

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERZİNCANPARK ALIŞVERİŞ MERKEZİNİN TRAFİK ETKİ
ANALİZİ

Gamze Şeyda MENGİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2019

Her hakkı saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA danışmanlığında, Gamze Şeyda MENGİ tarafından hazırlanan bu çalışma 08.02.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

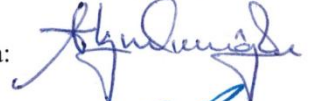
Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Osman Ünsal BAYRAK

İmza:



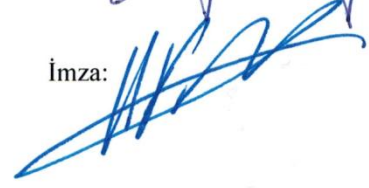
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Atıla KUMBASAROĞLU

İmza:



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA

İmza:



Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun 29/03/2019 tarih ve 13./6..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Erzincanpark Alışveriş Merkezinin Trafik Etki Analizi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim.
21/03/2019


Gamze Şeyda MENGI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZİNCANPARK ALIŞVERİŞ MERKEZİNİN TRAFİK ETKİ ANALİZİ

Gamze Şeyda MENGİ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Halim Ferit BAYATA

Günümüz modern kent yaşamında alışveriş merkezleri kentsel kimliğin bir parçası haline gelmiştir. Erzincan'da 2015 yılında kentin batı girişinde konumlandırılmış olan Erzincanpark Alışveriş Merkezi hizmete açılmış ve çekim merkezi olmasından dolayı ek bir trafik yükü oluşturmuştur. Bu tez çalışmasının amacı, Erzincanpark Alışveriş Merkezinin açılmasına paralel olarak artan motorlu taşıt trafiği ve hareketlilik ile kent içi ulaşımında yaşanan sorunların ve yetersizliklerin tespit edilerek muhtemel çözüm ve öneriler geliştirmektir.

Kavşaklar arası koordinasyonun, trafik akış ve faz düzenlemelerinin öneminin incelenmesi amacıyla Erzincanpark Alışveriş Merkezi çalışma bölgesi olarak seçilmiş ve Halitpaşa Caddesi üzerindeki kavşaklar incelenmiştir. Bu tez çalışmasında trafik etki analizi yöntemi kullanılarak, bu yöntem kapsamında kavşak noktalarındaki trafik sayımları, sinyal optimizasyonu, seyahat süresi, kuyruk uzunluğu, gecikme, CO, NOx, VOC emisyonları ve yakıt tüketimi değerleri incelenmiştir.

Çalışma sonuçlarından, optimum durumun sağlanması için Yıldız Kavşağı ve Nedim Muradoğlu Kavşağı'nın modern dönel kavşak olarak tasarlanması gerektiği görülmüştür. Bu kavşaklar için ikinci en iyi durum, göbeksiz kavşak olma durumunda elde edilmiştir. Ergen Kavşağı'nın ise sinyalize, göbeksiz ve modern dönel kavşak olmak üzere 3 farklı şekilde tasarlanmasında incelenen parametlerde değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

2019, 122 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sinyalizasyon, Sinyalize, Trafik etki analizi, Vıssım, Vistro

ABSTRACT

Master Thesis

ERZİNCANPARK SHOPPING CENTER TRAFFIC IMPACT ANALYSIS

Gamze Şeyda MENGİ

Erzincan Binali Yıldırım University,
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering

Advisor: Asst. Prof. Dr. Halim Ferit BAYATA

In today's modern urban life, shopping centers have become part of urban identity. Erzincanpark Shopping Mall, which was located in Erzincan in the west entrance of the city in 2015, was opened to service and created an additional traffic load as it is a center of attraction. The aim of this thesis study is to determine the problems and inadequacies in urban transportation by increasing motor vehicle traffic and mobility in parallel with the opening of Erzincanpark Shopping Center and to develop possible solutions and suggestions.

The intersections on Halitpaşa Street were selected as Erzincanpark Shopping Center working area in order to examine the importance of inter-coordination, traffic flow and phase arrangements. In this thesis, traffic counts, signal optimization, travel time, queue length, delay, CO, NO_x, VOC emissions and fuel consumption values at the junctions were investigated.

From the results of the study, it has been seen that Yıldız Junction and Nedim Muradoğlu Intersection should be designed as modern roundabouts to ensure optimum condition. The second best case for these intersections was obtained in the case of a nonbonded intersection. Erga Intersection, signaling, corpus and modern roundabouts in the design of the three different ways to determine the changes in the parameters were determined.

2019 , 122 pages

Keywords: Signalization, Signalized, Traffic impact analysis, Vissim, Vistro

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın danışmanlığını üstlenen Sayın Dr.Öğr.Üyesi Halim Ferit BAYATA'ya,

Çalışmalar esnasında yardımları ve önerileri ile tezime katkıda bulunan Sayın Dr.Öğr.Üyesi Osman Ünsal Bayrak'a,

Tez çalışmam süresince iyi niyet ve desteğiyle yanımda olan kurum müdürüm Sayın Hakan ÇELİK'e, her zaman yanımda olan ve yardımını esirgemeyen değerli dostum Esra SELÇUK COŞKUN'a,

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Semra ÇAYIROĞLU'na, babam Ertuğrul ÇAYIROĞLU'na ve biricik kardeşim Kerem Can ÇAYIROĞLU'na,

Ayrıca tez çalışmamın her aşamasında sevgi ve desteğiyle yanımda olan eşim Mustafa MENGİ'ye ve varlığıyla bana güç veren kızım Defne MENGİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Gamze Şeyda MENGİ

Şubat , 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
1.GİRİŞ	1
1.1 Sinyalize Kavşak Analiz Yöntemleri	2
1.1.1 Kritik şerit- zaman kısıtı yöntemi	2
1.1.1.1 Trafik hacimlerinin düzeltilmesi	2
1.1.1.2 Kritik şerit yöntemi ve yeşil sürelerin tayini.....	2
1.1.2 Periyot Süresi Formülleri	3
1.1.3 Gecikme	3
1.1.3.1 Webster gecikme hesabı.....	5
1.1.3.2 HCM 2000 gecikme modeli	5
1.1.3.3 IQA (HCM 2010) metodu.....	5
1.1.4 HCM yöntemi ile sinyalize kavşak analizi.....	5
1.1.4.1 Trafik hacmi ve doymun akım	6
1.1.4.2 Hizmet düzeyi	6
1.2. Araştırma Aşamaları; Bölgeleme-Araştırma-Ulaşım Ağı.....	7
1.2.1. Seyahat türleri	8
1.2.2. Mevcut seyahatlere ait verilerin toplanması	8
1.2.3. Yol ağı.....	8
1.2.4. Kamu ulaşımı	8
1.2.5. Arazi kullanma şekli	9
1.3. Analiz ve Model Kurulması	9
1.3.1. Seyahat üretimi.....	9
1.3.2. Model uygulamasında gelecek için tahminler.....	10
1.4. Seyahat Dağılımı	10
1.5. Güzergah Seçimi- Trafik Ataması	10

1.6. Kavşaklar.....	10
1.6.1. Kavşakların genel özellikleri.....	11
1.6.2. Kavşak planlamada genel prensipler.....	11
1.6.3. Kullanıcı özellikleri.....	15
1.6.3.1. İnsan faktörü.....	15
1.6.3.2. Taşıt özellikleri.....	16
1.6.3.3. Çevre faktörü.....	16
1.6.4. Kavşakların işletim özellikleri	16
1.6.5. Kavşak tipleri	17
1.6.5.1. Hemzemin (eşdüzey) kavşaklar	17
1.6.5.2. Yuvarlak ada kavşaklar	23
1.6.5.3. Farklı düzeyli (köprülü) kavşaklar	24
1.6.5.4. Üç kollu katlı kavşaklar	26
1.6.5.5. Dört kollu katlı kavşaklar.....	27
1.6.5.6. Modern dönel kavşaklar	29
1.7. Kavşaklarda Sinyalizasyon	30
1.7.1. Sinyalizasyon ile ilgili kavramlar	30
1.7.2. Sinyalizasyonun avantaj ve dezavantajları.....	31
2. KAYNAKLAR ÖZETİ.....	33
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	43
3.1. Materyal	43
3.2. Yöntem.....	43
3.2.1. Trafik simülasyon.....	43
4.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	45
4.1. Çalışma Alanı.....	45
4.2. Veri Toplanması.....	47
4.3. Simülasyon Modellemesi	47
4.3.1. Trafik hacimlerine göre yapılan simülasyon sonuçları	48
5. SONUÇLAR	115
KAYNAKLAR	117
EKLER.....	121
Ek-1. Tez çalışması süresince yapılan akademik çalışmalar	122
ÖZGEÇMİŞ	123

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Kavşakta trafik hareketleri ve akımının gösterilmesi	19
Şekil 1.2. Kavşakta trafik hareketlerinde ayrılma	19
Şekil 1.3. Kavşakta trafik hareketlerinde katılma	19
Şekil 1.4. Kavşakta trafik hareketlerinde kesişme	20
Şekil 1.5. Kavşakta trafik hareketlerinde örülme	20
Şekil 1.6. Eş düzey sinyalizasyonsuz kavşaklarda çakışmalar	21
Şekil 1.7. Eş düzey sinyalizasyonlu kavşaklarda çakışmalar	22
Şekil 1.8. Çakışma tipleri	23
Şekil 1.9. Dönel kavşak elemanları	24
Şekil 1.10. Farklı seviyeli kavşakların genel uygulamaları	26
Şekil 1.11. Modern dönel kavşak elemanları	29
Şekil 4.1. Çalışmaya konu olan koridor	45
Şekil 4.2. Emniyet Kavşağı	46
Şekil 4.3. Nedim Muradoğlu Kavşağı	46
Şekil 4.4. Yıldız Kavşağı	47
Şekil 4.5. Tüm rotalardaki seyahat süresi karşılaştırmaları	64
Şekil 4.6. Tüm rotalardaki gecikme süresi karşılaştırmaları	74
Şekil 4.7. Tüm rotalardaki kuyruk uzunluklarının karşılaştırmaları	89
Şekil 4.8. Tüm kavşaklardaki emisyon karşılaştırmaları	112
Şekil 4.9. Tüm kavşaklardaki yakıt tüketiminin karşılaştırılması	114

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. 1. Rota seyahat süresi (Mevcut durum)	49
Tablo 4.2. 1. Rota seyahat süresi (Senaryo 2).....	49
Tablo 4.3. 1. Rota seyahat süresi (Senaryo 3).....	50
Tablo 4.4. 2. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	50
Tablo 4.5. 2. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	51
Tablo 4.6. 2.Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	51
Tablo 4.7. 3.Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	512
Tablo 4.8 3. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	52
Tablo 4.9 3. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	53
Tablo 4.10 4. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	53
Tablo 4.11 4. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	54
Tablo 4.12 4. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	54
Tablo 4.13 5. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	55
Tablo 4.14. 5. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	55
Tablo 4.15. 5. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout Durum))	56
Tablo 4.16. 6. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	56
Tablo 4.17. 6. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	57
Tablo 4.18. 6. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	57
Tablo 4.19. 7. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	58
Tablo 4.20. 7. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	58
Tablo 4.21. 7. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	59
Tablo 4.22. 8. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	59
Tablo 4.23. 8. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	60
Tablo 4.24. 8. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	60
Tablo 4.25. 9. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	61
Tablo 4.26. 9. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	61
Tablo 4.27. 9. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	62
Tablo 4.28. 10. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))	62
Tablo 4.29. 10. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	63
Tablo 4.30. 10. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))	63
Tablo 4.31. Seyahat süresi simülasyon ortalaması.....	64

Tablo 4.32. 1. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	66
Tablo 4.33. 1. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	66
Tablo 4.34. 1. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))	67
Tablo 4.35. 2. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	67
Tablo 4.36. 2. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	68
Tablo 4.37. 2. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))	68
Tablo 4.38. 3. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	69
Tablo 4.39. 3. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	69
Tablo 4.40. 3. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))	70
Tablo 4.41. 4. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	70
Tablo 4.42. 4. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	71
Tablo 4.43. 4. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))	71
Tablo 4.44. 5. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	72
Tablo 4.45. 5. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	72
Tablo 4.46. 5. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))	73
Tablo 4.47. Gecikme süresi simülasyon ortalaması.....	73
Tablo 4.48. 1. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	75
Tablo 4.49. 1. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	76
Tablo 4.50. 1. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	76
Tablo 4.51. 2. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	77
Tablo 4.52. 2. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	77
Tablo 4.53. 2. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	78
Tablo 4.54. 3. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	78
Tablo 4.55. 3. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	79
Tablo 4.56. 3. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	79
Tablo 4.57. 4. Kuyruk Uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut Durum))	80
Tablo 4.58. 4. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	80
Tablo 4.59. 4. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	81
Tablo 4.60. 5. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	81
Tablo 4.61. 5. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	82
Tablo 4.62. 5. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	82
Tablo 4.63. 6. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	83
Tablo 4.64. 6. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	83
Tablo 4.65. 6. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	84

Tablo 4.66. 7. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	84
Tablo 4.67. 7. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	85
Tablo 4.68. 7. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	85
Tablo 4.69. 8. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	86
Tablo 4.70. 8. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	86
Tablo 4.71. 8. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	87
Tablo 4.72. 9. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))	87
Tablo 4.73. 9. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	88
Tablo 4.74. 9. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	88
Tablo 4.75. Kuyruk uzunluğu simülasyon ortalaması	89
Tablo 4.76. 1. CO Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))	91
Tablo 4.77. 1. CO Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	92
Tablo 4.78. 1. CO Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))	92
Tablo 4.79. 1. NOx Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))	93
Tablo 4.80. 1. NOx Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	93
Tablo 4.81. 1. NOx Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	94
Tablo 4.82. 1. Uçucu Organik Bileşenler (Senaryo 1(Mevcut durum))	94
Tablo 4.83. 1. Uçucu Organik Bileşenler (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	95
Tablo 4.84. 1. Uçucu Organik Bileşenler (Senaryo 3(Roundabout durum))	95
Tablo 4.85. 1. Yakıt Tüketimi (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	96
Tablo 4.86. 1. Yakıt Tüketimi (VOC) (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	96
Tablo 4.87. 1. Yakıt Tüketimi (VOC) (Senaryo 3(Roundabout durum))	97
Tablo 4.88. 2. CO Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))	98
Tablo 4.89. 2. CO Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	99
Tablo 4.90. 2. CO Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))	99
Tablo 4.91. 2. NOx Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))	100
Tablo 4.92. 2. NOx Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	100
Tablo 4.93. 2. NOx Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))	101
Tablo 4.94. 2. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 1(Mevcut durum))	101
Tablo 4.95. 2. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	102
Tablo 4.96. 2. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 3(Roundabout durum))	102
Tablo 4.97. 2. Yakıt Tüketimi (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	103
Tablo 4.98. 2. Yakıt Tüketimi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	103
Tablo 4.99. 2. Yakıt Tüketimi (Senaryo 3(Roundabout durum))	104

