gereken minimum hızlara Çizelge 3.4'den bakılmaktadır. Kavşak kollarına ait minimum tasarım hızları devlet yolları ve il yolları için 50 km/saat, otoyollar için 80 km/saat olarak değerlendirilmelidir.

Çizelge 3.4. Anayol tasarım hızına göre kavşak kolu tasarım hızları [1].

Anayol Tasarım Hızı (km/saat)	50	60	70	80	90	100	110	120
Rampa Tasarım Hızı (km/saat)								
•Üst sınır (V85)	40	50	60	70	80	90	100	110
•Orta sınır(V70)	30	40	50	60	60	70	80	90
•Alt sınır(V50)	20	30	40	40	50	50	60	70
Minimum kurp yarıçapı	Bkz. Çizelge 3.3							

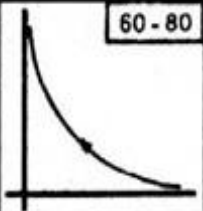
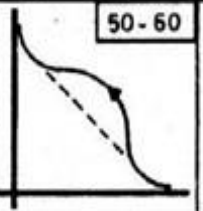
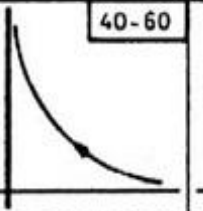
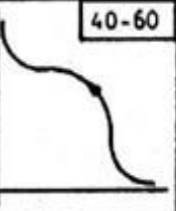
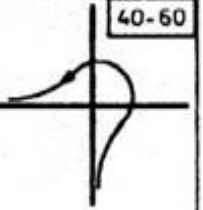
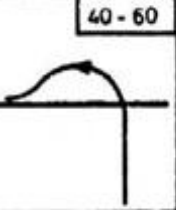
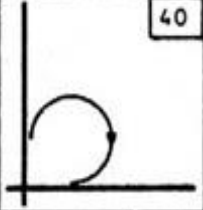
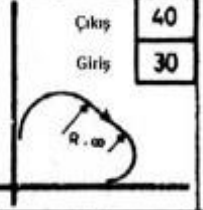
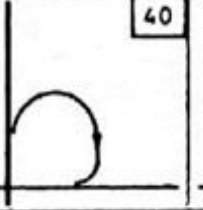
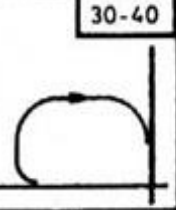
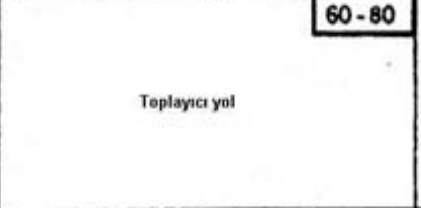
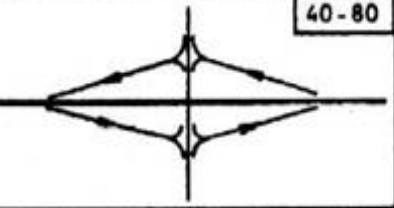
Kavşak kollarında sağa dönüş hareketini yaptıran kollar yatay olarak küçük kurplar ihtiva etmemesi ayrıca bu kollara giriş ve çıkışlarda yavaşlama-hızlanma şeritleri tasarlanması tasarım hızlarının mümkün olduğunca orta ve üst sınır arasında bir düzeyde tutulması istenir. Luplarda tasarım hızını arttırdıkça yatay kurp yarıçapı büyüyecek ve kavşak alanı büyüyecektir. Büyük alanlara sahip kavşakta, kamulaştırma problemleri yaşanmasına sebep olabilecektir.

Kavşak kolundaki tasarım hızına bağlı olarak kavşak kollarında kullanılması gereken minimum kurp yarıçapı Çizelge 3.5'ten alınmaktadır.

Çizelge 3.5. Minimum kurp yarıçapları [9].

Kavşak Kolu Tasarım Hızı (km/saat)	15	20	30	40	50	60	70
Tasarım için Önerilen Minimum Kurp Yarıçapı (m)	7	10	25	50	80	115	160
Ortalama Seyir Hızı (km/saat)	15	20	28	35	42	51	57

Çizelge 3.6. Rampa tiplerine göre tasarım hızları [9].

RAMPA TİPİ	Rampa Grubu 1		Rampa Grubu 2	
	Kesişmesiz-Kesişmesiz		Kesişmesiz- Eşdüzey	
	Rampa Geometrisi			
DİREKSİYONEL	 60 - 80	 50 - 60	 40 - 60	 40 - 60
YARI DİREKSİYONEL	 60 - 80	 40 - 60	—	 40 - 60
DİREKSİYONEL OLMAYAN	 40	 Çıkış 40 Giriş 30	 40	 30 - 40
DİREKSİYONEL	 60 - 80 Toplayıcı yol		 40 - 80	

Kavşak kollarındaki tasarım hızları kavşak çeşidine, kol tiplerine ve kol geometrilerine bağlı olarak Çizelge 3.6'da gösterilmektedir. Yarı direksiyonel kavşak kollarındaki tasarım hızları minimum 50 km/saat ve direksiyonel kavşak kollarındaki tasarım hızları ise minimum 60 km/saat olmalıdır.

Diamond tipi kavşaklardaki doğrusal kavşak kollarında tasarım hızları minimum 40 km/saat olmalıdır.

Kavşak kollarındaki lupların tasarım hızları seçilirken birçok durumda üst limitten tasarım hızı uygulanamayacağından minimum tasarım hız değerleri uygulanmalıdır. Anayol tasarım hızı 80 km/saat'ten yüksek olduğunda, lupların tasarım hızı 40 km/saat'ten, yüksek olması tercih edilmektedir. Kavşak bölgesindeki topografya, kamulaştırma maliyetleri gibi sınırlayıcı koşullar kalktığı durumlarda lupların tasarım hızları yükseltilmelidir.

Direksiyonel kollar ve yarı direksiyonel kolların tasarım hızları Çizelge 3.3'te gösterilen orta ve üst hız sınırlar arasında bir tasarım hızı seçilmelidir. Direksiyonel kavşak kollarında 60 km/saat'in üzerinde tasarım hızları seçilmelidir. Uzun ve çok şeritli direksiyonel kavşak kollarında 80km/saat ve üzerinde tasarım hızları kullanılabilir.

Farklı seviyeli kavşak kolları hemzemin bir kavşağa bağlanıyorsa, Çizelge 3.4'te belirtilen alt sınır değerlerinin de yüksek olabileceği değerlendirilmelidir.

3.2.3.1.2 Yatay geometri

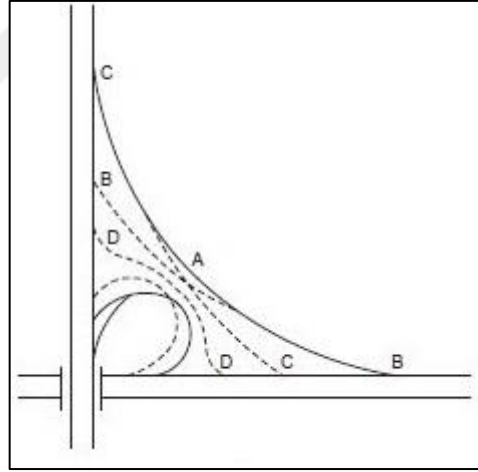
Yatay geometri tasarımı yapılırken kavşak giriş ve çıkış bölgeleri anayolda alinyman olduğu kesimlerde tasarlanmasına ayrıca kavşak kollarında araçların ayrılma ve katılma hareketlerini yaptığı kavşak kollarında küçük kurplar kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

Kavşak kollarında, kolların şeklinin minimum şartları sağlayacak şekilde düzenlenmesi, kavşak alanında anayol ile kavşak kollarının tasarım hızları arasında güvenli ve konforlu bir geçiş sağlamak, sürücülerin alışlagelmiş hareketlerine uygun tasarım sağlanması bakımında kombine kurplar tasarlanması gerekebilir. Ani hız

değişikliklerini önleyebilmek için kombine kurp tasarımlarında yatay-düşey hat ve deyer geçişlerine özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bir kavşak kolunun tasarımı; topografyadan, kavşağın trafik yükünden, bölgenin kültür yapısından, kavşak tasarım hızından, araçların trafik hareketinden, kolların kesişim açısından, kavşak kolunun ayrılma ve katılma şeritleri gibi faktörlerden etkilenmektedir.

Yarı direksiyonel kavşak kollarında dönüş hareketi ve bağlantı hareketleri için birden çok tasarım kullanılmaktadır. Kavşak kolunda kullanılacak olan lup, ayrılma ve katılma bölgeleri haricinde, dairesel veya spiral bir yay ile simetrik ya da asimetrik tasarım yapılacak şekildedir. Kavşak kolunda kullanılacak direksiyonel kol ise tek bir kurp ile tasarlanacağı gibi kolun girişinde, çıkışında ve ortasında farklı kurplarda tasarlanabilir. Anayoldan kavşak kolunua veya tam tersi durumdaki hareketler altgeçidin veya köprünün ilerisinde tasarlanır.



Şekil 3.52. Kavşak kolundaki kurplar [1].

Kavşak kolundaki kurplar temel olarak Şekil 3.52’de görüldüğü üzere lup ile direksiyonel kol örneği verilmiştir. Bu örnekten yola çıkılacak olursa lup ve direksiyonel kollar tek kurp ile tasarlanabileceği gibi girişte, ortada ve çıkışta olmak üzere üç farklı kurbu kombine bir biçimde kullanarak tasarım yapılabilir. Kombine kurplar kullanılması avantajı kavşak kollarını birbirine ve yollara yaklaştırarak kavşak alanını küçültmesidir. Kavşak alanını küçültürken ayrılma ve katılma mesafelerinin de kısılacağı gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2.3.1.3 Düşey geometri

Farklı seviyeli kavşaklarda kavşak kollarının düşey hat üzerinde üst tarafta bir tepe tipi düşey kurp, alt tarafta ise dere tipi düşey kurp bulunmaktadır.

Tali yol üzerindeki düşey kurpların ayrılma ve katılma bölgelerine gelmeden sonlandırılması istenen bir durumdur. Fakat sonlandırılması mümkün olmayan durumlarda kurp boyları anayoldaki hızları karşılayacak yarıçaplara sahip olması istenmektedir.

Farklı seviyeli kavşak bölgelerinde düşey hat anayol ekseninden dik bir şekilde başlayarak anayol deverini geçer, anayol deveri tali yol üzerinde düşey kurbun anayola girmeyecek şekilde devam ettirildikten sonra kavşak kolu profili topografyaya, yapılaşmaya veya mevcut tali yola uyacak şekilde düşey kurp ve boyuna eğimler kullanılarak tasarlanır.

Kavşak kollarının çıkış eğiminde olması üzerindeki araçların hızlarını düşürücü etkiye sahiptir. Çıkış eğimli kavşak kolları, hızları düşen araçların tali yol tarafında kuyruk halinde beklemelerine ve kavşağın kapasitesini sınırlamasına sebep olmaktadır.

Kavşak kollarındaki boyuna eğimlerin yüksek olduğu kesimlerde kavşak bölgesindeki topografyaya ve yapılaşmanın izin verdiği ölçüde kavşak kolları uzatılarak boyuna eğimler düşürülmelidir.

Farklı seviyeli kavşak bölgesinde düşey hat tasarımı yapılırken düşey kurplardaki duruş görüş mesafesi en önemli kriterdir. Düşey kurp boyunun (L), eğimlerin cebrik farklarına (A) bölünmesiyle hesaplanan düşey kurp katsayısına (K) (3.1) bağlı olarak bu katsayının karşılık geldiği hızlara Çizelge 3.2'den bakılmaktadır. Düşey kurp katsayısı tepe tipi düşey kurplar ve dere tipi düşey kurplar için farklı hızlara karşılık gelmektedir.

Düşey kurp üzerindeki duruş görüş mesafesi sağladığı güvenliğin dışında konforlu ulaşım sağlaması, tasarlandığı noktadaki suyun drenajına kolaylık sağlaması ve estetik bir yapı oluşturması diğer özellikleridir.

Kavşak kolundaki eğimleri, 30-40 km/saat tasarım hızında %6-%8 arasında bir eğim, 40-50 km/saat tasarım hızında %5-%7 arasında bir eğim, 50-60 km/saat tasarım hızında %4-%6 arasında bir eğim, 70-80 km/saat tasarım hızında %3-%5 arasında bir eğim, seçilmesi istenmektedir.

Tüm bu durumlar incelendiğinde kavşak bölgelerinde yatay ve düşey hat birbirine bağlı dinamik olarak tasarlanması gereken kriterler olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.3.1.4 Dever tasarımı

Yatay kurp kullanılan yollarda araçların kurp üzerinde dönüş hareketini yaparken dışa doğru merkezkaç kuvvetinin etkisiyle savrulma eğilimine girmektedir. Bu hareketleri önleyen merkezkaç kuvvetinin tersi yönünde içe doğru olarak yapılan yol tasarıma dever adı verilmektedir. Yollarda olduğu gibi kavşaklarda da dever tasarımı kavşak güvenliği yönünden önem arz etmektedir. Hemzemin kavşaklarda olduğu gibi farklı seviyeli kavşak bölgelerinde de maksimum dever %4 alınmaktadır. Kavşakların yatay geometrilerinin tasarlanmasından sonra kullanılan kurp ve tasarım hızlarına bağlı olarak dever tasarımları yapılmaktadır. Kavşak bölgesine bağlanan tali yol profilleri anayol deverine oturacak şekilde değerlendirilmektedir.

3.2.3.1.5 Kavşak kol tipleri

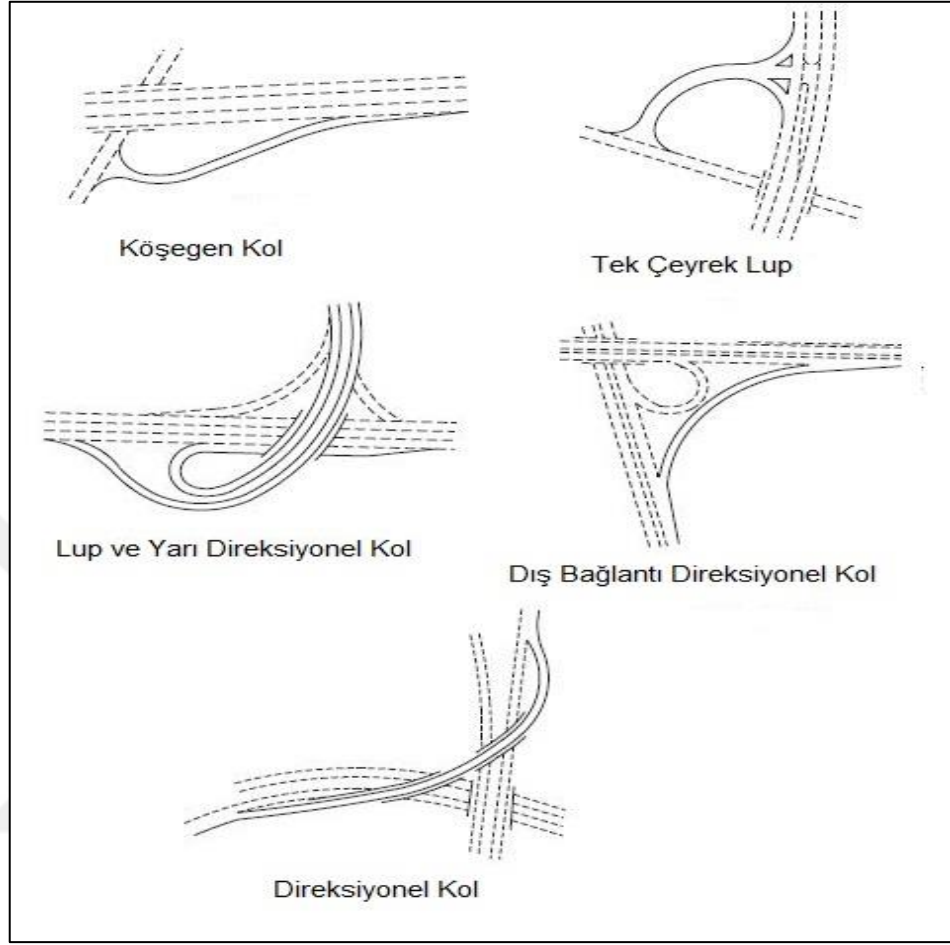
Kavşak kolları, farklı seviyeli kavşakların kolları arasında bağlantı sağlayan ve kavşak bölgesinde araçlara dönüş hareketlerini yaptıran kavşak elemanlarıdır.

Kavşak kolları Şekil 3.70’te görüldüğü üzere köşegen kol, lup, yarı direksiyonel ve direksiyonel olmak üzere üç farklı şekilde gruplandırılır.

Anayol ve tali yol ile ayrılma-katılma bölgelerine bağlantı sağlayan eksenin, yatay-düşey geometrisine, konumuna ve bağlantı açısına bağlı olarak farklı şekiller alabilmektedir.

Kavşak kollarının anayol ve tali yol ile bağlandığı nokta ve kol eksenleri olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. Kavşak kolu geometrisi yatay kurp ile veya düz bir şekilde, düşey geometrisi ise yollar arasında kot farklarını gidermek için mutlaka

düşey kurp ve düşey eğim içermektedir. Kavşak kolları kavşağı oluşturan yolların tasarım hızlarından daha düşük hızlara göre tasarlanırlar.



Şekil 3.53. Kavşak kol tipleri [1].

Kavşak kol tasarımlarında; kolların minimum kurp yarıçapları, kolların tasarım hızları, kollarda yatay görüş üçgen mesafesi, kollardaki düşey görüş mesafesi, kol eğimleri, rakordman mesafeleri, iç-dış banket genişlikleri, maksimum dever oranları, ayrılma-katılma şeritleri, enkesit tipi ve şerit genişlikleri gibi hususlar dikkate alınması gerekmektedir. Burada rampa işletme hızı ve minimum kurp yarıçapı göz önüne alınacak en önemli hususlardır.

Kavşak kolları, tali yoldan anayola yada anayoldan tali yola ideal hızda, güvenli ve konforlu geçiş sağlanabilmesi için düşey eğimlerinin mümkün olduğunca düşük tutulmasına gayret edilmelidir.

3.2.3.1.6 Kavşak kolları enkesit tipi

Kavşak bölgesinde ve kavşak kollarında uygulanacak şerit sayıları, trafik hacim ve hareketlerine bağlı olarak tasarlanmalıdır. Kavşak için yapılacak kavşak kapasite analizi ile anayol, tali yol ve kavşak kollarında kullanılması gereken minimum şerit sayısı belirlenmektedir.

Tüm bunların yanında kavşağı oluşturan anayol ve tali yoldaki şerit sayıları kavşak bölgesinde kesinlikle azaltılmamalıdır. Kavşak bölgesinde şerit sayısının azaltılması durumunda kavşak kapasitesi ciddi oranda düşecek ve kavşak bölgesi girişlerinde geriye doğru yığılmalar oluşacaktır.

Kavşak kolundan katılmalarda, kavşak kolları ile anayol ve tali yolun birleşmesinden sonra katılma şeritlerindeki şerit sayısı bu iki yolun şerit sayısı toplamı kadar veya en fazla bir eksik olarak tasarlanmalıdır. Katılma şeritlerinde birden fazla şerit var ise bu şeritler minimum uzunluk şartlarını sağlayacak şekilde teker teker kapatılarak anayola bağlanmalıdır.

Kavşak kolundan ayrılmalarda, anayol ve tali yoldan kavşak kollarının ayrılmadan önce tasarlanan ayrılma şeritlerinde aynı anda birden çok şerit açılmamalıdır. Kavşak kolu birden çok şeritli olarak tasarlanacak ise il önce ayrılma şeridinde minimum şartları sağlayacak şekilde teker teker açılarak kavşak koluna bağlanmalıdır.

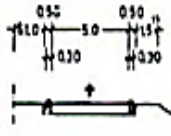
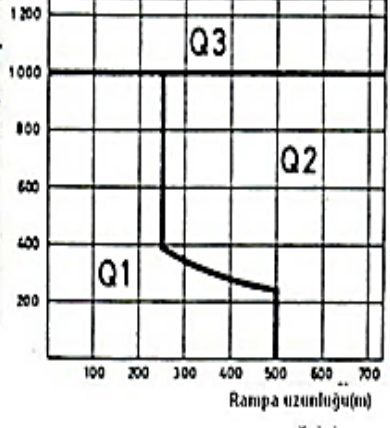
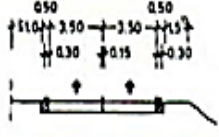
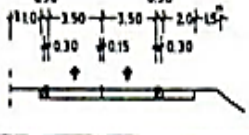
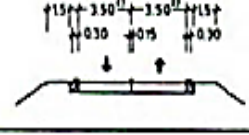
Farklı seviyeli kavşak bölgelerinde şerit sayısının azaltılması veya gereksiz bir şekilde şerit sayısının artırılması yanlış uygulamalardır. Şerit sayılarında değişiklik ihtiyacı varsa kavşak bölgelerinden yani kavşak kol bağlantılarından sonra yapılmalıdır.

Farklı seviyeli kavşaklarda ayrılma ve katılma şeritleri ilave edilmesi gerekebilir. Bu durumlar tasarımlar araçların hız değişimi, ayrılma, katılma, örülme gibi çakışma noktalarının yaratacağı sorunları minimize etmek ve araçların dönüş hareketlerini rahat yapabilmesi gibi amaçlarla tasarlanabilmektedir.

Kavşak bölgesinde eklenecek olan ayrılma ve katılma şeritleri devlet yollarında en az 3 m, otoyollarda şeritlerin tasarım genişliği kadar olmalıdır.

Farklı seviyeli kavşakların mesafe olarak birbirine çok yakın olduğu ve bu kavşakların giriş-çıkış uçları arasındaki mesafenin kısa olduğu durumlarda ayrıca bu kavşakların arasında toplayıcı yol tasarımının mümkün olmadığı durumlarda ayrılma –katılma şeritleri kapatılmadan devam ettirilmesi gerekir. Bu şeritler aynı zamanda örülme problemini minimuma indirirken çok uzun olması durumunda sürücüler tarafından normal şerit gibi algılanarak trafiği tehlikeye düşürecek hareketler sergilemelerine sebep olacaktır.

Çizelge 3.7. Farklı seviyeli kavşaklarda enkesit tipinin belirlenmesi [9].

ENKESİT TİPİ		ÖLÇÜLENDİRME (m.)	UYGULAMA SINIRLARI
Q1	Tek Şeritli		Rampa trafik hacmi (taşıt/ saat)  Rampa'nın Trafik Hacmi (taşıt/ saat)
Q2	İki Şeritli		
Q3	İki Şeritli (Durma şeriti var)		
Q4	İki Şeritli (Çift yönlü)		

Kavşak kollarındaki genişlikler ise, kollardaki trafik sayımlarına ve uzunluklarına bağlı olarak Çizelge 3.7'ye göre belirlenmektedir. Trafik sayımlarına göre tek yön tek şeritli tasarımda 5 m, tek yön iki şeritli tasarımda 7 m, tek yönlü iki şeritli ve durma şeridi eklendiği tasarımda 9 m ya da iki şeritli ve çift yönlü asarımda 7 m olarak tasarlanmaktadır. Ayrıca kavşak bölgesinde kaplamalı iç ve dış banketler mevcutsa, bu genişliklere iç ve dış banket genişlikleri de ilave edilmeli aynı zamanda şerit genişlikleri de normal şerit genişliklerine daraltılmalıdır.

Kavşak kollarında tasarım aracına bağlı olarak yatay kurp yarıçapına ve tasarım hızına bağlı olarak Çizelge 3.1'deki değerler oranında kurp genişlemeleri uygulanmalıdır.

3.2.3.1.7 Ayrılma ve Katılma Şeritleri

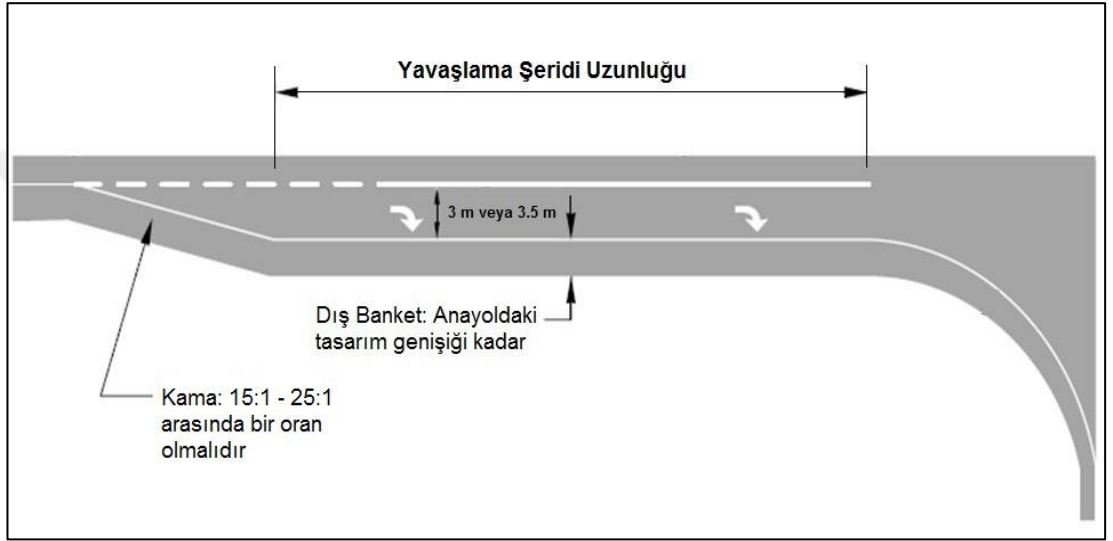
Farklı seviyeli kavşaklarda ayrılma ve katılma şeritleri anayoldan tali yola ayrılan trafiğin yavaşlaması, tali yoldan anayola katılan araçlarında hızlanmasını sağlamak amacıyla tasarlanırlar. Kavşak bölgesinde anayoldan ayrılacak sürücüler kavşak koluna yaklaşırken hızlarını düşürmeleri gerekmektedir. Kavşak kolundan anayola katılan araçlarda anayoldaki işletme hızına ulaşana kadar hızlarını arttırmaları gerekmektedir. Hız değişimlerinin önemli olduğu bu yerlerde, yardımcı şeritlerde, transit trafikle olan kesişmeleri asgari boyuta indirmek, örülme mesafelerini artırmak ve kaza riskini azaltmak için ayrılma ve katılma şeritleri tasarlanmalıdır. Ayrılma ve katılma şeritleri bulunduğu yerlerde, anayol ile birleşik bir şerit, kavşak kolu ile anayol arasında trafiği yönlendiren bir ada, ayrılma şeridinin başında ve katılma şeridinin sonunda bir kama ile oluşan bölgeler yaratmaktadır.

Ayrılma ve katılma şeritlerinin bulunduğu kavşak bölgeleri, anayoldaki yarıçapı küçük tepe tipi düşey kurbun arkasında kalarak algılamalarının zorlaştırması istenen bir durum değildir. Bu durumlarda anayoldaki düşey kurbu büyütmekle birlikte kavşak yerini değiştirmek doğru bir yaklaşım olacaktır. Ayrıca anayoldaki yatay kurplar da dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Yarıçapı küçük yatay kurp içerisinde tasarlanmaları durumunda araçların görüşlerini engelleyerek hareketlerini kısıtlayacaktır. Bu durumda anayoldaki yatay kurpta değişiklik yapılabileceği gibi kavşak tasarımını veya yerini değiştirmekte bir çözüm olabilir. Ayrılma ve katılma şeritlerinin boyuna eğimleri anayoldan ayrıldığı noktadan fiziksel buruna kadar anayol ekseninden kot taşıyarak tasarlanmalı devamında ise bu kotlara uygun bir düşey hat tasarlanmalıdır.

Ayrılma ve katılma şeritleri, araçların anayol ile kavşak kolu arasında hızlanma ve yavaşlama hareketlerini rahat ve güvenli olarak yapabilmeleri için yeterli uzunluklara sahip olmaları gerekmektedir. Araçlar ayrılma şeridi sonunda kavşak kolu dönüş kurbunun sağladığı hız değerine, katılma şeridi sonunda ise anayoldaki işletme hızına

ulaşmaları gerekmektedir. Ülkemizdeki kavşak bölgelerinde ayrılma ve katılma şeritleri paralel tipte uygulanmaktadır.

Ayrılma şeritleri, Şekil 3.54'te görülebileceği gibi ilk önce 15:1 veya 25:1 oranları arasında bir kama ile başlayarak Çizelge 3.8'den anayoldaki tasarım hızına ve kavşak kolu dönüş kurbundaki hıza bağlı olarak olması gereken minimum mesafelere uygun bir şerit ve sonunda kavşak kolundaki hıza bağlı olarak tasarlanacak bir kurp ile ayrılan yolda son bulmaktadır.



Şekil 3.54. Paralel tip ayrılma şeridi.

Paralel tip ayrılma şeridi uzunlukları kama ile açılan şeridin, tasarıma göre 3 m yada 3.5 m olduğu yerden kavşak koluna ayrılan kurbun başlangıç noktasına kadar olan mesafe olarak tabir edilmektedir.

Ayrılma şeritleri üzerindeki anayoldan ayrılan araçların hızları kavşak kolunda tasarlanan kurbun izin verdiği hıza ayrılma şeridi sonunda yakalamış olması gerekmektedir.

Ayrılma şeridi için minimum uygulanması gereken uzunluklar ve anayoldaki boyuna eğimin %3'den yüksek olduğu durumlarda uygulanması gereken düzeltme faktörlerine Çizelge 3.8'den bakılarak tasarım yapılmalıdır.

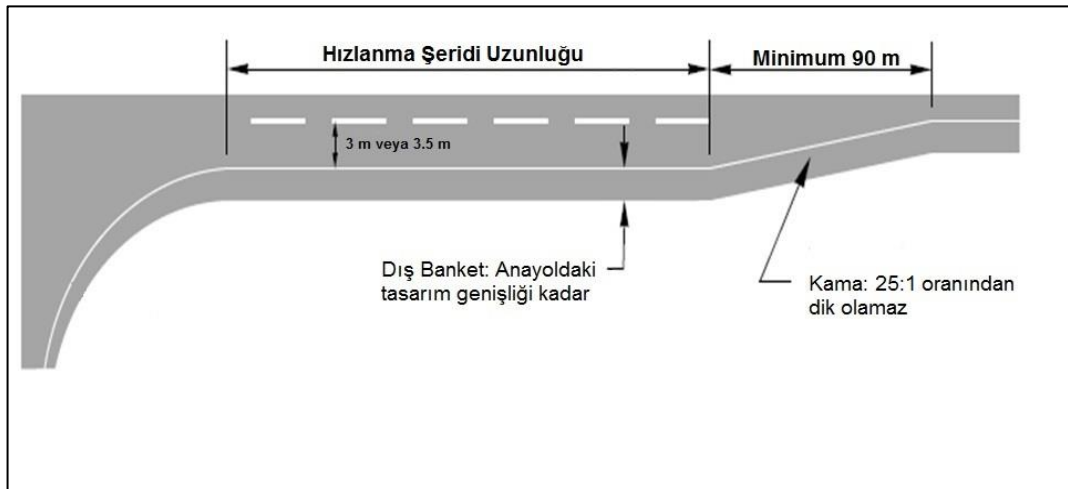
Çizelge 3.8. Ayrılma şeridi uzunlukları ve düzeltme faktörleri.

AYRILMA ŞERİDİ UZUNLUĞU									
Proje Hızı(V) (km/sat)	İşletim Hızı(Va) (km/sat)	Yavaşlama Şeridi Boyu (L) (m) , Kurb Girişindeki Proje Hızı (V') (km/saat)							
		DUR	20	30	40	50	60	70	80
		Kurb Girişindeki İşletim Hızı (V'a) (km/saat)							
		0	20	28	35	42	51	63	70
50	47	75	70	60	45	-	-	-	-
60	55	95	90	80	65	55	-	-	-
70	63	110	105	95	85	70	55	-	-
80	70	130	125	115	100	90	80	55	-
90	77	145	140	135	120	110	100	75	60
100	85	170	165	155	145	135	120	100	85
110	91	180	180	170	160	150	140	120	105
120	98	200	195	185	175	170	155	140	120

%3 ve daha Yüksek Eğimler İçin Düzeltmeler		
Eğim %	Yukarı	Aşağı
%3-%5	0.9	1.20
%5'den fazla	0.8	1.35

Katılma şeritleri, Şekil 3.55'te görülebileceği gibi kavşak kolundan anayola bağlanan kurbun sonundan başlayarak Çizelge 3.8'den kavşak kolu dönüş kurbundaki hızına ve anayoldaki tasarım hızına bağlı olarak olması gereken minimum mesafelere uygun bir şerit ve sonunda 25:1 oranından daha dik olmaması gereken bir kama ile anayola bağlanarak son bulmaktadır.

Katılma şeritleri üzerindeki anayola bağlanan araçların hızları anayoldaki araç hızlarını katılma şeridi sonunda yakalamış olması gerekmektedir.

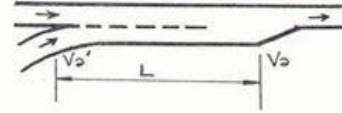


Şekil 3.55. Katılma şeridi.

Katılma şeridi için minimum uygulanması gereken uzunluklara Çizelge 3.9'dan ve anayoldaki boyuna eğimin %3'den yüksek olduğu durumlarda uygulanması gereken düzeltme faktörlerine de Çizelge 3.10'dan bakılarak tasarım yapılmalıdır.

Çizelge 3.9. Katılma şeridi uzunluğu.

KATILMA ŞERİDİ UZUNLUĞU									
Proje Hızı(V) (km/sat)	İşletim Hızı(Va) (km/sat)	Yavaşlama Şeridi Boyu (L) (m) , Kurb Girişindeki Proje Hızı (V') (km/saat)							
		DUR	20	30	40	50	60	70	80
		Kurb Girişindeki İşletim Hızı (V'a) (km/saat)							
		0	20	28	35	42	51	63	70
50	37	60	50	30	-	-	-	-	-
60	45	95	80	65	45	-	-	-	-
70	53	150	130	110	90	65	-	-	-
80	60	200	180	165	145	115	65	-	-
90	67	260	245	225	205	175	125	35	-
100	75	345	325	305	285	255	205	110	40
110	71	430	410	390	370	340	290	200	125
120	88	545	530	515	490	460	410	325	245
NOT: Katılma Şeridinin 400 m'yi geçtiği yerlerde, Kamanın 1:50 ile 1:70 oranları arasında olması önerilir.									
V: Karayolunun Proje Hızı (Km/Saat) Va: Erişilen Hız (Km/Saat) V': Katılma Şeridi Proje Hızı (Km/Saat) V'a: Katılma Şeridi İlk Hızı (Km/Saat)									



Kavşak bölgelerinde ard arda gelen kolları arasındaki mesafeler kavşağı kullanan araçların minimum yavaşlama veya hızlanma mesafelerini sağlamak ve sürücülerin tüm alanı rahat algılaması için ayrılma veya katılma bölgeleri arasında uygun mesafeler olması gerekir.

Kavşak kollarına ait kombinasyonları, ayrılmayı takip eden ayrılma, katılmayı takip eden katılma, ayrılmayı takip eden katılma, katılmayı takip eden ayrılma ve lupu takip eden lup olarak sınıflandırmak mümkündür.

Kavşak kollarına ait ayrılma ve katılma bölgeleri arasında farklı kombinasyonlara göre olması gereken en az mesafelere Çizelge 3.10'dan bakılmaktadır.

Çizelge 3.10. Katılma şeridi düzeltme faktörleri.