Tablo 4.100. 3. CO Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))	105
Tablo 4.101. 3. CO Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	106
Tablo 4.102. 3. CO Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))	106
Tablo 4.103. 3. NOx Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))	107
Tablo 4.104. 3. NOx Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))	107
Tablo 4.105. 3. NOx Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum)).....	108
Tablo 4.106. 3. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 1(Mevcut durum))	108
Tablo 4.107. 3. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	109
Tablo 4.108. 3. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 3(Roundabout durum))..	109
Tablo 4.109. 3. Yakıt Tüketimi (Senaryo 1(Mevcut durum)).....	110
Tablo 4.110. 3. Yakıt Tüketimi (Senaryo 2(Göbeksiz durum)).....	110
Tablo 4.111. 3. Yakıt Tüketimi (Senaryo 3(Roundabout durum))	111
Tablo 4.112. Yıldız Kavşağı emisyon ve yakıt tüketimi.....	111
Tablo 4.113. N.M. Kavşağı emisyon ve yakıt tüketimi	111
Tablo 4.114. Ergan Kavşağı emisyon ve yakıt tüketimi	112

KISALTMALAR VE SİMGELER

Simgeler

AT	Varış Tipi
C	Devre Süresi
CI	Tutarlılık Göstergesi
CR	Tutarlılık Oranı
D	Araç Başına Düşen Nüfus
$d_{ij} =$	“i” ve “j” bölgeleri arasındaki mesafe,
E	Kentin Toplam Nüfusu
$E =$	Mutlak hata (ta/sa)
G	Yeşil Süre
G	Eğim
Gp	Minimum Yaya Yeşil Süresi
HV	Ağır Araç Yüzdesi
k	Yöresel Katsayı
km	kilometre
LOS	Hizmet Seviyesi
LT	Özel Sola Dönüş Şeridi
$M =$	Uzaklık matrisi (km)
m^2	metrekare
N	Şerit Sayısı
$n =$	Nüfus matrisi
$N =$	Ulaştırma ağındaki link sayısı
NB	Kavşakta Duran Yerel Otobüs Sayısı
Nm	Park Eden Araç Sayısı
P	Yeşil Süre Boyunca Geçen Araçların Sayısı
P	Kent İçi Otopark İhtiyacı
$P_i =$	“i” (başlangıç) bölgesinin nüfusu
$P_j =$	“j” (son) bölgesinin nüfusu
PHF	Zirve Saat Faktörü
RI	Random Göstergesi
RT	Özel Sağa Dönüş Şeriti
So	Temel Doygun Akım

T	Analiz Peryodu
$T =$	Başlangıç-Son matrisi
ta/sa	taşıt / saat
V	Herbir Akım İçin Trafik Hacimleri
$V_a' =$	a linki üzerindeki gözlenen link akımı (ta/sa)
$V_a =$	a linki üzerindeki tahmin edilen link akımı (ta/sa)
V_{ped}	Yaya Hacmi
W	Ortalama Şerit Genişliği
Y	Yeşiller Arası Süre
$x =$	Bölge nüfuslarının çarpımına verilen önem katsayısı
$y =$	Bölgeler arasındaki uzaklığa verilen önem katsayısı
$\alpha =$	Düzenleme katsayısı
$\theta =$	Orantılılık faktörü

Kısaltmalar

AHP	Analitik Hiyerarşi Proses
CORSIM	Corridor Simulation
EBEAH	Erzurum Bölge Eğitim Araştırma Hastanesi
FHWA	Federal Highway Administration
HCM	Highway Capacity Manual
IQA	Highway Capacity Manual (2010)
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
PTV	Planung Transport Verkehr AG
SIDRA	Signalised and Signalised Intersection Design and Research Aid
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VISSIM	Verkehr in Städten-Simulation (Şehirlerde Trafik-Simülasyon)
YOGT	Yıllık Ortalama Günlük Trafik

1.GİRİŞ

Erzincan Doğuda Erzurum, Batıda Sivas, Güneyde Tunceli, Güneydoğuda Bingöl, Güneybatıda Elazığ, Malatya, Kuzeyde Gümüşhane, Bayburt ve Kuzeybatıda Giresun illeri ile çevrilidir. Erzincan ilinin nüfusu, 2016 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre 226 032'dir.Erzincan'da merkez ilçe dahil 9 ilçe, 16 belediye ve 528 köy bulunmaktadır. Erzincan'ın ilçeleri; Çayırlı, İliç, Kemah, Kemaliye, Otlukbeli, Refahiye, Tercan ve Üzümlü'dür (TÜİK, 2016).

Erzincan, E-80 Karayolu üzerinde kurulmuştur. Toplam 843 km devlet ve il yolu vardır. Çevre illerin hepsine karayolu bağlantısı bulunmaktadır. İlimizde trafiğe kayıtlı toplam 54 446 araç vardır.Yılda ölümlü,yaralı ve maddi hasarlı toplam 2986 kaza meydana gelmiştir (TÜİK, 2015).

Demiryolu ile ulaşım 11 Aralık 1938 yılında gar binasının hizmete girmesiyle başlamıştır. Türkiye'nin kuzey demiryolu hattını oluşturan Haydarpaşa-Kars bağlantısı Erzincan'dan geçmektedir. Toplam demir yolu uzunluğu 226 km'dir.

4 Eylül 1988'de sivil hava trafiğine de açılan Erzincan havaalanından İstanbul, Ankara ve İzmir'e tarifeli uçuşlar yapılmaktadır. Yılda ortalama 2030 iç hat sefer sayısı gerçekleştirilmektedir

Günümüz modern kent yaşamında alışveriş merkezleri kentsel kimliğin bir parçası haline gelmiştir. Erzincan'da 2015 yılında kentin batı girişinde konumlandırılmış olan Erzincanpark Alışveriş Merkezi hizmete açılmış ve çekim merkezi olmasından dolayı ek bir trafik yükü oluşturmuştur.

Trafik sorunları psikolojik, ekonomik ve çevresel zararlar vermektedirler. Trafik sorunlarının çözümünde kavşaklar arası etkileşim kurulması önemli bir unsurdur. Bir trafik şebekesinin performansı gecikme değeriyle anlaşılır. Sinyalize kavşaklarda meydana gelen taşıt gecikmeleri tüm sistemi etkilemektedir. Taşıtların gecikmesi hem yakıt kullanımını, hem de egzoz emisyonu değerlerini artırmaktadır (Şahin, 2015).

Kavşaklar arası koordinasyonun, trafik akış ve faz düzenlemelerinin öneminin incelenebilmesi amacıyla Erzincanpark Alışveriş Merkezi çalışma bölgesi olarak

seçilmiş ve Halitpaşa Caddesi üzerindeki kavşaklar incelenmiştir. Bu çalışmada trafik etki analizi yöntemi kullanılarak, bu yöntem kapsamında kavşak noktalarındaki trafik sayımları, hizmet seviyesi, sinyal optimizasyonu, seyahat süresi, kuyruk uzunluğu, gecikme gibi değerler incelenmiştir. Bu tez çalışmasının amacı, Erzincanpark Alışveriş Merkezinin açılmasına paralel olarak artan motorlu taşıt trafiği ve hareketlilik ile kent içi ulaşımında yaşanan sorunların ve yetersizliklerin tespit edilerek muhtemel çözüm ve öneriler geliştirmektir.

1.1 Sinyalize Kavşak Analiz Yöntemleri

1.1.1 Kritik şerit- zaman kısıtı yöntemi

Kritik şerit kavramı sürenin hangi yönlere tahsis edileceğini belirtmek için kullanılır. Çünkü herhangi bir fazda kavşağa yaklaşan kollarda birden fazla şerit olup bunlardan bir tanesi en yoğun trafiğe sahiptir (Tunç, 2003).

1.1.1.1 Trafik hacimlerinin düzeltilmesi

Sola ve ya sağa dönen trafik hacimlerinin trafik ve yaya koşullarına göre katsayılarla saptanmayan trafik hacmi eşleniğine düzeltilmesi durumudur. Hacimleri eş değer faktöre çevirmenin nedenleri yapılan çalışmalara göre dönüş yapan veya ağır taşıtların normal taşıtlara ek yeşil süreye ihtiyaç duymasındır. Bu yüzden bazı katsayılarla düzeltmeler yapılır (Roess vd., 2004; Tunç, 2003).

1.1.1.2 Kritik şerit yöntemi ve yeşil sürelerin tayini

İki fazlı bir sinyalizasyonda periyot iki kritik şerit hacmi için ayrı ayrı tahsis edilecektir. Bunun için kritik şerit hacminin kavşağı geçmesi için gerekli süre ile toplam kayıp süre toplamı her bir faz için göz önüne alınacaktır. Dolayısıyla bir saat içindeki toplam kayıp sürenin dışındaki sürenin doygun zaman aralığına bölünmesi ile kritik şeridin hacminin toplamı elde edilir (Tunç, 2003).

Efektif yeşil süre etkin olarak araçların hareket ettiği, efektif kırmızı süre ise etkin olarak araçların hareket etmediği süre olarak tanımlanır. Periyot süresi bulunduktan sonra fazlara ayrı ayrı efektif yeşil sürelerin tayin edilmesi gerekir. (Roess vd., 2011).

1.1.2 Periyot Süresi Formülleri

Highway Capacity Manual (Karayolları Kapasite Kılavuzu) na göre hesaplamalar yapılır.

1.1.3 Gecikme

Sinyalize kavşağın verimliliğini ölçmek için 3 önemli parametre vardır. Bunlar (Roess vd., 2011) ;

·Gecikme

·Kuyruk

·Durma (dur- kalk)

Gecikme sürücü, yolcu ya da yayanın kendi kontrolleri dışında kaybettikleri, zaman olarak ifade edilir. Yol üzerindeki gecikmeler, trafik yoğunluğunun yüksek olması sebebi ile araçların hızlarının ve birbirlerini geçebilme olanaklarının azalmasından ileri gelebildiği gibi, güzergah üzerindeki herhangi bir engel de araçları yavaşlatarak ve hatta durmalarına neden olarak gecikmelerine sebep olabilir. Bir yol üzerindeki kavşaklar ve yaya geçitleri ile duran ve/ ve ya park eden araçlar da trafik için birer engel olarak görülürler (Çevik, 2011).

Trafik gecikmeleri ve oluşan kuyruklar, şerit uzunluklarının yeterliliklerinin değerlendirilmesinde, kavşağın hizmet düzeyinin ve yakıt tüketiminin belirlenmesinde yani bir sinyalize kavşağın veriminin belirlenmesinde en önemli parametrelerdendir (Çevik, 2011).

Sinyalize bir tesiste araçların uğradığı sıkça kullanılan gecikme tipleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Roess vd., 2011) .

1. Durma-zaman gecikmesi (*stopped- time*): Sinyalize bir kavşakta, araçlar varolan kuyrukta kırmızı ışıkta durduktan sonra tekrar harekete geçmeleri sırasında meydana gelen zaman kaybıdır.

2. Yaklaşma gecikmesi (*approach delay*) : Durma zaman gecikmesine ek olarak araçların kırmızı ışıkta duran araçlara (kuyruk yaklaşırken) ivmelerini düşürmeleriyle tekrar istediği hıza ulaşana kadar olan kayıp zamandır.

3. Kuyruktaki zaman gecikmesi (*time- in- quene*): Kuyruk araçların kavşağı boşaltılmasıyla kavşağa yaklaşan aracın hız düşürmesiyle yaşadığı kayıptır.

4. Seyahat süresi gecikmesi (*travel time delay*): Kavramsal bir tanımdır. Sürücülerin hedeflediği tahmini seyahat süresi ile gerçekte alınan süre arasındaki farktır.

5. Kontrol gecikmesi (*control delay*): İlk olarak HCM 1994 te tanımlanmıştır. Araçların kontrol cihazı yani dur levhası veya trafik ışıkları tarafından maruz kaldığı kayıptır. Yaklaşık olarak kuyruktaki zaman gecikmesi ile hızlanma-yavaşlama gecikmelerinin toplamına eşittir.

Durma zaman gecikmesi sadece kırmızı sinyalde bekleme süresini ifade ederken yaklaşma gecikmesi ise kırmızı sinyalde bekleme süresine yavaşlama ve hızlanma için kaybedilen sürelerin toplamı ilave edilecektir. Yaklaşım gecikmesi süre olarak gerçek yörünge ile aracın kavşağa geldiğinde sinyalin yeşil yandığı kabul edilerek elde edilen yörünge arasındaki farka eşittir, daima yaklaşma gecikmesi>durma zaman gecikmesi olacaktır. Çünkü aracın hızlanma için kaybettiği süre yavaşlama için kaybettiği süreden daha fazladır. Ayrıca aracın yeşil sinyal yandığında kalkışta zaman kaybı olacaktır. Seyahat süresi gecikmesi, orjinden herhangi bir mesafede istenilen yörünge ile gerçek yörünge arasındaki fark olacaktır. Bu süresi deşikendir.

Gecikmeyi analitik olarak hesaplayabilmek için üç farklı gecikme bileşeni bulunmaktadır. (Roess vd., 2011).

Standart gecikme(*uniform delay*): Stabil akım ve başlangıçta kuyruk olmaması durumudur. Herhangi bir sinyal hatası yoktur (varış akımlarının her fazda kapasiteden düşük olması).

Rastgele gecikme (*random delay*): Sinyal koordinasyonundan kaynaklanan uniform gecikmeye ek gecikmelerdir.

Akımüstü gecikme (*overflow delay*): Faz ya da faz grubunun kapasitesi talep veya kavşağa giren araçların kapasitesinden az olduğunda meydana gelen gecikmelerdir.

1.1.3.1 Webster gecikme hesabı

Standart (*uniform*) gecikme:

Webster standart gecikme formülü stabil akım ve standart araç varış fonksiyonu varsayım yapılarak hesaplamalar yapılır (Roess vd., 2011).

Standart gecikme araç varışlarını değişmeyen bir şekilde ve sinyal fazlarını hatasız olarak kabul eder (varış akımlarının her fazda kapasiteden düşük olması). Rastgele gecikmede araçların varış zamanları Poisson dağılımına göre dağılmıştır (birim zamandaki araç sayısının ortalama varış oranı) (Roess vd., 2011).

Akım üstü gecikme: Kapasitenin aştığı durumda standart gecikmeye ek olan gecikmedir (Roess vd., 2011).

1.1.3.2 HCM 2000 gecikme modeli

Kontrol gecikmesi araçların dur levhası veya trafik ışıkları trafik ışıkları tarafından maruz kaldığı kayıptır. Yaklaşık olarak kuyruktaki zaman gecikmesi ile hızlanma-yavaşlama gecikmelerinin toplamına eşittir (HCM, 2000).