Katılma Şeridi %3 ve Daha Yüksek Eğimler İçin Düzeltmeler						
Proje Hızı (km/saat)	Yukarı Eğimli Rampada					Aşağı Eğimli Rampada
	40	50	60	70	80	Bütün Hızlarda
Eğim %3-%4						Eğim %3-%4
60	1.3	1.4	1.4	-	-	0.7
70	1.3	1.4	1.4	1.5	-	0.65
80	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	0.65
90	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	0.6
100	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
110	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
120	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
Eğim %5-%6						Eğim %5-%6
60	1.5	1.5	-	-	-	0.6
70	1.5	1.6	1.7	-	-	0.6
80	1.5	1.7	1.9	1.8	-	0.55
90	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	0.55
100	1.7	1.9	2.2	2.4	2.5	0.5
110	2.0	2.2	2.6	2.8	3.0	0.5
120	2.3	2.5	3.0	3.2	3.5	0.5

Ayrılma veya katılma kolları arasındaki mesafenin 450 m'den düşük olduğu durumlarda ayrılma ve katılma şeritleri birleştirilerek tek bir şerit olarak tasarlanırlar. Bu durumlara yonca kavşaklardaki ardışık lupların anayol veya taliyol üzerinde oluşturdukları şeritler örnek verilebilir.

Çizelge 3.11. Kavşak kolları arasındaki minimum mesafe [9].

KATILMA-KATILMA		AYRILMA-KATILMA		AYNI YÖNLÜ KURBLU YOLLAR		KATILMA-AYRILMA (ÖRÜLME)			
AYRILMA-AYRILMA									
TAM ERİŞME KONTROLLÜ	CDR veya FDR	TAM ERİŞME KONTROLLÜ	CDR veya FDR	SİSTEM KAVŞAĞI	SERVİS KAVŞAĞI	SİSTEM KAVŞAĞINDAN SERVİS KAVŞAĞINA GEÇİŞTE TAM ERİŞME KONTROLLÜ	CDR veya FDR	SERVİS KAVŞAĞINDAN SERVİS KAVŞAĞINA GEÇİŞTE TAM ERİŞME KONTROLLÜ	CDR veya FDR
300 m	240 m	150 m	120 m	240 m	180 m	600 m	480 m	480 m	300 m

NOT: FDR: Freeway Distributor Road ANAYOLDAN AYRILAN YOL
CDR: Collector Distributor Road TOPLAYICI ve DAĞITICI YOL

4. KAVŞAK KAPASİTE ANALİZİ

Kavşak kapasitesi, hakim yol, trafik ve kontrol koşulları altında, özel bir zaman periyodu boyunca verilen bir kavşağı kullanabilecek taşıtların maksimum sayısıdır. Kavşak kapasite analizi, belirli kabuller temelinde trafik, yol ve kontrol koşulları altındaki bir kavşağı inceler. Bu koşullar kapasiteyi doğrudan etkilediğinden hakim koşulları farklı olan kesimler farklı kapasitelere sahiptir.

Kavşak kapasite analizleri;

Mevcut bir kavşağın kollarında ve tüm kavşaktaki hizmet seviyesini belirleyerek halihazırdaki kavşak kapasitesinin mevcut ve/veya gelecekteki trafik hacmine cevap verip vermediğini belirlemek ve eğer istenen hizmet seviyesi sağlanamıyorsa, kapasiteyi artırabilecek çözümler ortaya koymak için,

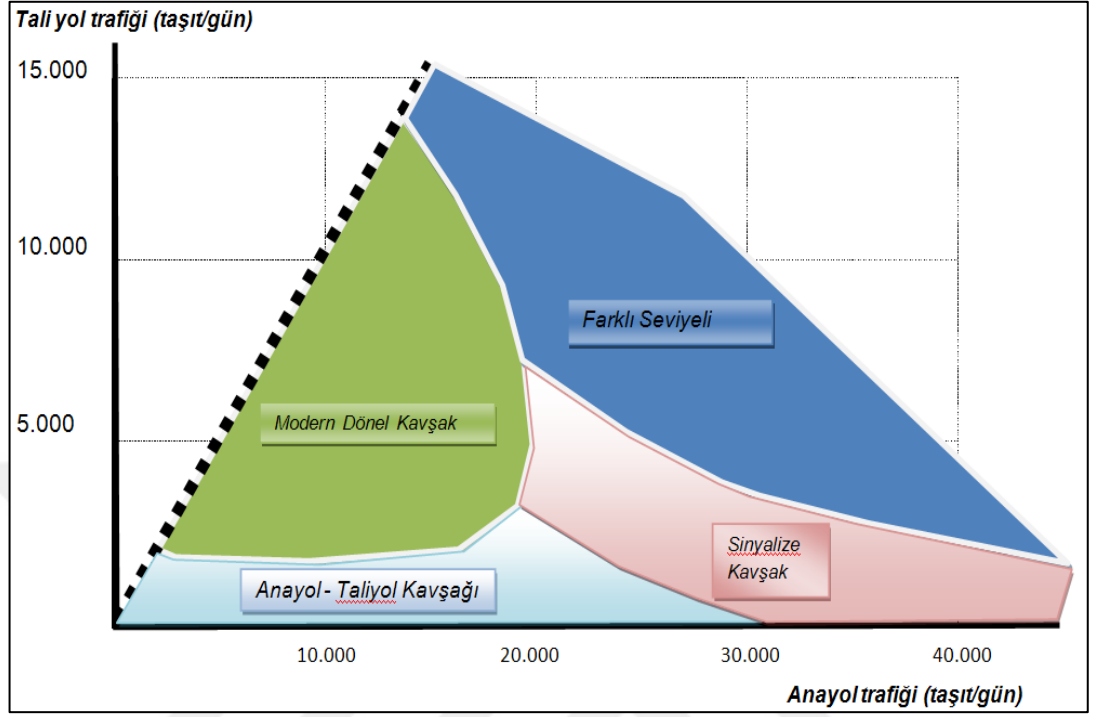
Yapılması planlanan bir kavşağın hizmete açılması düşünülen tarih esas alınarak, oluşması muhtemel trafik talepleri çerçevesinde kollarda ve tüm kavşaktaki kapasitesinin belirlenerek, istenen hizmet seviyesi sağlanamamışsa yeni çözüm önerileri sunmak için yapılır.

Mevcut kavşaklarda kapasite analizi yapmak için gerekli trafik verileri;

- Kavşak kollarına ait sola, sağa dönüş ve direkt giden trafik hacim değerleri (Taşıt sınıflarına göre YOGT cinsinden)
- Kavşağı kullanan yaya ve bisiklet hacim değerleri
- Kavşak kollarının geometrik özellikleri ve trafik düzenlemeleridir. (kolların % eğimi, sola dönüş ceplerinin varlığı, sağa dönüşler için genişletmenin varlığı, kollardaki şerit sayısı, ana ve tali yol işaretlemelerinin varlığı)

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

için yapılmaktadır. Kavşağın kapasitesi mevcut duruma göre ana ve tali yoldaki YOGT değeri dikkate alınır Şekil 4.1’de kapasite açısından değerlendirme yapılır.



Şekil 4.1. Kavşakların kapasite açısından değerlendirilme grafiği [10].

5. KAVŞAK TİPİ SEÇİMİ (HEMZEMİN KAVŞAKLAR İLE FARKLI SEVİYELİ KAVŞAKLAR ARASINDAKİ İLİŞKİ)

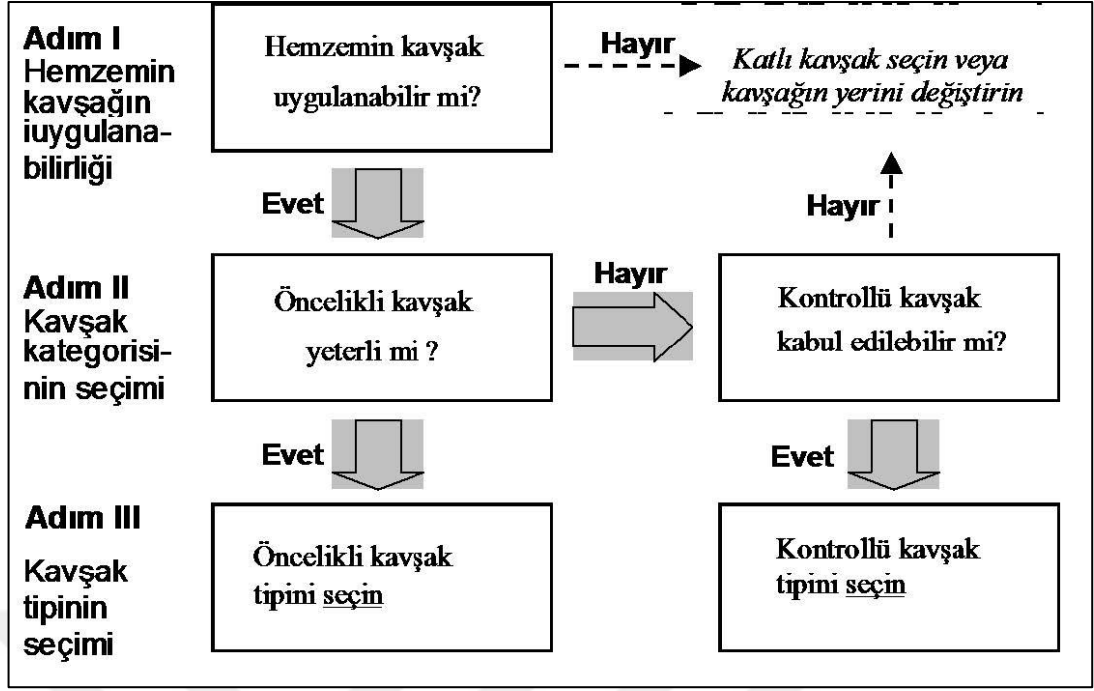
Genel olarak, kavşak tipi seçimi inşaat maliyetleri, kaza maliyetleri, çevre maliyetleri ve seyir süresi maliyetlerinin göz önünde bulundurulduğu bir sosyo-ekonomik bakış açısından yapılmalıdır. Bununla birlikte, bazı durumlarda kavşak tipi seçiminde diğer benzer kavşaklarda elde edilen deneyimler esas alınabilir. Kavşak seçimi yapılırken trafik güvenliğinin asıl kriter olması tavsiye edilir. Trafik güvenliğinin yanında arazi topografyası, maliyet, imar planları ve kamulaştırma problemleri, yerel talepler, kavşak yapılması düşünülen yörenin tarihi, kültürel ve turistik nitelikleri, kamunun gereksinimleri vb. hususlar da kavşak tipine karar verilirken gerektiğinde yerinde yapılacak incelemelerle tespit edilerek değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kavşak tipi seçiminde bir model oluşturacak olursak bu seçim modelini üç adımda inceleyebiliriz. Şekil 5.1’de görüldüğü üzere hemzemin kavşağın uygulanabilirliği sorgulandıktan sonra kavşak kategorisi seçilir en son kavşak tipine karar verilir.

Kavşak seçim modelinin temelini oluşturan belli başlı kriterler bulunmaktadır. Bu kriterleri yol ve trafik koşulları, güvenlik, hız ve kapasite ile ilgili veriler ayrıca farklı kavşak tiplerine ait kapasite verileri olarak sınıflandırabiliriz.

Yol ve trafik koşulları; Kavşak seçimi yapılırken yol sınıflarına ve trafik verilerine göre seçim yapılması ihtiyaca yönelik bir sonuç ortaya koyabilir. Trafik verileri daha çok ana ve tali yollar üzerindeki günlük trafik hacimleri (YOGT) olarak gerekli olmaktadır. Otoyollarda Çevreyollarında veya trafik yoğunluğu fazla olan devlet yollarında hemzemin kavşak tercih edilmezken, trafik yoğunluğunun az olduğu devlet veya il yollarında farklı seviyeli kavşak tipi seçmek uygun bir çözüm değildir.

Yol ve trafik koşulları; Kavşak seçimi yapılırken yol sınıflarına ve trafik verilerine göre seçim yapılması ihtiyaca yönelik bir sonuç ortaya koyabilir. Trafik verileri daha çok ana ve tali yollar üzerindeki günlük trafik hacimleri (YOGT) olarak gerekli olmaktadır. Otoyollarda Çevreyollarında veya trafik yoğunluğu fazla olan devlet yollarında hemzemin kavşak tercih edilmezken, trafik yoğunluğunun az olduğu devlet veya il yollarında farklı seviyeli kavşak tipi seçmek uygun bir çözüm değildir.



Şekil 5.1. Kavşak seçim modeli [18].

Planlanan bir kavşağın beklenen hizmet ömrü boyunca meydana gelecek trafik artışı göz önünde bulundurulmalıdır. Projenin tipine bağlı olarak hizmet ömrü değişiklik göstermektedir.

Kavşak seçimi yapılırken güvenlik birinci seçim ölçütü olması tavsiye edilir. Bu yüzden, kavşakların temel güvenlik gereklilikleri, örneğin her yıl için beklenen kaza ya da yaralanma sayısı olarak tanımlanan tespit edilmelidir.

Kavşaklarda gerek güvenlik düzeyi gerekse farklı kavşak tiplerinin kapasitesi ana yol üzerindeki hız sınırlarına bağlıdır. Dolayısıyla, ana yol üzerindeki hız sınırının tespit edilmesi gerekir.

Kavşak tasarımında güvenlik en önemli seçim kriteri olmasının yanında kavşağın kapasitesi önemli bir seçim kriteridir.

Farklı seviyeli kavşaklar, dönel kavşaklarla birlikte en güvenli kavşak türüdür.

6. BAŞPINAR KAVŞAĞININ HEMZEMİN KAVŞAKTAN FARKLI SEVİYELİ KAVŞAĞA GEÇİŞİNİN İNCELENMESİ

Çalışmada Başpınar Kavşağı'nın modern dönel kavşaktan farklı seviyeli kavşağa geçiş sürecindeki geometrik tasarım aşamaları ele alınmıştır. Bu kavşağın günümüzdeki hali analiz edilmiş, hemzemin modern dönel kavşaktan farklı seviyeli kavşağa geçiş aşamaları irdelenmiştir.



Şekil 6.1. Çalışmada izlenen yöntem.

6.1 Çalışma Alanı ve Bölgesel Yapının İncelenmesi

Ülkemiz, doğu ile batı ve kuzey ile güney arasında doğal bir köprü konumunda bulunmaktadır. Yüzyıllardır da dünya ticaret merkezlerini birbirine bağlayan ana ulaşım koridoru üzerinde yer almaktadır. Bu sebeple toplumların gelişmesinde ve uygarlığın ilerlemesinde yolun çok büyük bir önemi vardır.

Günümüzde yol; Konforu arttırmaya ve ulaşım hız kazandırmaya, toplumun teknolojik gelişmesinde, turizm ve kültür alanından ulusal savunmasına kadar her değişiminde yol almaya, ihtiyaçlara göre yenilenmeye ve yeni biçimler oluşturmaya devam etmektedir. Ülkemizde yük ve yolcu taşımacılığının %90'ı karayolları üzerinden yapılmaktadır. Giderek artmakta olan ulaşım talebi de beraberinde yeni

alternatif güzergâhların araştırılmasını, yeni yolların yapılmasını ve mevcut yolların üzerindeki kavşakların trafik durumuna göre yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir.

Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi 2023 Hedefleri;

- Karayollarında yol kullanıcısının kazaya sebep olma riskini en aza indiren affedici yollar yapılması,
- Mevcut karayolu ağımızın şehir geçişlerinin olduğu yerlerde kesintisiz akımın sağlanması amacı ile çevre yolu ve farklı seviyeli kavşak uygulamasının yaygınlaşması.
- Çevreye duyarlı yol projeleri uygulaması kapsamında ses ve hava kirliliğini önleyici projeler gerçekleştirileceği belirtilmektedir.

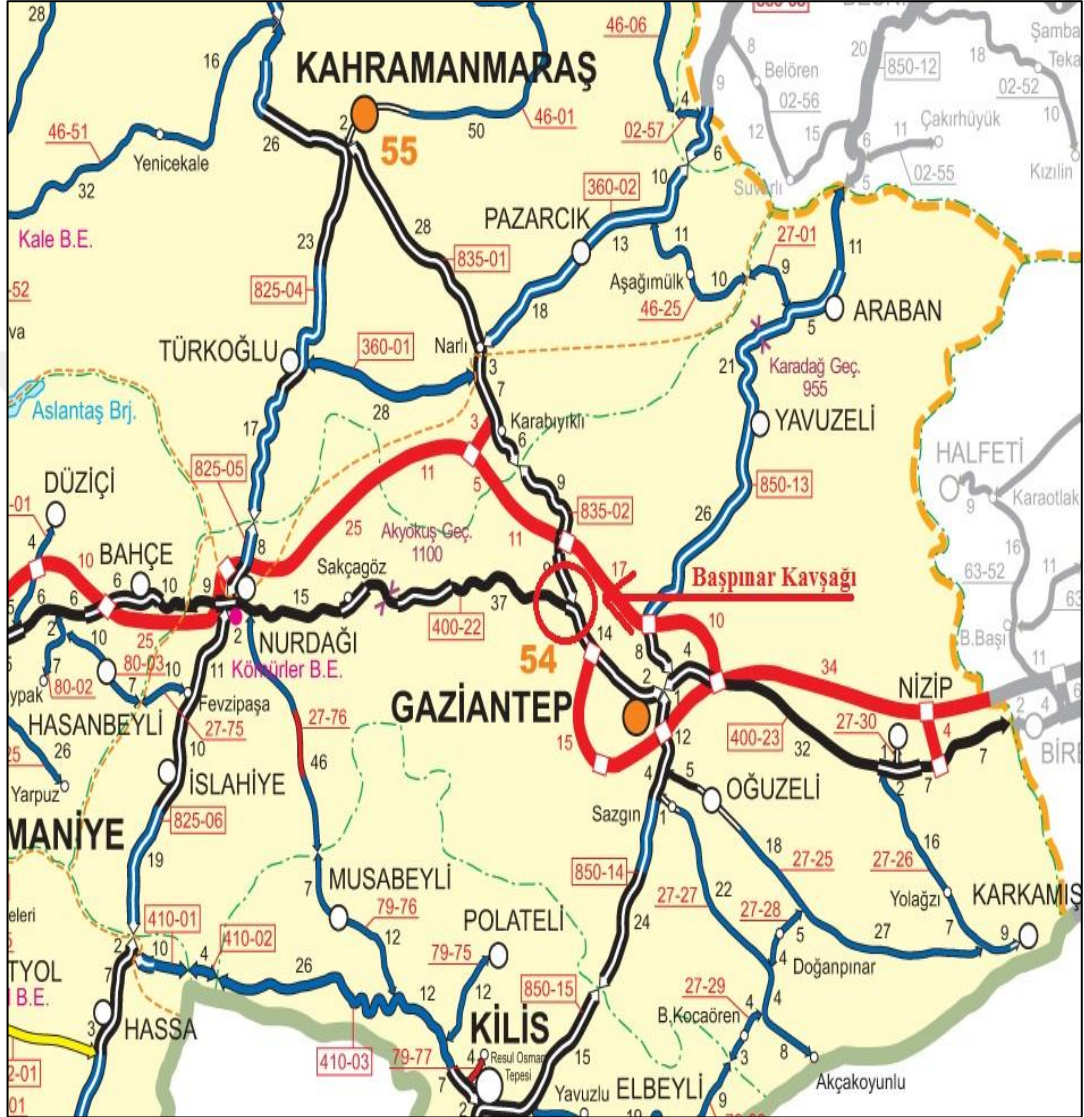
Bu genel değerlendirme ve hedeflerden sonra, Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi girişindeki Başpınar Kavşağının Organize Sanayi Bölgesindeki ve şehirdeki gelişmelere bağlı olarak mevcut trafiğinin artması sonucu kavşakta değişim ihtiyacı doğmuştur.

Başpınar Kavşağı Şekil 6.2’de görülebileceği üzere, 400-22 KK No’lu Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolu ile 835-02 KK No’lu Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolunun ayrıldığı noktada bulunmaktadır. Bu kavşak noktası aynı zamanda Başpınar Organize Sanayi Bölgesinin giriş yolu ile kesişmektedir. Tüm bu yolların kesişiminde mevcutta bulunan modern dönel kavşak ile trafik sirkülasyonu sağlanmaktadır.

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi, Bakanlar Kurulu Kararı ile T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na bağlı olarak kurulmuştur. Ayrıca Gaziantep Valiliği, Gaziantep Belediyesi, Gaziantep Ticaret Odası, Gaziantep Sanayi Odası ve Organize Sanayi Bölgeleri Derneği katılımlarıyla kurulan sanayi bölgesi, günümüzde 5 adet OSB ile faaliyetini devam ettirmektedir.

Gaziantep OSB içerisinde 455 tekstil firması, 208 gıda firması, 81 plastik firması, 65 kimya firması ve 141 adet diğer firmalarla birlikte toplam 950 adet firma faaliyetini devam ettirmektedir.

I. Organize Sanayi Bölgesi, 1960'lı yıllarda yapılan girişimler sonucunda 1969 yılında ilk kurulan organize sanayi bölgelerinden biri olmuştur. Bu bölgenin altyapı ihtiyaçları tamamlanmış ve bölgede faaliyet sürdüren firmalar tüm parselleri doldurmuştur.



Şekil 6.2. Başpınar Kavşağının bölge haritasındaki yeri [26].

I. OSB, 210 hektar alan üzerine kurulmuş olup, 169 adet parsel bulunmaktadır. Bu bölgede 150 adet orta ve büyük ölçekli firma üretim yapmaktadır. Toplam 20.000 çalışan istihdam edilmektedir.

II. Organize Sanayi Bölgesi, 1980'li yıllarda mevcut OSB'nin tüm parsellerinin dolması, bölgenin ihracat çeşidinin sanayi ürünlerine doğru gelişmesi ve bölgeye

yatırım yapmak isteyen iştiraklerin bulunması sebebiyle 1987 yılında kurulma çalışmaları başlamış ve 1997 yılında tüm altyapı çalışmaları tamamlanmıştır.

II. OSB, 450 hektar alan üzerine kurulmuş olup, 279 adet parsel bulunmaktadır. Bu bölgede tekstil, kimya, gıda ve plastik sanayi kollarından toplam 270 firma üretim yapmaktadır. Toplam 35.000 alışan istihdam edilmektedir.

III. Organize Sanayi Bölgesi, diğerk bölgelerden farklı olarak devletten destek alınmadan bölgede faaliyet gösteren firmalardan ve bölge derneklerin katkılarıyla 1994 yılında kurulmuştur.

III. OSB, 540 hektar alan üzerine kurulmuş olup, 285 adet orta ve büyük ölçekli firma üretim yapmakta ve 290 firmaya yer tahsis edilmiştir. Toplam 33.000 alışan istihdam edilmektedir.

IV. Organize Sanayi Bölgesi, bölgedeki diğerk OSB'lerinde yer kalmaması ve artan yatırım taleplerini karşılayabilmek adına 2002 yılında kurulmuştur. Bölgenin altyapı ihtiyaçlarına ait proje ve inşaat çalışmaları bitirilmiştir.

IV. OSB, 1.170 hektar alan üzerine kurulmuş olup, orta ve büyük ölçekli üretim yapacak 130 tane firmaya yer tahsis edilmiştir. Toplam 32.000 alışan istihdam edilmektedir.

V. Organize Sanayi Bölgesi, bölgedeki diğerk dört sanayi bölgesine ek olarak kurulması için ilk aşamada 1120 hektarlık alana kurulmuş olup, planlanan sanayi parselleri talebin yüksek olması sebebiyle kura çekimi ile 400 firmaya yer tahsisi yapılmıştır. Planlanan bölge yatırımcıların taleplerinin altında kalması sebebiyle ek olarak 805 hektarlık alan daha tasarlanmış ve 2014 yılı içerisinde 200 firmaya daha yeni yerleri tahsis edilmiştir. Yer tahsisi yapılan firmaların bir kısmı faaliyete başlamış olup tüm firmalar faaliyete geçtiğinde şuan için 130.000 çalışan olan istihdam sayısı 150.000 çalışan olması beklenmektedir.

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi, bu beş OSB ile birlikte toplam 4325 hektarlık alanı ve 940 firma ile ülkemizin en büyük Organize Sanayi Bölgelerinden biridir.

6.2 Projenin Amacı

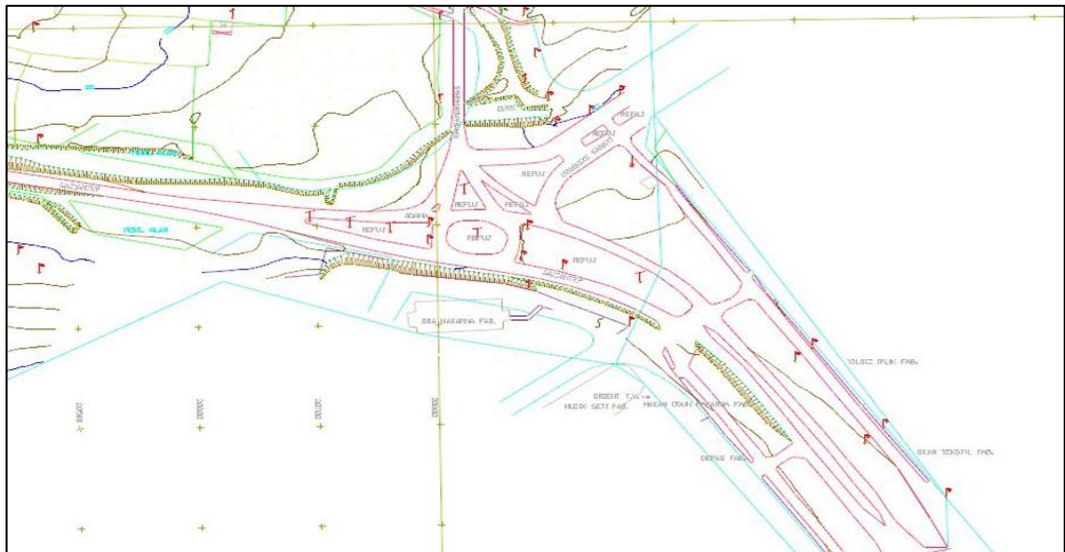
Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi ve çevresindeki imar planına uygun, geometrik standartları sağlayacak şekilde araç ve yayaların ulaşımını kolaylaştırmak ile birlikte ulaşımın daha rahat ve güvenli olmasını sağlanması amacıyla farklı seviyeli kavşak projelendirme çalışmaları yapılmıştır.

Aynı zamanda kavşak çalışmaları mevcut yol standardını ve konforunu artırması açısından önem arz etmektedir.

Kavşak kollarında trafik yoğunluğunun fazla olması ayrıca kavşak kollarından birinin OSB bölgesi girişinin olması sebebi ile ağır taşıtların oluşturduğu trafik yoğunluğu hafifletilerek, özellikle yayalara çarpılmasıyla oluşan ölümlü ve yaralanmalı kazaların azaltılması, sürücülere konforlu ulaşım sağlanması ve kavşak kollarında beklemeyle oluşan zaman kaybının azaltılması amaçlanmaktadır.

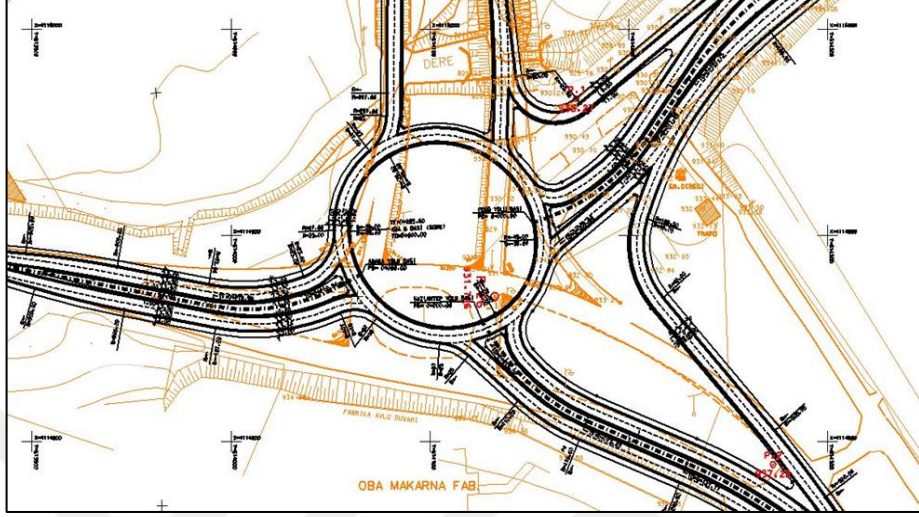
6.3 Kavşağın Tarihsel Gelişimi

Başpınar Kavşağı,1 Eylül 2005 tarihinden önceki tasarımı Şekil 6.3'te görülebileceği üzere 400-22 KK No'lu Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolu üzerinde 835-02 KK No'lu Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolu ayrımında bulunan mevcut hemzemin dönel kavşaktır.



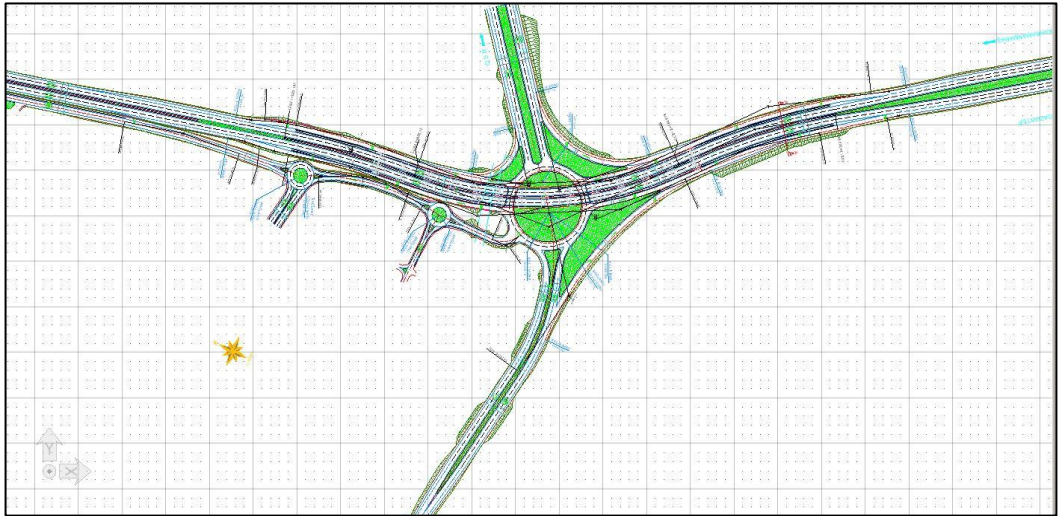
Şekil 6.3. Başpınar Kavşağının hemzemin dönel kavşak tasarım hali.

Kavşakta yaşanan ölümlü ve yaralanmalı kazaların fazla olması, Organize Sanayi Bölgesindeki gelişmelerin sonucu olarak 1 Eylül 2005 tarihinde Şekil 6.4'te gösterimi yapılan Modern Dönel Kavşak kullanıma açılmıştır. Başpınar kavşağı Ülkemizde deneme amaçlı yapılan ilk Modern Dönel Kavşaktır.



Şekil 6.4. Başpınar Kavşağının modern dönel kavşak tasarım hali.

2013 yılından sonra, Gaziantep'te ve organize sanayi bölgesindeki gelişmeler sonucunda artan araç sayısına bağlı olarak hizmet düzeyinde yaşanan düşüş, mevcut modern dönel kavşağın farklı seviyeli kavşağa dönüştürülmesi ihtiyacını doğurmuştur. Söz konusu yerde Şekil 6.5'te görülen farklı seviyeli kavşak proje çalışmaları bitmesine müteakip yapım çalışmalarına başlanılmıştır.



Şekil 6.5. Başpınar Kavşağının farklı seviyeli kavşak tasarım hali.

6.4 Kavşak Bölgesindeki Kaza Verilerinin İncelenmesi

Başpınar Kavşağının mevcut Modern Dönel Kavşak halinden farklı seviyeli kavşak olarak tasarımından önce kavşak bölgesinde yaşanan kaza sayıları, bu kazalarda yaralanan insan sayıları, vefat eden insan sayıları, kaza oluş biçimleri ve maddi hasarlı araç sayıları detaylı olarak incelenmiştir.

Farklı seviyeli kavşak tasarımlarında kaza verileri anayol ve taliyol seçiminde dikkate alınırken aynı zamanda kavşak tipinin seçiminde çok önemli rol oynamaktadır.

Kavşak Bölgesinde 2002 ile 2017 yılları arasında olan kaza verilerinin karşılaştırıldığında, Başpınar kavşağının 1 Eylül 2005 tarihinde modern dönel kavşak olarak tasarımı işletmeye açıldıktan sonra kaza sayılarındaki ciddi orandaki düşüş Şekil 6.6.'da görülmektedir.

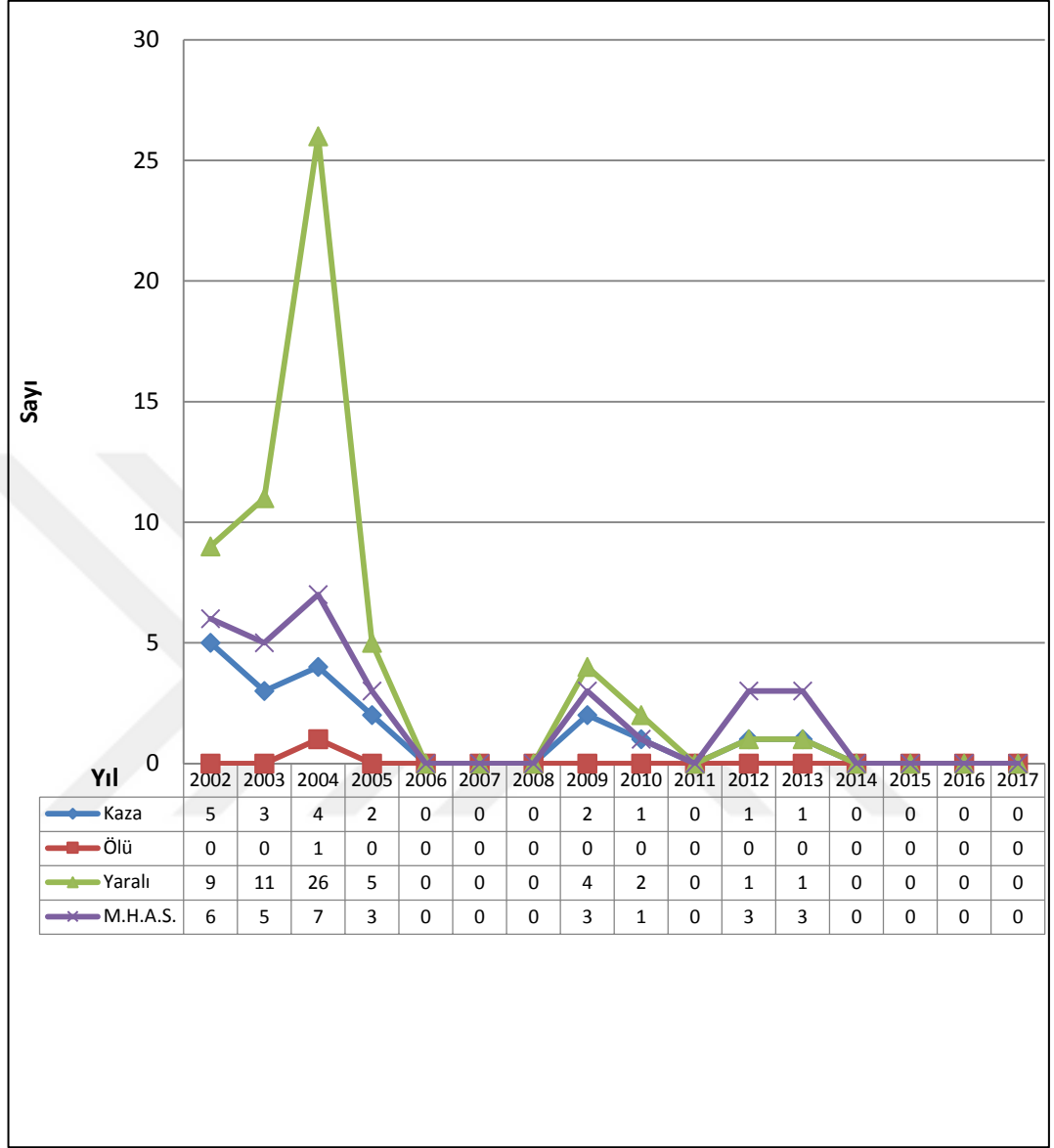
Modern dönel kavşak tasarımı işletmeye açılmadan önce 2002 ile 2005 tarihleri arasında toplamda 14 adet kaza yaşanmış ve 21 adet araç maddi hasar görmüştür. Bu kazalarda 51 yaralının olduğu ve 1 tane de ölünün olduğu görülmektedir.

Modern dönel kavşak işletmeye açıldığı 2005 yılından 2016 yılına kadar ise toplam olarak 5 adet kaza yaşanmış ve 10 adet araç maddi hasar görmüştür. Bu kazalarda ise 8 yaralının olduğu ve ölümlü kazanın olmadığı görülmektedir.

Şekil 6.6.'daki verilerden yola çıkarak kavşakta 2005 yılından önceki 3 yılda yaşanan kazalarda 51 kişinin yaralanıp, 1 kişiyi öldüğü görülürken, 2005 yılından 2017 yılına kadar 11 yılda toplam 8 kişiyi yaralandığı ve ölüm yaşanmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda insan hayatı öncelikli bir kavşak olan modern dönel kavşak uygulamasının, Başpınar kavşağında başarıya ulaştığını söyleyebiliriz.

Başpınar Kavşağının modern dönel kavşak halinden Farklı Seviyeli Kavşak haline 2014 yılında dönüştürülürken, mevcut modern dönel kavşağın geometrik standartlarından ödün verilmeden, trafik yoğunluğunun fazla olduğu Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolunu yukarıdan köprü ile geçecek şekilde planlanmıştır.

Farklı seviyeli kavşak projesinin uygulanmasından sonra ölümlü ya da yaralanmalı kazaların yaşanmaması hedefine ulaşmış bir proje olduğunu göstermektedir.



Şekil 6.6. Başpınar Kavşağı kaza verileri.

6.5 Kavşak Bölgesindeki Trafik Verilerinin İncelenmesi

Başpınar Kavşağının mevcut Modern Dönel Kavşak halinden farklı seviyeli kavşak olarak tasarlanmasından önce kavşak bölgesindeki otomobil sayıları, otobüs sayıları, orta yük taşıyan taşıt sayıları, kamyon sayıları ve tır sayıları kavşağa bağlanan her yol için detaylı olarak incelenmiştir.

Farklı seviyeli kavşak tasarımlarında kavşak bölgesindeki kolların trafik sayımları anayol ve tali yol seçiminde dikkate alınırken aynı zamanda kavşak tipinin seçiminde de çok önemli rol oynamaktadır.

Trafik güvenliğinin sağlanması amacıyla, hazırlanmış olan kavşak projemizde, trafik yoğunluğu ve kompozisyonu da göz önüne alınmıştır.

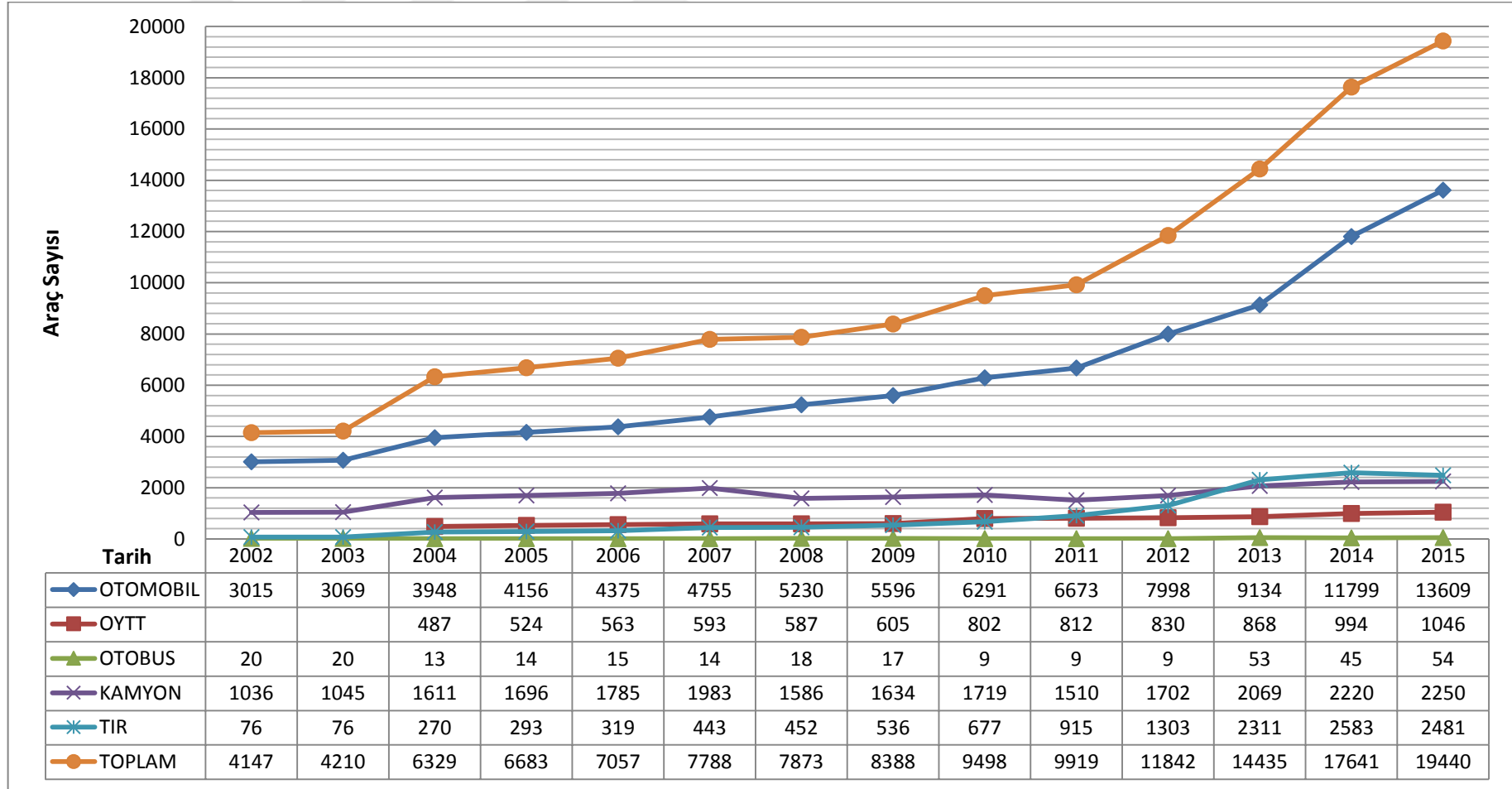
Kavşak bölgesindeki trafik yoğunluğunun çözümlenmesi amacıyla kavşağa bağlanan tüm kollarda trafik sayımları yaptırılmıştır. Kavşak kollarındaki trafik sayımlarına göre farklı seviyeli kavşak ihtiyacı irdelenmiştir.

Trafik sayım sonuçlarına göre farklı seviyeli kavşağa olan ihtiyaç, kavşak tipi, ana aks seçimi, kavşak kol sayıları ve şerit sayıları belirlenmiştir.

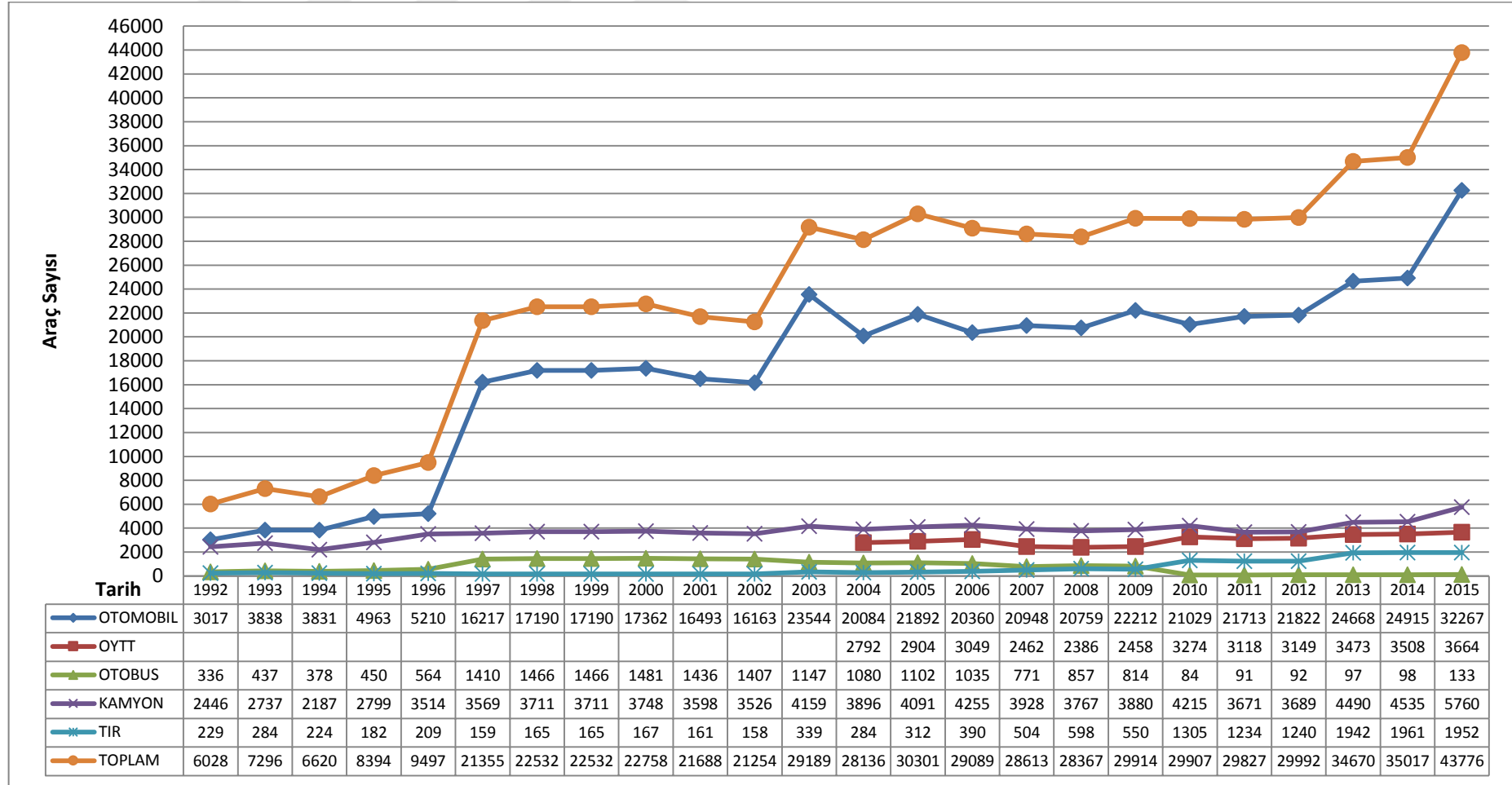
Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolu ve Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolu'nun üzerindeki Başpınar Kavşağının farklı seviyeli kavşak olarak planlanma çalışmalarının başladığı yıl olan 2012 yılındaki yıllık ortalama günlük trafiğine göre değerlendirme yapılmıştır.

Söz konusu yollardaki sayımlara bakıldığında işletme yılı daha eski olan 400-22 K.K. nolu Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolu'nun trafik sayısı 29.992 araç, 2002 yılında yapımı tamamlanarak işletmeye açılmış olan 835-02 K.K. nolu Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolu'nun ise trafik sayısı 11.842'dir. Bu trafik sayımlarına göre Şekil 6.9 kullanılarak kavşak bölgesinde farklı seviyeli kavşak ihtiyacının olduğu anlaşılmıştır.

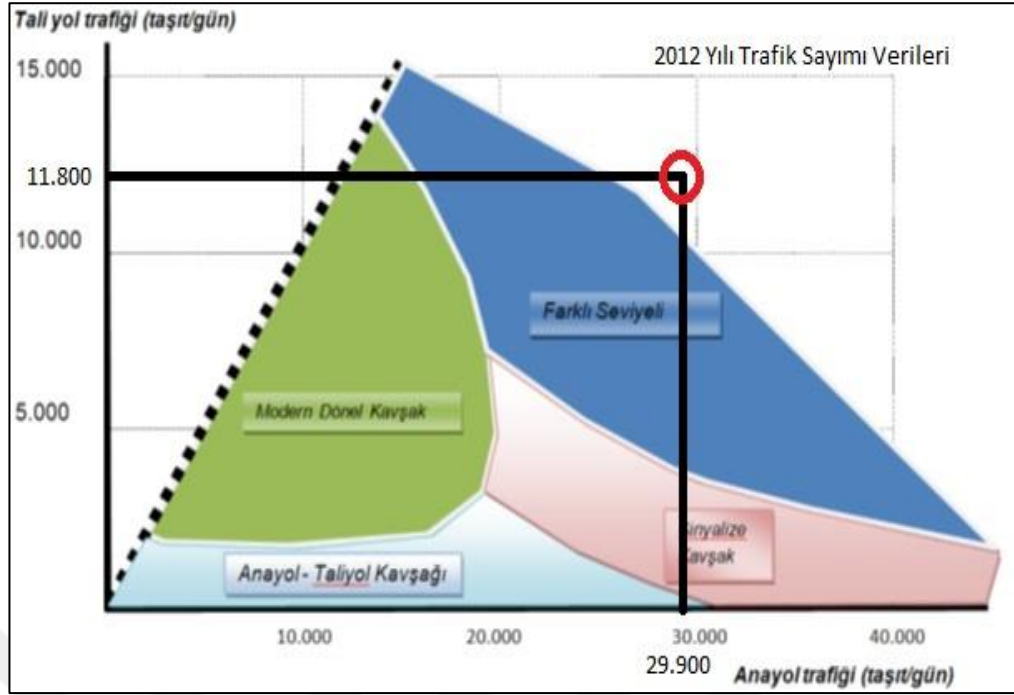
Farklı Seviyeli Kavşak projesi hazırlanması kararı alındıktan sonra kavşak tipine karar vermek amacıyla her kavşak kolu için detaylı trafik sayımı yapılmıştır (Şekil 6.10). Kavşak kollarındaki trafik sayımlarına göre Gaziantep yönünde 21264 araç, Kahramanmaraş yönünde 14067, Osmaniye yönünde 6646 ve Organize Sanayi Bölgesi yönünde de 7499 araç hareketi bulunmaktadır. Bu trafik hareketlerine göre Gaziantep Kahramanmaraş aksında daha fazla trafik olduğu anlaşılmış ve ana güzergâh bu aks seçilmiştir. Anayol ve taliyol seçimi yapıldıktan sonra tasarım aşamalarına geçilmiştir.



Şekil 6.7. Gaziantep-Kahramanmaraş devlet yolu yıllık ortalama günlük trafiği.



Şekil 6.8. Gaziantep-Osmaniye devlet yolu yıllık ortalama günlük trafiği.



Şekil 6.9. Anayol ve taliyoldaki 2012 yılı yogt göre fsk seçim çizelgesi.



Şekil 6.10. Başpınar Kavşağı kavşak kollarının 2012 yılı yogt değerleri.

6.6 Kavşak Tasarımı

Bu proje ile artan trafik yoğunluğuna yeterli seviyede hizmet verebilmek, kapasite yetersizliklerini ortadan kaldırmak aynı zamanda da araç ve yayalara güvenli bir kavşak tasarlamak amaçlanmıştır.

6.6.1 Harita yapımı

Kavşak tasarımına başlamadan önce bölgedeki topografyayı ortaya koymak amacıyla yersel yöntem ile arazi ölçümleri yapılmıştır. Bölgede daha önceden tesis edilmiş olan poligonların koordinatları temin edilmiş, ardından uyuşum testi yapılmıştır. Kullanılacak poligonlar seçilirken hassasiyet yönünden değerlendirilerek, üst derece noktalardan statik oturum yapılarak koordinat hesabı yapılmış olanlar seçilmiştir. Aynı zamanda bu noktaların yükseklikleri, Harita Genel Komutanlığının yükseklik noktalarından çıkılarak yapılmış olan nivelman hesapları yapılmış olanlar dikkate alınmıştır.

Kullanılması uygun bulunan noktalardan kavşağın mevcut halini, mevcut yolları ve kavşak bölgesinin etrafındaki detaylar gerçek zamanlı kinematik ölçme yöntemiyle ölçülmüştür.

Mevcut kavşak ve yolların ölçümü yapılırken en kesitte yol iç banket, yol orta, yol dış banket olmak üzere üç nokta ve 20 m’de bir olacak şekilde yapılmasına dikkat edilmiştir.

Ölçüm tamamlandıktan sonra bina, çeşme vb. yapıların haricindeki noktalardan model oluşturularak bölgenin topografyası ortaya konmuştur.

Söz konusu bölgedeki diğer kurumların çalışmaları (imar planı, boru hatları, osb planı vb.) temin edilerek üretilen haritaya işlenmiştir.

Harita üretimi tamamlandıktan sonra kavşak tasarım aşamalarına geçilmiştir.

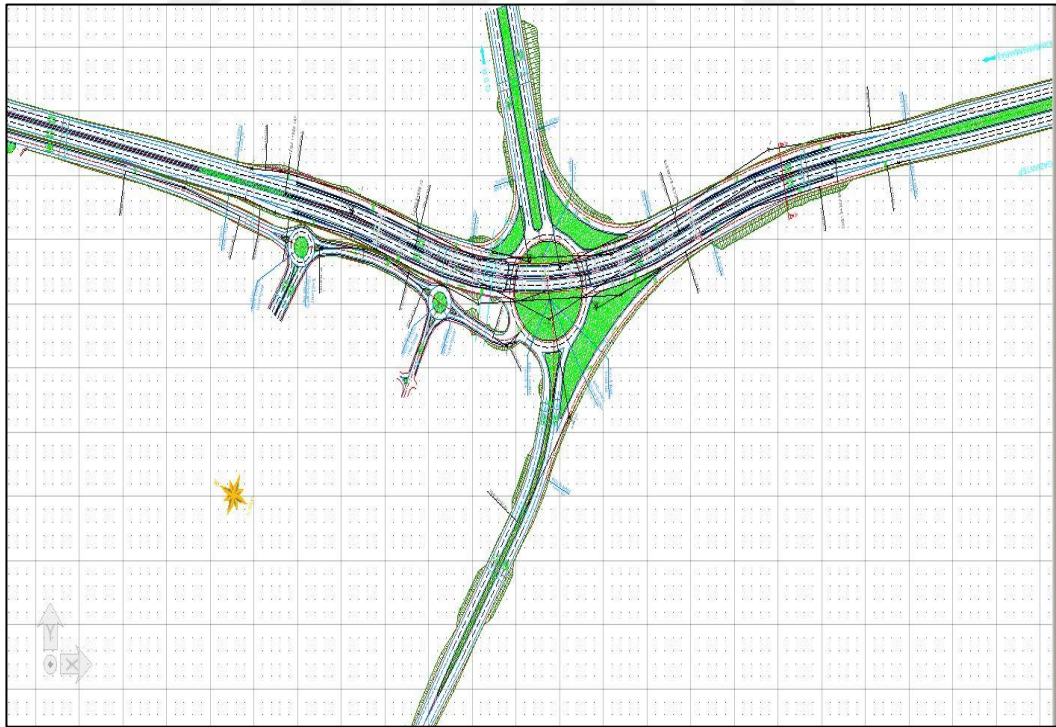
6.6.2 Kavşak tipi seçimi

Kavşak bölgesindeki incelemelerle elde edilen bilgiler bilgisayar ortamında değerlendirilerek en uygun yerleşimin bulunması amaçlanmıştır.

Kavşak çalışması esnasında, hem imalat kolaylığı düşünülmüş, hem de yolun çevreye olan olumsuz etkilerini asgariye indirmek için farklı alternatifler değerlendirilmiştir.

Kavşak adasına bağlanan beş adet kolu disipline ederek trafik güvenliği yönünden uygun bir kavşak yapılması planlanmıştır. Kavşak alanında kesişen taliyol sayısının fazla olması yarıçapı büyük bir modern dönel kavşak seçimini gerektirmiştir. Taliyollar modern dönel kavşak ile anayola güvenli bir şekilde entegre edilmiştir.

Anayol olarak seçilen yol, kavşak alanından farklı seviyeli olarak geçecek şekilde tasarlanmış, yan kollarla modern dönel kavşak adasına bağlanarak tüm taliyollarla entegre edilmiştir.



Şekil 6.11. Başpınar Farklı Seviyeli Kavşağı.

Trafik verileri, kaza verileri, araç ve yaya hareketleri incelenerek Gaziantep-Kahramanmaraş aksı köprüyle geçecek şekilde tasarlanmış ayrıca Gaziantep-

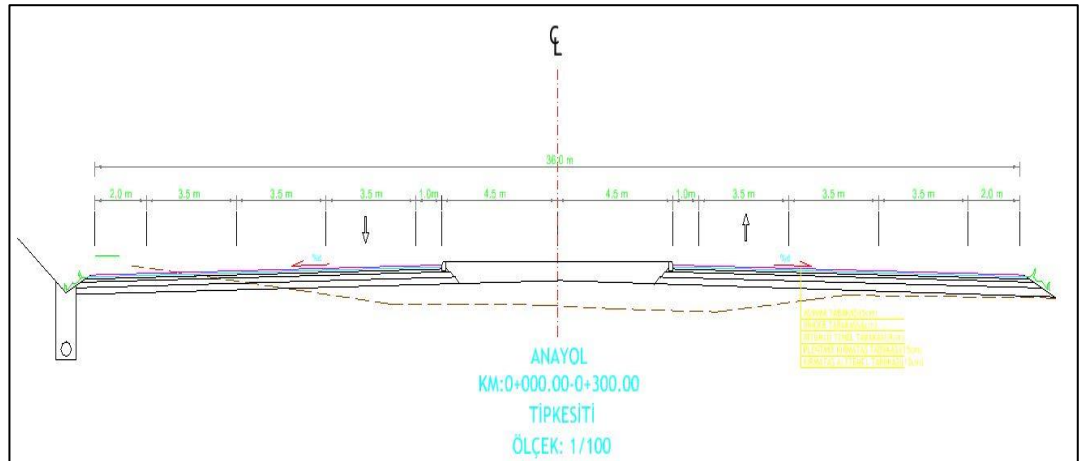
Osmaniye aksı, OSB ve imar yolları bağlantı kolu hemzemin modern dönel kavşak içerisinde bağlanacak şekilde tasarlanmıştır. Aynı zamanda Gaziantep-OSB yönü, Osmaniye-Gaziantep yönü ve OSB-Kahramanmaraş yönünde hemzemin kavşağın kapasitesini arttırmak amacıyla by-pass kolları eklenmiştir. Kahramanmaraş-Osmaniye yönüne by-pass kolu tasarlanması düşünülse de kollar etrafındaki yapılaşma, imar planı ve kamulaştırma planı buna engel olmuştur (Şekil 6.11).

6.6.3 Enkesit tipleri ve seçimi

Enkesit tipleri ve seçimleri için Karayolları Genel Müdürlüğünün onaylı enkesit tipleri kullanılmıştır.

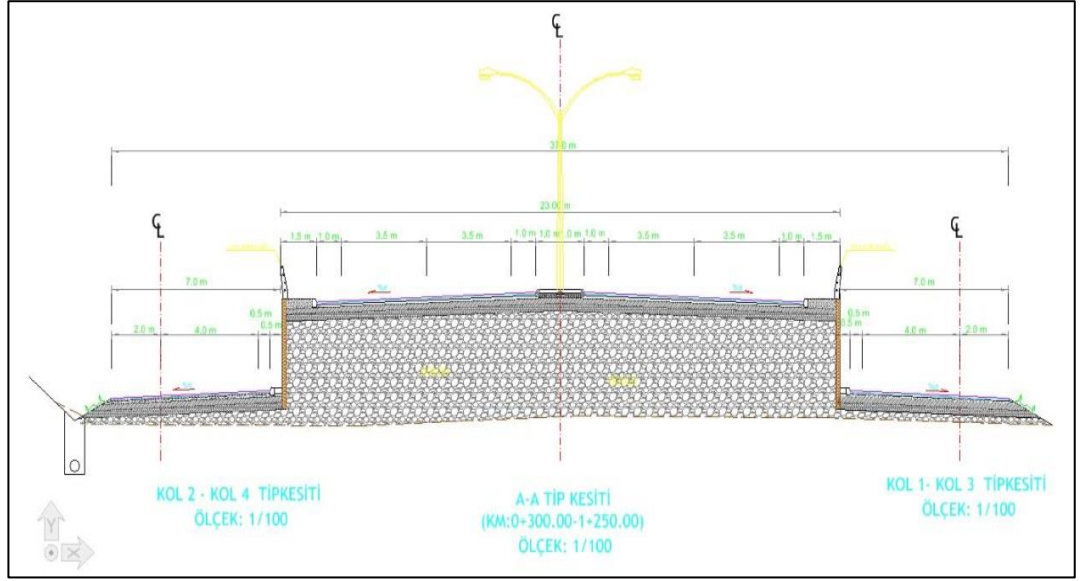
Enkesit seçimi yapılırken onaylı enkesitlerin yanında mevcut yoldaki enkesit tipi, bölgedeki imar durumu, anayoldaki ve kesişen kollardaki trafik yoğunlukları, sürücü alışkanlıkları, maliyet gibi hususlar dikkate alınmıştır.

Anayol Enkesiti, Proje Başından (Km:0+000) ile 0+300 arasında Şekil 6.12’de görüldüğü gibi platform genişliği 36m bölünmüş mevcut yol enkesit tipinin kullanılması uygun görülmüştür.



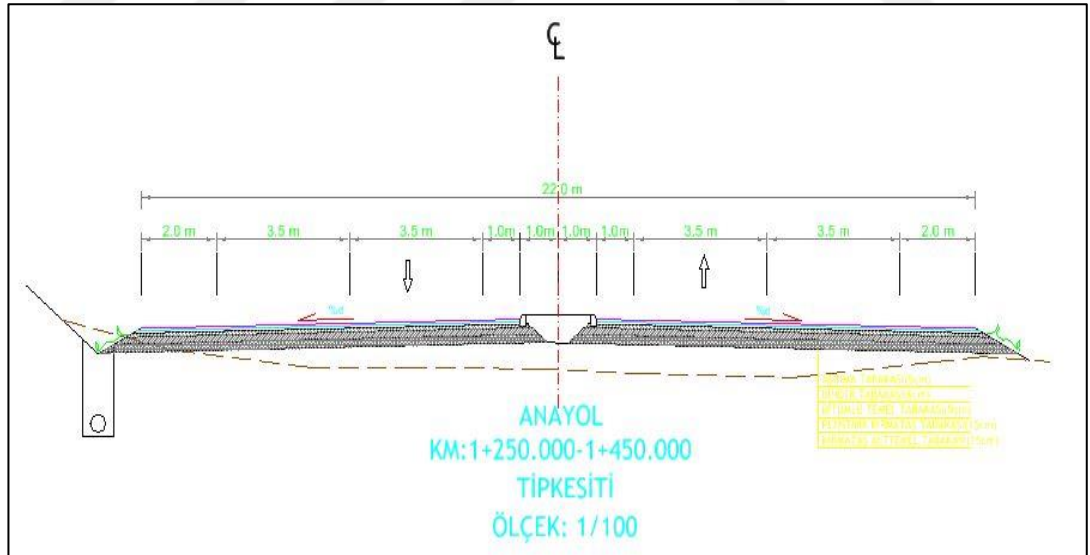
Şekil 6.12. Km:0+000-0+300-anayol enkesit tipi.

Ana Yol Km:0+300-1+250 arasında köprü ile geçilen kesimde Şekil 6.13’te görüleceği üzere iç banket 1.00 m, şerit genişlikleri 3.5 m dış banket 1.00 m ve 1.5 m trotuar olmak üzere platform genişliği 23 m bölünmüş yol en kesit tipi seçilmiştir.



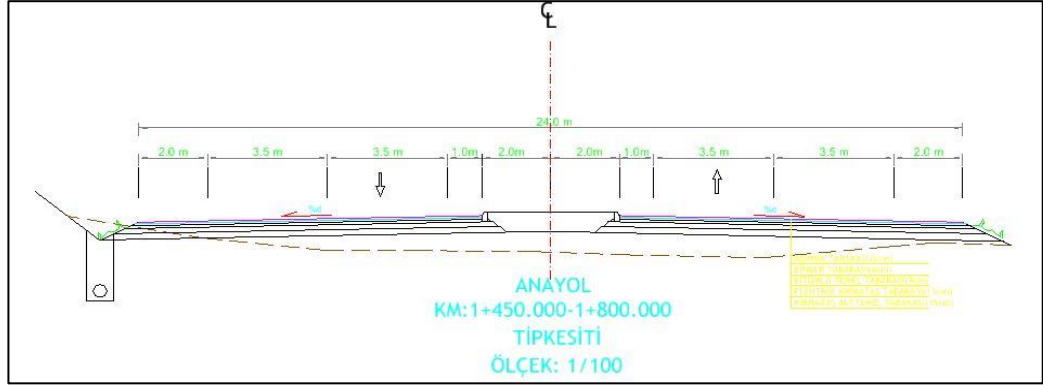
Şekil 6.13. Km:0+300-1+250-anayol enkesit tipi.

Anayol Km:1+250-1+450 arasında kavşak alanının yan tarafında imar yollarının bulunması nedeniyle toplayıcı yol çalışılması ihtiyacı doğmuştur. Mevcut imar koridorunu bozmamak adına Şekil 6.14'te görüleceği üzere platform genişliği 1.00 m daraltılarak 22 m bölünmüş yol enkesit tipi uygulanmıştır.



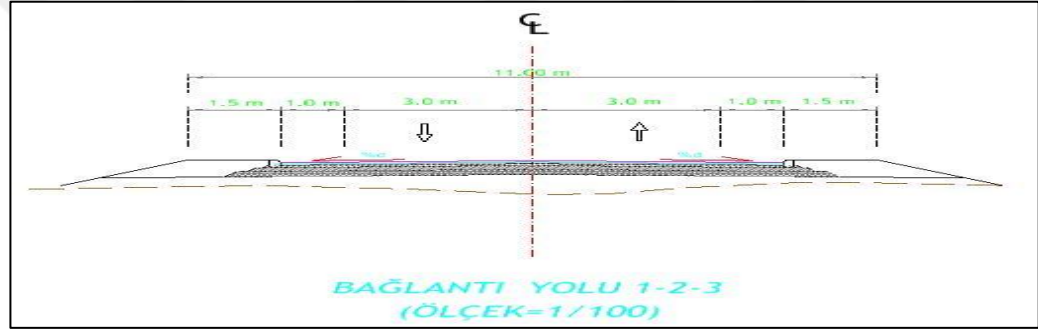
Şekil 6.14. Km:1+250-1+450-anayol enkesit tipi.

Anayol Km:1+450-1+800 arasında ise Şekil 6.15'te görüldüğü gibi platform genişliği 24.00 m bölünmüş yol enkesit tipi uygulanmıştır.



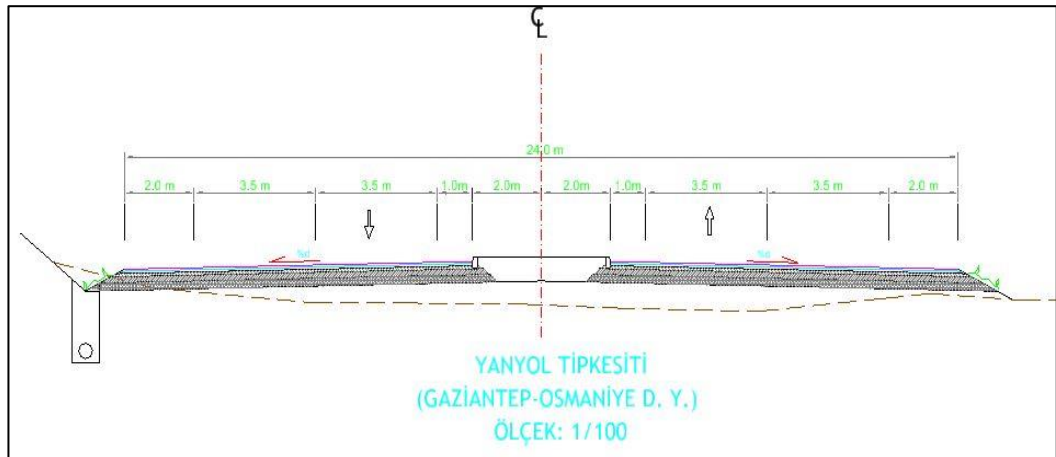
Şekil 6.15. Km:1+450-1+800-anayol enkesit tipi.

Bağlantı yolu her üç kesimde de Şekil 6.16’da görüldüğü gibi platform genişliği 11 m tretuvarlı gidiş-geliş, bölünmemiş tek yol enkesit tipi uygulanmıştır.



Şekil 6.16. Bağlantı yolu 1-2-3-enkesit tipi.

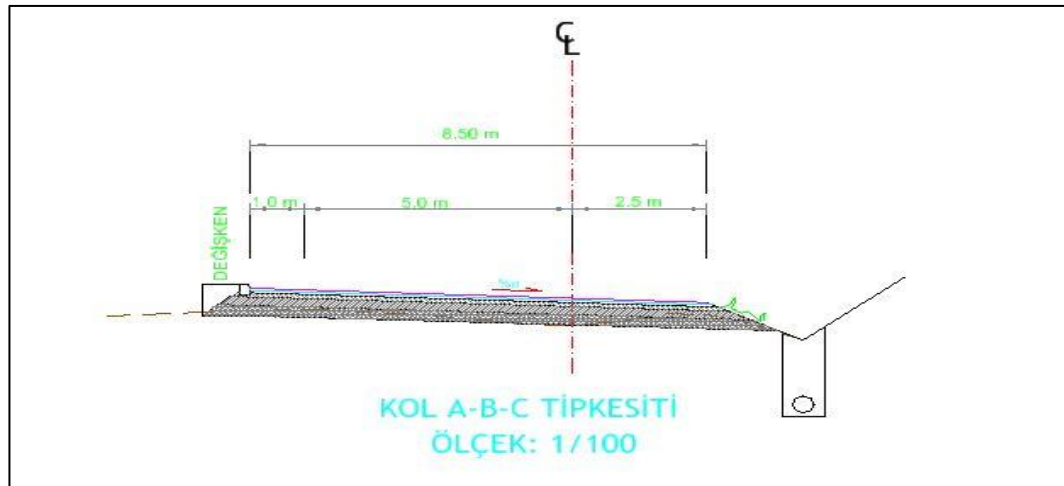
Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolu Şekil 6.17’de görüldüğü gibi platform genişliği 24m bölünmüş yol enkesit tipi uygulanmıştır.



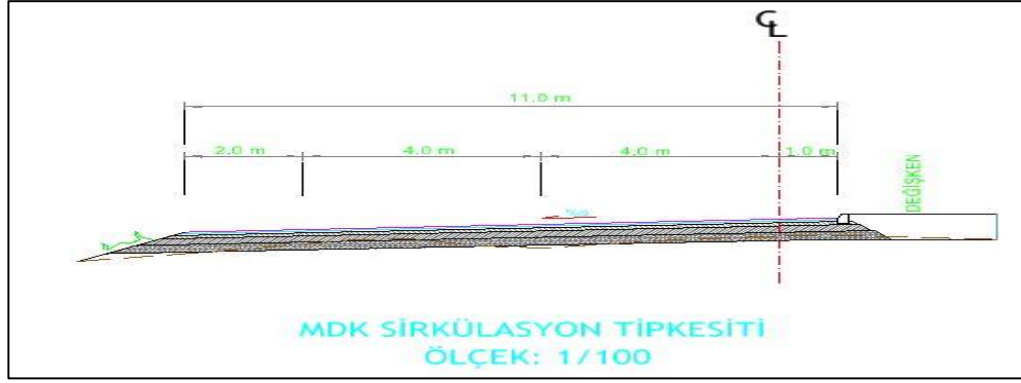
Şekil 6.17. Gaziantep-Kilis devlet yolu-enkesit tipi.