1.1.3.3 IQA (HCM 2010) metodu

IQA, HCM 2010 da da kullanılan yeni bir gecikme hesaplama yöntemidir. HCM 2000 yöntemine göre hesaplanması daha karmaşıktır (Keita ve Saito, 2011; Strong vd., 2005).

1.1.4 HCM yöntemi ile sinyalize kavşak analizi

Sinyalize kavşakların analizi trafik hareketlerinin miktarı ve dağılımı, trafik kompozisyonu, geometrik durumunu ve kavşak sinyalizasyonunun detaylarını içermektedir (Murat, 1996).

Amerikan yönteminde sunulan yöntem, kavşak yaklaşımlarının kapasitesi ve hizmet düzeyi ile kavşağın bir bütün olarak hizmet düzeyinin belirlenmesi ile yapılacak hesaplara dayanır (Murat, 1996; Roess, 2004).

Geometrik özellikler: Trafik özellikleri

Geometrik özelliklerde kavşak mevcut eğimi, şerit sayıları, şerit genişlikleri, sağa ve sola dönüş şerit varlıkları, park şeritleri gibi konular irdelenir.

Trafik özellikleri:

Variş Tipi (AT): Araçların kavşağa variş oranlarıyla ilgili bir parametredir. Özellikle koordineli kavşakların önemini vurgulaması açısından önemlidir. Kötü bir koordinasyonda gecikmeleri oldukça kötü bir şekilde etkileyecektir. Variş tipi (AT) en yakın tam sayıya yuvarlanır (Roess vd., 2004).

Kavşakta duran otobüs sayısı: Kavşak variş noktalarında duran otobüsleri tanımlamaktadır (HCM, 2000).

Yaya hacimleri: Yaya geçişinde trafik ile çakışmaları tanımlanır (HCM, 2000).

1.1.4.1 Trafik hacmi ve doygun akım

Serit grupları ve doygun akım

Serit grupları:HCM her bir variş için şerit grubu tanımlar.

Serit grupları için doygun akımın belirlenmesi: Kavşaklar için çeşitli koşullar dikkate alınarak bazı düzeltme katsayıları ile temel doygun akım değeri düzeltilir ve böylece her bir trafik akımı için doygun akım değeri elde edilir (HCM, 2000).

Kapasite ve v/c oranı: Kapasite bir kavşaktan o devre süresince geçebilecek maksimum araç sayısıdır. Kapasite bir akımın sahip olduğu yeşil/ peryot süresi ile doğru orantılıdır. Hacim kapasite oranı ise gelen akımın hacminin kapasiteye bölünmesi ile bulunur (Roess vd., 2011; Alçelik, 2010).

1.1.4.2 Hizmet düzeyi

HCM yönteminin uygulaması sonucu, iki anahtar çıktı elde edilir. Bunlardan birisi, bir

bütün olarak kavşak içinde tüm kritik akımlar ve her bir trafik akımı (şerit grubu) için hacim/kapasite (v/c) oranıdır. Diğeri ise, ‘hizmet düzeyi’ ile ilgili olarak bir bütün olarak kavşaklar, yaklaşım kolları ve her bir trafik akımı için ortalama kontrol gecikmesidir (HCM, 2010; Akmaz, 2012).

Hizmet düzeyi; tüm kavşak, her bir kavşak yaklaşımı ve her bir trafik akımı (şerit grubu) için nitelendirilir. Hizmet düzeyi Çizelge 1.3 de gösterilmiş ve aşağıda her bir hizmet düzeyi açıklanmıştır (Akmaz, 2012).

A Hizmet Düzeyi: Kontrol gecikmesinin ‘‘ 10 sn./araç’’ veya daha küçük olduğu durumlardaki işletme koşullarıdır (Akmaz, 2012).

B Hizmet Düzeyi: Kontrol gecikmesinin ‘‘ 10-20 sn./araç’’ arasında olduğu durumlardaki işletme koşullarıdır (Akmaz, 2012).

C Hizmet Düzeyi: Kontrol gecikmesinin ‘‘ 20-35 sn./araç’’ arasında olduğu durumlardaki işletme koşullarıdır (Akmaz, 2012).

D Hizmet Düzeyi: Kontrol gecikmesinin ‘‘ 35-55 sn./araç’’ arasında olduğu durumlardaki işletme koşullarıdır (Akmaz, 2012).

E Hizmet Düzeyi: Kontrol gecikmesinin ‘‘ 55-80 sn./araç’’ arasında olduğu durumlardaki işletme koşullarıdır (Akmaz, 2012).

F Hizmet Düzeyi: Kontrol gecikmesinin ‘‘ 80 sn./araç’’ den büyük olduğu ve hacim/kapasite (v/c) oranının da 1.0’den büyük olduğu durumlardaki işletme koşullarıdır (Akmaz, 2012).

‘‘v/c’’ oranının 1.0 veya daha fazla olması, kapasitenin tam olarak kullanıldığını gösterir ve bu durum, kapasite açısından başarısızlığı ifade eder. Gecikmenin ‘‘ 80 sn./araç değerini aşması ise, gecikme açısından başarısızlığı ifade eder. Bir şerit grubu için ‘‘ v/c’’ oranı 1.0’i aştığı halde, gecikme ‘‘80 sn./araç ‘‘ değerinden az olabilir. Bu durum, genellikle devre süresinin kısa ve araçların ilerlemesinin olumlu olduğu koşullarda meydana gelir (Akmaz, 2012).

1.2. Araştırma Aşamaları; Bölgeleme-Araştırma-Ulaşım Ağı

Ulaşım modelindeki esas amaç; yapılan seyahatin başlangıç ve bitiş yerlerine göre, mümkün olan çeşitli ulaşım türleri ile (genel grupta Kamu ve Özel ulaşım türü gibi...) seyahat adetlerini üretmek ve buralara gidilirken hangi yolların seçilebileceğinin, doğruya en yakın olarak bulunmasıdır. Yol seçiminde; seyahat için ödenecek ücret veya seyahatte geçen süre esas faktör olmaktadır. Seyahat süresi ise, yolun kapasitesine göre değişen hıza bağımlı kalmaktadır (Gülgeç, 1998).

1.2.1. Seyahat türleri

Seyahat hareketleri 4 ana grupta toplanabilir. Bunlar; 1. Çalışma alanları içinde kalan zonlar arasındaki hareketler-seyahatler (inter zone trips), 2. İç zondan çalışma alanı dışındaki zona olan seyahatler (internal - external trips), 3. Dış zondan çalışma alanı içindeki zona olan seyahatler (external – external trips), 4. Dış zondan, çalışma alanından geçerek yine başka bir dış zona yapılan seyahatler (external- external trips) dir (Gülgeç, 1998).

1.2.2. Mevcut seyahatlere ait verilerin toplanması

Mevcut seyahatlerin dökümünde, seyahatlerin başlangıç ve bitişindeki bilgiler toplanacaktır. Bu verilerin toplanmasındaki usuller küçük ölçekteki çalışmalarda; araç plaka numaralarının kaydedilmesi, yol kenarı anketi ve ya posta pulu yapıştırılmış sorulu posta kartı metotlarıdır. Kapsamlı ve geniş ölçekli çalışmalarda ise, daha ayrıntılı bilgi toplanmasına elverişli olan ev anketi metodudur (Gülgeç, 1998).

1.2.3. Yol ağı

Ulaşım sistemleri için, yol ağının ayrıntılı bilgileri, kurulacak trafik modellerinde kodlanıp girdi olarak kullanılacaktır. Yol ağı bilgisi olarak; yol kapasitesi, yoldaki günlük ve saatlik trafik hacmi, araçlardaki ortalama yolcu sayısı, trafik akımındaki ağır araç oranı, hız/akım ilişkisiyle ilgili bilgiler bulunmaktadır (Gülgeç, 1998).

1.2.4. Kamu ulaşımı

Kamu ulaşım ağı çok karmaşık olup çoğu zaman diğer seyahat değişkenlerinden veriye ihtiyaç duyulabilir. Bunlar ücret, kamu toplu taşıma sisteminin istasyon ve durağına kadar olan yürüme mesafesi ve toplu taşıma aracının gelmesini durakta bekleme süresi,

servisin sıklığı, örneğin trenden otobüse veya tersi hareketteki tür (mod) değiştirmedeki gibi bilgiler olabilir (Gülgeç, 1998).

1.2.5. Arazi kullanma şekli

Arazi kullanma ile seyahat istekleri arasındaki ilişki nedeni ile, arazi kullanma kararlarının gösterildiği imar planın gerek vardır. Her zonun veya bölgeciğin, trafik bilgileri, arazi kullanma türü, zondaki çalışanlar, nüfus ve yoğunluklar, gelir seviyesi/araç sahipliliği belirlenmelidir. Arazi kullanma türü ve değişim istekleri, sit alanı olanak ve kısıtlamalar araştırılmalıdır (Gülgeç, 1998).

1.3. Analiz ve Model Kurulması

Araştırma etabında toplanan veriler; örneğin büyük ve kapsamlı trafik yönetimi (traffic management) veya kamu toplu taşıma sistemini ağı teşkilinde uygulanacak trafik mühendisliği çalışmalarında da kullanılacaktır.

Model tekniği kullanılarak, seyahat karakteristiği ile kentsel çevre arasındaki ilişki ortaya konulup, seyahat davranışı açıklanabilir. Genel olarak model uygulamasında izlenecek yöntemin başlıca bölümleri aşağıdaki gibidir.

Ulaşım modeli geleneksel olarak üç etaba ayrılmıştır:

- i) Seyahate karar verilmesiyle seyahat oluşumu veya seyahat üretimi (trip generation)
- ii) Varış yerinin seçilmesi veya seyahat dağılımı (trip distribution)
- iii) Güzergah seçimi veya atama (assignment).

Ulaşım modelinde başka önemli bir konuda, seyahatin kamu toplu taşıma sistemi veya özel araç ile yapılması gibi seyahat türünü seçme oranıdır (Gülgeç, 1998).

1.3.1. Seyahat üretimi

Seyahat üretimi etabında, bağımsız değişkenlere bağımlı olan seyahat adetleri bulunmaya çalışılır. Bağımsız değişkenler; aile geliri, araç sahipliliği, nüfus yoğunluğu,

aile büyüklüğü, ailede çalışan adedi ve genellikle zayıf bir ilişki veren seyahat başlangıç yerinin kent merkezine olan uzaklığı gibi verilerdir (Gülgeç, 1998).

1.3.2. Model uygulamasında gelecek için tahminler

Gelecekteki seyahat tahmini yapmak için; öncelikle planlama yılındaki analiz ve model kurulması etaplarının, seyahat davranışlarını etkileyen tüm faktörlerin mümkün olduğu kadar çok geniş biçimde toplanmış olması gereklidir. En önemli planlama öğelerinden olan nüfus tahmini için; Bölge Planlama ile ilgili genel tahmin trendleri, her kentsel alanda, planlamanın istediği ayrıntı ve doğrultudaki değerleri vermeyebilir. Bu tür nüfus tahminleri veya doğum-ölüm ve göç oranları, ancak baz alınabilir. Gelecekteki seyahat dağılımını etkileyen diğer bir faktörde çalışanların sektöre dağılımını ve iş alanlarının yeridir. Sanayi ve ticari alandaki değişimlerin tahmini çok zor ve ayrı bir ekonomik çalışma konusudur (Gülgeç, 1998).

1.4. Seyahat Dağılımı

Seyahat oluşumu veya üretimi etabı ve gelecekteki seyahatlerin tahmininden sonra, bu seyahatlerin dağılımı, diğer bir deyişle bölge veya bölgeler arasındaki seyahatlerin dağılımının analizi yapılmasıdır. Burada araştırmanın yapıldığı yıldaki bütün zonlar arasındaki seyahat, ulaşım ağı bilgileri baz olarak kullanılır (Gülgeç, 1998).

1.5. Güzergah Seçimi- Trafik Ataması

Bu etapta Sapma Eğrileri, Hep veya Hiç, Kapasite Direnci gibi teknikler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Başlangıç- Varış zonları arasında bulunan seyahatlerin hangi güzergahı seçeceği araştırılır. Genel olarak iki zon arasındaki yol ağında en az sürede veya en az ücretle gidilebilen güzergahın tercih edilebileceği ön görülür. Çok zonlu büyük ölçekteki, ve kapsamlı çalışmalarda, bilgisayar programları, minimum seyahat süresini sağlayacak güzergahı saptamada kullanılmaktadır (Gülgeç, 1998).

1.6. Kavşaklar

Kavşaklar, kentiçi ve kent dışı yollarda araç ve yaya trafiğinin çakıştığı bölgelerde yapılan mühendislik yapılarıdır (Tunç, 2013)

1.6.1. Kavşakların genel özellikleri

Kavşaklar esasen araç ve ile aracın ve/veya araç ile yayaların iki, üç veya daha fazla yol ile kesiştiği yerlerde trafik akımının; sürekliliğinin (erişme kontrol) kesilmesi, emniyetin azalması, hızın azalması, durma ve gecikmelerin artması, taşıt işletme maliyetlerinin artması, kapasitenin azalması gibi olumsuzlukların giderilmesi amacıyla

- Düşük trafik hacmine sahip yollarda eşdüzey kavşak
- Yüksek trafik hacmine sahip yollarda farklı düzey kavşak

şeklinde yapılmaktadır (Tunç, 2013).

Kavşaklardaki yaklaşım kolları, tanımdan da anlaşılacak üzere ortak olarak kullanılmak istendiğinden çeşitli problemler ile karşılaşmamak için ya da en azından problem sayısını minimum düzeye indirmek amacıyla en doğru şekilde planlanmalıdır (Murat, 2012).

1.6.2. Kavşak planlamada genel prensipler

Hangi tipten olursa olsun bir kavşak planlanırken göz önünde tutulacak dört ana prensip şunlar olmalıdır: Kazalara karşı güvenlik, yeterli kapasite, ekonomi, çevreye uygunluk.

Kavşaklar çevre koşulları ile uyum göstermek üzere kaza ihtimali ile tesis ve bakım masrafları az olacak, buna karşılık yüksek kapasite gösterecek şekilde planlanmalıdır.

Belirtilen bu esaslar çerçevesinde, kavşak planlamasına başlanırken nazara alınması icap eden ana faktörler şunlar olmaktadır.