YANIL TİPKESİTİ
OSB KOLU
KM:0+540.000-0+710.000
ÖLÇEK: 1/100

Rampa A, Rampa B, Rampa C kolları Şekil 6.19’da görüleceği üzere platform genişliği 8m tek yön en kesit tipi uygulanmıştır.



Modern Dönel Kavşak sirkülasyon yolunda ise platform genişliği 11 m enkesit tipi uygulanmıştır (Şekil 6.20).



Şekil 6.20. Modern dönel kavşak sirkülasyon yolu-enkesit tipi.

6.6.4 Çizim aşamaları

Söz konusu kavşak Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolu, Gaziantep-Kilis Devlet Yolu ve Başpınar Organize Sanayi Bölgesi Kesişiminde tasarlanmıştır.

Kavşak projesi hazırlanırken;

- Anayol yatay ve düşey geometrisinin kavşak yerleşimine uygunluğu,
- Yeterli duruş-görüş mesafelerinin sağlanıyor olması,
- Yüksek maliyetli ilave kamulaştırma gerektirmemesi,
- Topoğrafyanın uygun olması,
- Civarındaki yerleşimlere ulaşımı sağlıyor olması

hususlarına dikkat edilmiştir.

Kavşak alanlarında görüş mesafeleri, proje hızının arazi türüne uygunluğu, enkesit elemanlarının (banket, şerit genişliği vs.) yeterliliği, yol boyu tesislerin konumu ve giriş-çıkışları, yavaşlama-hızlanma şeritleri vb. hususlar ele alınarak kavşak geometrisi değerlendirilmiştir.

Kavşak alanı devlet yolu üzerinde kaldığından, anayolda proje hızı 120 km/s olarak kabul edilmiştir. Tasarım hızı belirlendikten sonra geometrik tasarım aşamalarına geçilmiştir.

Geometrik tasarım yapılırken yatay ve düşey hat güzergâh olmak üzere iki aşamada tasarım yapılmıştır. Yatay tasarım yapılırken proje hızına göre minimum kurp

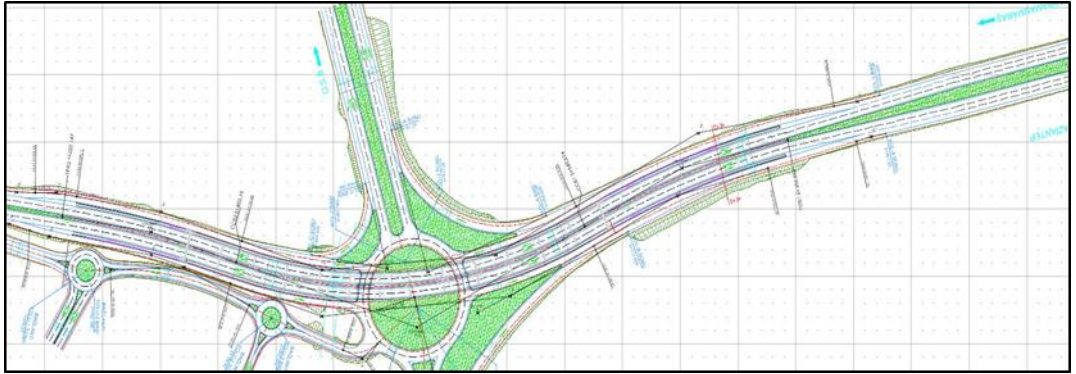
yarıçapları Bölüm 3'deki Çizelge 3.5. ve buna bağlı olarak minimum kaplama genişlikleri Bölüm 3 Çizelge 3.1. kullanılmıştır. Düşey tasarım yapılırken de Bölüm 3'deki Çizelge 3.2. kullanılarak proje hızına göre duruş görüş mesafe kriterleri dikkate alınmıştır.

6.6.4.1 Anayol geometrisi

Gaziantep-Kahramanmaraş aksı anayol olarak seçildikten sonra bu aksa ait yatay ve düşey hat güzergâh olmak üzere iki aşamada tasarım yapılmıştır.

6.6.4.1.1 Yatay geometri

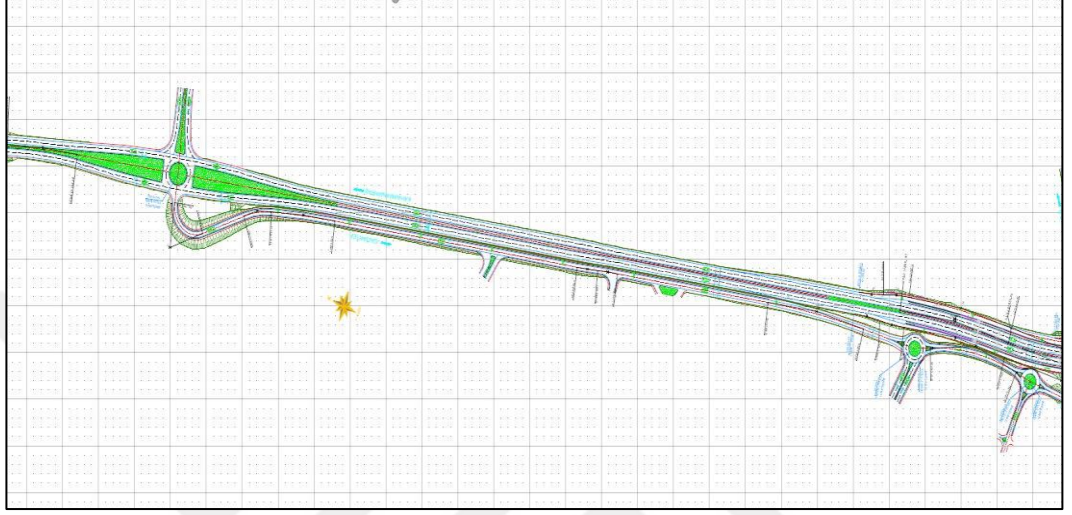
Kavşak anayol güzergâhı yatayda Gaziantep-Kahramanmaraş Devlet Yolu Km:0+000-0+352.692 arasında bir alinyman ile başlamaktadır. Anayol Km:0+521.80-0+895.00 arasında üstten köprü ile geçecek şekilde tasarlanmıştır. Km:0+352-692-0+540.074 arasındaki 750 m yarıçaplı bir sol kurp ile anayol ve yan yolları birbirinde ayırmıştır. Köprü üzerinde Km:0+540.074-0+850.750 arasında 400 m yarıçaplı sağ kurp ve Km:0+850.75-1+005.147 arasında 1000m yarıçaplı sol kurp olmak üzere üç adet kombine kurp kullanılarak köprü ile geçilen kesimin tasarımı tamamlanmıştır (Şekil 6.21).



Şekil 6.21. Km:0+000-1+005.147 arası anayol eksenini.

Anayol yatay güzergâhı köprü kesimi tamamlandıktan sonra Km:1+005.147-2+162.244 arasında mevcut kamulaştırma koridoru dikkate alınarak 1157.097 m uzunluğunda bir alinyman kullanılmış ve Km:2+162-2+260 arasındaki 1000 m yarıçaplı kurp ile onaylı proje yatay hattına oturacak şekilde tasarım tamamlanmıştır.

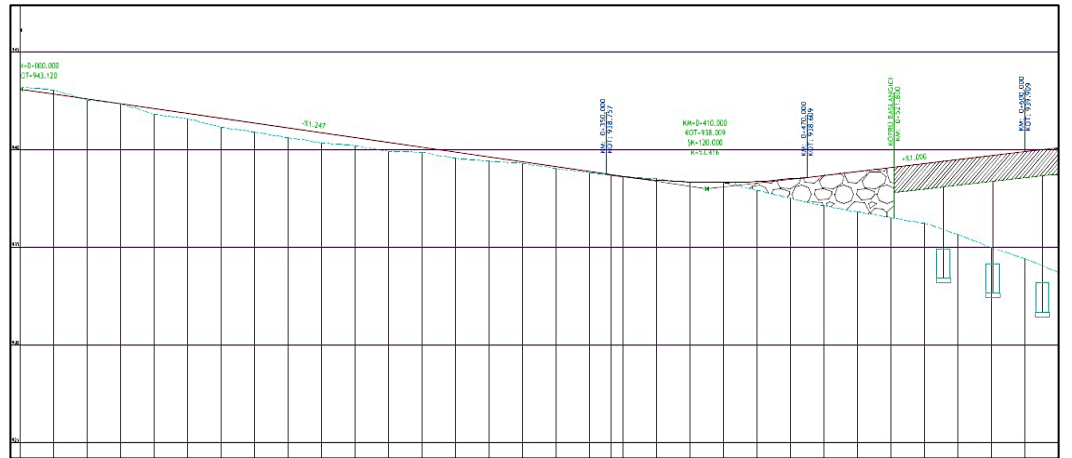
Ayrıca Km:2+020’de yolun sağ tarafında bulunan Serbest Bölgenin mevcut girişinin olması sebebiyle mevcut hemzemin dönel kavşak yeri standart hale getirilerek korunmuştur. Ana yolun sol tarafındaki imar yollarına Kahramanmaraş yönünden giriş sağlanması ve imar yolları ile serbest bölgenin birbirine entegre edilebilmesi amacıyla 2+020’deki hemzemin dönel kavşağa bir kol eklenmiştir (Şekil 6.22).



Şekil 6.22. Km: 1+005.147-2+260 arası anayol eksenini.

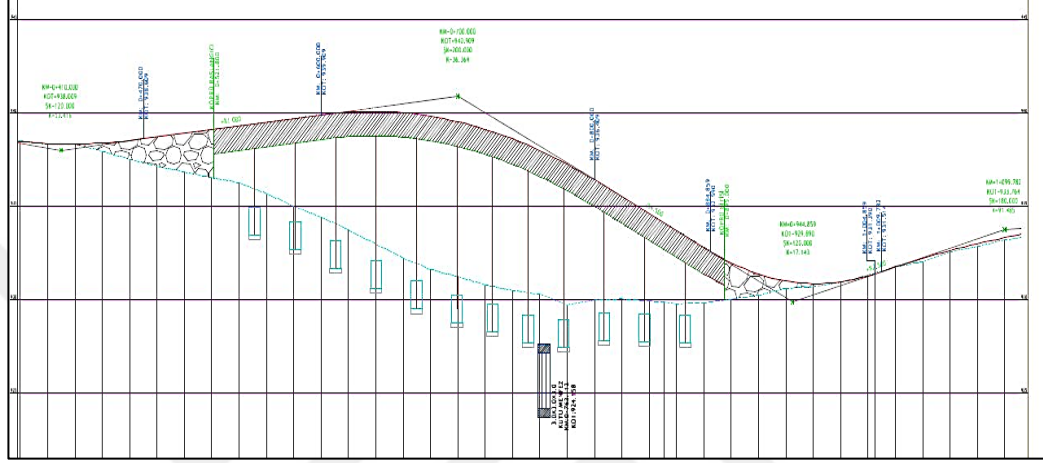
6.6.4.1.2 Düşey geometri

Kavşak anayol güzergâhı düşeyde Km:0+000-0+350.00 arasındaki -%1.247 boyuna eğim ile başlamış ve Km:0+350.00-0+410.00 arasında yarıçapı 120 m olan açık şakuli kurp ile anayol köprüsüne yaklaşmıştır (Şekil 6.23).



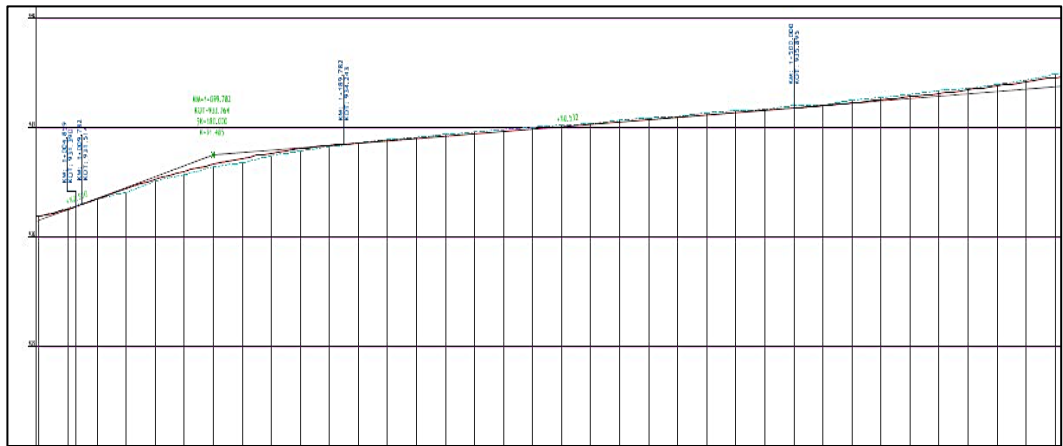
Şekil 6.23. Anayol profili (Km:0+000-0+410).

Düşey geometri Km: 0+470.00-0+600.00 arasında +%1.00 devam eden boyuna eğim ile köprü'nün üzerine çıkılarak köprü'nün üzerinde Km:0+600.00-0+800.00 arasında yarıçapı 200 m olan kapalı şakuli kurp bulunmaktadır. Anayol düşey geometrisi Km:0+800.00-0+884.859 arasındaki -%4.500 boyuna eğim ile köprü'den inilmiştir. Köprü bitiminde Km: 0+884.859-1+004.859 arasında yarıçapı 120 m olan açık şakuli kurp kullanarak mevcut yola oturulmuştur (Şekil 6.24).



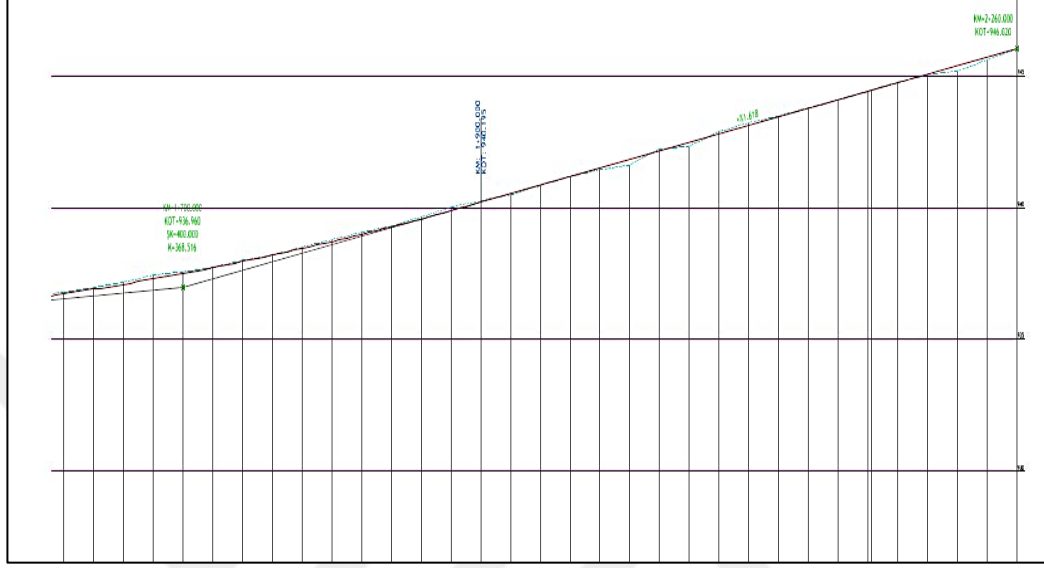
Şekil 6.24. Anayol profili (Km:0+470-1+005).

Mevcut yolda fazla yarma veya dolguya girmemek için yoldaki bozulmaları düzelterek şekilde Km:1+004.859-1+009.782 arasında boyuna eğim +%2.500 ile başlayıp Km: 1+009.782-1+189.782 arasında yarıçapı 180 m kapalı şakuli kurp ve Km: 1+189.782-1+500.00 arasında da +%0.532 devam eden boyuna eğim kullanarak profil çalışılmıştır (Şekil 6.25).



Şekil 6.25. Anayol profili (Km:1+005-1+500).

Serbest Bölge ve imar yollarına bağlantı sağlayan hemzemin dönel kavşak bölgesine Km:1+500.00-1+900.00 arasında yarıçapı 400 m açık şakuli kurp ile yaklaşmış ve Km:1+900.00-2+260.00 arasında boyuna eğim +1.618 ile geçilerek proje sonunda onaylı proje hattına bağlanılmıştır (Şekil 6.26).



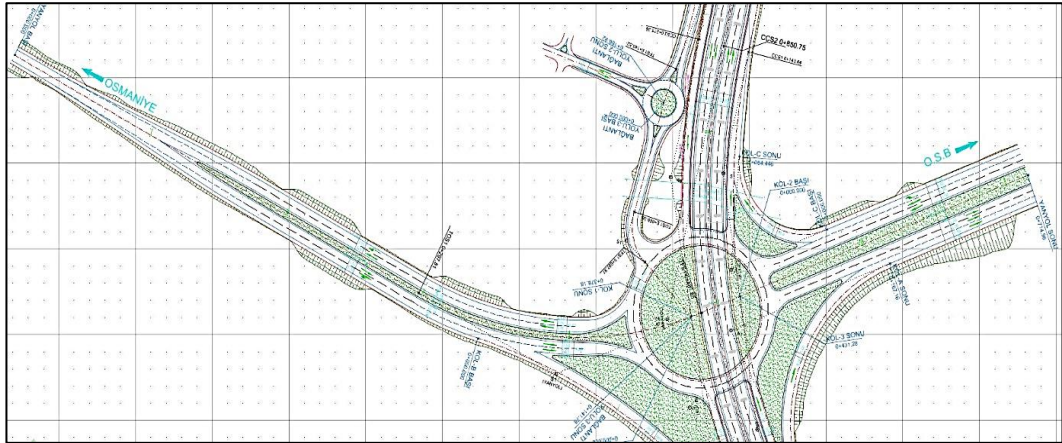
Şekil 6.26. Anayol profili (Km:1+500-2+260).

6.6.4.2 Yan yol geometrisi

Yan yol olarak nitelendirdiğimiz Osmaniye-OSB aksı yatay ve düşey hat olarak iki aşamada tasarım yapılmıştır. Yan yol güzergâhında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.2.1 Yatay geometri

Kavşak yan yol güzergâhı yatayda onaylı Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolu yatay hattından başlayarak OSB'nin mevcut yolunda son bulmaktadır. Yan yol güzergâhı Osmaniye yönünden Km:0+000-0+297.61 arasında alinyman ile başlayıp Km:0+297.61-0+487.85 arasında 225 m yarıçaplı bir sağ kurp ve devamında Km:0+487.85-0+714.96 arasındaki 227.11 m'lik alinyman ile yatay hat tasarımı tamamlanmıştır (Şekil 6.27).

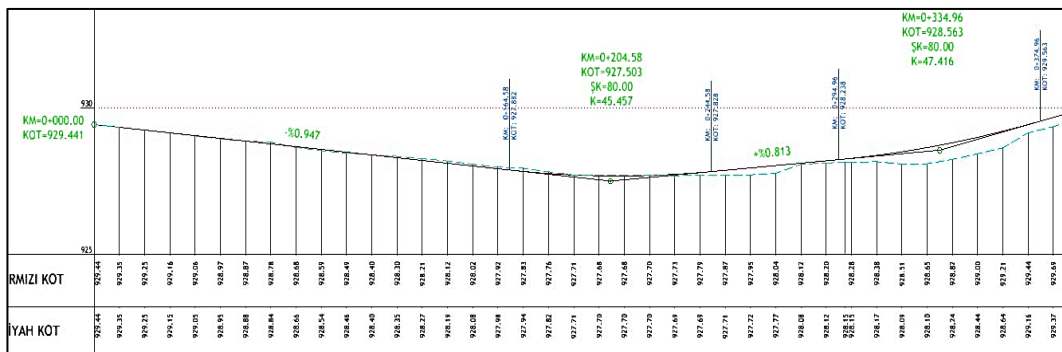


Şekil 6.27. Yanyol eksenini.

Osmaniye yönünün tasarımı yapılırken kavşak bölgesinde Kol-B' ye ayrılan kolda kesintisiz bir trafik akışının sağlamak ve ilerleyen süreçte Gaziantep-Osmaniye Devlet Yolunun da bölünmüş yol olarak imal edileceği düşünülerek 24m genişlikte bölünmüş olarak tasarlanmıştır. Yan Yol bu kesimin devamında mevcut yolun 10 m genişliğine 100 m'de daraltılmıştır.

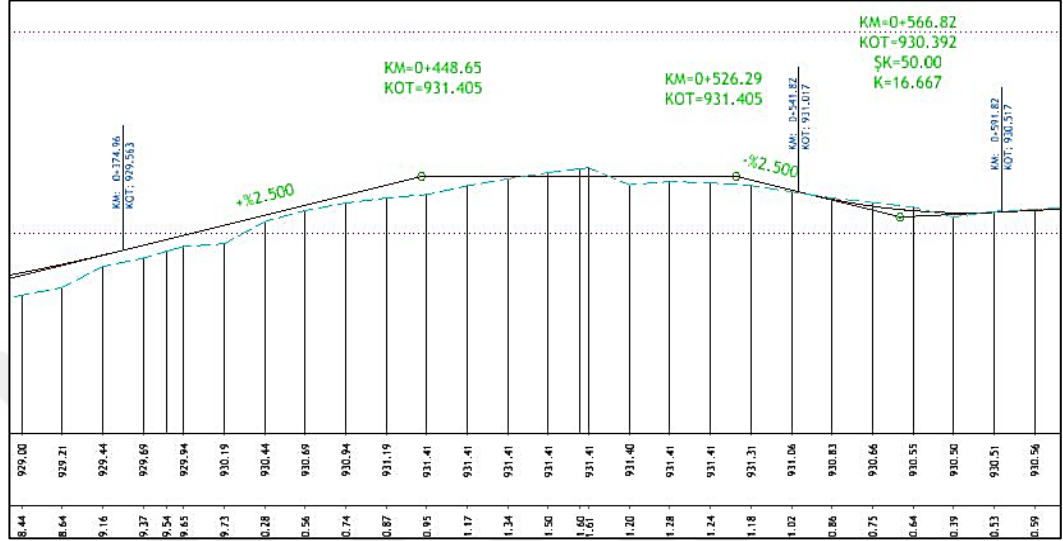
6.6.4.2.2 Düşey geometri

Kavşak yan yol güzergâhı düzeyde ise Km:0+000.00-0+164.58 arasında -%0.947 boyuna eğim ile başlayıp, Km:0+164.58-0+244.58 arasında yarıçapı 80 m olan açık şakuli kurp ardından da Km:0+0+244.58-0+294.96 arasında +%0.813 boyuna eğim kullanarak yarma ve dolgu miktarlarını düşük tutulmuştur. Km:0+294.96-0+374.96 arasında yarıçapı 80 m olan açık şakuli kurp ile modern dönel kavşak alanına yaklaşmaktadır (Şekil.6.28).



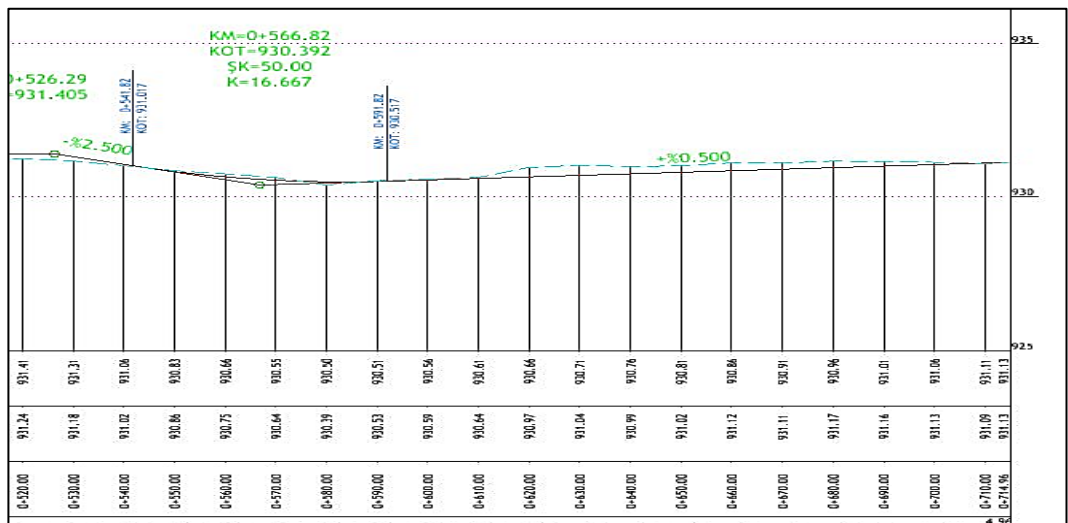
Şekil 6.28. Yan yol profili (km:0+000-0+374.96).

Modern dönel kavşak alanında yol deveri %2.5 kullanıldığı için yan yol Km:0+374.96-0+448.65 arasında +%2.5 ve Km:0+526.29-0+541.82 arasında da -%2.5 eğimle geçilerek modern dönel kavşak deverine uygun bir profil tasarlanmıştır (Şekil 6.29).



Şekil 6.29. Yan yol profili (Km:0+374.96-0+541.82).

Yan yol düşey geometrisi modern dönel kavşak bölgesini geçtikten sonra Km:0+541.82-0+591.82 arasında yarıçapı 50 m olan açık şakuli kurp kullanılmış ve ardından Km:0+591.82-0+714.96 arasında +%0.500 boyuna eğim ile geçilerek mevcut OSB yolu siyah kotlarına bağlanarak tamamlanmıştır (Şekil 6.30).



Şekil 6.30. Yan yol profili (Km:0+541.82-0+714.96).

6.6.4.3 Bağlantı yolu 1-2-3 geometrisi

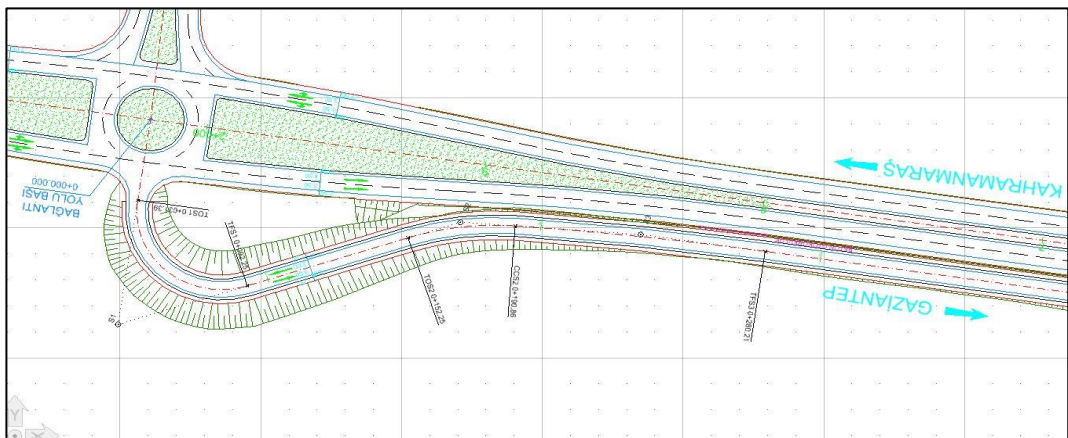
Bağlantı yolu 1-2-3 olarak nitelendirdiğimiz yol, Şekil 6.31’de görüleceği gibi anayol sol tarafında konumlandırılan imar yollarını, ticari tesisleri vb. kavşağımıza bağlayan yoldur. Bağlantı yolu, imar yolu üzerindeki Dedeman Oteli, Akaryakıt İstasyonu gibi tesislerin birbirine yakın giriş-çıkışlarını anayoldan ayırarak trafik güvenliğini sağlamak aynı zamanda anayolda oluşabilecek örülmelerin önüne geçmek için tasarlanmıştır.

Bağlantı Yolu 1-2-3 düşey geometrisi, imar yolları, ticari tesis giriş-çıkışları gibi yan yolların bağlantısında zorluklar yaşanmaması amacıyla yüksek miktarda yarma ve dolgulardan kaçılarak tasarlanmıştır.

Yolun tasarımı yatay ve düşey hat tasarımı olmak üzere iki aşamada tamamlanmıştır. Bağlantı Yolu 1-2-3 güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.3.1 Yatay geometri

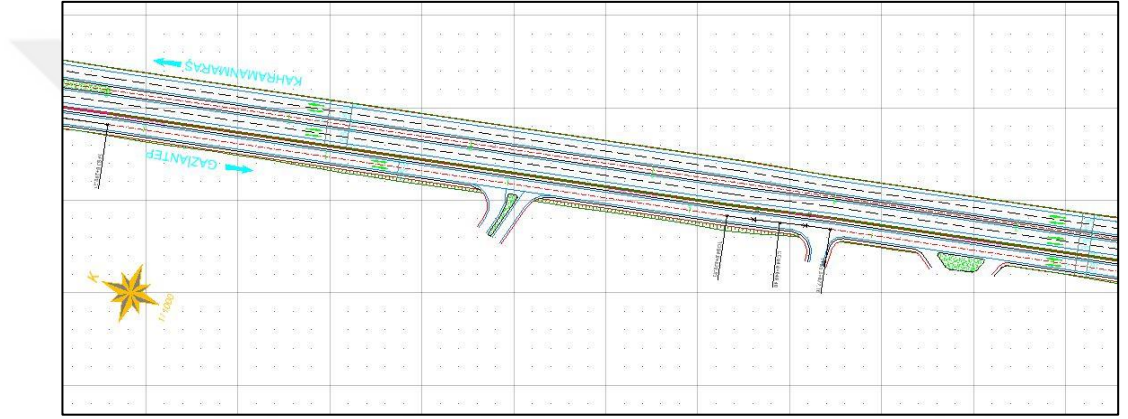
Bağlantı Yolu yatay geometrisi üç kısma ayrılarak tasarlanmıştır. Yol üzerinde iki adet 8 m yarıçaplı mini modern dönel kavşak bulunmakta ve bu kavşaklar yolu üç kısma ayırmaktadır. İlk kısım Km:0+000-0+081.35 arasında ana yol üzerindeki dönel kavşaktan dik olarak ayrılmış ardından Km:0+081.35-0+092.25 arasında 30 m yarıçaplı bir sol kurp ile onaylı imar yolu koridoruna oturmak için eksen döndürülmüştür.



Şekil 6.31. Km:0+000-0+280.21 arası bağlantı yolu-1 eksen.

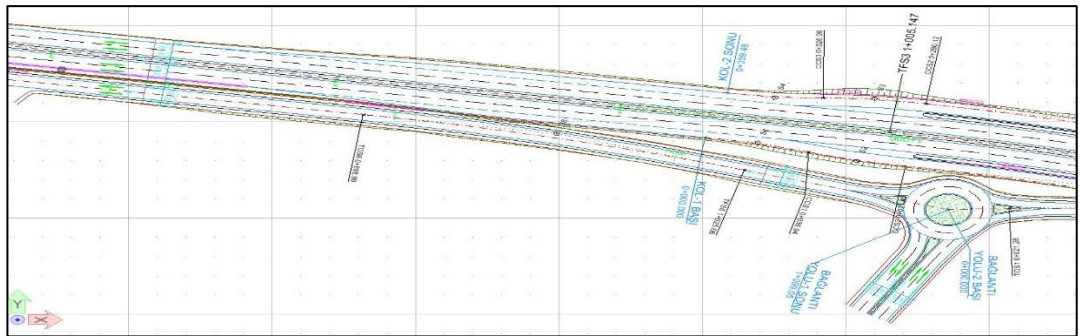
Bağlantı Yolu-1 Km:0+092.25-0+152.25 arasında bulunan alinymandan sonra Km:0+152.25-0+280.21 arasında yarıçapları 100 m ve 1241.5 m olan iki adet sağ yönlü kombine kurp kullanarak onaylı imar yoluna oturmuştur (Şekil 6.31).

Bağlantı Yolu-1 Km:0+280.21-0+620.53 arasındaki alinyman üzerinde Km:0+505'de imar yolu bağlantısı tasarlanmıştır. Kamulaştırma koridoru ve onaylı imar planındaki yola uyumlu olarak Km:0+620.53-0+677.10 arasında 816.50 m yarıçaplı bir sol ve 783.50 m yarıçaplı bir sağ kombine kurp kullanılmıştır. Km:0+677.10-0+888.99 arasındaki alinyman üzerinde 15 m genişliğindeki imar yoluna ve akaryakıt istasyonuna giriş-çıkış bağlantısı tasarlanmıştır (Şekil 6.32).



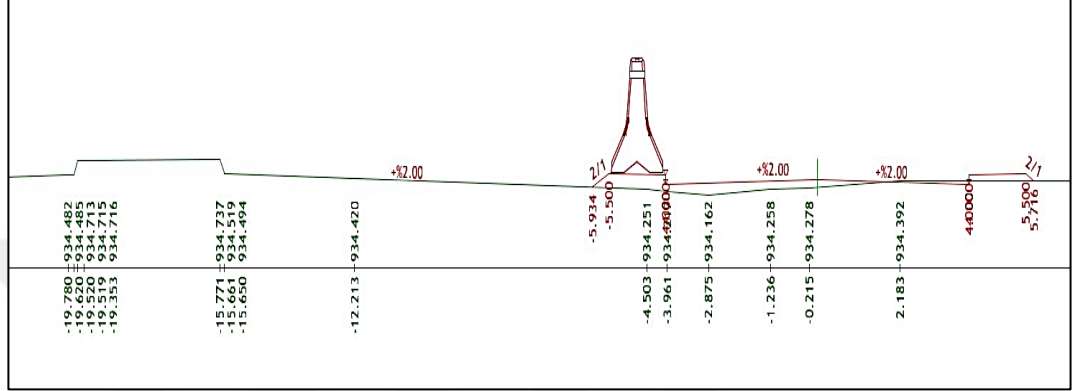
Şekil 6.32. Km:0+280.21-0+888.99 arası bağlantı yolu-1 eksenini.

Yol üzerindeki ilk mini modern dönel kavşağa Km:0+888.99-1+025.06 arasındaki 1000 m yarıçaplı sağ kurp ile yaklaşılmış, Km:1+025.06-1+099.05 arasındaki 73.99 m'lik alinyman ile kavşak adasının ortasına bağlanılmıştır. Mini modern dönel kavşağa 22 m genişliğindeki imar yolu bağlanmıştır (Şekil 6.33).



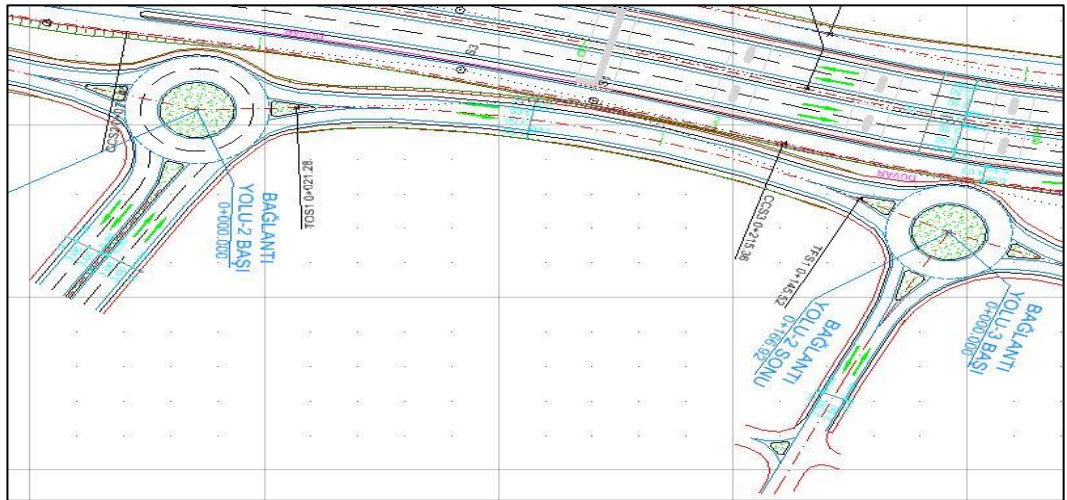
Şekil 6.33. Km:0+888.99-1+099.05 arası bağlantı yolu-1 eksenini.

Anayol ile Bağlantı Yolu-1 imar planı ve kamulaştırma koridorunda kalmak adına bu iki yol arasında boş bir bant bırakılamamıştır. Bu iki yol arasında bir boşluk olmaması, araç ışıklarının diğer yönde olan araçları rahatsız etmesine ve sürücülerde trafik güvenliğini tehlikeye sokacak davranışlar sergilenmesine sebep olacağı düşünülmüştür. Söz konusu bölgede trafik güvenliğini sağlamak adına iki yol arasına beton otokorkuluk tasarlanmıştır (Şekil 6.34).



Şekil 6.34. Anayol ile bağlantı yolu-1 arasındaki beton otokorkuluk enkesiti.

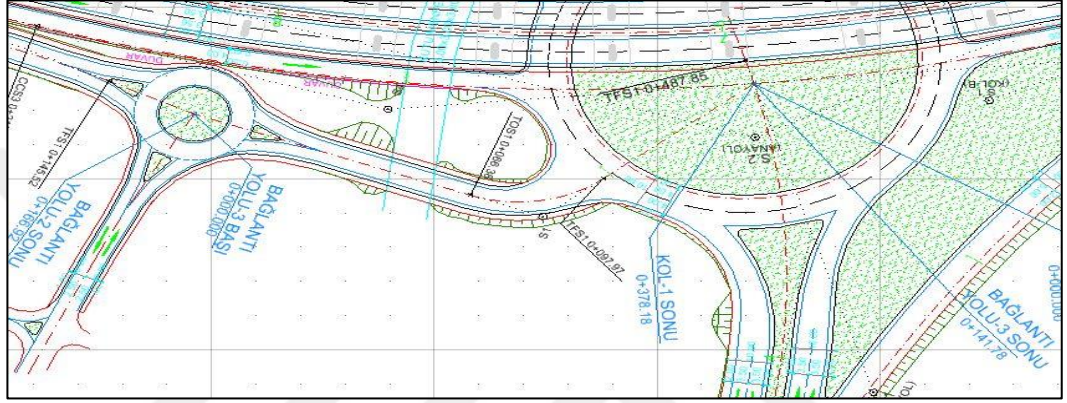
Bağlantı Yolu-2, Bağlantı Yolu-1'in bağlandığı mini modern kavşağın ortasından 21.28 m uzunluğundaki bir alinyman ile başlayıp Km:0+021.28-0+145.52 arasında 250 m yarıçaplı bir sağ kurp ve devamında 21.40 m uzunluğundaki bir alinyman ile bağlantı yolu üzerindeki ikinci modern dönel kavşağın ortasına bağlanmıştır. Bağlantı Yolu-2 Km:0+166.92'de sonlandırılmıştır (Şekil 6.35).



Şekil 6.35. Bağlantı yolu-2 eksen.

Bağlantı Yolu üzerindeki bu ikinci mini modern dönel kavşağa Dedeman Oteli ve Akaryakıt İstasyonu girişi bağlanmıştır.

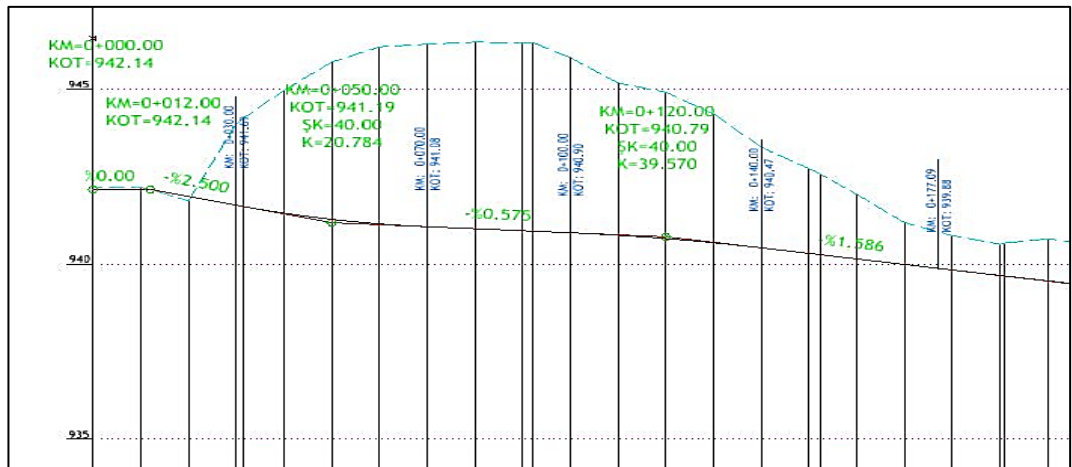
Bağlantı Yolu-3, Bağlantı Yolu-2'nin bağlandığı mini modern dönel kavşağın ortasından 66.38 m uzunluğundaki bir alinyman ile başlayıp Km:0+066.38-0+097.97 arasında 30 m yarıçaplı bir sol kurp devamında da 43.81 m uzunluğundaki bir alinyman ile modern dönel kavşağın adasına bağlanmıştır. Bağlantı Yolu-3 tasarımı modern dönel kavşak adası Km:0+141.78'de sonlandırılmıştır (Şekil 6.36).



Şekil 6.36. Bağlantı yolu-3 eksenini.

6.6.4.3.2 Düşey geometri

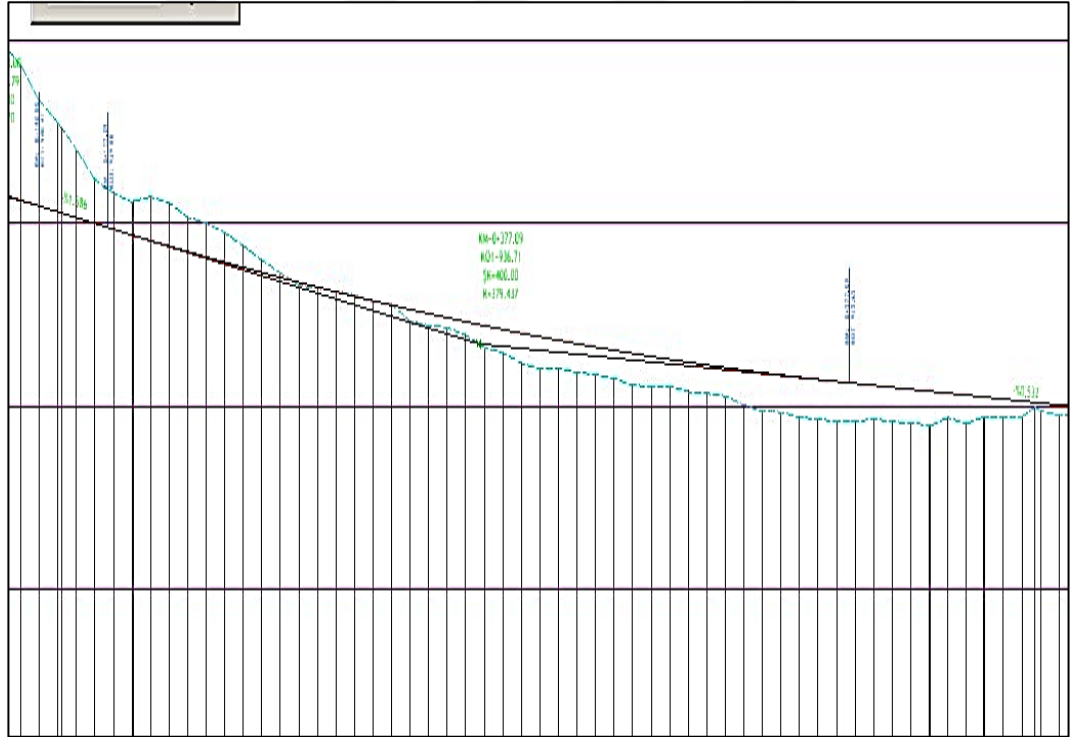
Kavşak Bağlantı Yolu 1-2-3 yatay geometri tasarımında olduğu gibi düşey geometri de üç parçaya ayrılarak tasarlanmıştır.



Şekil 6.37. Bağlantı yolu-1 profili (km:0+000-0+140).

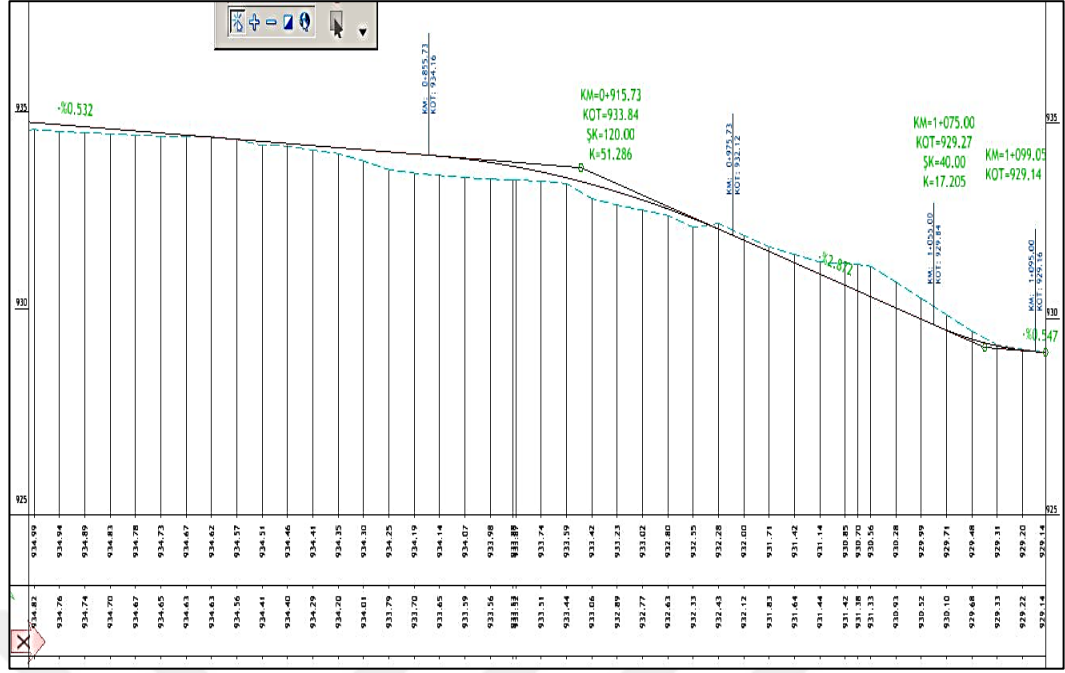
Bağlantı Yolu-1 güzergahı düşeyde anayol hemzemin dönel kavşak deveri olan - %2.5 boyuna eğim ile kavşak bölgesi geçilmiştir. Kavşak alanı geçildikten sonra Km:0+030.00-0+070.00 arasında yarıçapı 40 m olan açık şakuli kurp kullanılmış ardından Km:0+070.00-0+100.00 arasında -%0.575 boyuna eğim ve Km:0+100.00-0+140.00 arasında yarıçapı 40 m olan kapalı şakuli kurp kullanarak yatay tasarımdaki dönüş hareketi tamamlanmıştır (Şekil 6.37).

Bağlantı Yolu-1, yatayda 100 m yarıçaplı kurp ile anayola yaklaştığı kesimdeki düşey geometrisi, Km:0+140.00-0+177.09 arasında -%1.586 boyuna eğim, Km:0+177.09-0+577.09 arasında yarıçapı 400 m olan açık şakuli kurp ve Km:0+577.09-0+855.73 arasında da -%0.532 boyuna eğim kullanarak anayol kırmızı kotlarına yakın bir tasarımı yapılmıştır (Şekil 6.38).



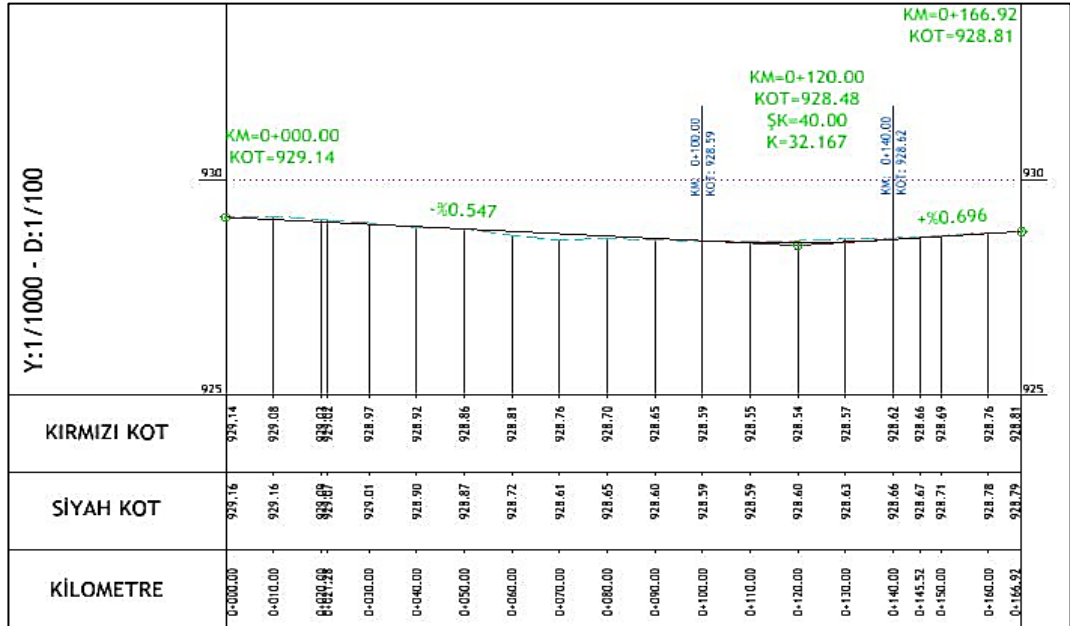
Şekil 6.38. Bağlantı yolu-1 profili (km:0+140-0+855.73).

Bağlantı Yolu-1 düşey hattı Km:0+855.73-0+975.73 arasında yarıçapı 120 m olan kapalı şakuli kurp ardından Km:0+975.73-1+055.00 arasında -%2.872 boyuna eğim ve Km:1+055.00-1+095.00 arasında da yarıçapı 40 m olan açık şakuli bir kurp ile mini modern dönel kavşağa bağlanmıştır (Şekil 6.39).



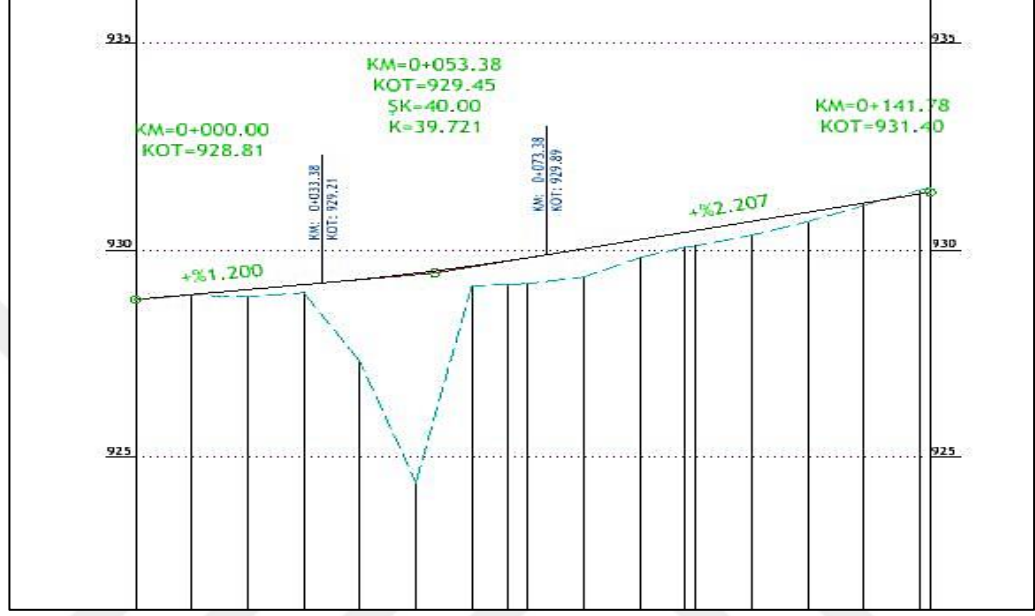
Şekil 6.39. Bağlantı yolu-1 profili (km:0+855.73-1+095.00).

Bağlantı Yolu-2 dikey hattı iki mini modern dönel kavşak arasında ilk önce -%0.547 boyuna eğim ile başlanmış Km:0+100.00-0+140.00 arasında yarıçapı 40 m olan açık şakuli kurp kullanarak devam ederek +%0.696 boyuna eğim ile ikinci mini modern dönel kavşak adasına bağlanmıştır (Şekil 6.40).



Şekil 6.40. Bağlantı yolu-2 profili.

Bağlantı Yolu-3 düşey hattı ise Bağlantı Yolu-2'nin bağlandığı mini modern dönel kavşak adasından +%1.200 boyuna eğim ile ayrılmış Km:0+033.38-0+073.38 arasında yarıçapı 40 m olan açık şakuli kurp kullanılmış devamında da Km:0+073.38-0+141.78 arasında +%2.207 boyuna eğim ile modern dönel kavşak adasında sonlandırılmıştır (Şekil 6.41).



Şekil 6.41. Bağlantı yolu-3 profili.

6.6.4.4 Kol-1 geometrisi

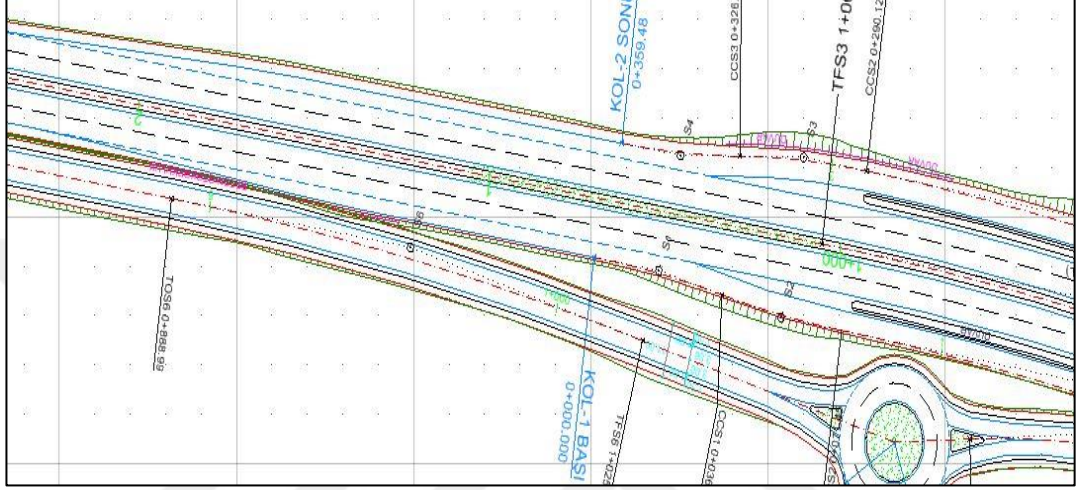
Kol-1 olarak nitelendirilen yol, anayolun sol tarafında konumlanmış Kahramanmaraş yönünden gelen araçları anayoldan ayrılarak hemzemin modern dönel kavşağa bağlayan kavşak koludur. Bu yol Kahramanmaraş yönünden gelen araçların Osmaniye yolu, OSB yolu ve bağlantı yoluna bağlayan aynı zamanda modern dönel kavşaktan U dönüş hareketine imkan veren bir koldur.

Kol-1 güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.4.1 Yatay geometri

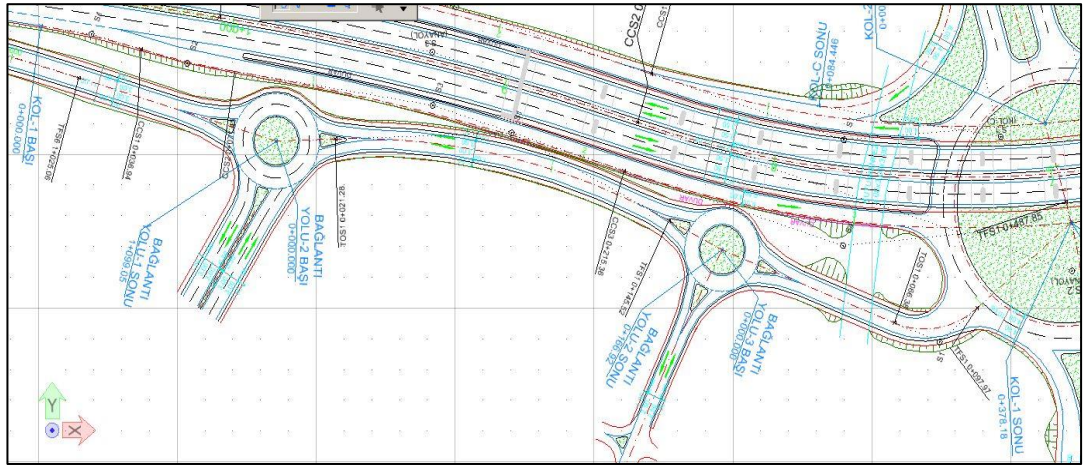
Kol-1 yatay geometrisi anayoldan ayrılma şeridi ile ayrılarak hemzemin modern dönel kavşak adasına bağlanmaktadır. Anayoldan ayrılırken toplam uzunluğu 190 m olan bir ayrılma şeridi tasarlanmıştır. Ayrılma şeridi başlangıcında 500 m yarıçaplı

bir sağ kurp ardından 54 m uzunluğunda bir alinyman ve 500 m yarıçaplı sol kurp kullanarak 3 m şerit genişliğine ulaşılmıştır. Ayrılma şeridi 66 m devam ettirildikten sonra Kol-1 tasarımına başlanmıştır. Kol-1 anayoldan Km:0+000.00-0+071.45 arasında 300 m yarıçaplı sağ ve sol olmak üzere iki adet kombine kurp ile ayrılmıştır. Bu ayırım noktasına kadar anayol ekseninden kotlar taşınarak platformda bütünlük ve güvenlik sağlanmıştır (Şekil 6.42).



Şekil 6.42. Kol-1 ayrılma şeridi.

Kol-1 yatay geometrisi, anayolunda kurpta olmasından dolayı buna bağlı olarak Km:0+071.45-0+215.36 arasında 983.5 m yarıçaplı bir sol kurp kullanılmış ve Km:0+215.36-0+378.18 arasında da 416.5 m yarıçaplı bir sağ kurp ile modern dönel kavşak adasına bağlanmıştır (Şekil 6.43).



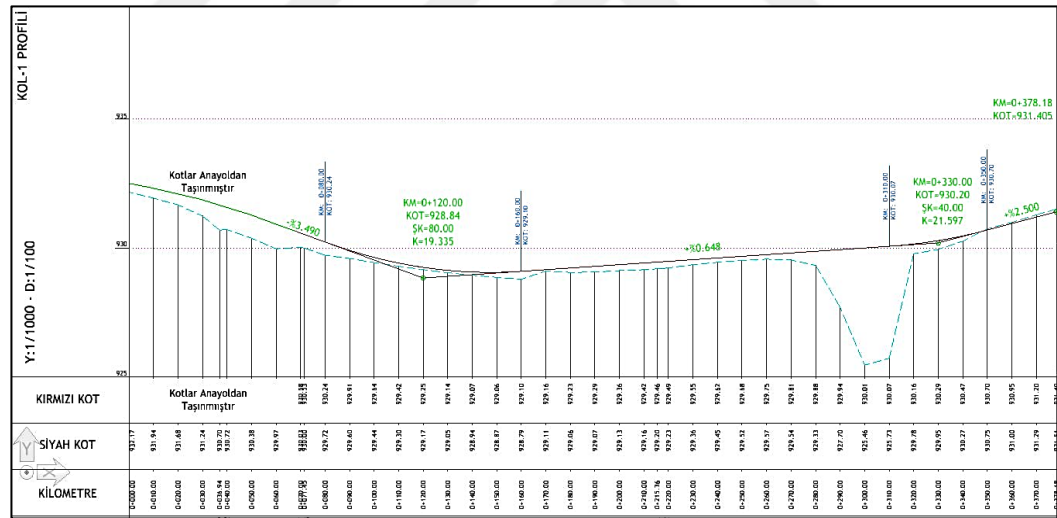
Şekil 6.43. Kol-1 eksenini.

6.6.4.2 Düşey geometri

Kol-1 düşey geometrisi iki aşamada çalışılmıştır. Bunlardan birincisi ayrılma şeridine anayoldan fiziksel olarak ayrıldığı noktaya kadar, anayol deverine göre eksenden kot taşınmış ve ikinci olarak fiziksel ayırımdan sonra kol-1'e uygun bir profil çalışarak modern dönel kavşağa bağlanmıştır.

Ayrılma şeridi düşey geometrisi Km:0+000-0+070 arasında anayol deverine göre kot taşınmış devamında da -%3.490 boyuna eğim ile anayoldan ayrılmıştır. Kol-1 düşey geometrisi Km:0+070-0+160.00 arasında yarıçapı 80 m olan açık şakuli kurp ile başlamış Km:0+160.00-0+310.00 arasında +%0.648 boyuna eğim kullanılmış ve Km:0+310.00-0+350.00 arasında da yarıçapı 40 m olan açık şakuli kurp kullanılmıştır.

Düşey geometri +%2.500 boyuna eğim ile modern dönel kavşak adasına bağlanarak Km:0+378.18'de son bulmuştur (Şekil 6.44).



Şekil 6.44. Kol-1 profili.

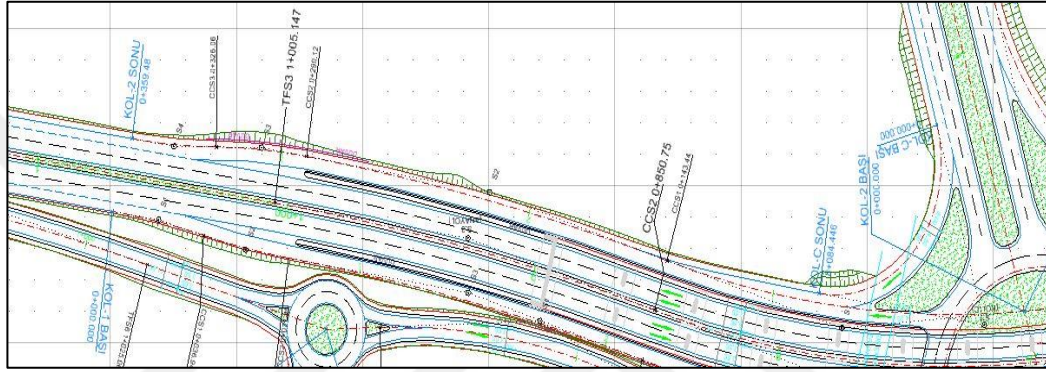
6.6.4.5 Kol-2 geometrisi

Kol-2 Anayolun sağ tarafında konumlanmış modern dönel kavşak alanından başlayıp Kahramanmaraş yönündeki anayola bağlanan kavşak koludur. Bu kol modern dönel kavşak içindeki araçları ve OSB yönünden gelen araçları Kahramanmaraş yönüne bağlayan bir koldur.

Kol-2 güzergâhında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

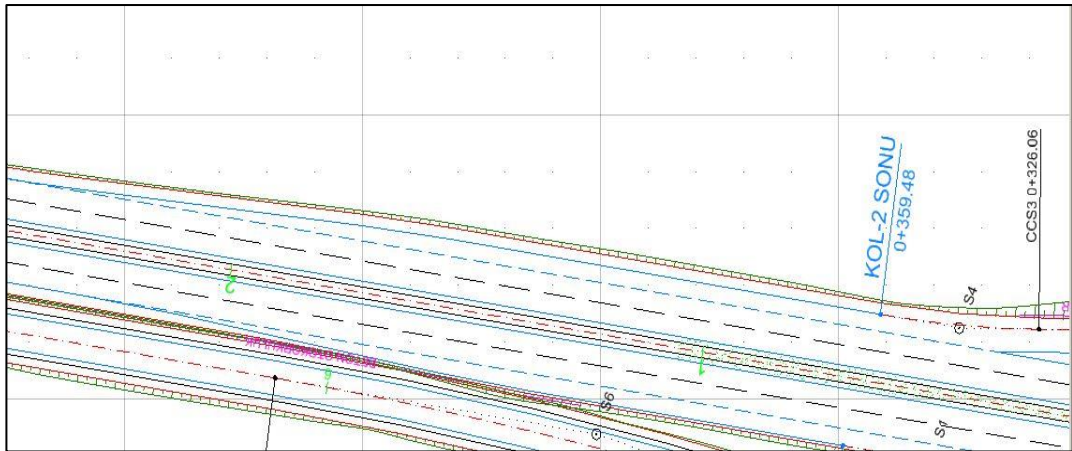
6.6.4.5.1 Yatay geometri

Kol-2 yatay geometrisi modern dönel kavşak adasından başlayarak anayol eksenine paralel olarak devam edecek şekilde tasarlanmıştır. Kol-2, katılma kolu ile anayola bağlanarak son bulmaktadır. Modern dönel kavşak adasından 383.50 m yarıçaplı bir sağ kurp ile ayrılan Kol-2 Km:0+143.44-0+326.06 arasında 1016.50 m ve 250 m yarıçaplı iki sol kombine kurp ile katılma şeridine bağlanmıştır (Şekil 6.45).



Şekil 6.45. Kol-2 eksenini.

Katılma şeridi 250 m yarıçaplı bir sağ kurp ile 3 m genişliğine kanalize edildikten sonra 140 m uzunluğunda tasarlanarak araçların anayoldaki proje hızına ulaşmalarına imkan verilmiştir. Katılma şeridi tasarım kriterlerine uygun olarak 1/25 oranında 75 m uzunluğundaki kama ile anayola kanalize edilmiştir (Şekil 6.46).



Şekil 6.46. Kol-2 katılma şeridi.

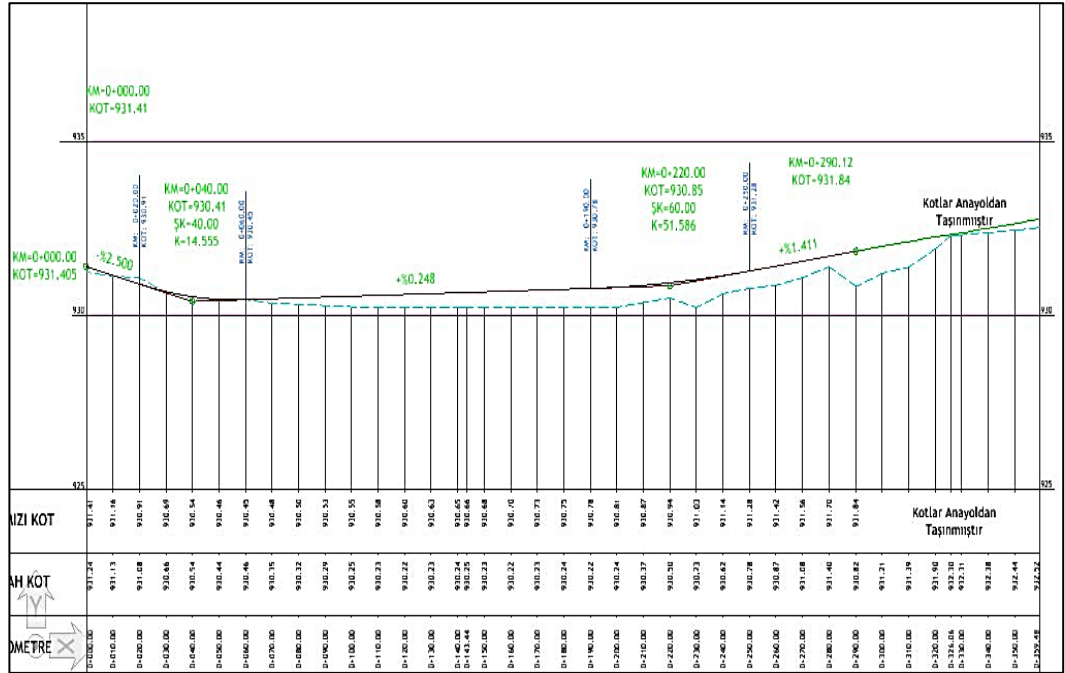
Anayol ile katılma şeridi arasındaki fiziksel ayrımın olduğu noktadan itibaren kotlar anayol ekseninden taşınarak platformda bütünlük ve güvenlik sağlanmıştır.

6.6.4.5.2 Düşey geometri

Kol-2 düşey geometrisi iki aşamada çalışılmıştır. İlk olarak modern dönel kavşak adasından ayrılan profil anayol ile fiziksel olarak birleştiği noktaya kadar tasarıma uygun profil çalışılmış ve devamında da anayol deverine göre eksenden kot taşınmıştır.

Düşey geometri modern dönel kavşak alanında kullanılan dever ile uyumlu olarak -%2.5 boyuna eğim ile başlayıp modern dönel kavşak platformu bittiği noktaya kadar devam etmiştir. Km:0+020.00-0+060.00 arasında yarıçapı 80 m olan açık şakuli karp, Km:0+060.00-0+190.00 arasında +%0.248 boyuna eğim ve Km:0+190.00-0+250.00 arasında yarıçapı 60 m olan açık şakuli karp kullanılmıştır.

Kol-2 düşey geometrisi Km:0+250.00-0+290.12 arasında +%1.411 boyuna eğim ile katılma şeridine yaklaşmış devamında da anayol deverine göre kot taşınarak katılma şeridi düşey geometrisi tamamlanmıştır (Şekil 6.47).



Şekil 6.47. Kol-2 profili.

6.6.4.6 Kol-3 geometrisi

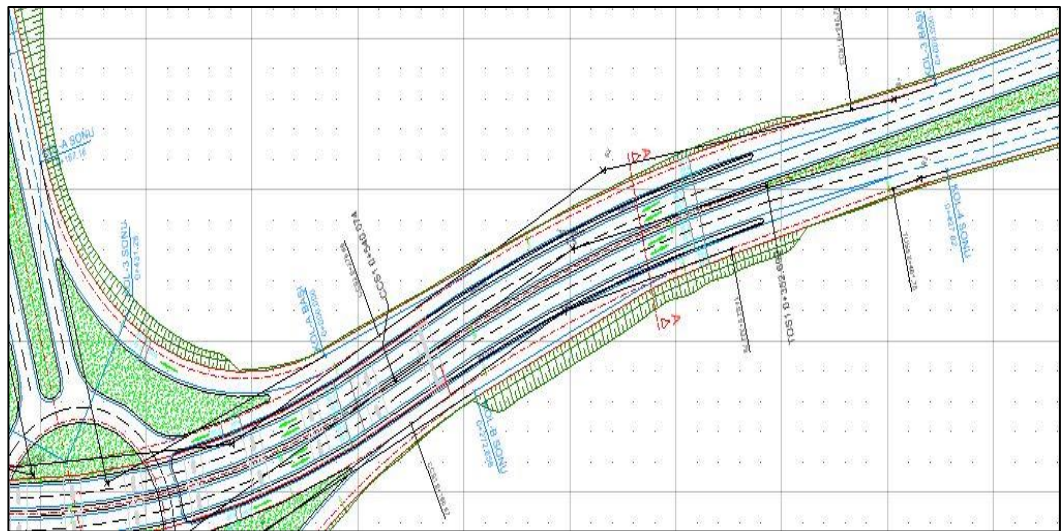
Kol-3 olarak nitelendirdiğimiz yol, anayolun sağ tarafında konumlanmış Gaziantep yönünden gelen araçları anayoldan ayrılarak hemzemin modern dönel kavşağa bağlayan kavşak koludur. Bu yol Gaziantep yönünden gelen araçların Osmaniye yolu, OSB yolu ve bağlantı yoluna bağlayan aynı zamanda modern dönel kavşaktan U dönüşü hareketine imkan veren bir koldur.