- a) Kavşağın yol ağı içindeki önemi
- b) Mevcut trafik özellikleri
- c) Kavşağı oluşturan yolların geometrik özellikleri
- d) Yakın kavşaklarda uygulanan ve uygulanacak denetim şekilleri
- e) Sürücü ve yaya davranışları
- f) Topoğrafik durum ve çevre koşulları (Yayla, 2008)

a) Kavşağın yol ağı içindeki önemi, kavşağa birleşen yolların sınıfı ile ilgili olup kavşağın geometrik standartları ile uygulanacak denetim şeklinin seçiminde etkili olur.

b) Planlama sırasında bilinmesi zorunlu olan trafik özellikleri ise şunlardır :

- Kavşağa gelen trafik miktarı
- Trafiğin gün, hafta ve yıl içinde değişim şekli
- Trafiğin bileşimi yani otomobil, kamyon vb. taşıt cinslerinin toplam trafikteki yüzdeleri
- Anayoldaki proje hızı
- Her kavşak ayağından gelen trafiğin sağa ve sola dönenler ile düz geçenlerinin yüzdeleri (zirve saatlerdeki)
- Kentiçi kavşaklar için kavşağın yakınında bulunan terminal, otopark, garaj vb. yerlerin durumları
- Yine kentiçi kavşaklar için kamu yolcu taşınması yapan taşıtların miktarı ve bunlara ait tesislerin kavşağa olan mesafeleri
- Kavşak yakınındaki yaya hareketleri
- Daha önce meydana gelen kazaların sayısı, türü vb. hususlardaki istatistik bilgiler

c) Planlama sırasında nazara alınacak geometrik özellikler kavşağa verilecek geometrik şekil üzerinde etkili olup bunlar,

- Kavşağa birleşen yolların sayısı
- Kavşak ayakları arasındaki açı
- Görüş uzunlukları
- Bir önceki ve sonraki kavşağa olan mesafelerdir.

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

e) Sürücü ve yayaların trafik kurallarına uyma ve trafik işaretlerine riayet dereceleri; kavşak tipi ve denetim şeklinin seçiminde etkili diğer bir önemli husustur.

f) Kavşak bölgesinin topoğrafik durumu; kavşaktaki görüş uzunlukları, kavşağın inşaa maliyeti, kavşağı birleşen yolların eğimleri ve bunların birleşme açıları bakımından önemlidir. Çevre koşulları ise, kavşağın yakınındaki varsa tarihi ve diğeer yapılar, ayrıca doğal güzellikler ile uyum sağlaması, kaza, gürültü vb. yönlerden yakın çevreye fazla zarar verilmesinin önlenmesi bakımından bilinmesi gereken hususlardır.

Kavşak planlamalarında yukarıda sıralanan ana faktörlerin yanında mali olanakların da önemli bir etkisi olduğı açıktır. Mali durum iyi ise, gelecek yıllarda yoğun bir trafiğe maruz kalacağı beklenen bir kavşağın farklı düzeyli tipten planlanması kaza ve gecikmelere karşı köklü bir çözüm şeklidir (Yayla, 2008).

Yol güvenliğinin sağlanması ve kapasitenin artırılması için yaklaşım kolundan kavşağı geliş için görüşün çok iyi olması gerekir. Sürücünün görüşünü kısıtlayan her türlü engel ortadan kaldırılmalıdır (Güldamlaşı, 2007).

Kavşaklarda meydana gelen karışıklıkların sebeplerinin, sonuçlarının ve kavşakların nasıl güvenli hale getirilebileceğinin bilinmesi iyi bir tasarım yapabilmek için şarttır. Karışıklıklar genellikle kısıtlı bir hacme, aşırı talepten dolayı meydana gelmektedir. Genel olarak kavşaklarda; kesişme, ayrılma ve yaklaşma olarak üç türlü karışıklık noktası söz konusu olmaktadır (Anonim, 1985).

Bu karışıklıklar çözümlendiğı takdirde; ani frenleme, güvensiz şerit kullanımı, uzun gecikmelerin oluşması vb. gibi istenmeyen durumlarla karşılaşmakta ve kavşağın işletim düzeyi düşmektedir.

Karışıklıkların çözümlenmesi için taşıtların hızına, ivmelerine, sürücülerin reaksiyonlarına ve süreye dikkat edilmelidir. Ayrıca kavşaktaki trafiğin kontrol türü de önemlidir. Dur-Yolver gibi trafik işaretleri v sinyalizasyon gibi kontrol araçları, karışıklıklara uygun hacim ve zaman sağlayarak bazı karışıklıklara çözüm getirmektedir. Fakat bununla beraber hız değişimi ve frenleme gibi trafik kontrolünün sebebiyet verdiğı karışıklıklarda görülmektedir. Tüm karışıklıkların çözümlenmesi kavşak geometrisinin koordinasyonu ve trafik kontrol türü ile kanallama (yönlendirme) işlemlerine dayanmaktadır. Buna göre karışıklıkları kullanıcı ve kavşağın işletim özellikleri olarak iki açıdan değerlendirmek gerekir (Murat, 2012).

Kavşak tasarımı sırasında

1) İnsan Faktörü

- Sürücü alışkanlığı
- Sürücünün karar verme kabiliyeti ve beklentileri
- Karar ve reaksiyon süresi
- Hareket yörüngesine uyum
- Yaya alışkanlıkları ve kavşağı kullanım sıklığı

2)Trafik Faktörü

- Mevcut ve tasarım kapasitesi
- Dönüş trafiklerini de içeren trafik hacim değerleri (taşıt sınıflarına göre saatlik, günlük)
- Zirve saat trafik değerleri
- Taşıt boyutları ve nitelikleri
- Taşıt hareketlerinin dağılımı (ayrılma, katılma, örülme kesişme)
- Taşıt hızları
- Trafik kazalarının sayısı ve analizi
- Yaya hareketleri

3)Fiziksel Faktörler

- Kavşak alanının geometrik özellikleri
- Çevresel faktörler
- Mülkiyet ve imar durumu
- Güvenlik kriterleri
- Trafik işaretlemeleri ve aydınlatma ekipmanları
- Yaya geçitleri

4)Ekonomik Faktörler

- Yapım maliyeti
- İmar ve kamulaştırma kısıtlamaları ve maliyetleri
- Bakım-işletme maliyeti

5)Sosyal Faktörler

- Demografik yapı
- Kamuoyu

6)Fonksiyonel Kavşak Alanı

Bir kavşak fiziksel ve fonksiyonel alanlarıyla tanımlanır. Kesişen yolların çakıştığı bölge fiziksel alanı oluşturur. Fonksiyonel alan ise, fiziksel alanı da içine alan, yol platformunun kavşak nedeniyle değişim gösterdiği, kavşak giriş ve çıkışı arasında kalan tüm bölgeyi (yardımcı şeritler, adalar, vs.) kapsamaktadır. Kavşak yaklaşımındaki fonksiyonel alan üç ana bölümden oluşur.

- Algılama-reaksiyon mesafesi
- Manevra mesafesi
- Depolama mesafesi (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2005)

1.6.3. Kullanıcı özellikleri

Kullanıcı özellikleri olarak insan faktörü, taşıtların fiziksel ve işletim özellikleri sayılabilir.

1.6.3.1. İnsan faktörü

Kavşak yaklaşım kolundaki bir taşıtta bulunan sürücünün görevi oldukça karmaşıktır ve birçok faktörü içerir. Bu faktörler rota belirleme, manevra yapma, trafik karmaşıklığının veya kontrolünün farkına varmak ve reaksiyon göstermektedir. Ayrıca sürücülerin bazı beklentileri söz konusudur;

1. Yanlış şeride girmek için şeritleri ifade eden işaretlerin yeterli olması
2. Yaklaşım kolundaki görüş mesafesinin sağlanması
3. Kavşağın ve trafik kontrolünün açıklığının sürdürülmesi
4. Dönüş şeritleri ve adalar gibi tasarım elemanlarının devamlılığının sağlanması
5. Trafik kontrol şemalarında içeriğin devamlılığının sağlanması (işaret ve sinyalizasyona aykırı olmamalı)
6. Şaşırtıcı düzenlemelerden kaçınılmalıdır
7. Şerit bitişlerinde daralma bantları için yeterli mesafenin sağlanması

8. Özel dönüş şeritlerinde dönüş için yeterli alan bırakılması
9. Trafik kontrolü ile orantılı yeterli görüş mesafesinin sağlanması

Kavşağın işletim kalitesini artırmak için kavşak tasarımında sürücülerin beklentileri göz önüne alınmalıdır (Murat, 2012).

1.6.3.2. Taşıt özellikleri

Kavşak tasarımı için, fiziksel boyutlar ve taşıtların işletim özellikleri kavşağı etkilemektedir. Minimum ve istenen şerit genişlikleri, dönüş yol genişlikleri ve yedek şerit uzunlukları taşıt özelliklerinin fonksiyonudur. İşletim özellikleri (hızlanma, yavaşlama, minimum dönüş yarıçapı), tekil şeritler, yavaşlama ve hızlanma şeritleri, dönüş yolları ve köşe adaların tasarımını etkilemektedir .

1.6.3.3. Çevre faktörü

Kavşak tasarımı için diğer bir faktör ise çevre faktörüdür. Başlıca çevresel faktörler, yol ve alan türü, çevredeki kullanım alanı ve yerel iklimdir.

Karayolu türü için ana arterlerde daima yüksek trafik hacmi görülmektedir. Sürücüler seçtikleri yönün sürekliliğini ve yüksek hizmet düzeyini arzu ederler. Kavşağın etkinliği büyük oranda alan türüne ve çevredeki alanın kullanımına bağlıdır. Bölgesel iklim şartları da tasarım amacıyla değerlendirilmelidir (sürekli yağış alan bölgelerde tasarım farklılığı gibi) (Murat, 2012).

1.6.4. Kavşakların işletim özellikleri

Kavşak işletim karakteristiklerinin iyi çözülmesi beraberinde kanallama (yönlendirme) ilkeleri ve kavşak tasarımının daha uygun değerlendirilmesi getirmektedir. Özellikle güvenlik (frekans, tür ve kaza şiddeti) ve kapasite konuları önem arz etmektedir.

Kavşak kazalarının sebepleri çok çeşitlidir. Bu sebepleri şöyle sıralayabiliriz;

- Yaklaşım kolunda kısa ve yetersiz görüş mesafesi
- Köşelerde zayıf görüş mesafesi

- Kavsak yaklaşımında engeller
- Uygun olmayan trafik kontrolü
- Çoklu yaklaşımlar
- Kavşaktaki kurpların varlığı
- Yan yol ya da giriş noktalarının sayısı
- Uygun olmayan kurp yarıçapı
- Dar şeritler

Trafik kazalarının sayısını azaltmak için alınabilecek mühendislik kararları ise şöyledir;

- Tekil dönüş şeritlerinin eklenmesi
- Trafik kontrol seklinin geliştirilmesi
- Görüş mesafesinin artırılması
- Sabit nesnelerin kaldırılması
- Kesişme açılarının dik, ayrılma ve katılma açılarının dar yapılması (Murat,2012)

1.6.5. Kavşak tipleri

Kavşaklar, kent içi veya kent dışı karayollarında araç ve yaya trafiğinin çakıştığı bölgelerde yapılan mühendislik yapılarıdır. Araç ile aracın veya araç ile yayaların iki, üç veya daha fazla kol ile kesiştiği yerlerde uygulanmaktadır. Kavşak yapımında hızın azalması, durma ve gecikmelerin artması, taşıt işletme maliyetlerinin artması ve kapasitenin azalması gibi olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacı ile yapılmaktadır (Tunç, 2013).

Kavşaklar çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Temel olarak kesiştikleri düzlemlerin durumlarına göre iki grupta ele alınabilir.

- a) Hemzemin (Eşdüzey) Kavşaklar
- b) Farklı Seviyeli (Köprülü) Kavşaklar

1.6.5.1. Hemzemin (eşdüzey) kavşaklar

Eşdüzey (hemzemin) kavşaklar, iki veya daha fazla karayolunun aynı düzlemde kesişmesi sonucunda oluşan kavşaklardır. Kavşağa giren ve çıkan kollardaki trafik

hacmi, arazi şartları, yaya ve taşıt güvenliği kriterlerine göre öncelikli olarak ele alınırlar (KGM, 2005).

Hemzenin kavşaklarda başlıca kol sayısı, ana veya tali yoldaki trafik hacmi, sağ/sol dönüş trafik hacmi ve tasarım hızı dikkate alınarak emniyet ve kapasitenin artması, trafik akımının kontrol altına alınması, durma ve gecikmelerin azaltılması, vb. hususları sağlayacak şekilde tasarlanır. Hemzemin kavşakların tasarımında ayrıca;

- Ekonomi
- Topografya
- Kavşağa giren/çıkan tüm araçların görünebilmesi
- Estetik ve çevre uyumu
- En az manevra ile kavşağa terk edebilme dikkate alınmalıdır

Eşdüzey kavşak tipleri

Kavşak tipleri; faaliyet alanı, şekil ve kanalize durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Eşdüzey kavşaklar, kol sayısına göre üç ana tipte gruplandırılır.

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

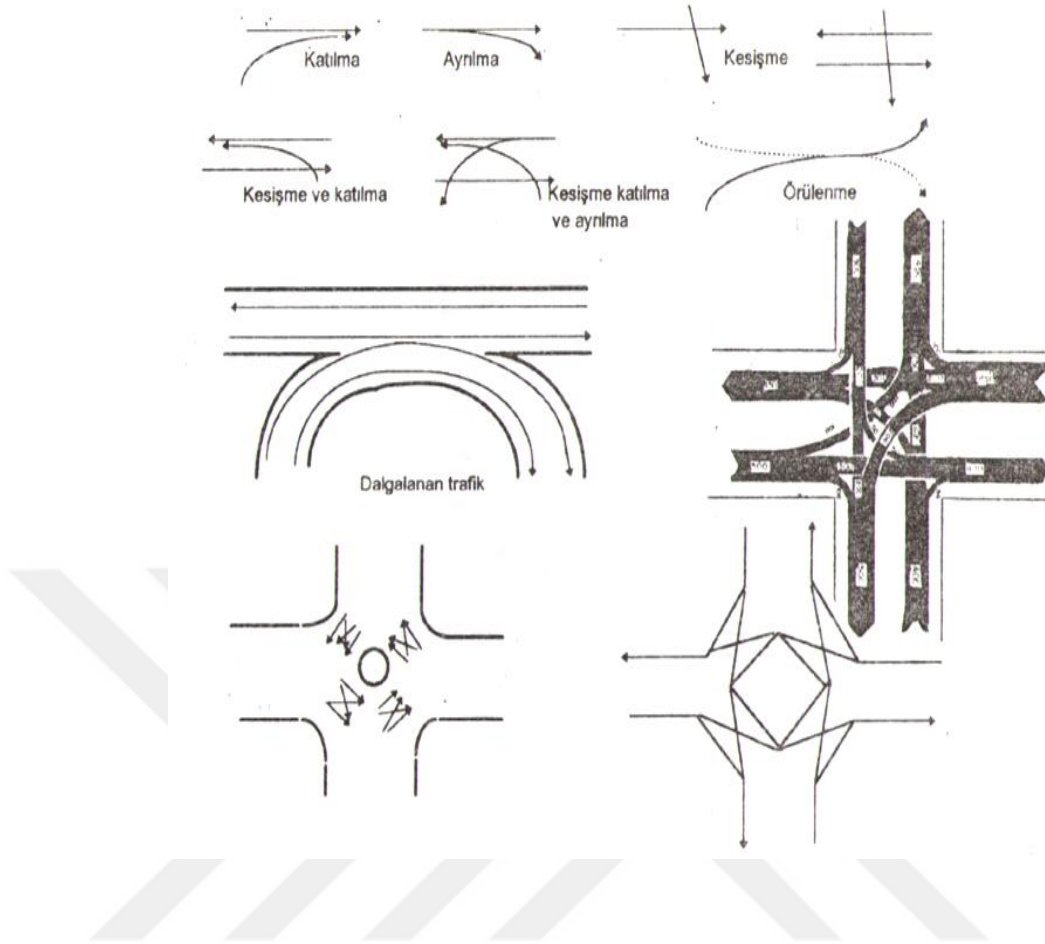
Trafik kontrol sistemine göre ise;

- Sinyalize kavşaklar
- Sinyalize olmayan kavşaklar olarak gruplandırılır.

Eş düzey kavşaklarda trafik hareketi

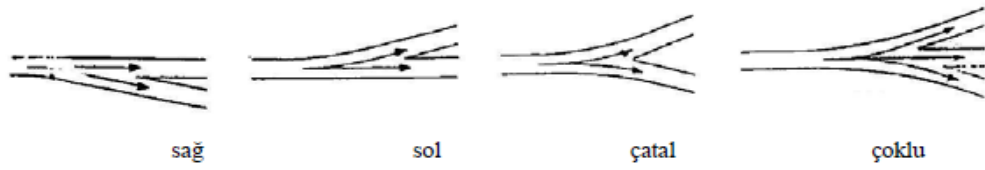
Bir eş düzey kavşakta dört çeşit olası trafik hareketi bulunabilir. Bunlar:

- Ayrılma
- Katılma
- Kesişme
- Örülme



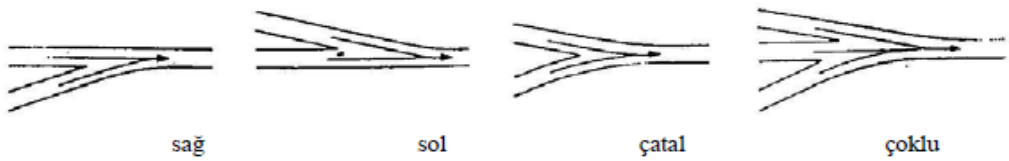
Şekil 1.1. Kavşakta trafik hareketleri ve akımının gösterilmesi (Gülgeç, 1998)

Ayrılma, anayol trafiğinde aynı yöndeki taşıtların anayoldan tali yola geçişleridir.



Şekil 1.2. Kavşakta trafik hareketlerinde ayrılma

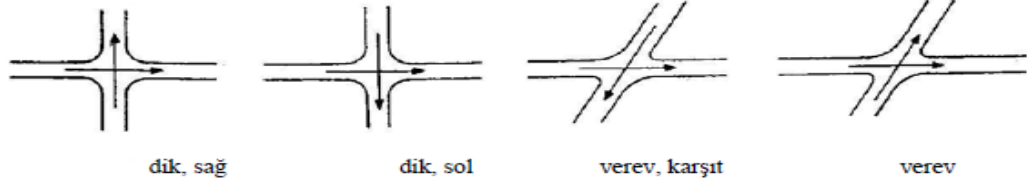
Katılma, tali yoldaki taşıtların aynı yöndeki anayol trafiğine geçişleridir.



Şekil 1.3. Kavşakta trafik hareketlerinde katılma

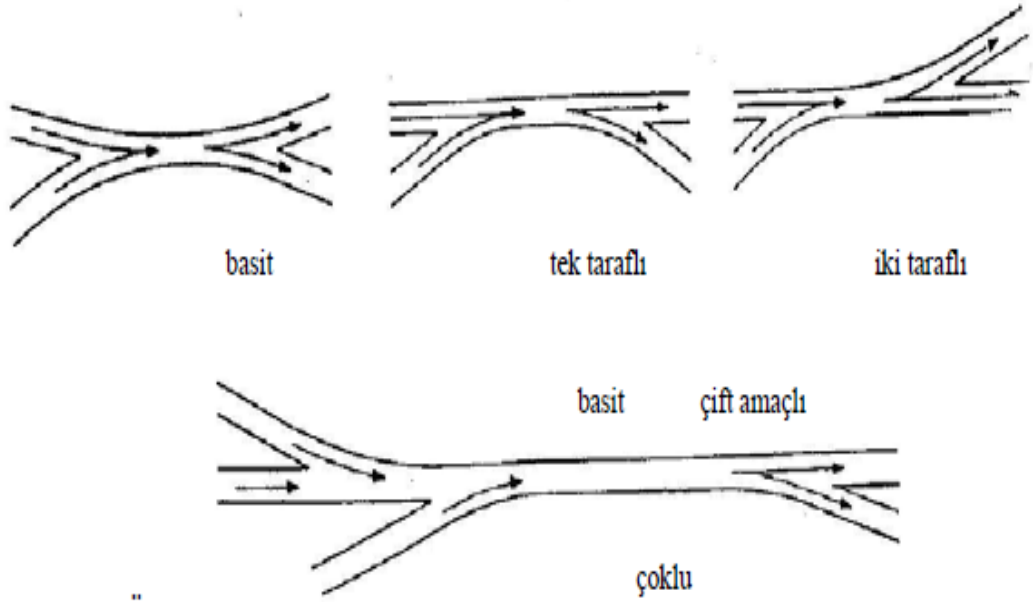
Ayrılma ve katılmalar sağa, sola, çatal veya çoklu şekilde olabilir.

Kesişme, farklı yöndeki trafik akımlarının bir noktada çakışmasıdır. Kesişmeler dik.



Şekil 1.4. Kavşakta trafik hareketlerinde kesişme

Örülme ise, aynı yöndeki ayrılma ve katılma hareketlerinin kesişmesi veya çakışması ile oluşur (KGM 2005).



Şekil 1.5. Kavşakta trafik hareketlerinde örülme

Eş düzey kavşaklarda çakışmalar

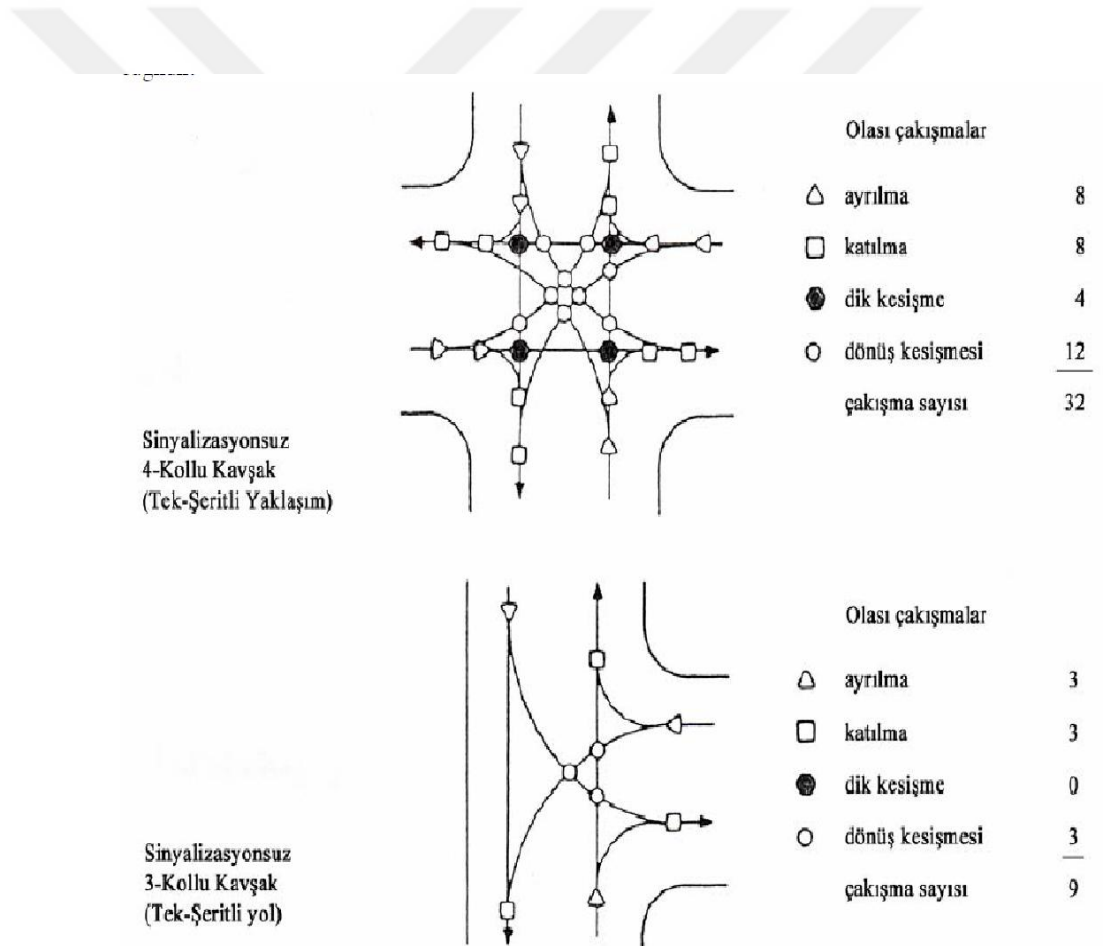
Çakışmalar ayrılma, katılma ve kesen trafiğin karşılaştığı noktalardır. Eşdüzey kavşaklardaki çakışmalar dört çeşittir. Bunlar:

- Ayrılma
- Katılma

- Doğrusal geçişler
- Dönüşler

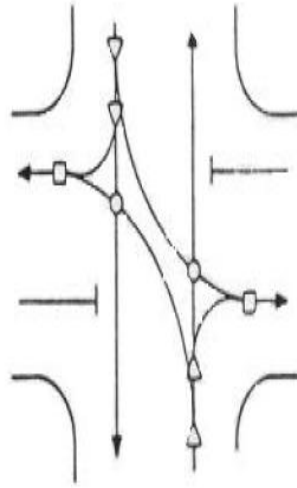
Kavşaklardaki çakışmaların sayısı;

- Kavşağa yaklaşan tek yön veya iki yönlü yolların sayısına
- Her bir yaklaşımdaki taşıt sayısına
- Sinyalizasyona
- Trafik hacmine
- Sol ve sağ dönüş trafik oranına bağlıdır (KGM, 2005).



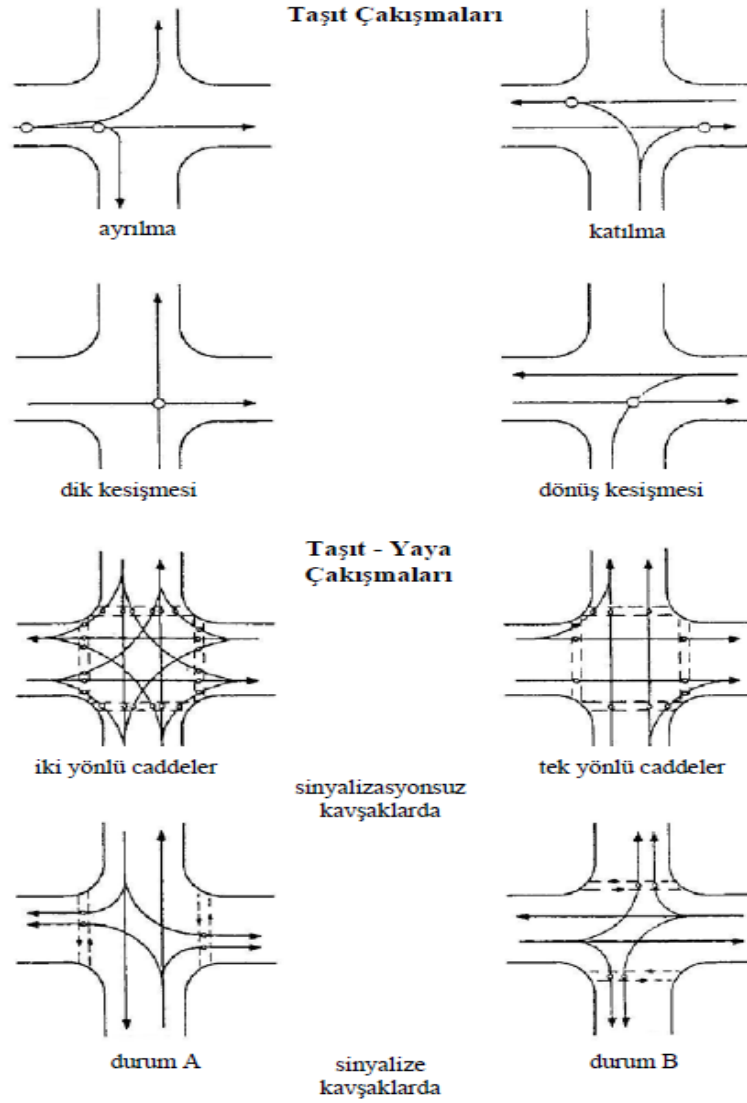
Şekil 1.6. Eş düzey sinyalizasyonsuz kavşaklarda çakışmalar

Sinyalize
4-Kollu Kavşak
(Tek-Şeritli Yol)



Olası çakışmalar		
△	ayırılma	2
□	katılma	2
●	dik kesişme	1
○	dönüş kesişmesi	0
çakışma sayısı		5