Kol-3 güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.6.1 Yatay geometri

Kol-3 yatay geometrisi anayolun 3. şeridinden ayrılarak hemzemin modern dönel kavşak adasına bağlanmaktadır. Kol-3 anayolun 3. şeridinden Km:0+000.00-0+040.76 arasında 500 m yarıçaplı bir sağ kurp kullanarak ayrılmıştır. Yatay geometri anayolda kullanılan kurp yarıçaplarına bağlı olarak Km:0+040.76-0+276.86 arasında 766.50 m yarıçaplı bir sol kurp ve Km:0+276.86-0+431.28 arasında da 383.50 m yarıçaplı bir sağ kurp kullanarak modern dönel kavşak adasına bağlanmıştır.

Anayol ile kol-3 arasındaki fiziksel ayrıma kadar anayol ekseninden kotlar taşınmış bu sayede platformda bütünlük ve güvenlik sağlanmıştır (Şekil 6.48).

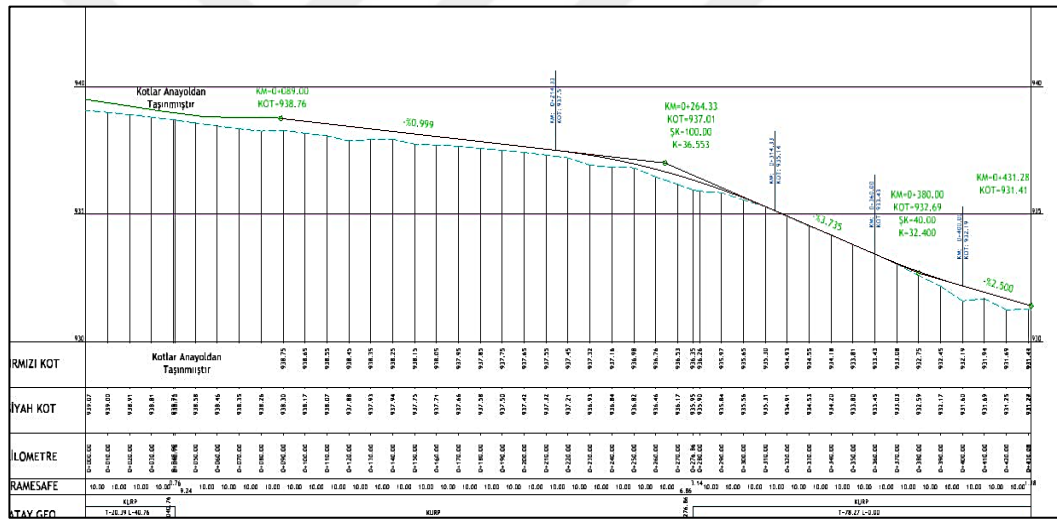


Şekil 6.48. Kol-3 eksen.

6.6.4.6.2 Düşey geometri

Kol-3 düşey geometrisi iki aşamada çalışılmıştır. Bunlardan birincisi kol-3'e anayoldan fiziksel olarak ayrıldığı noktaya kadar, anayol deverine göre eksenden kot taşınmış ve ikinci olarak ayırından sonrasında tasarıma uygun bir profil çalışarak modern dönel kavşağa bağlanmıştır.

Kol-3 düşey geometrisi Km:0+000.00-0+089.00 arasında anayol deverine göre kot taşınmış devamında da -%0.999 boyuna eğim ile anayoldan ayrılmıştır. Km:0+214.33-0+314.33 arasında yarıçapı 100 m olan kapalı şakuli kurp, Km:0+314.33-0+360.00 arasında -%3.735 boyuna ve Km:0+360.00-0+400.00 arasında yarıçapı 40 m olan açık şakuli kurp kullanarak siyah kotlara uygun bir düşey geometri çalışılmıştır.



Şekil 6.49. Kol-3 profili.

Kol-3 düşey geometrisi +%2.500 boyuna eğim ile modern dönel kavşak adasına bağlanarak Km:0+431.28'de son bulmuştur (Şekil 6.49).

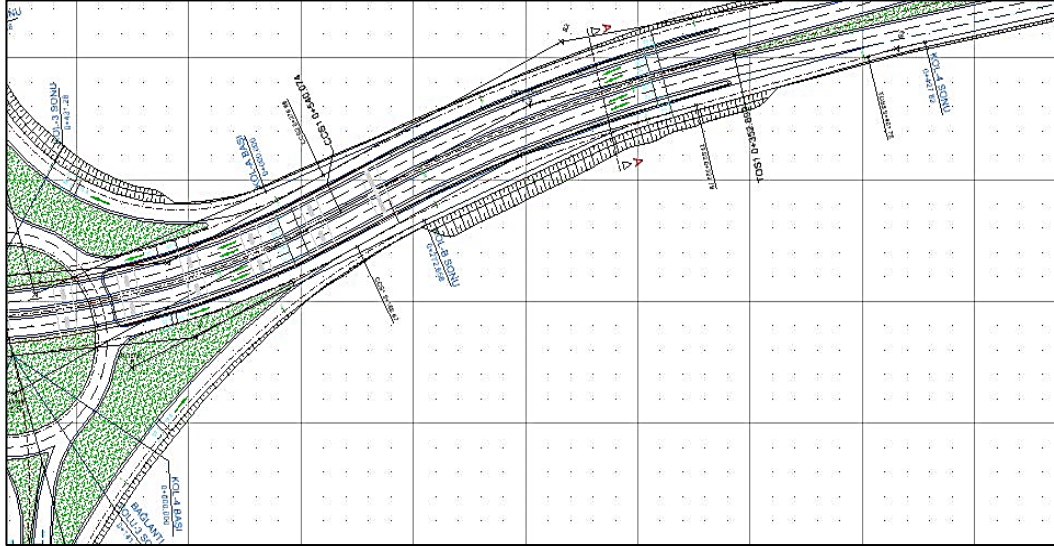
6.6.4.7 Kol-4 geometrisi

Kol-4 Anayolun sol tarafında konumlanmış ve modern dönel kavşak alanından başlayıp Gaziantep yönündeki anayola bağlanan kavşak koludur. Bu kol modern dönel kavşak içindeki araçları, OSB yönü ve imar yolundan gelen araçları Gaziantep yönüne bağlayan bir koldur.

Kol-4 güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.7.1 Yatay geometri

Kol-4 yatay geometrisi modern dönel kavşak adasından başlayarak anayol eksenine paralel olarak devam edecek şekilde tasarlanmıştır. Kol-4 katılma kolu ile anayola bağlanarak son bulmaktadır. Modern dönel kavşak adasından 416.50 m yarıçaplı bir sol kurp ile ayrılan kol-4 Km:0+160.67-0+322.79 arasında anayol kurp yarıçapına bağlı olarak 733.50 m yarıçaplı sağ kurp kullanılmıştır. Yatay geometri Km:0+322.79-0+401.75 arasında 78.96 m uzunluğundaki alinyman ve Km:0+401.75-0+427.82 arasındaki 500 m yarıçaplı sağ kurp ile anayolun 3. şeridine bağlanmıştır.



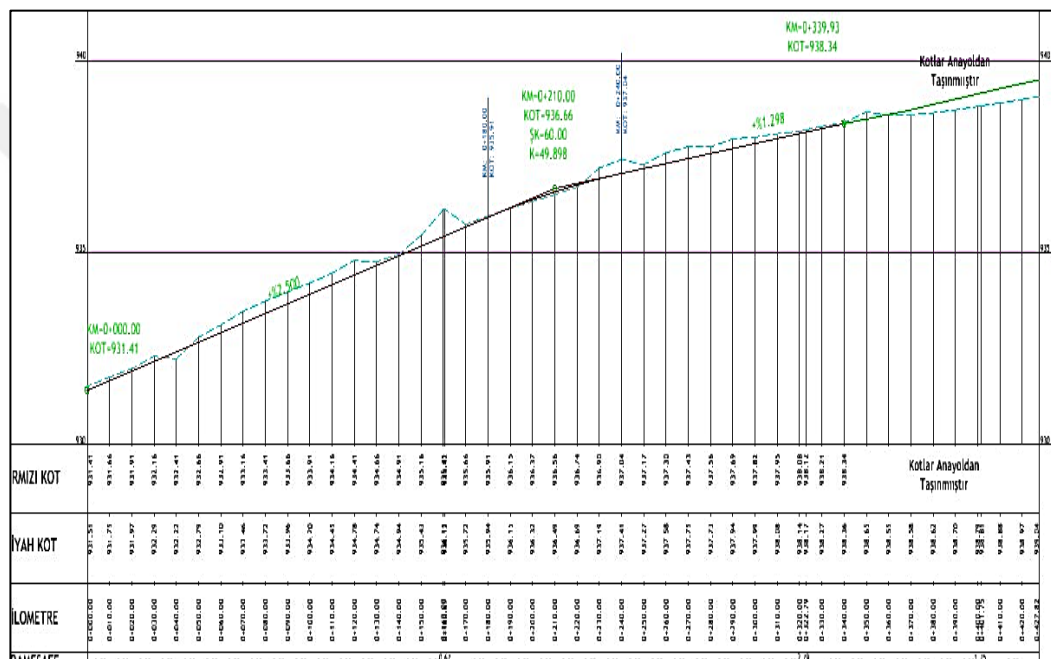
Şekil 6.50. Kol-4 eksenini.

Anayol ile katılma şeridi arasındaki fiziksel ayrımın olduğu noktadan itibaren kotlar anayol ekseninden taşınarak platformda bütünlük ve güvenlik sağlanmıştır (Şekil 6.50).

6.6.4.7.2 Düşey geometri

Kol-4 düşey geometrisi iki aşamada çalışılmıştır. İlk olarak modern dönel kavşak adasından ayrılan profil anayol ile fiziksel olarak birleştiği noktaya kadar tasarıma

Düşey geometri modern dönel kavşak alanında kullanılan dever ile uyumlu olarak -%2.5 boyuna eğim ile başlayıp siyah kotlara uygun olarak Km:0+180.00'e kadar devam etmiştir. Kol-4 düşey geometrisi Km:0+180.00-0+240.00 arasında yarıçapı 60 m olan kapalı şakuli karp ve Km:0+240.00-0+339.93 arasında +%1.298 boyuna eğim ile anayolun 3. şeridine yaklaşmıştır. Düşey geometri Km:0+339.93-0+427.82 arasında anayol deverine göre kot taşınarak tamamlanmıştır (Şekil 6.51).



Şekil 6.51. Kol-4 profili.

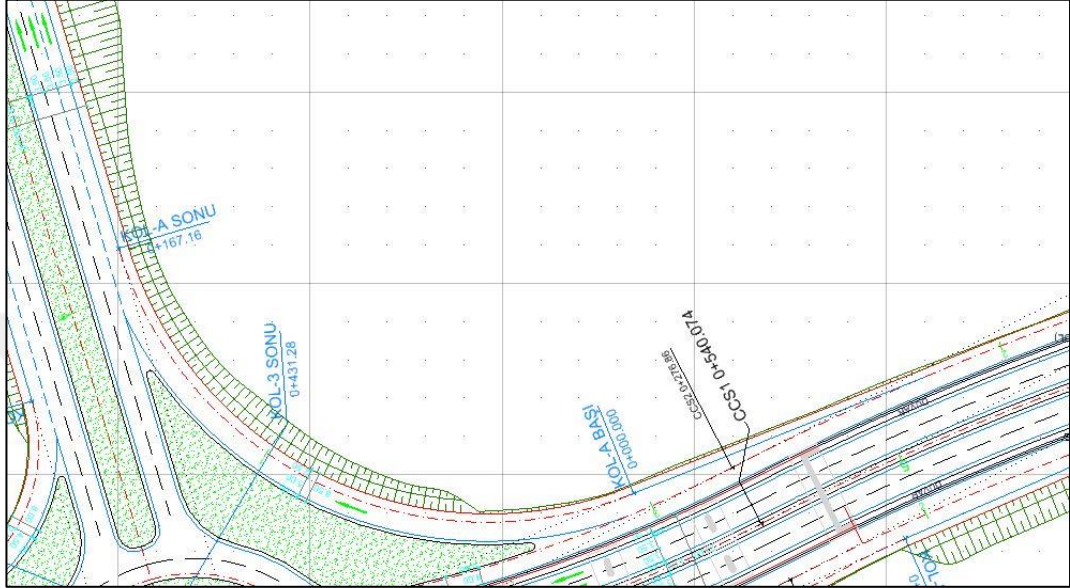
6.6.4.8 Kol-A geometrisi

Kol-A Anayolun sağı tarafında konumlanmış ve Kol-3 üzerinden OSB yönüne devam edecek araçları modern dönel kavşak alanına sokmadan by-pass eden bir koldur. Kol-3 ile OSB arasında araçlara kesintisiz dönüş hareketi sağlayan bu kol aynı zamanda da modern dönel kavşağın kapasitesini artırarak kavşak içinde durma duraklama hareketlerini engellemektedir.

Kol-A güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

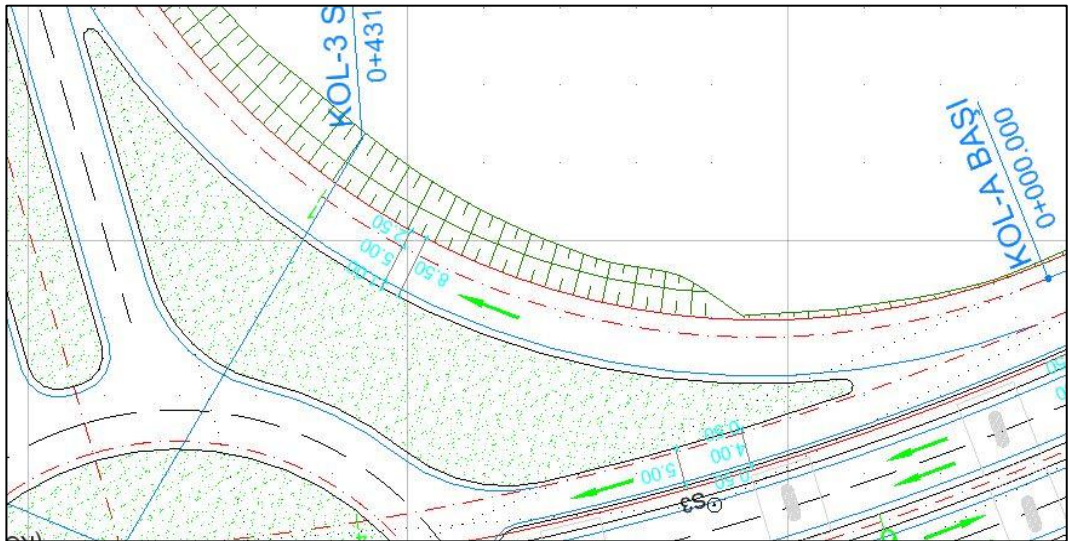
6.6.4.8.1 Yatay geometri

Kol-A yatay geometrisi Kol-3'den ayrılarak OSB Yolunun 3. Şeridine bağlanarak son bulmaktadır. Yatay geometri Kol-3'den 80 m kama ile ayrılarak 100 m yarıçaplı bir sağ kurp ile Km:0+167,16'da son bulmaktadır (Şekil 6.52).



Şekil 6.52. Kol-A eksenini.

Kol-A, Yanyol, Kol-3 ve Modern Dönel Kavşak arasında oluşan kontrolsüz alanda Şekil 6.53'te görüldüğü üzere refüj adası tasarlanmıştır.



Şekil 6.53. Refüj adası.

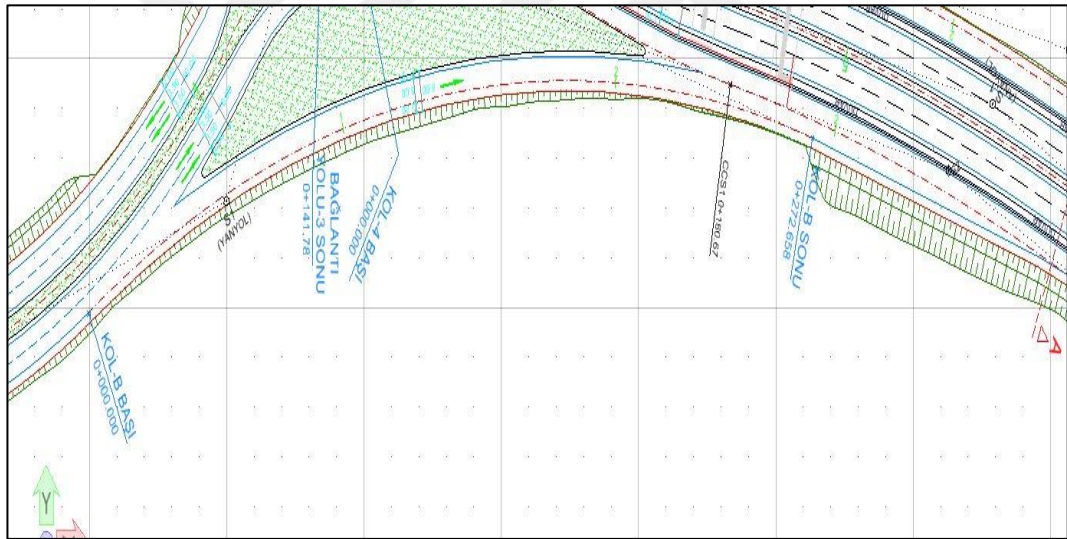
6.6.4.9 Kol-B geometrisi

Kol-B Anayolun sol tarafında konumlanmış ve Osmaniye yönünden Gaziantep yönüne devam edecek araçları modern dönel kavşak alanına sokmadan by-pass eden bir koldur. Yanyol ile Kol-4 arasında araçlara kesintisiz dönüş hareketi sağlayan bu kol aynı zamanda da modern dönel kavşağın kapasitesini artırarak kavşak içinde durma duraklama hareketlerini engellemektedir.

Kol-B güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.9.1 Yatay geometri

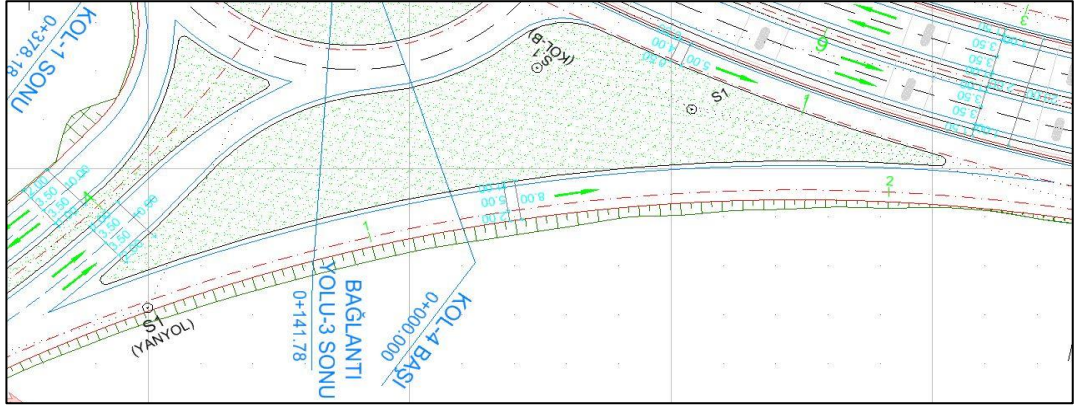
Kol-B yatay geometrisi Şekil 6.55'te görüleceği üzere Yanyol'dan 100 m yarıçaplı bir sağ kurp ile ayrılıp, 100 m uzunluğundaki bir kama ile Kol-4'e bağlanarak son bulmaktadır.



Şekil 6.55. Kol-B eksenini.

Kol-B, Yanyol, Kol-4 ve Modern Dönel Kavşak arasında oluşan kontrolsüz alanda şekil 6.56'da görüldüğü üzere refüj adası tasarlanmıştır.

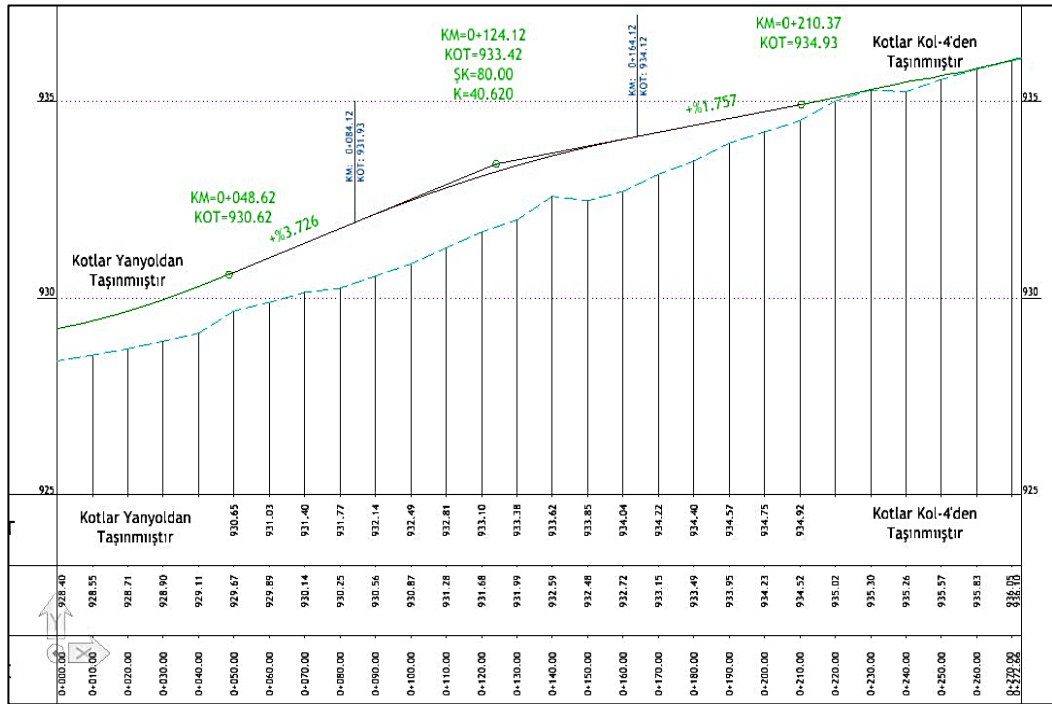
Yanyol ile Kol-B arasındaki fiziksel ayrıma kadar kotlar Yanyol ekseninden ve Kol-4 ile Kol-B arasındaki fiziksel ayrıma kadar da kotlar Kol-4'ten taşınarak platformda bütünlük ve güvenlik sağlanmıştır.



Şekil 6.56. Refüj adası.

6.6.4.9.2 Düşey geometri

Kol-B düşey geometrisi üç aşamada çalışılmıştır. Bunlardan birincisi Kol-B'ye Yanyoldan fiziksel olarak ayrıldığı noktaya kadar, Yanyol deverine göre eksenden kot taşınmış ikinci olarak Kol-B'ye Kol-4'den bu iki yolun fiziksel olarak birleştiği noktadan itibaren proje sonuna kadar Kol-4 deverine göre eksenden kot taşınmış ve üçüncü olarak taşınan kotların arasında kalan kesimde tasarıma uygun bir profil çalışarak düşey geometri tamamlanmıştır.



Şekil 6.57. Kol-B profili.

Düşey geometri Km:0+000.00-0+048.62 arasında Yanyol deverine göre kot taşınmış devamında da +%3.726 boyuna eğim ile Yanyoldan ayrılmıştır. Km:0+084.12-0+164.12 arasında yarıçapı 80 m olan kapalı şakuli kurp ve devamında +%1.757 boyuna eğim kullanılmıştır. Km:0+210.37-0+272.658 arasında Kol-B'ye Kol-4 ekseninden kot taşıyarak düşey geometri tamamlanmıştır (Şekil 6.57).

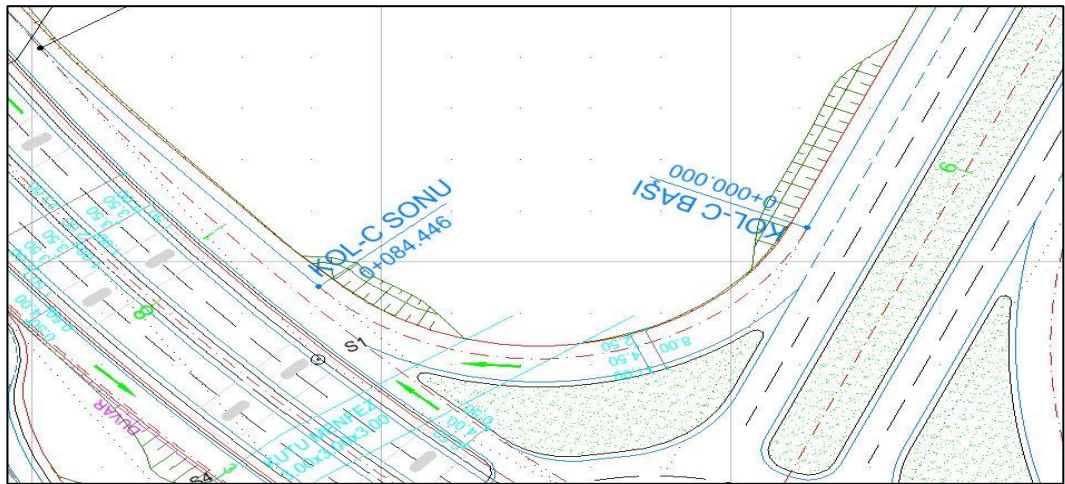
6.6.4.10 Kol-C geometrisi

Kol-C Anayolun sağ tarafında konumlanmış ve Yanyolun OSB yönünden Anayolun Kahramanmaraş yönüne devam edecek araçları modern dönel kavşak alanına sokmadan by-pass eden bir koldur. Yanyol OSB yönü ile Anayol Kahramanmaraş yönü arasında araçlara kesintisiz dönüş hareketi sağlayan bu kol aynı zamanda da modern dönel kavşağın kapasitesini artırarak kavşak içinde durma duraklama hareketlerini engellemektedir.

Kol-C güzergahında proje hızı 50 km/saat olarak kabul edilmiştir.

6.6.4.10.1 Yatay geometri

Kol-C yatay geometrisi OSB Yolunun 3. Şeridinden ayrılarak Kol-2'ye bağlanarak son bulmaktadır. Yatay geometri OSB Yolunun 3. Şeridinden 42 m yarıçaplı bir sağ kurp ile ayrılarak devamında 80 m kama ile Kol-2'ye bağlanmıştır. Kol-C yatay geometrisi Km:0+167.16'da son bulmaktadır (Şekil 6.58).



Şekil 6.58. Kol-C eksen ve refüj adası.

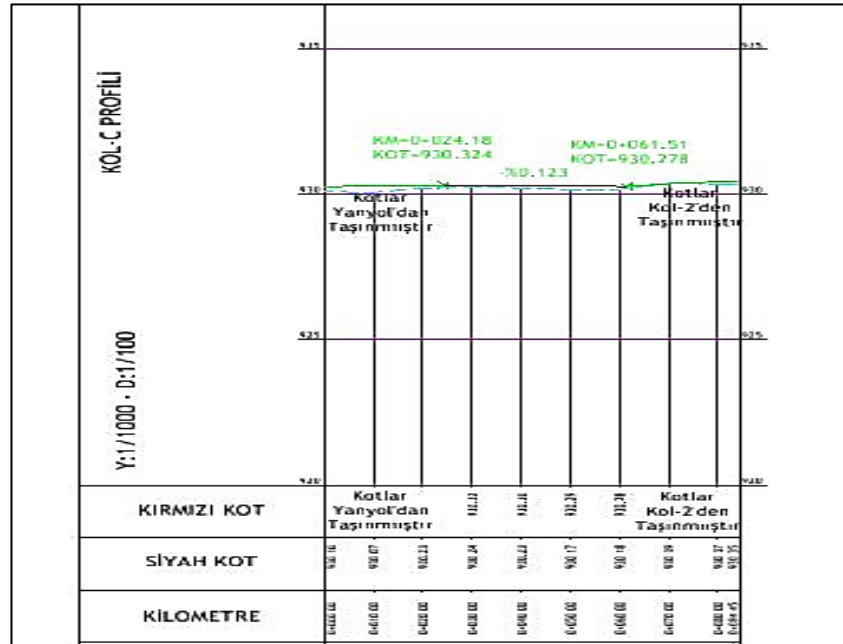
Ayrıca Kol-C, Yanyol, Kol-2 ve Modern Dönel Kavşak arasında oluşan kontrolsüz alanda Şekil 6.58’de görüldüğü üzere refüj adası tasarlanmıştır.

Yanyol ile Kol-C arasındaki fiziksel ayrıma kadar kotlar Yanyol ekseninden ve Kol-2 ile Kol-C arasındaki fiziksel ayırmadan proje sonuna kadar da kotlar Kol-2’den taşınarak platformda bütünlük ve güvenlik sağlanmıştır.

6.6.4.10.2 Düşey geometri

Kol-C düşey geometrisi üç aşamada çalışılmıştır. Bunlardan birincisi Kol-C’ye Yanyoldan fiziksel olarak ayrıldığı noktaya kadar, Yanyol deverine göre eksenden kot taşınmış ikinci olarak Kol-C’ye Kol-2’den bu iki yolun fiziksel olarak birleştiği noktadan itibaren proje sonuna kadar Kol-2 deverine göre eksenden kot taşınmış ve üçüncü olarak taşınan kotların arasında kalan kesimde tasarıma uygun bir profil çalışarak düşey geometri tamamlanmıştır.

Düşey geometri Km:0+000.00-0+024.18 arasında Yanyol deverine göre kot taşınmış devamında da Km: 0+024.18-0+061.51 arasında -%0.123 boyuna eğim kullanılarak Yanyoldan ayrılmıştır. Kol-C düşey geometrisi Km:0+061.51-0+84.446 arasında Kol-2 ekseninden kot taşıyarak tamamlanmıştır (Şekil 6.59).



Şekil 6.59. Kol-C profili.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz yollarında yaşanan ölümlü ve yaralanmalı kazaların büyük bölümünün kavşaklarda olması, devlet yollarımızda araç hızlarının yüksek ve yan yollardan katılan araç hızlarının da düşük olması kavşak noktalarında çatışmalar yaratmaktadır. Yan yollarda trafik sayısının fazla olması bu çatışmaları arttıracığından bu noktalarda anayol trafiği ile tali yol trafiğini çatıştırmadan farklı seviyeli kavşak tasarımı ile çözümlenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Farklı seviyeli kavşak kararı verildikten sonra ana ve tali yol seçimi, kollarda yapılacak olan trafik sayımlarına bağlı olarak belirlenmesi ülke kaynaklarının doğru bir şekilde harcanmasını sağlayacaktır.

Farklı seviyeli kavşak tasarımında güzergahın sürekliliği ve kavşak serisinin homojenliği ön planda tutularak anayolda sürekli trafik akışı sağlanmalıdır. Ayrıca kavşak bölgesi sürücüler tarafından kolay algılanabilecek şekilde, gidiş yönlerini kolay ve doğru olarak seçebilecek tasarım yapılmalıdır.

Farklı seviyeli kavşak tasarımı yapılırken ayrılma ve katılma şerit uzunluklarının proje hızlarına bağlı olarak tasarlanması bu bölgelerde yaşanacak kazaların önüne geçeceği düşünülmektedir.

Başpınar Kavşağı örneğinde, kavşağın farklı seviyeli kavşağa dönüştürülmesi sonucunda kavşak bölgesindeki yoğun trafik kontrol altına alınarak tüm tali yollar birbirine entegre edilmiş, anayolda kesintisiz trafik akışı sağlanmış, anayol-taliyol çakışmaları ortadan kaldırılmıştır.

Kavşakta anayol üste alınmış, taliyollar ile imar yolları birbirine altta hemzemin modern dönel kavşak ile birbirine entegre edilerek kontrolsüz alanlar ortadan kaldırılarak yol güvenliği önemli ölçüde artmıştır.

Başpınar Kavşağının tasarım aşamalarında proje geometrik standartları ön planda tutulmuş ayrıca yaya, bisikletli ve araç trafiği varyasyonları değerlendirilerek tasarım yapılmıştır.

Başpınar Kavşağının 2005 yılında moden dönel kavşak olarak tatbik edilmesinden sonra kaza sayısındaki yaşanan düşüş, söz konusu kavşağın farklı seviyeli olarak tatbik edildikten sonrada devam ettiği görülmüştür. Başpınar Kavşağının farklı seviyeli tasarımından sonra kavşak bölgesinde ölümlü kaza yaşanmaması hedefine ulaşmış bir proje olduğunu göstermektedir.

Başpınar Kavşağının 2014 yılında farklı seviyeli olarak tatbik edildikten sonra Gaziantep Şehir Merkezi yönündeki diğer kavşaklarında farklı seviyeli olarak tatbik edilmesi güzergah boyunca konforlu, güvenli ve kesintisiz bir trafik akışı sağlamıştır. Gaziantep-Kahramanmaraş güzergahı üzerinde araçların dur-kalk yapılmasının önüne geçilerek yakıt sarfiyatının azalmasına petrol ve türevlerine olan ihtiyacı azaltarak ülke dışına çıkan yerli sermayenin azalmasında rol oynayacaktır. Ayrıca yakıt sarfiyatının azalması havaya bırakılan emisyon gazı miktarında azalma sağlayacak ve buna bağlı olarak çevre kirliliği azalacaktır

2012 yılı Trafik Kazaları Raporunda Ülkemizde yaşanan kazaların yaklaşık %93.8'i sürücü hatalarından, %0.85'i yol kusurlarından kaynaklı meydana geldiği tespit edilmiştir. Buradan yola çıkılacak olursa sürücü alışkanlıkları ve eğitimleri kavşak tasarımlarının önüne geçmektedir. Geometrik standartlara uygun bir kavşak tasarımının yanında sürücülerin birbirlerine, yayalara ve bisikletlilere saygılı davranması hayati önem taşımaktadır. Ayrıca ölümlü ve yaralanmalı kazaların önüne geçilebilmesi için trafikteki herkesin trafik işaret ve levhalarına uymaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. American Assaciation of State Highway And Transportation Officials (AASHTO), 2011. A Policy on Geometric Design Of Highway and Streets, Washington, D.C.
2. Arizona Department of Transportation (ADOT), 2012. Roadway Design Guidelines, Phonex, AZ.
3. Broword Metropolitan Planing Organization, 2012. Broword Complete Streets Guidelines, Fort Lounderdale, FL.
4. California Department of Transportation, 2014. Roundabouts, Final Chapter, Sacramento, CA.
5. Connecticut Department of Transportation, 2012. Highway Design Manual, Newington, CT.
6. Gökten, B. ve Erdoğan, H., (2012). Modern Dönel Kavşaklar ve Önemi, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu,6. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 3-5 Ekim 2012, AKÜ– Afyon.
7. Highway Agency, 2006. Requirement for Road Restraint Systems, Guilford, UK.
8. İnançlı, M., 2012. Dönel Kavşakların Güvenliği ve Konya'daki Bazı Kavşakların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul.
9. KGM, 2005. Karayolu Tasarım El Kitabı, Ankara.
10. KGM, 2012. Modern Dönel Kavşaklar, Ankara.
11. KGM, 2013. Trafik Kazaları Özeti 2012, Ankara.
12. Massachusetts Highway Department, 1997. Highway Design Manual, Washington, D.C.
13. Minnesota Department of Transportation, 2012. MnDOT Road Design Manual, St. Paul, MN.