Şekil 1.7. Eş düzey sinyalizasyonlu kavşaklarda çakışmalar



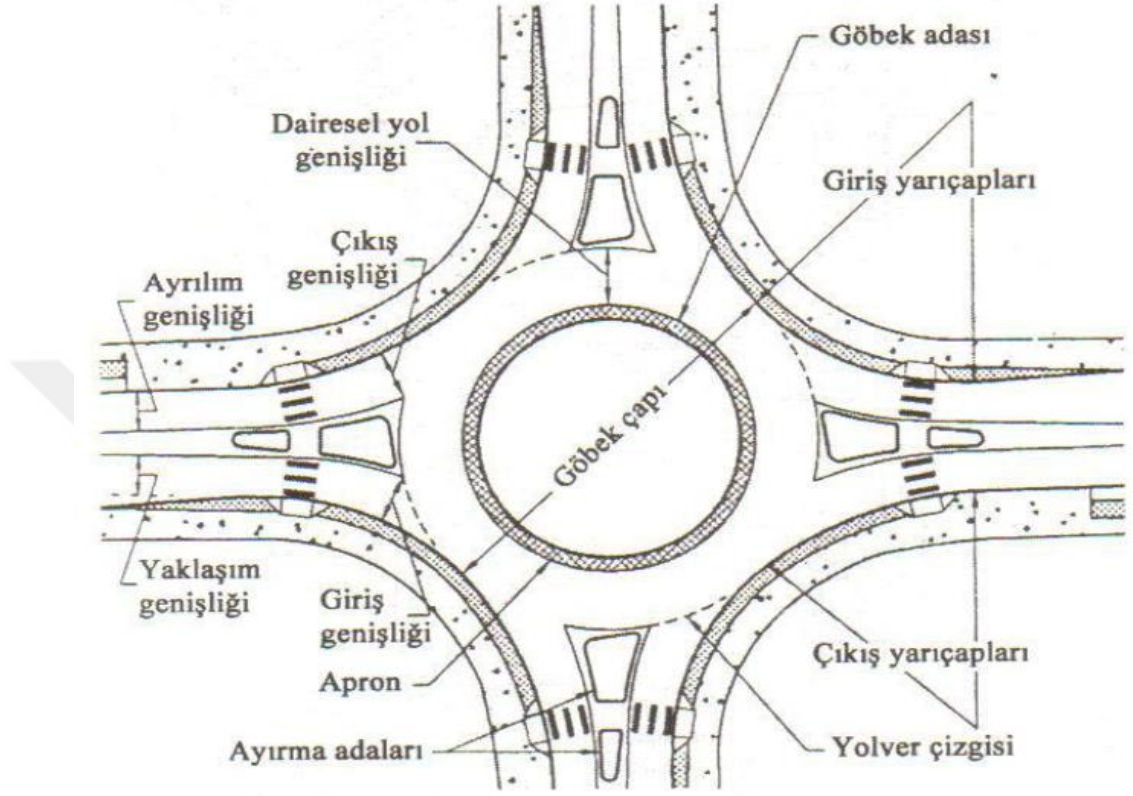
Şekil 1.8. Çakışma tipleri

1.6.5.2. Yuvarlak ada kavşaklar

Özdemir (2003)'e göre yuvarlak ada kavşakların işleyiş ilkesi, bir merkezi ada çevresinde tek yönlü olarak dönen ve kavşağa açılan akımlardan genel trafiğin genellikle pano işaretleri ile denetlenerek bu yola katıldığı dönel bir akım sistemi olmasıdır. Eğer trafik hacimleri çok yüksek ise yapılan denetim yetersiz kalır. Bu durumda sinyalizasyon uygulamasına gidilir (Güldamlaşı, 2007).

Bu kavşakların en önemli özelliği, kavşağa girişte araçların yavaşlamaya ya da durmaya mecbur edilmeleri ve kavşakta dönü_ hareketi yapan ana akım içinde buldukları bir

aralıkta giriş yapabilmeleridir. Bu amaçla, kavşak girişlerinde sürücülerin rahatça görebilecekleri yerlere “yol-ver” işaretlerinin konulması ve kaplama üzerine de bekleme hattını belirten çizgilerin çizilmesi büyük önem taşımaktadır (Çalışkanelli, 2006).



Şekil 1.9. Dönel kavşak elemanları (Özge, 2010)

1.6.5.3. Farklı düzeyli (köprülü) kavşaklar

Alt geçit ya da üst geçit yardımı ile kesişen trafik akımlarının farklı düzeylere aktarıldığı kavşaklardır. Ekspres ya da otoyol inşaatlarında, trafik sıkışıklıklarının yoğun olduğu bölgelerde, trafik kazalarının yoğun olduğu ve topografyanın başka çözümlere olanak sağlamadığı durumlarda farklı düzeyli kavşaklar düzenlenmelidir (Güldamla, 2007).

Köprülü kavşak, yön değiştirmelerin yer aldığı iki ana trafik akımının dikey olarak ayıran sistemlerde kullanılır. Bir başka deyişle modern köprülü kavşak birbiri ile bağlantılı rampaların kavisli bir şekilde ayrılmasıdır (Anonim, 2014).

Bir köprülü kavşakta trafik hareketleri mümkün olduğunca basit olmalı ve sürücüye sürpriz teşkil edecek olaylar en az oranda yer almalıdır. Bu başarılığında iyi bir tasarım gerçekleştirilmiş demektir (Anonim, 2014).

Köprülü kavşakların kapasitesine etkileyen başlıca faktörler şu şekilde sıralanabilir

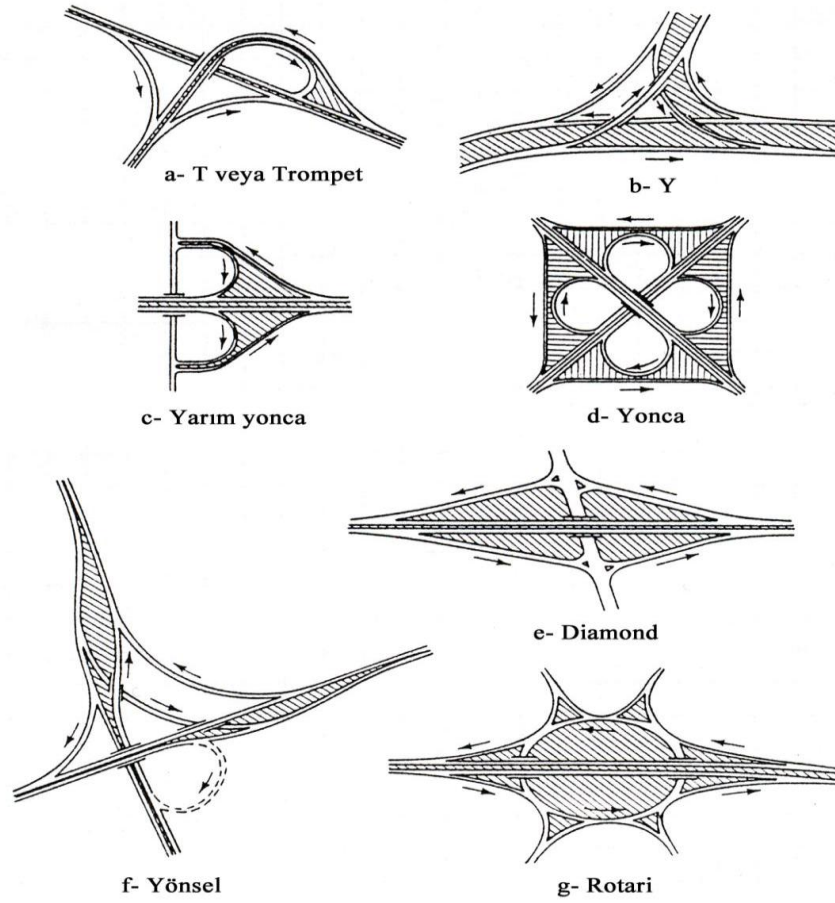
- Kavşak kollarının geometrik yapısı
- Giriş ve çıkış terminallerinin geometrik yapısı
- Ana yol üzerindeki trafiğin yoğunluğu (Anonim, 2014).

Farklı düzeyli kavşakların faydaları

1. Kapasitesi en yüksek kavşak şeklidir.
2. En üst düzeyde emniyetli geçiş sağlar.
3. Konforludur, rahat görüş sağlar ve buna bağlı olarak işletme maliyeti düşüktür.
4. Kavşak geometrisi ne olursa olsun her açıdaki kesişme için uygun çözümler bulunabilir.
5. İnşaat kademeli olarak yapılabilir.
6. Yüksek kapasiteli yollarda kaçınılmaz çözüm şekilleri verir.

Farklı düzeyli kavşaklarda istenmeyen durumlar

1. Maliyetleri çok yüksektir.
2. Karmaşık çözümler ortaya çıkar.
3. Beş ya da daha fazla kavşak ayağı için uygun çözümler elde edilmez.
4. Topografik özelliklere bağlı olarak düz arazilerde istenmeyen rampalar oluşur (Güldamlaşı, 2007).



Şekil 1.10. Farklı seviyeli kavşakların genel uygulamaları (Tunç 2013)

Farklı seviyeli kavşaklar kol sayılarına göre üç veya dört kollu olarak ikiye ayrılır. Diğer bir gruplandırma şeklide seviye ayırımına göre; iki, üç veya çok katlı kavşak olarak gruplandırılmaktadır. Ayrıca uygulanan yapı sayısına göre tek, çift veya çok yapılı olarak da gruplandırmak mümkündür (Koç, 2010).

1.6.5.4. Üç kollu katlı kavşaklar

Trompet kavşaklar: Bu tip köprülü kavşaklar öncelikle birbirini kesen anayol ve ekspres yolu bağlamak için kullanılır (Koç 2010). İlgili donanımları, yüksek hızda yarı direkt hareketlerle ağır dönüşler için yeterli trafik hacindedir. Tek yapı gerektirmektedir. Örüme yoktur (Örüme: Dar açılı kesişmelere verilen addır.). Tüm hareketlerin serbestçe akımını sağlayan yüksek kapasitededir. Kavşak ayağı ve kollarda eğim arttıkça kavşak kapasitesi azalır (Anonim, 2014).

Yarım yonca kavşak: Her iki yönde sol dönüş hareketinin luplarla (döngü rampalarıyla) sağlandığı kavşak tipidir (Koç, 2010).

Yönsel ve yarı yönsel kavşak: Bir ya da daha fazla sola dönüşü sağlayan, tek/çift yönlü, bir veya daha çok farklı seviyeli rampalardan oluşan kavşak tipidir. Katlı kavşaklar içinde en yüksek kapasiteye, işletme hızına, konfora, güvenliğe ve maliyete sahip kavşak tipidir (Koç, 2010).

1.6.5.5. Dört kollu katlı kavşaklar

Diamond kavşak: Genellikle anayolda paralel dört rampadan oluşan, tüm dönüş hareketlerinin sağlandığı farklı seviyeli bir kavşak tipidir.

- Yapının ilerisindeki tek girişler yüksek standartlıdır.
- Yapının ötesindeki tek çıkışlar yüksek standartlıdır.
- Kullanılan mülk (alan) ve yapısal maliyet ekonomiktir.
- Sürekli yolda tek girişler işaretlemeyi basitleştirici özelliكتedir.
- Yapının (kavşağın) altında veya üstünde şerit değiştirmek için sürata ihtiyaç yoktur.
- Sürekli yolda örülmeler yoktur.
- Yan yollarda sol dönüş hareketleri kapasitenin altındadır.
- Yan yoldan ana yola geçişlerde ve bilhassa yan yolun rampa terminallerinde görüş sağlamak zorlaşmaktadır.
- Yan yol üzerinde kaza olabilecek bir çok noktada sinyalizasyon yapılmadıkça proje potansiyeli artırılmaz.
- Yolda yanlış hareketler muhtemeldir (Anonim, 2014).

Yonca kavşak: Sol dönüşlerde çakışmaların tamamıyla ortadan kaldırıldığı dört kollu köprülü kavşak tipidir. Lup rampalar sol dönüş hareketleri, dış rampalar ise sağ dönüş hareketleri için oluşturulmuştur (Koç, 2010).

- Tek yapısal projelendirme, sol dönüşlerde mücadeleyi elemine etmiştir.
- Trafik sinyalizasyonu zorunlu değildir.
- Eğer zorunluysa, kademeli inşa edilebilirler.
- Büyük alan isterler.
- Sürekli yol ve yan yoldaki her iki örülme kritik limit kapasitesindedir.

- Sürekli yolda double giriş işaretlemeleri komplikedir.
- İlave örülme şeritleri üst ve alt yapı maliyetlerini arttırmaktadır.
- İç döngülerdeki yavaşlamalarda kifayetsiz uzunluklar, sürekli yolun hızını ve kontrol hızını düşürmektedir.
- Emniyet özellikleri düşüktür.(Anonim, 2014).

Tek lüplü (döngülü) kavşak: Bu tip katlı kavşaklar düşük trafikli yolların kesişiminde uygulanır (Koç, 2010).

- İlgili donanımları, şehir dışındaki kavşaklar ile dört veya daha fazla yaklaşımlı hız ve hacmi yüksek olmayan yerler için basit bir çözümdür.
- Büyük mülk (alan) gerektirmektedir.
- Örülme kesitlerinin hız ve kapasiteleri sınırlıdır.
- Yönlendirici işaretleme gerekmedikçe çevre çapı, örülme kesitlerinde, donanımlara uygun boyu büyültmektedir (Anonim, 2014).

Yarım yonca (simetrik ve asimetrik) kavşak: Trafik hacminin düşük olması, yapılaşma, vb. nedenlerden dolayı kavşağın belirli çeyreklerine döngü rampaları konulamadığı durumlarda yarım yonca kavşaklar tasarlanabilir (Koç, 2010).

Tam Yönel ve Yarı Yönel Kavşak: Yönel farklı seviyeli kavşaklar her bir yön için en uygun bağlantının diyagonal yapıldığı, hız, kapasite ve güvenliğin artırıldığı, örülmelerin ortadan kaldırıldığı, yüksek kapasiteli ve nitelikli bir kavşak tipidir. Ancak birden fazla yapı gerektirdiğinden dolayı maliyeti yüksektir. Tüm yönler doğrudan erişim sağlanmışsa yönel, bazı yönlerde döngüler vasıtasıyla son buluyorsa yarı yönel olarak adlandırılır. Tam yönel kavşaklar maliyetleri nedeniyle genellikle otoyollarda tasarlanır (Koç, 2010).

Tek nokta kavşak: Kamulaştırma, topografik kısıtlamalar vb. nedenlerden dolayı geliştirilmiş farklı seviyeli bir kavşak tipidir. Bu tip kavşaklar, dar kamulaştırma alan gerektirmesi, köprülerden kaynaklanan yüksek inşaat maliyeti ve bilinen diamond kavşaktan fazla kapasite sağlaması ile tanınır (Koç, 2010).

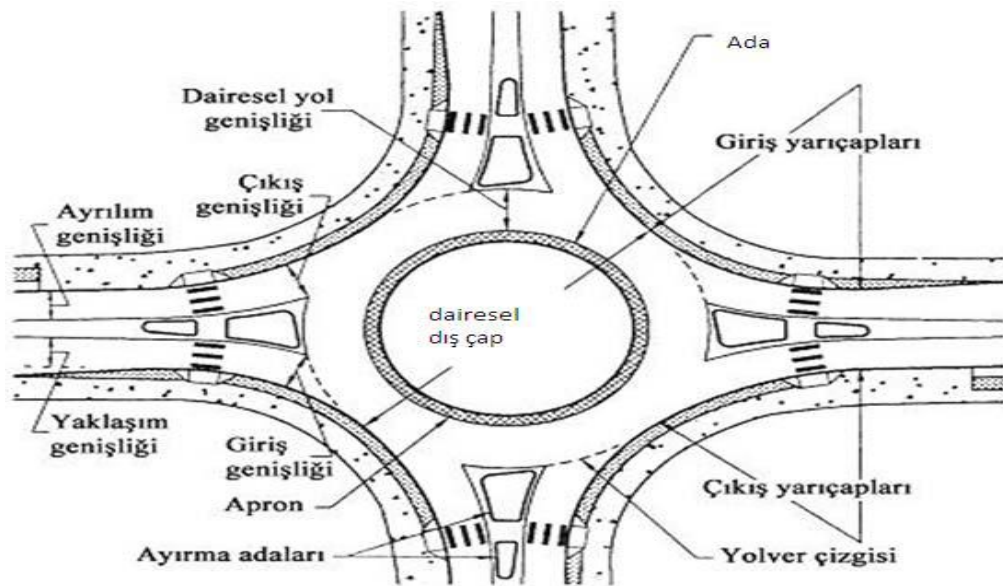
1.6.5.6. Modern dönel kavşaklar

Modern dönel kavşaklar trafiğin merkezi bir ada etrafında ve yalnızca saat yönünün tersi yönünde hareket ettiği yönlendirilmiş kavşaklar olup; kavşak yaklaşımına giren bütün taşıtların dönel ada çevresinde seyreden taşıtlara yol vermesi prensibine göre çalışan bir kavşak tipidir (Yüksel, 2007).

Kavşağa giriş-çıkış çapı ve dönüş uzunluklarının azalması, taşıt işletme hızının düşmesi, kavşak içindeki taşıtların durma ve park etmesinin kısıtlanması ve yaya hareketlerinin kontrollü hale getirilmesi güvenliği artırmaktadır (Yüksel, 2007).

Bu kavşakların işletme ve tasarımı iki temel prensibe dayanır;

- 1) Kavşak yaklaşımına giren bütün taşıtların dönel ada çevresinde seyreden taşıtlara yol verme prensibi vardır. Bu uygulamada serbest trafik akımını sağlamak ve trafik kapasitesini artırmak için girişte ‘‘Yol ver ‘‘işareti kullanılır. Bu tip kavşakların tasarımında, örülme hareketleri tasarım veya kapasite kriterleri olarak dikkate alınmaz.
- 2) Transit trafiğin kavşak bölgesini doğrusal veya buna yakın bir hat ile geçmesine izin verilmeyip, girişteki yönlendirme adaları ve merkezi dönel ada vasıtasıyla uygun dairesel yörüngeler ile trafiğin sağa saptırılması prensibi uygulanır (Yüksel, 2007).



şekil 1.11. Modern dönel kavşak elemanları (Yüksel, 2007).

1.7. Kavşaklarda Sinyalizasyon

Sinyalizasyon kaza oranların aza indirilmesi, kavşakların kapasitesinin artırılması ve güvenlik tedbiri amacıyla yapılır. Trafik sinyalizasyonu, trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda etkili trafik kontrol sistemidir. Trafik akımlarının oluşturduğu trafik hareketlerini; ayrılma, katılma, kesişme sayısı sinyalizasyon ile azaltılabilmektedir. Bu sistem gereklilik kriterlere göre uygun yerlere yapılmalıdır aksi takdirde kuyruk uzunluğunun artması, gecikmelerin çoğalması ve kaza ihtimallerinin oluşmasına neden olabilir.

Kavşak kontrolünde; sabit zamanlı kontrol ve trafik uyarımlı kontrol tekniği olmak üzere iki sistem mevcuttur. Trafik uyarımlı kontrol tekniği daha fazla performansa sahiptir.

Sinyalizasyon kurulmasının amacı,

- Kavşağın geometrik şeklinden dolayı oluşabilecek tıkanıkları, sıkışmaları önlemek
- Taşıtların ve yayaların kesiştikleri yerde güvenliği sağlamak
- Geçiş hakkı önceliğine dayanarak yaya ve taşıtlarda zaman dağılımını dengelemek
- Tali yol ile anayol arasında trafik dengesini sağlayarak geçiş hakkını sağlamak

Trafik güvenliğini sağlamak için trafik çizgileri ve levhaları basit ve anlaşılır olmalı, sürücü ve yayaların dikkatini çekmeli, sürücülere intikal reaksiyon süresi için uygun projelendirme yapılmalıdır.

Sinyalizasyon, şehir içi ve şehirlerarası yollarda önem arz etmektedir. Trafik güvenliğini sağlamak, hız ve zaman kaybını azaltmak amacıyla kullanılmaktadır.

1.7.1. Sinyalizasyon ile ilgili kavramlar

Sinyalizasyon: Trafiğin ışıklı kontrol cihazları ile yönetilmesi

Taşıt Kompozisyonu: Belli bir noktadan geçmekte olan araç türlerinin (otomobil, minibüs, otobüs, kamyon vs.) toplam trafik hacmi içindeki oranı.

Trafik Hacmi: Bir yolun belli bir kesitinden birim zamanda geçen araç sayısı

Trafik Yoğunluğu: Herhangi bir anda yolun birim uzunluğu üzerindeki araç sayısı (araç/km)

Doygun Akım: Sinyalize bir kavşakta sürekli bir kuyruk bulunması halinde ve kesintisiz geçiş hakkı koşulları altında sabit hızla boşalan akım (Güldamlaşı, 2007)

Doygun Akım Hacmi: Doygun akım koşulları altında bir saatlik yeşil ışık süresi içinde geçebilecek toplam otomobil birim sayısı (Güldamlaşı, 2007)

Periyod: Sinyal ışıklarının tam tur dönüşü, saniye cinsinden geçen süre de periyod süresi (C) dir.

Faz: bir periyod süresinin belirli kısımlarını (veya bir veya birkaç aralığını kapsayan) belirli trafik akımlarına (araç, yaya, dönüş, vb.) tahsis edilen bölümü olup tüm fazların toplamı periyod süresine eşittir.

Yeşil Dalga: Taşıtların belli bir hızla trafik ışıklarında kırmızıya yakalanmayı önleyen bir sistemdir.

1.7.2. Sinyalizasyonun avantaj ve dezavantajları

Sinyalize kavşakların amacı sadece araç ve yayaların güvenliğini sağlamak değil aynı zamanda tam kapasite hizmet vermesini sağlamaktır. Var olan kavşakların geometrik olarak iyileştirilmesinden sonra kullanılan sistemdir. Sinyalizasyon sisteminin artı ve eksileri bulunmaktadır.

Sinyalizasyon sisteminin faydaları

- 1) Taşıtların diğer taşıtlarla veya yaya akımları ile kesiştikleri noktalarda trafiğin güvenli ve düzenli akışını sağlar.
- 2) Sinyalizasyonun yeri, konumu ve devre süreleri trafik koşullarına göre uygun şekilde belirlenirse kavşağın kapasitesi artar.
- 3) Taşıtların 90 derece ile çarpışmalarını önler ve kaza ihtimalini azaltır.

- 4) Kavşaklar arası mesafelerin 700 m yi geçmesi ve trafiğin çok yoğun olmaması şartıyla, birbirini takip eden kavşaklar arasındaki koordineli akım yeterli bir hız altında oluşturulur (Hız $V=50$ km/saat).
- 5) Zayıf trafikli bir yolun yoğun trafikli bir yolu kesmesi ve emniyetli bir şekilde ana akımın içine girmesi mümkün olur.
- 6) Yapılacak katlı kavşaktan daha ekonomiktir (Koç, 2010).

Sinyalizasyon sistemlerinin yanlış kullanılması ise çeşitli problemlere sebep olabilir. Sadece yanlış planlaması değil trafik akımlarına ve hacimlerine uymayan sinyalizasyonlar da bu problemleri doğurur. Bunlar genel olarak;

- 1) Yüklü olmayan trafik saatlerinde gereksiz bekleme süreleri olur ve akaryakıt tüketimi artar.
- 2) Arkadan çarpma gibi kazalar artabilir.
- 3) Gereksiz ve hatalı yapılan sinyalizasyonlar sürücülerin sinyallere uyum sağlamasını güçleştirir. Sürücülerde sabırsızlık ve ihlaller meydana gelir.
- 4) Sinyal süreleri uygun ayarlanmamışsa durma sayıları ve gecikme süreleri artar.

Bazı trafik sinyal sistemlerinde, maliyeti düşük olan basit ayarlamalarla trafik akışında önemli düzenlemeler sağlanabilir. Bu sayede, sadece sinyal sürelerinin ayarlanması ile trafik gecikmeleri, hava kirliliği ve yakıt tüketiminde önemli azalmalar sağlanabilir (Koç, 2010).

2. KAYNAKLAR ÖZETİ

Sinyalize kavşaklar, günümüz kentlerinde yaygın olarak kullanılan kavşaklardır. Bu kavşaklarda, çeşitli yönlerden gelen trafik akımları ve yayalar sırayla geçiş hakkı almaktadır. Nüfus artışları ve ekonomik gelişmelerden dolayı, şehirlerde araç sayıları artmaktadır. Bu durum, kavşağı kullanan trafik akımlarının yönetilmesi ve kavşaktaki sinyalizasyonun düzenlenmesi konularını ön plana çıkarmıştır. Bu gibi konular göz ardı edildiği takdirde, sinyalize kavşaklarda gecikmeler artacaktır. Dolayısıyla artan gecikmeler, işgücü hacmindeki kayıplara, araçların beklemesinden dolayı yakıt ve işletme maliyetlerindeki artışlara, araç sahipleri üzerinde olumsuz etkilere sebep olacaktır. Konya şehir içi trafiği açısından önem arz eden bazı kavşaklar incelenmiştir. Bu kavşaklar; Kule, Nalçacı-Sille ve Kabataş sinyalize kavşaklarıdır. İncelenen bu kavşaklarda; gecikmeleri minimize edecek, kapasite ve hizmet düzeylerini artıracak yeni devre sürelerinin önerilmesi hedeflenmiştir (Akmaz, 2012).

Ulaştırma mühendisliği açısından temel bir ölçü olan ‘yolculuk süresi’ kavramı; kullanıcılar, yöneticiler ve ulaştırma mühendisleri gibi geniş bir kitle tarafından en kolay anlaşılabilir ve belirlenebilir bir ölçüttür. Hem başarımlı ölçütü olarak hem de kullanıcıların güzergâh seçim karar verme aşamasında önemli bir yeri olan yolculuk süresi, akıllı ulaştırma sistemleri uygulamalarında kullanıcılara çevirim içi bilgi sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır. Aksoy yaptığı çalışma ile yolculuk süresi üretme yöntemlerinin en doğru şekilde kullanılmasıyla, kullanıcılara sunulan yolculuk süresi kestirimindeki doğruluk payını arttırmak hedeflenmiştir (Aksoy, 2012).

Şehir içi trafiklerinde çözümlenmesi gereken en kilit noktalar farklı yönden gelen akımların kesiştiği kavşak alanlarıdır. Kavşak alanlarının çözümlenmesinde ülkemizde genellikle sinyalizasyon sistemlerinden yararlanılmaktadır. Fakat yanlış projelendirilmiş kavşak yapıları ve sinyalizasyon sistemleri yarardan çok zarar vermekte, kavşak kapasitesini düşürmekte, gecikmelere sebep olmakta daha önemlisi kazalara sebebiyet verip can ve mal güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Ülkemizde trafik sağdan ilerlediği için sinyalize kavşakların kapasitesinin belirlenmesinde sola dönüş faktörü önemli bir rol oynamaktadır. Sola dönen araçlar kavşak içerisinde gecikmelere sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle sinyalize kavşaklarda sola dönüş yapan araçların kavşak kapasitesine olan etkileri araştırılmıştır (Çevik, 2010).

Günümüzde hızlı nüfus artışı ile paralel olarak artan seyahat talebi sebebiyle trafikte sorunlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle şehir içinde trafik yoğunluğu fazla olduğundan kavşaklarda tıkanmalar görülmekte ve çözümlenmesi gerekmektedir. Birçok çözüm yöntemi mevcut olmakla birlikte en etkin ve ekonomik yöntemi sinyalizasyon sistemleridir. Bu çalışmada Denizli'nin trafik yoğunluğu bakımından en önemli sinyalize kavşaklarından biri olan Topraklık Kavşağı incelenmiş ve kavşakta oluşan ile kuyruğun sebepleri araştırılarak kavşağın mevcut durumu etüd edilmiş ve yeni devre süreleri önerilmiştir. Ayrıca trafiğin daha etkin akışının sağlanabilmesi için geometriye bağlı çözüm önerileri getirilmiştir (Murat, 1996)

Trafik yönetiminde ele alınan iki ana amaç sinyalize olmayan kavşaklardaki trafik güvenliği ve yolculuk verimliliğidir. Mikroskopik simülasyonlar ulaşım projelerinde ve yönetiminde yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar çünkü simülasyon güvenlidir daha ekonomiktir ve arazi uygulama ve denemelerinden daha hızlıdır. Bu çalışmada Atatürk Üniversitesi Kampüsündeki en yoğun trafik hacmine sahip ve yıllık ortalama 15 kazanın olduğu Teknokent Kavşağı incelenmiştir. Araziden elde edilen ölçümler VISSIM programı ile simüle edilmiştir. Farklı sinyal programları ve geometrik düzenlemeler önerilmiş ve uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra ilgili kavşakta 1,5 yıldır herhangi bir kaza olmamıştır. Önerilen ve uygulanan sağa dönüş adaları kollardaki gecikmeleri minimize etmiştir (Bayata vd., 2016).

Bu çalışmada karayollarındaki trafik akışını modelleyerek bu modelin bilgisayar ortamında simülasyonunu gerçekleştiren bir yazılımın üretilmesi hedeflenmiştir. Trafik sistemlerindeki araç akışlarını iyileştirmek amacı ile değişik trafik mühendisliği çözüm teknikleri geliştirilmiştir. Geliştirilen tekniklerin trafik simülasyon yazılımları aracılığı ile test edilebilmesi sayesinde zaman, maliyet ve iş gücü kaybı olmaksızın simülasyon yazılımınca uygulanabilirliği kabul edilmiş çözümler mevcut trafik şebekeleri üzerine uygulanabilmektedir. Geliştirdiğimiz yazılımda simülasyonlar için kullanılan çözüm üretim yöntemlerinden mikroskopik ya da diğer adıyla ayrık-sürekli yaklaşım esas alınmıştır. Mikroskopik yaklaşımda, bilgisayar performanslarının artmasıyla araçları tek başlarına yol simülasyonlarına dahil etmek mümkün olmuştur. Her bir aracın hareketinin diğer araçlardan bağımsız olarak hesaplanması, simülasyonun gerçeğe daha yakın sonuçlar üretmesine sebep olmaktadır (Yılmaz, 2016).