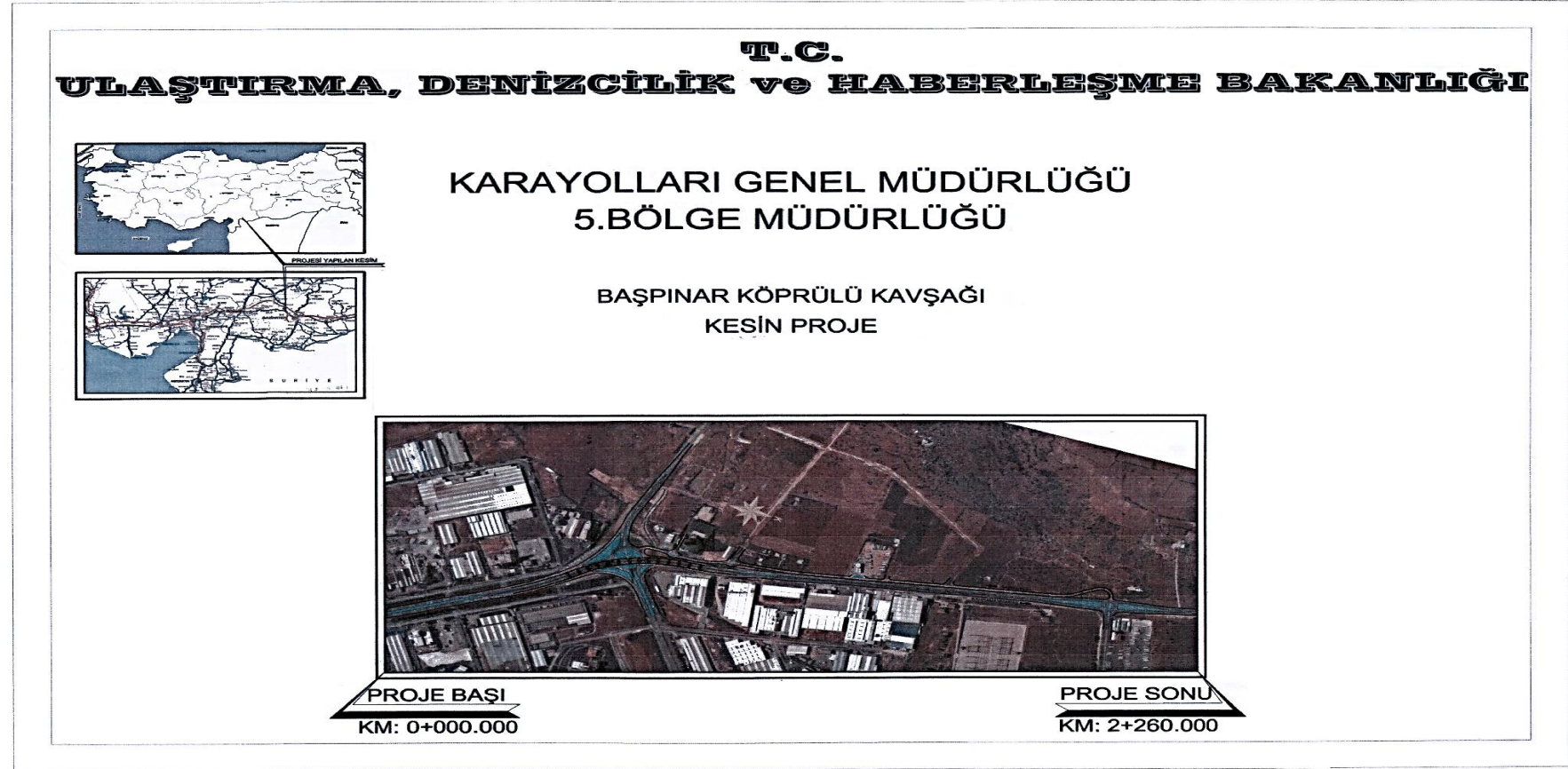
14. Missouri Department of Transportation (MoDOT), 2013. Poplar Street Bridge Interchange Project Final Access Justification Report, Jefferson City, MO.
15. Montana Department of Transportation,(MDOT), 2016. Road Design Manual, Helena MT.
16. National Academy of Sciences, 2000. Highway Capacity Manual, Washington, D.C.
17. Ray, L.B., Schoen J., Jenior P., Knudsen J., 2011. Guidelines for Ramp and Interchange Spacing, AASHTO and FHA, Transportation Research Program, Report 687, Washington, D.C.
18. Swerod, 2000. Kavşak Tipi Seçimi ile ilgili olarak Önerilen Esaslar, Ankara.
19. Texas Department of Transportation, 2010. Roadway Design Manual, Austin, TX.
20. Transportation Research Board, 2011. NCHRP REPORT 687 - Guidelines for Ramp and Interchange Spacing, Washington, D.C.
21. Washington State Department of Transportation, 2017. Design Manual, Washington, D.C.
22. Worcester Polytechnic Institute, 2012. Massdot Highway Interchange Design, Worcester, MA.
23. Yayla, N., 2002. Karayolu Mühendisliği, Birsan Yayınevi, İstanbul.
24. Yüksel, E., 2007. Modern Dönel Kavşakların Kapasite ve Trafik Güvenliği Yönünden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
25. URL-1 <<http://www.gaosb.org/index.php/hakkimizda/>>, Erişim tarihi: 19.12.2017.
26. URL-2 <<http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Bolgeler/5Bolge/Harita.aspx>>, Erişim tarihi: 25.03.2018.

EKLER

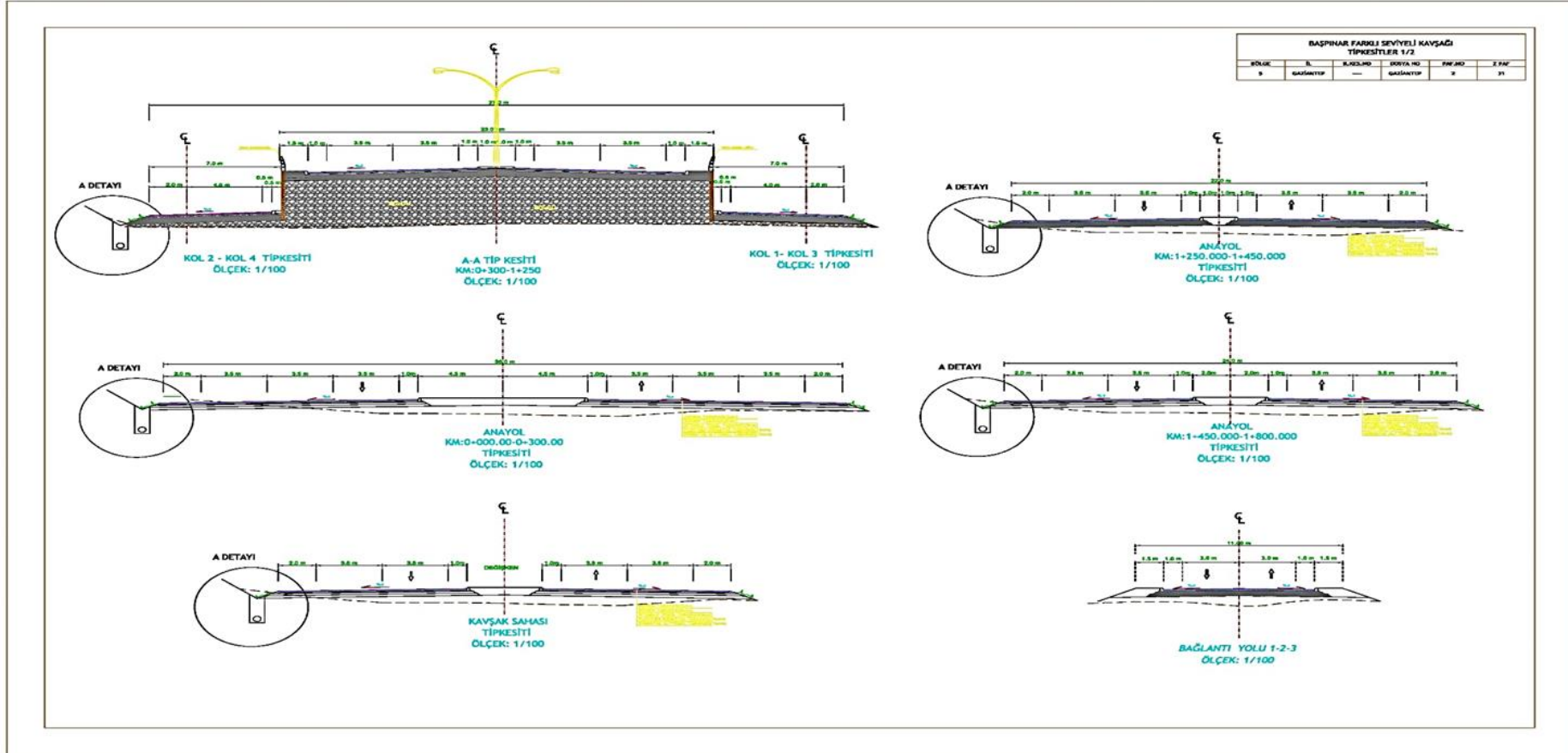
EK A Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



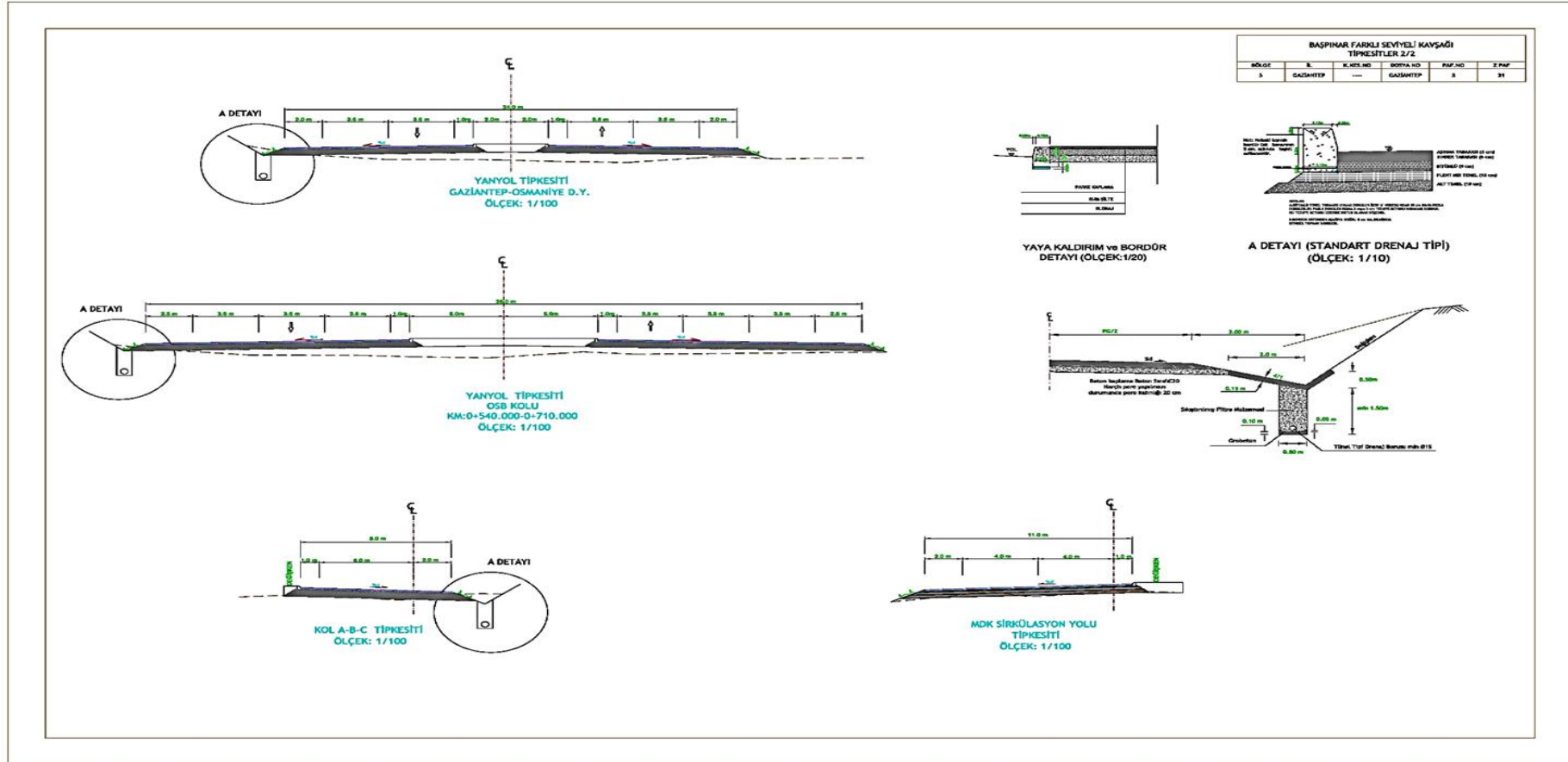
Şekil A.1. Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



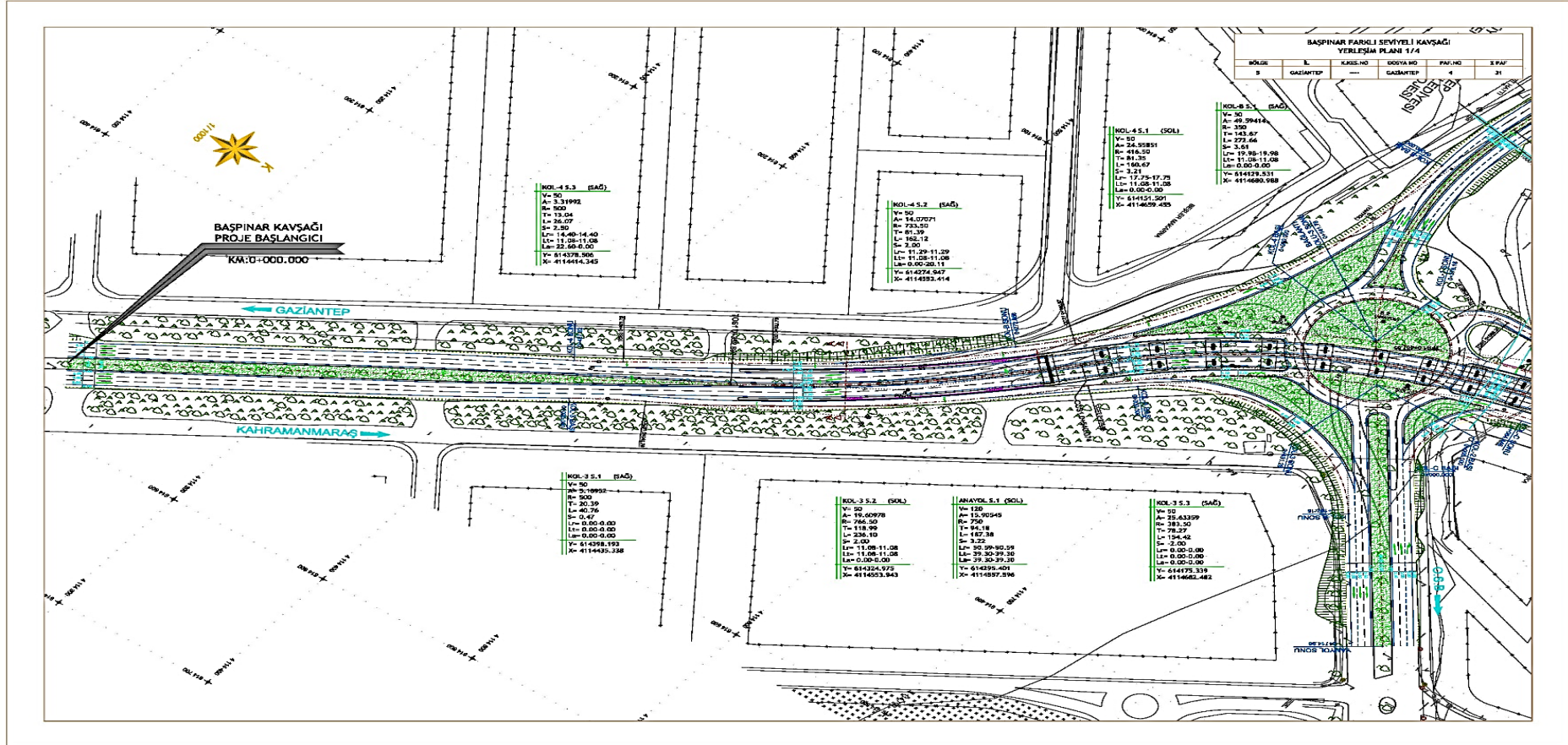
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



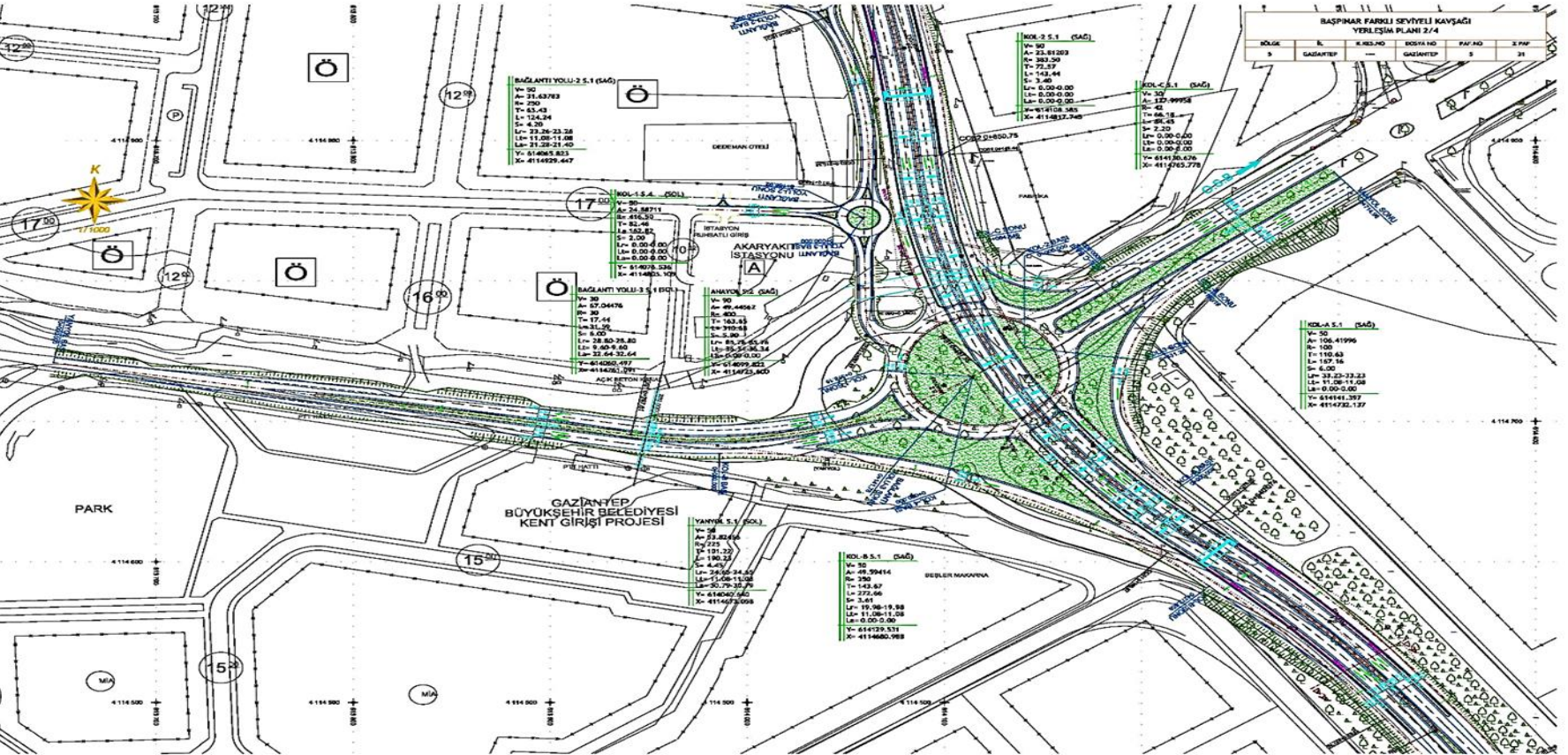
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



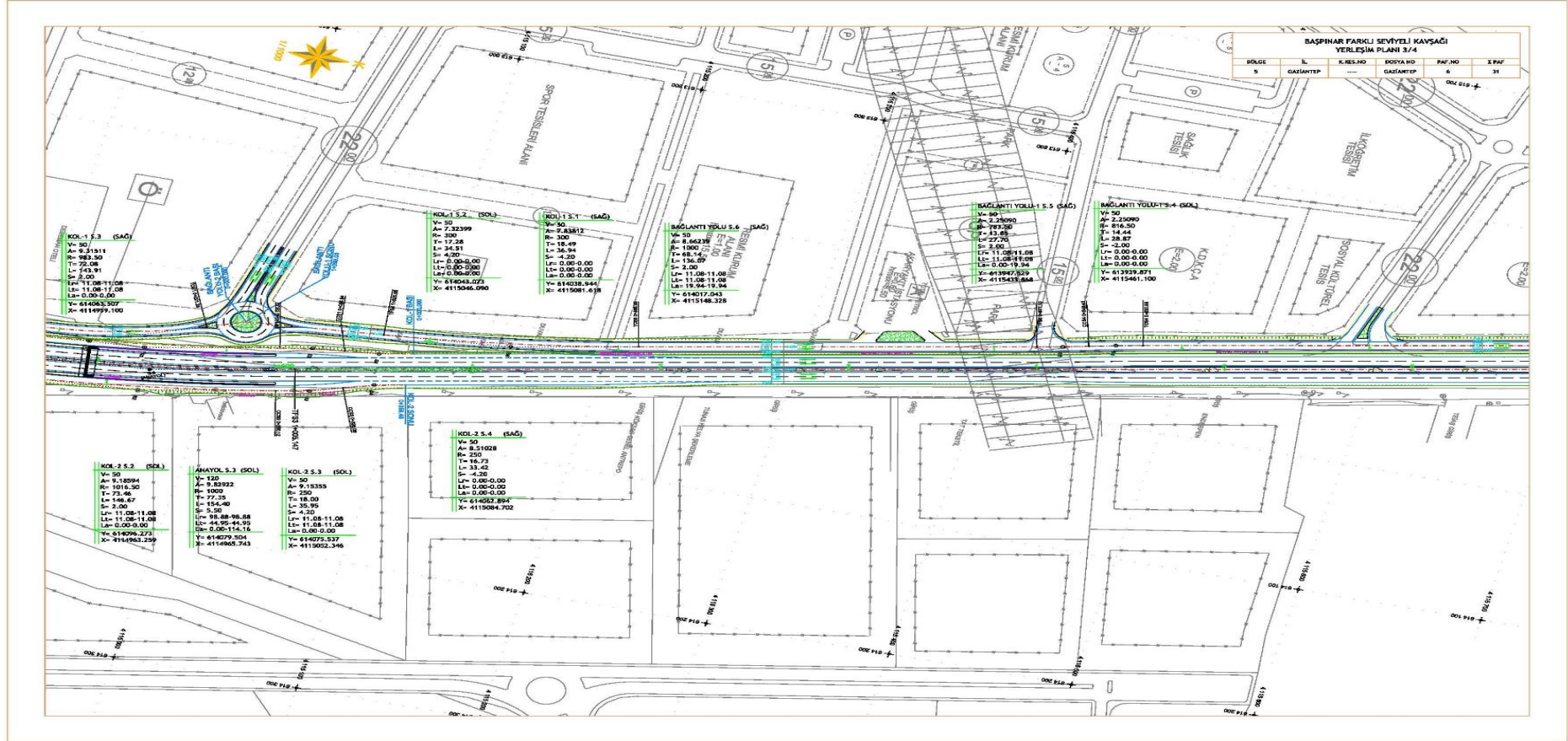
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



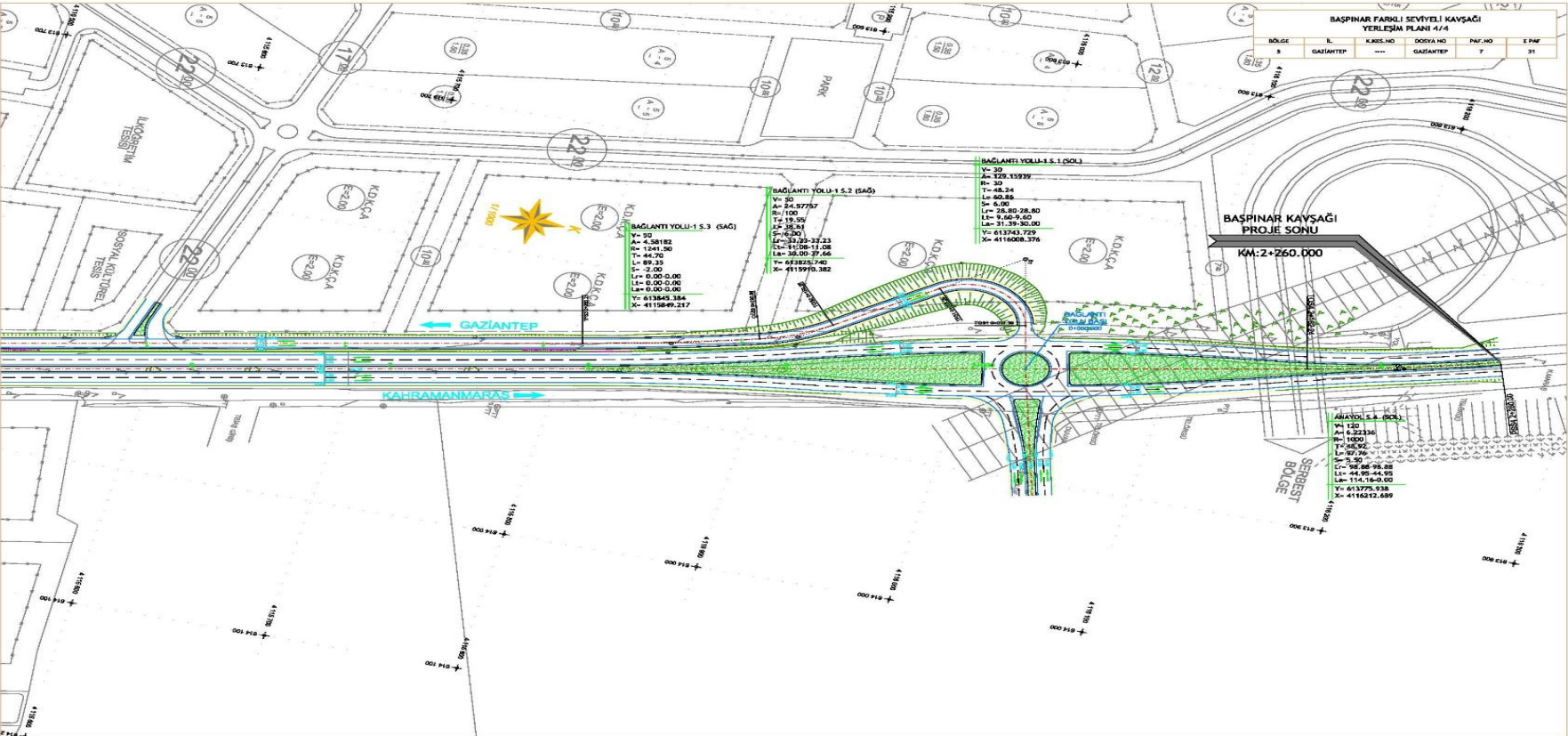
A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



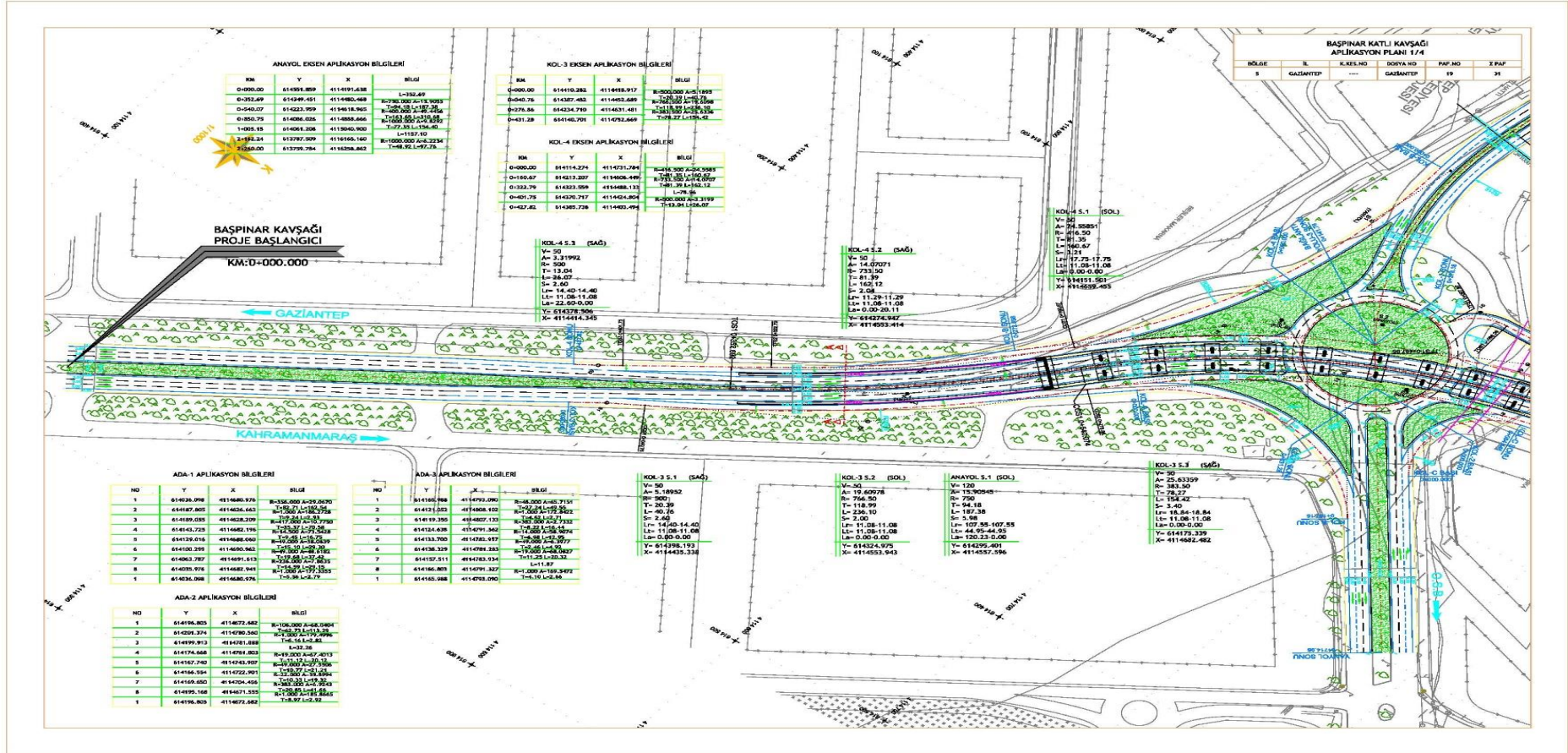
Şekil A.1 (devam). Başıpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



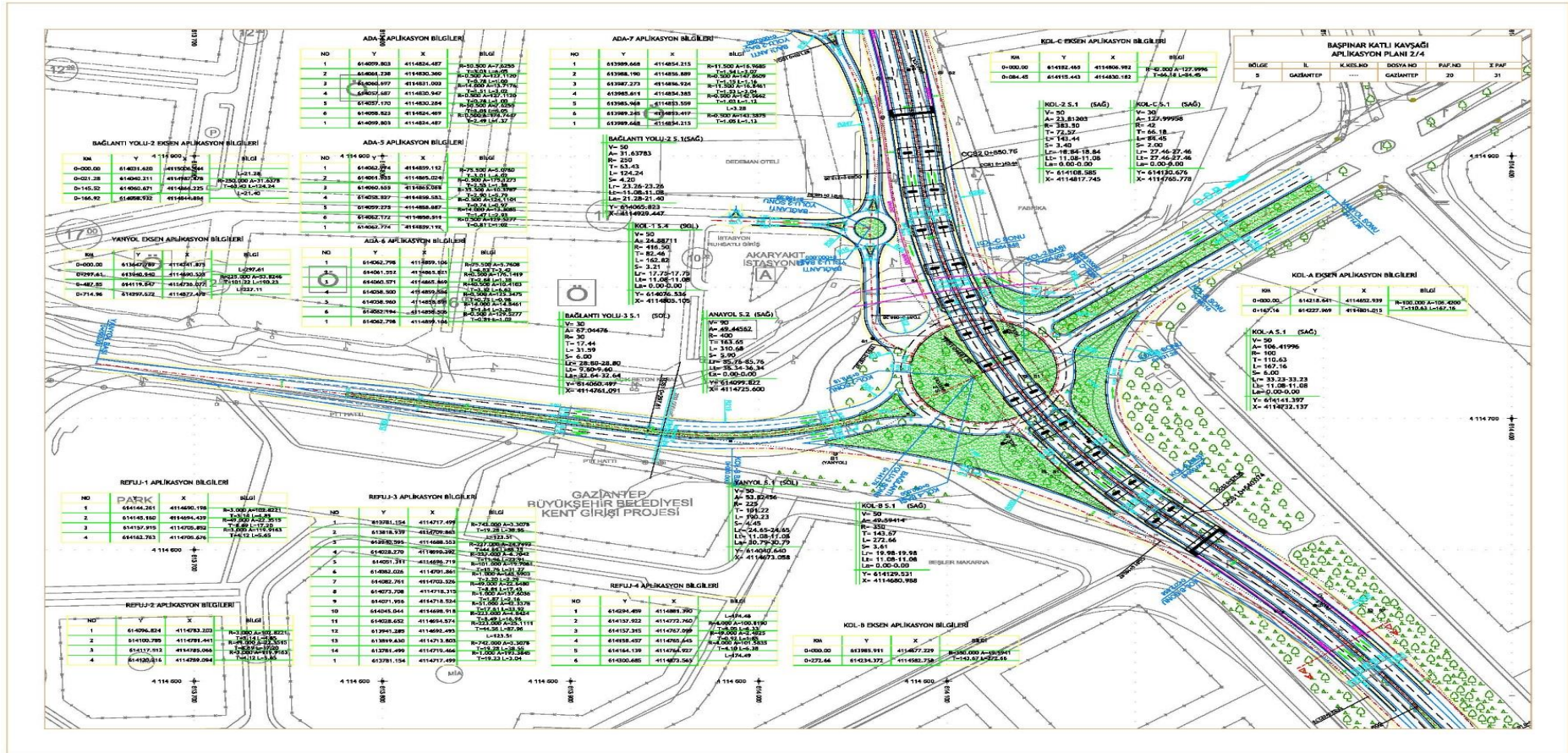
A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



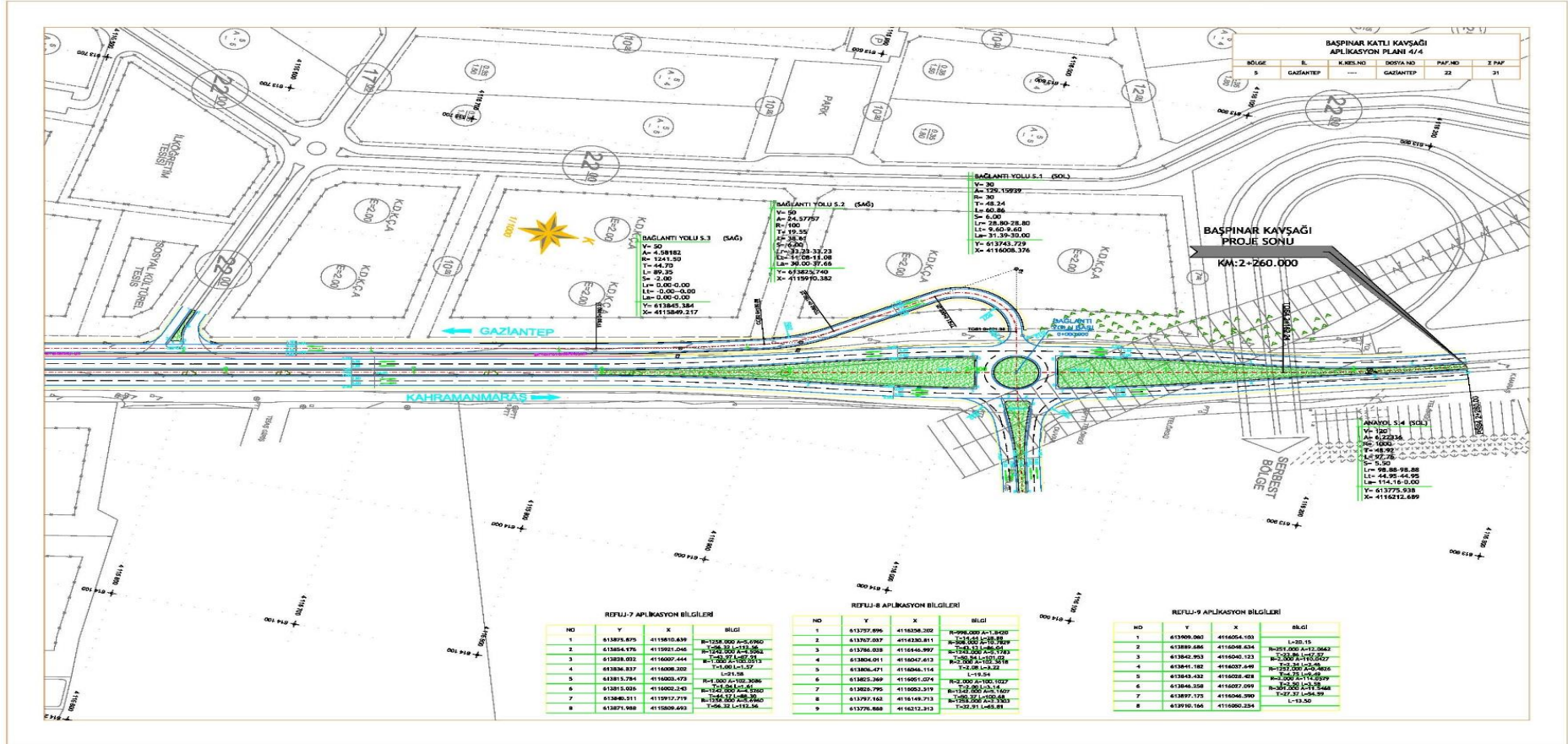
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



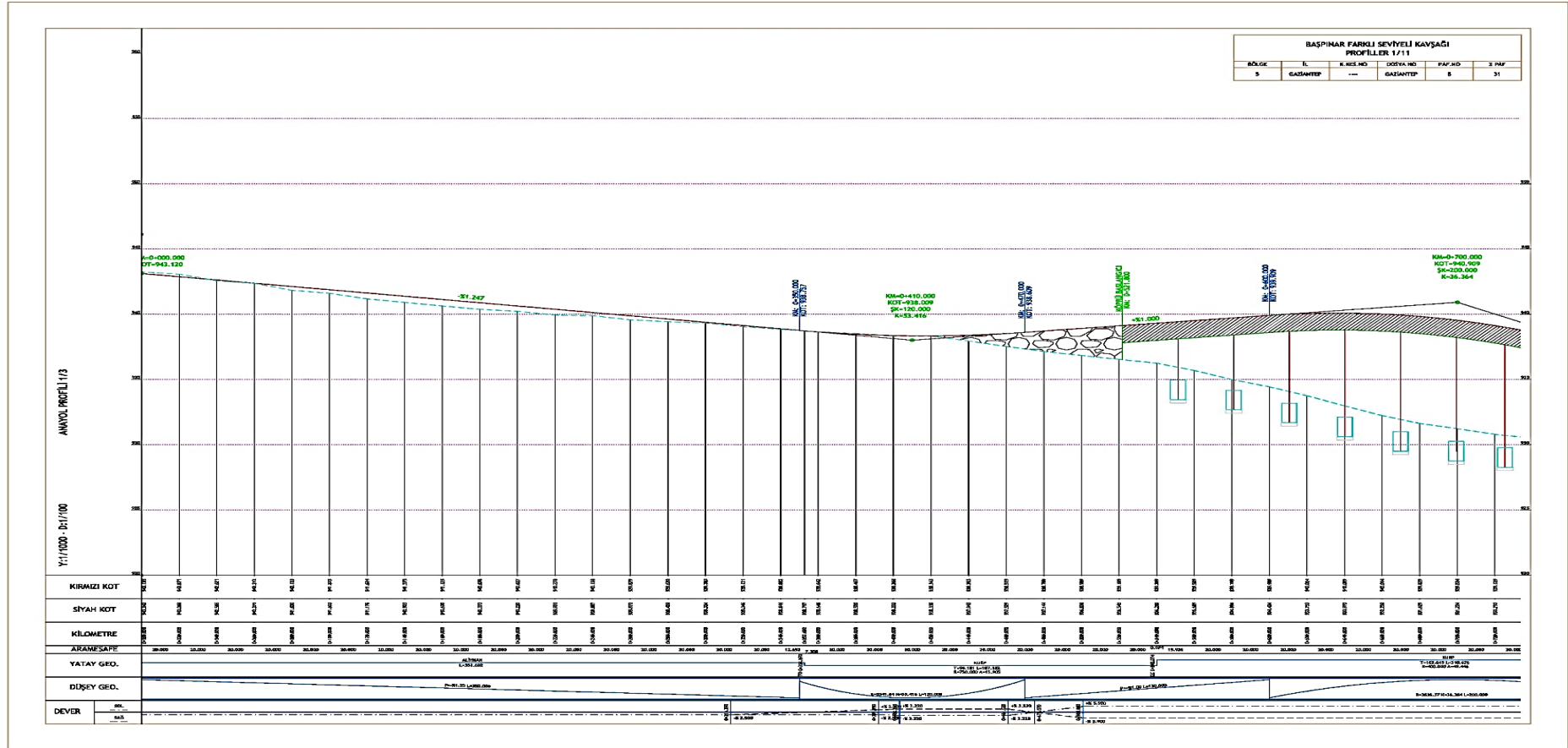
İkili Seviyeli Kavşak Projesi



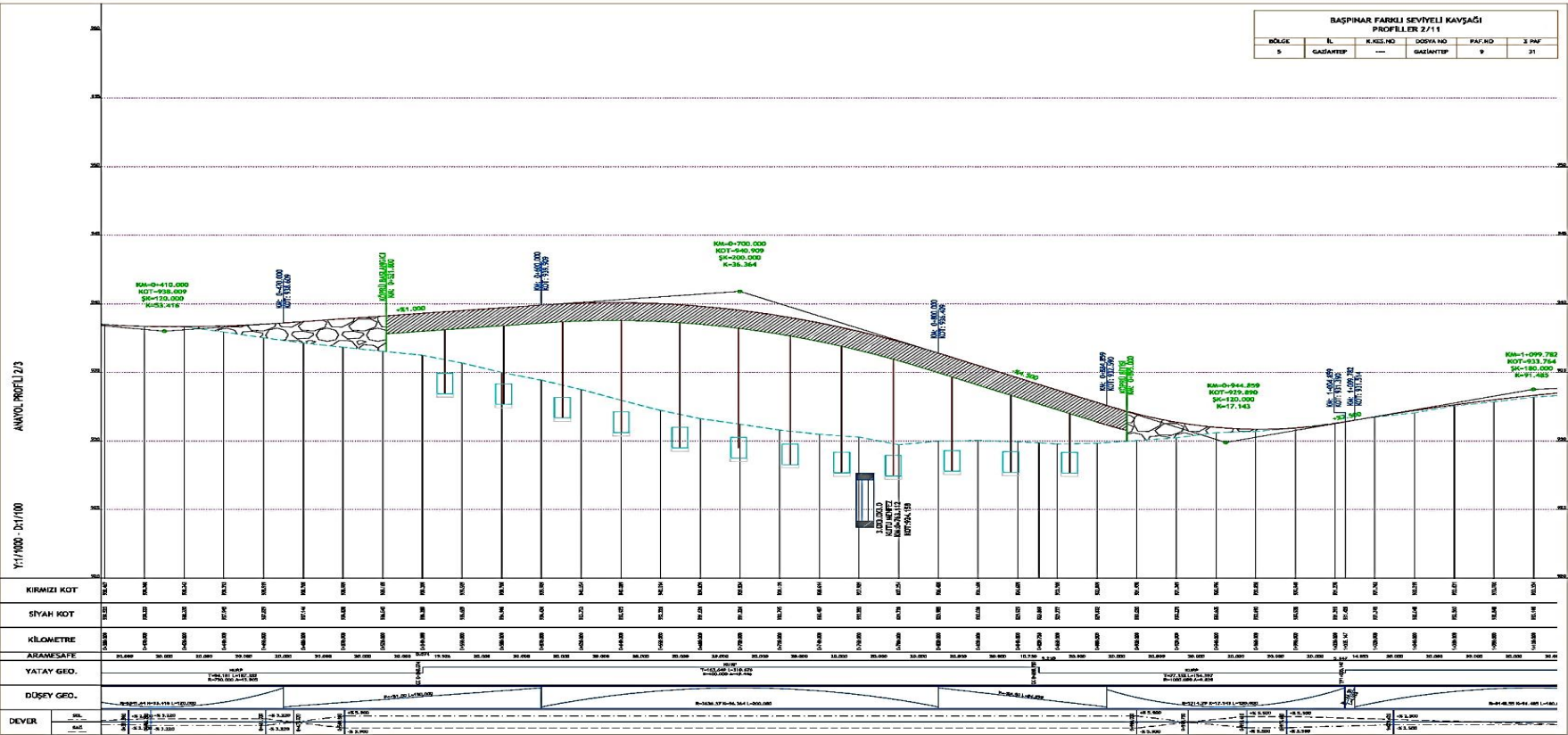
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



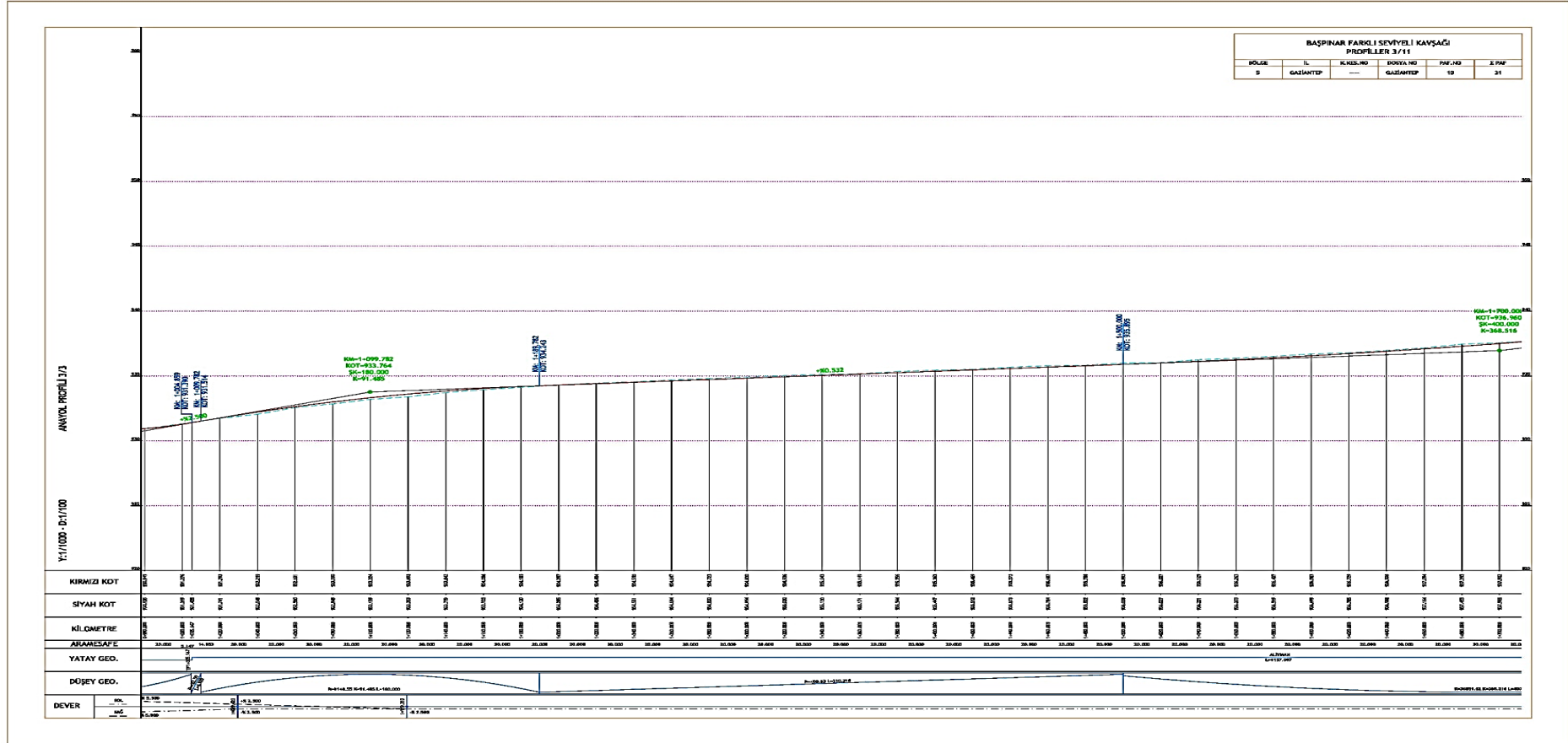
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



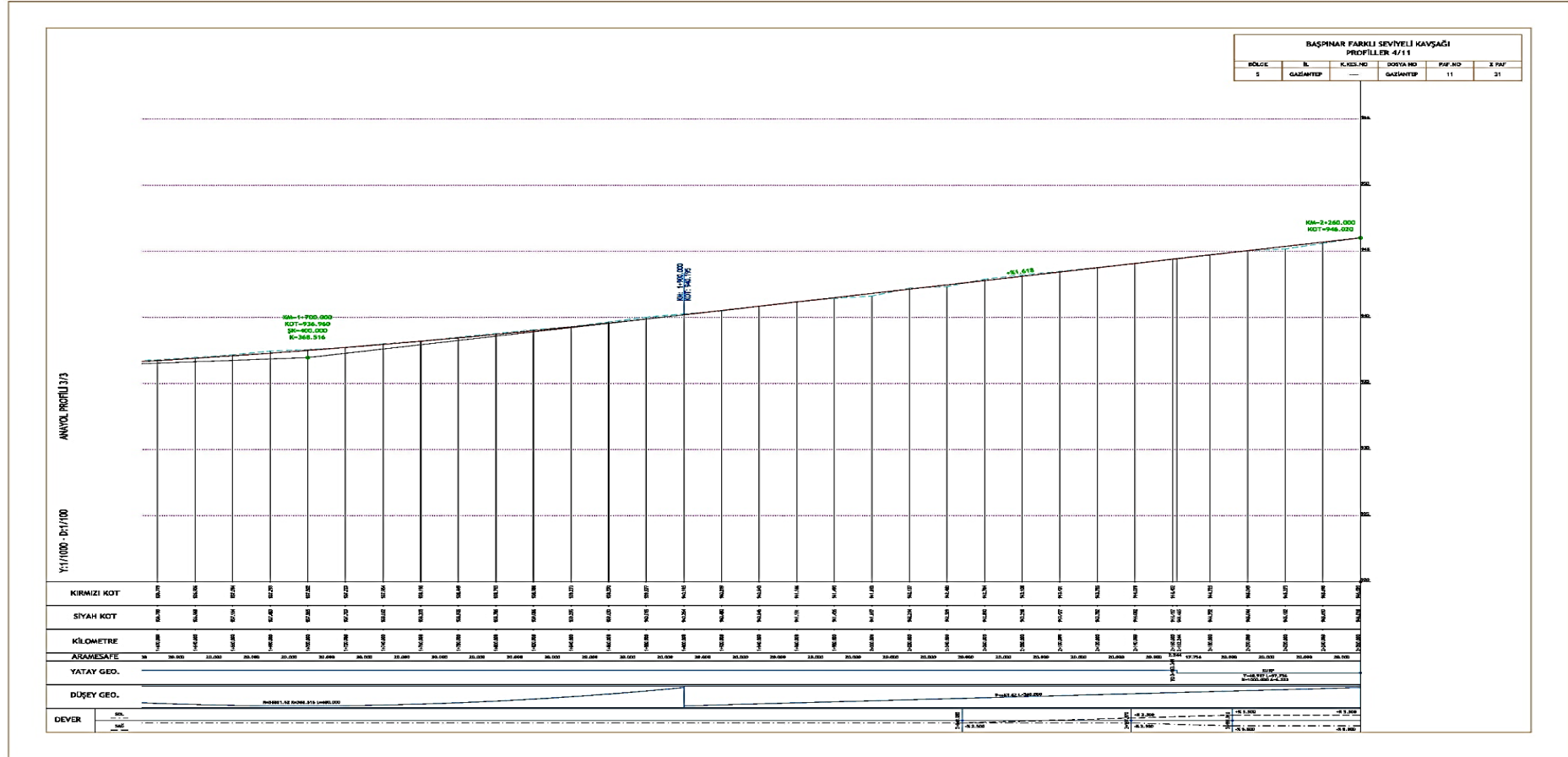
A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



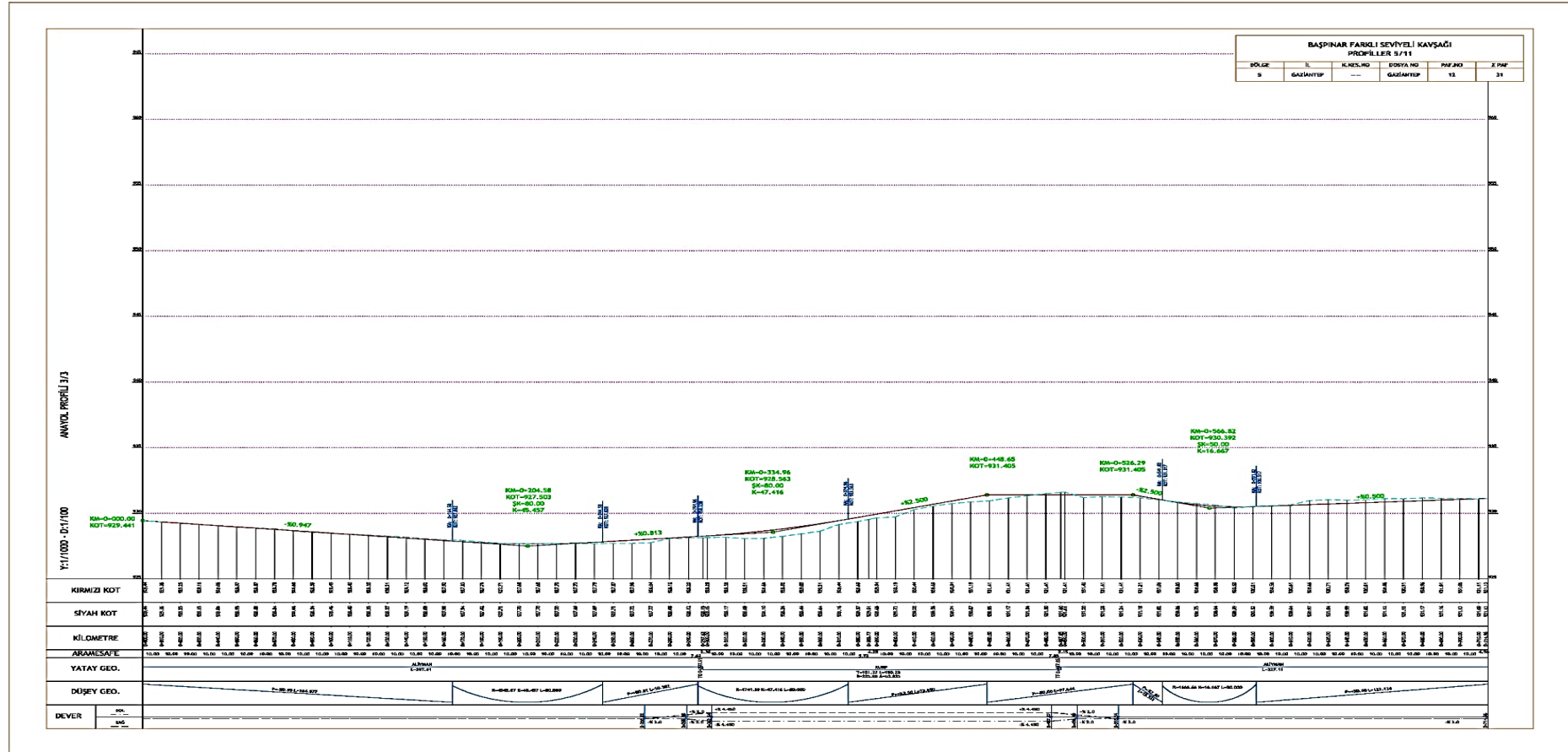
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



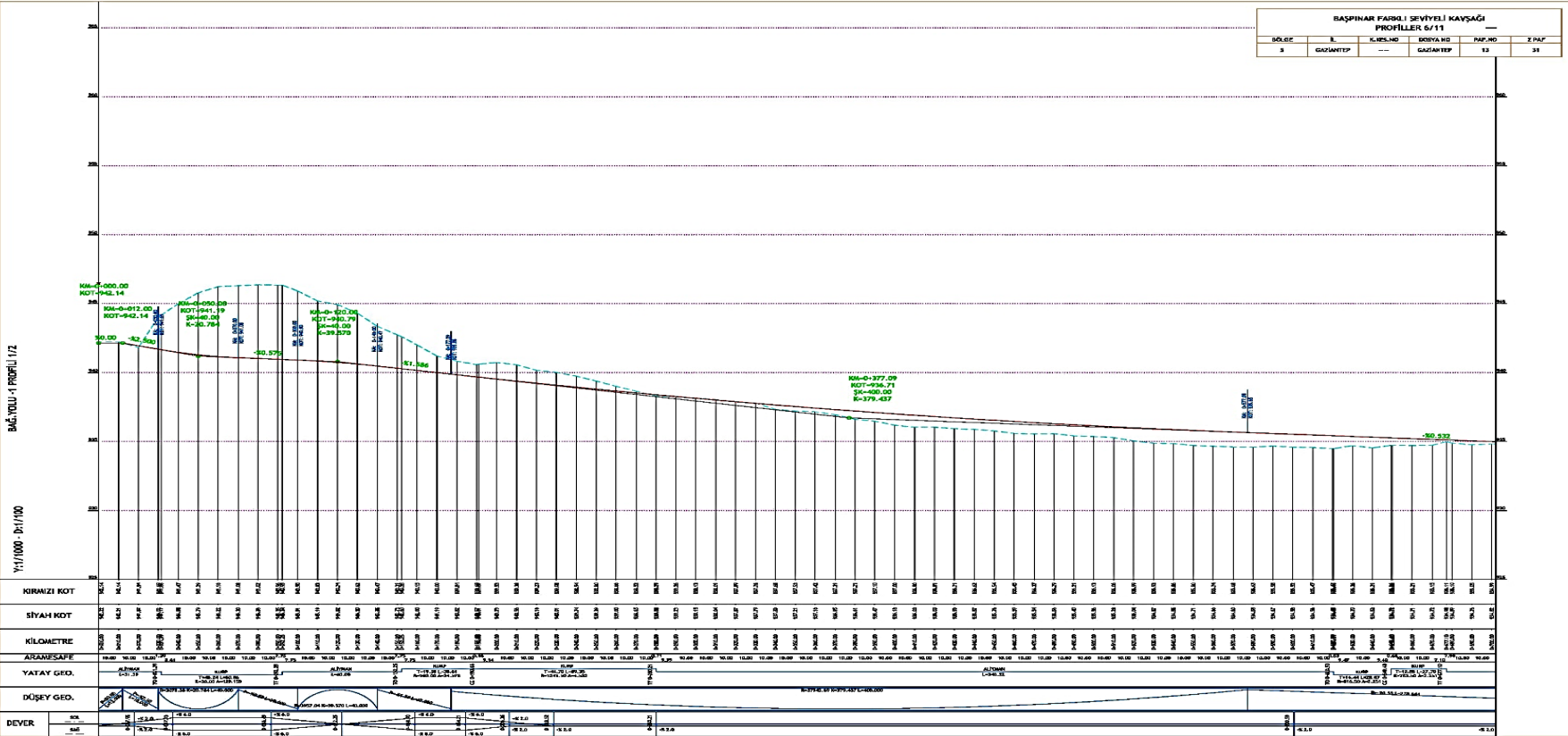
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



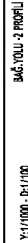
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



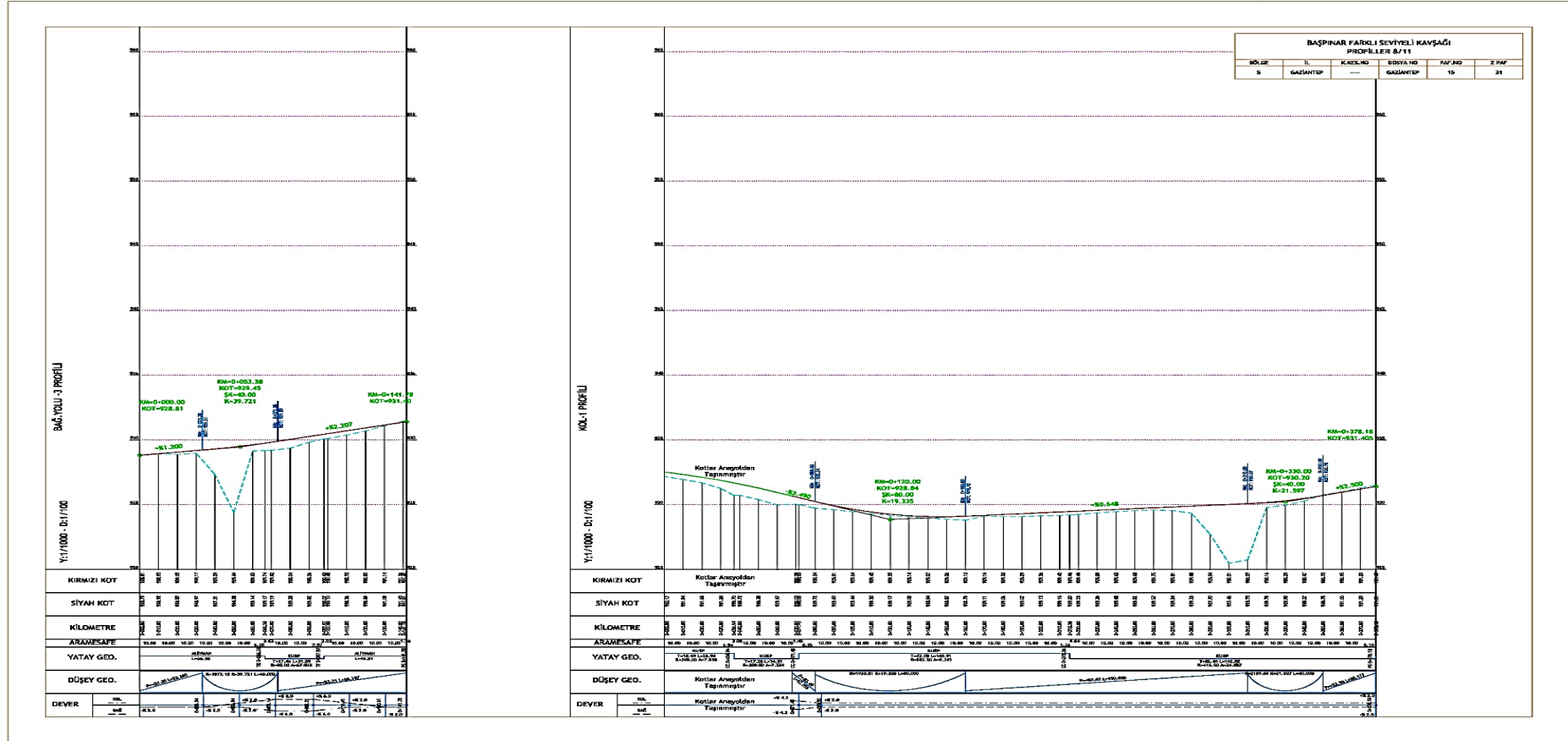
A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



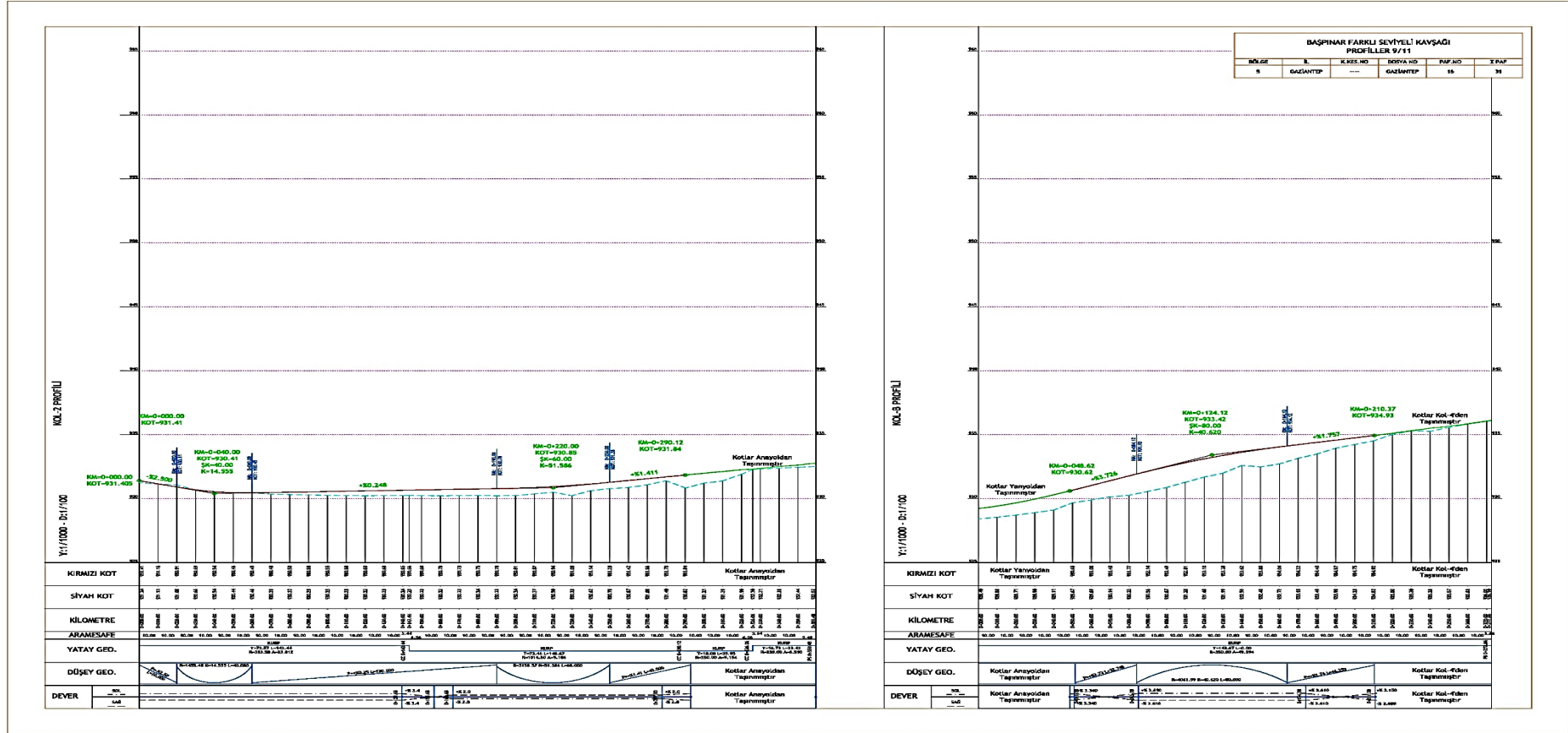
A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



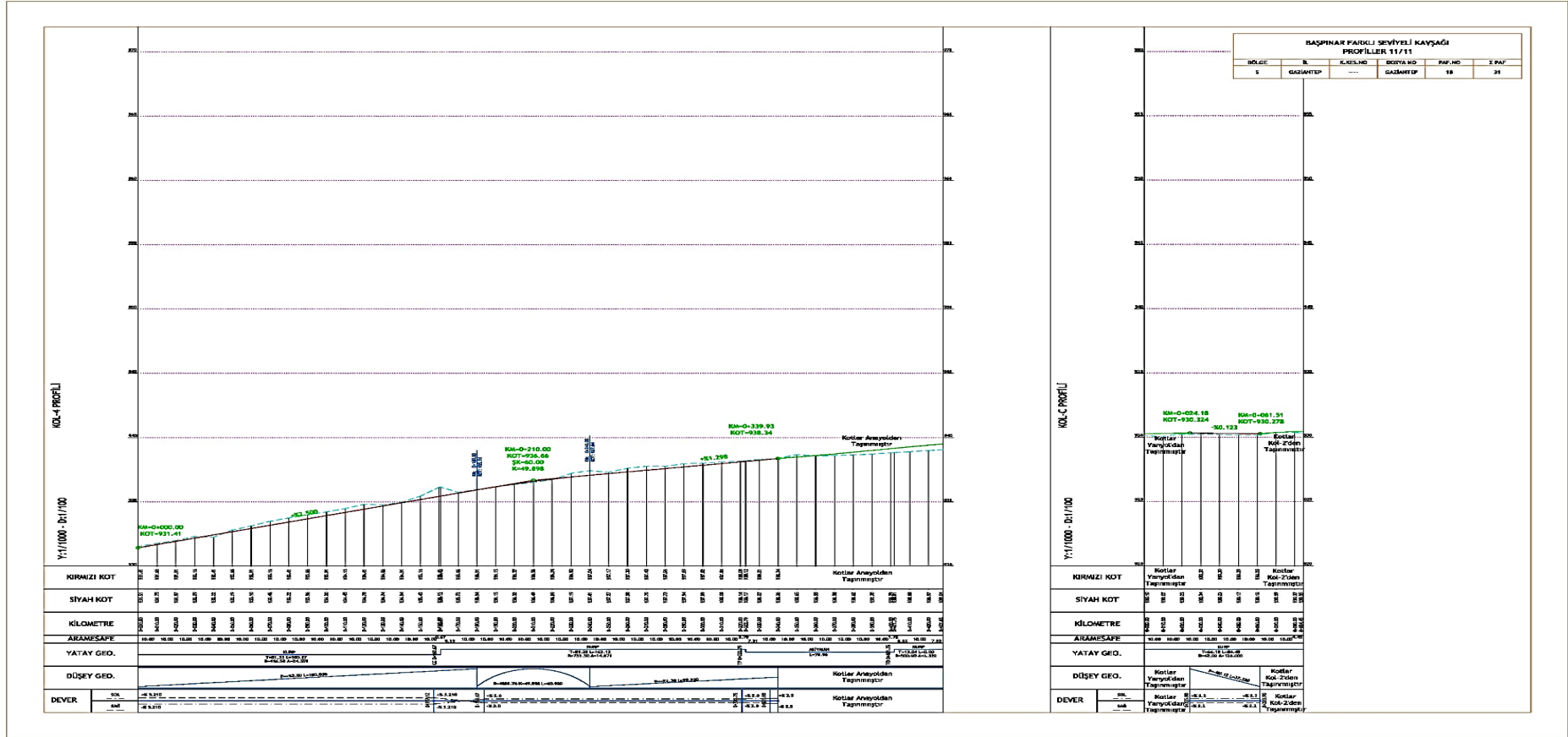
Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



Şekil A.1 (devam). Başpınar Farklı Seviyeli Kavşak Projesi



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Burak GÖKTAN

Doğum Tarihi ve Yeri : 11.09.1986 Ankara

E-posta adresi : burak.goktan@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans :Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi - Harita Mühendisliği Bölümü (2009)

Yüksek Lisans :Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2018)

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Oğuzlar İnşaat Müh. Tic. Ltd. Şti. - Diyarbakır Arazi Toplulaştırma İşi - Harita Mühendisi (2009-2010)
2. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı - Bolu İl Müdürlüğü - Harita Mühendisi (2010-2011)
3. Karayolları Genel Müdürlüğü - Etüt Proje ve Çevre Dairesi Başkanlığı Proje Mühendisi (2011-halen)