İki nokta arasındaki en uygun güzergahın otomatik olarak kabul edilebilir süreler içinde bulunabilmesi, birçok alanda karar sürecini hızlandırıp maliyetleri düşürmek açısından çözülmesi gereken çok önemli bir problemdir. Birbiriyle çelişen birden fazla amacın eş zamanlı optimizasyonundan oluşan bu problemin çözümünde, her bir hedefin sağlandığı tek bir çözümün bulunması her zaman mümkün değildir. Bu nedenle alternatif çözüm kümesindeki diğer çözümler tarafından bastırılmamış, hedeflerin her biri için kabul edilebilir düzeyde Pareto- Optimal Çözüm üretilmelidir. Tüm ölçütlerin bir arada değerlendirilerek olası tüm seçeneklerin karşılaştırılması ve uygun olanı bulunması insan gücü ile çözülebilecek bir problem değildir. Kullanıcı deneyimleri ve elindeki araçlar ile üretebileceği en uygun çözümü üretebilir ancak bu çözümün en uygun çözüm olduğunun garantisi yoktur. Yüzde 1 'lik bir iyileştirme dahi zaman, güvenlik ve maliyet olarak büyük kazanımlar anlamına gelmektedir. Bu bildiri, problemin, verilen kısıt ve ölçütlere göre otomatik olarak 2 ve 3 boyutlu çözümü, alternatif çözümler arasında karşılaştırma yapılması ve çözülebilen örnek problemleri içermektedir (Gazel ve Ak.)

Hızlı nüfus artışı, kırsal kesimlerden kentlere göç, altyapı yetersizliği, çarpık kentleşme gibi nedenlerden dolayı şehirlerde yaşamak bir sorun haline gelmiştir. Araç sayılarındaki artış da,bütün kentlerimizde ulaşım sorununu doğurmuştur. Kişinin günlük faaliyetlerinden olan çalışma ve dinlenme zamanları sırasında taşıtlarını emniyetli ve uygun yerlere bırakma arzuları, taşıtların park etme sürelerinin hareket halindeki sürelerden fazla olması ve plansız kentleşme trafik sorununun bir parçası olan otopark sorununu da gündeme getirmiştir. Özellikle ticaret ve işyerleri kent merkezlerinde yoğunlaştığından ve iyi planlama yapılmadığından, otopark ihtiyacı kendiliğinden ortaya çıkmıştır. Trafik hareketinin genel özellikleri ile otopark talebi sürekli birbiriyle ilişki içindedir. Bu çalışmada ticaret ve iş merkezlerinin yoğun bir şekilde bulunduğu kent merkezlerindeki otopark sorunu incelenmeye çalışılmıştır. Erzurum'da bir araştırma yapılmış. Sonuç olarak kent içindeki trafik ve otopark sorunu birlikte değerlendirilip park sorununu azaltmak için çözümler önerilmiştir (Gökdağ ve Yarbaşı, 2002).

Bu makale, İstanbul kent içi karayolu trafiğinin dinamik kontrolü için söz konusu öneri çerçevesinde yapılmakta olan çalışmalardan bir örneği ilgili bilimsel ve teknolojik

çevrelerin dikkatine sunmak ve ülkemizde karayolu trafiğinin dinamik kontrolü çalışmalarına bu yolla katkıda bulunmak düşüncesi ile kaleme alınmıştır. Bu çerçevede, önce kent içi karayolu trafiğinin kontrolü ya da kent içi karayolu trafiğinin optimizasyonu kavramlarının ne anlama geldiği kısaca izah edildikten sonra, ulaşım sorunlarının neden olduğu sosyal ve ekonomik problemlerin çözümünde bu yolla elde edilebilecek fayda bir matematiksel modelden yararlanarak izah edilmeye çalışılmıştır (Akbaş ve Akdoğan, 2001).

Şehirlerde özel oto ile yapılan yolculukların çoğunluğu, alışveriş ve iş merkezlerinin bulunduğu bölgelere olmaktadır. Dolayısıyla bu bölgelerdeki yolculukların bitiş noktalarında taşıtların mevcut trafik akışını bozmadan uygun bir yerde beklemesi gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla otoparklara ihtiyaç duyulmakta, aksi halde yol içi veya yol dışında sürücüler tarafından belirlenen yerlerde nizami olmayan şekillerde parklar yapılmaktadır. Otopark alanları dışına yapılan parklar; trafik akımını zorlaştırmakta böylece yolun kapasitesinin azalmasına sebep olmaktadır. Bu çalışmada otopark konusu kısaca incelendikten sonra, Denizli kent merkezine ait yol dışı otopark etüdünün sonuçları verilmektedir. Çalışma kapsamında Denizli kent merkezindeki mevcut yol dışı otoparklar araştırılmış, kapasiteleri ve doluluk oranları belirlenmiştir. Ayrıca otopark ihtiyacı ile ilgili geleceğe yönelik tahminler yapılarak öneriler getirilmiştir (Haldenbilen vd., 1999).

Sinyalize dönel kavşaklar son yıllarda yaygın olarak kullanılmasına rağmen tasarım kriterleri henüz netleşmemiştir. Yaklaşım kolları ve ada etrafındaki akımlar için optimum sinyal süresi ve faz planı tasarımı için önerilen herhangi bir yöntem mevcut değildir. Söz konusu kavşakların performansının yalnızca bazı simülasyon programları ile ölçülebilmesi nedeni ile konu halâ bir çok araştırmacının ve tasarımcının ilgisini çekmektedir. Bu çalışmada, sinyalize dönel kavşaklar ele alınmış, sinyal devre süresi ve faz planı için bir hesap yaklaşımı önerilmiştir. Tasarımın etkinliği, farklı tip kavşaklar ve farklı faz planları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiş ve gecikme performans kriteri dikkate alınarak ölçülmüştür. Analizler sonucunda, sola dönüş oranı arttıkça, faz sayısı artışına da bağlı olarak, sinyalize dönel kavşaklar yerine, farklı alternatiflerin tercih edilebileceği bulgusuna ulaşılmıştır (Çakıcı ve Murat, 2016).

İstanbul kent içi trafiğinin optimizasyonunda kullanılacak bir kontrol sisteminin donanım ve yazılım şartlarına ilişkin daha önce geliştirilen bir öneriye göre, kontrol işlevi minimum koordinasyon birimi olarak adlandırılan alt alanlara ve alt alanların trafik yapısını belirlemede en etkili role sahip olan kritik kavşaklara odaklanarak gerçekleştiriliyordu. Bu çalışmayı takip eden iki ayrı çalışmada ise, alt alan çevrim süresinin ve yeşil ışık sürelerinin gerçek zamanlı olarak hesaplanmasını sağlayacak kontrol algoritmaları geliştirilmişti. Esnek bir kontrol için bir kritik kavşaktaki trafik akımı parametrelerinin değerlendirilmesinde kullanılan algoritmaların doygun olmayan akım ve aşın doygun akım şartlarında ayrı ayrı belirlenmesi gerekir. Özellikle, normal akım şartlarında hesaplanan yeşil ışık sürelerinin aşırı doygun akım şartlarında yeniden değerlendirilmesi şarttır. Bu amaçla yeni bir hesaplama algoritmasının geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada söz konusu amaca uygun olarak, aşın doygun akım şartlarında yeşil ışık sürelerinin hesaplanması için geçerli olabilecek yeni bir kontrol algoritması geliştirilmiştir. Böylece doygun olmayan akım şartlarından aşın doygun akım şartlarına kadar, sinyalize kavşakların her çeşit trafik yapısında geçerli olabilecek gerçek zamanlı kontrol stratejisinin geliştirilmesinde yeni bir adım daha atılmıştır (Akbaş ve İlecal, 1999).

Seyahat süresi tahmininde tek veri kaynağının eksiklikleri göz önüne alındığında, seyahat süresinin hassasiyetini artırmak için çoklu kaynak verileri kullanılır. Değişen araç ve sabit dedektör, trafik veri toplama işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve veri türlerinde ve doğruluk bakımından bazı tamamlayıcı özelliklere sahiptir. Bu nedenle, bu iki dedektörün gerçek zamanlı trafik verileri, tahmin modelinin girdi parametreleri olarak kullanılırken, Kalman filtreleme teorisi, kentsel yol şebekesinin sürüş zaman tahmin modeli oluşturmak için kullanılır. Son olarak, model Vissim 4.3 tarafından simüle edildi ve simülasyon sonuçları, çoklu kaynak verilerine dayalı seyahat süresinin ortalama mutlak göreceli hatasının% 5.18 olduğunu ve sabit dedektör verilerine kıyasla% 13.4 ve 7.2 ile arttığını gösteriyor (Jiang vd., 2014)

Son zamanlarda çok amaçlı ulaşım ağı optimizasyonu ilgi görmüştür araştırma literatüründe. Çok amaçlı ulaşım ağı optimizasyonunun kullanılması, tek bir hedefin değerlendirildiği senaryolara kıyasla daha doğru ve gerçekçi bir çözüm önerir. Bu çalışmanın amacı, en çok umut vadeden çok amaçlı optimizasyon tekniğini

tanımlamaktır. Çok objektif optimizasyonu devlet gözden geçirerek başlandı ve hedef sentezi, süperpozisyon, artımlı çözme ve keşif adlandırılır. Dört stratejileri belirlemek ve bunları uygulamak ve bu dört stratejinin tesbiti, gol sentezi, süperpozisyon, artan çözme ve keşif daha sonra uygulamasıdır. Bu yöntem diğer stratejilere kıyasla kaliteli çözümler üretmiştir. Bu durum özellikle anlamlı gol sentezinde geride süperpozisyon yönteminde fark edilir (Veluscek vd., 2014).

Sinyalsiz kavşakların seyahat verimliliği ve trafik güvenliği, trafik yönetiminde ve kontrolünde dikkate alınan iki temel hedefdir. İşaretsiz kavşakların tüm yön araç akışlarına doğru yol göstermesi için dur işareti ve verim işareti en yaygın trafik işaretleridir. Çin'deki birçok şehirde, trafik akış hacmi seviyesini dikkate almadan sinyalleşmiş kontrol her zaman tüm kesişmeler için benimsenir. Bu yazıda, dur işareti kesişim noktası ile verim işareti kesişim noktası arasındaki gecikme analizi yönünden arasındaki fark incelenmektedir. Birincisi, kesişimler VISSIM yazılımında tasarlanmış ve trafik akış performansı VISSIM aracılığıyla doğrulanmıştır. Ardından farklı trafik hacimleri altındaki ortalama araç gecikmesi sırasıyla durma işareti ve verim işareti altında analiz edilir. En düşük gecikmeyi en uygun hedef olarak algılayan, kritik trafik hacmi durma işaretini veya verim işaretini ayarlamak için önerilir. Sonuçlar, trafik işaretlerinin tesis edilmesine rehberlik etmek için pratikte kullanılabilir (Yun ve Ji, 2013).

Bu makale, bir mikrosimülasyon trafik modelinin bilgisayar kalibrasyonu sürecinde sinir ağlarının uygulanabilirliği üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarını sunmaktadır. Bir şehir bölgesindeki kavşaklarda yapılan kalibrasyon için VISSIM mikro simülasyon modeli kullanılır. Kalibrasyon yöntemi, bir trafik göstergesi için, yani ölçüm noktaları arasındaki seyahat süresi için bir sinir ağının tahmini üzerine kurulmuştur. Seyahat süresinin yanı sıra, kalibrasyon işlemi, kesişim girişinde modellenmiş ve ölçülen kuyruk parametreleri arasında bir karşılaştırmayı da içerir. Onaylama süreci hem modellenmiş hem de yeni bir dolambaçlı yoldan toplanan yeni veri setleri üzerinde seyahat süresi ve kuyruk parametrelerinin bir analizini içerir. Sahada ölçülen trafik göstergelerinin ve kalibre edilmiş ve kalibre edilmemiş mikro-simülasyon trafiği modeli ile simüle edilen trafik göstergelerinin karşılaştırılması, kalibrasyon prosedürünün performansı hakkında bir fikir vermektedir (Otkovic vd., 2013)

Bu yayın, yerel planlayıcının trafik etki analizi teknik yönleriyle ilgili tartışmaları anlaması ve katılabilmesi için temel teknikleri ve arka planı içermektedir. Bu tür bir analizin yalnızca birincil trafik etkilerini değerlendirebileceği unutulmamalıdır. Bu bulgular, mali ve çevresel etkilerin değerlendirilmesine de yol açabilir. Trafik etkilerini anlamak giderek daha büyük önem kazanmaktadır; çünkü büyük ölçekli gelişme gittikçe yaygınlaşmakta ve kamu tesisi ve altyapı iyileştirmeleri için bütçeler giderek geriliyor. Ayrıca, büyük ölçekli kalkınmanın bölgesel etkilerinin, bazı ülkelerin kalkınma gözden geçirme sürecinin bir parçası olarak etki analizleri yapılmasını istendiği durum söz konusudur (Greenberg ve Hecimovich,1984).

Önerilen bir gelişme için bir trafik etkisi araştırması talep etme, hazırlama ve gözden geçirme prosedürü geliştirmek amacıyla "Devlet Karayolları Yoluyla Yapılan Gelişmelerin Trafik Etkilerini Analizine Yönelik Kılavuz İlkeler" başlıklı bir çalışma yürütülmüştür. Indiana Ulaşım Departmanı'nın ihtiyaçlarına uyacak şekilde özel olarak uyarlanmış trafik etki analizi (TIA) metodolojisini geliştirmeden önce, diğer devlet nakliye departmanlarında varolan politikalar ve standartlar üzerine bir anket yapılmıştır. Kırk iki eyalet ve Columbia Bölgesi hakkındaki anket sonuçlarının sonuçları bu makalede sunulmaktadır. Çalışma yanıtları, devletlerin TIA'ları gerektirmeyen durumlara, TTA'ları yerine getiren ancak etki ücreti ödemeyenlere veya geliştiricinin iyileştirme yapmasını gerektirmeyen durumlara kategorize etmesine yardımcı oldu; Ve TIA'lar uygulayan ve geliştiricinin darbe ücretleri ödemesine veya gelişmeler sağlamasına ihtiyaç duyan kişiler. Bu ve diğer bulgular tartışıldı (Dey ve Fricker,1995).

Tek sayısal parametre kullanarak belirli değişiklikleri tespit etmek oldukça zor olduğu Gibi soyut, (UPT) tesis yeni kentsel toplu taşıma işlemi bir politika ile ya da elde geliştirmeler hala ulaşım planlama açısından karar sürecinde bir sorun var. Böyle bir hizmet kalitesi, kapasite kullanım oranı, hizmet kilometre, yolcu kilometre veya kilometre seat gibi bazı göstergeler planlamacıları ve politika yapımcılar tarafından kullanılmasına rağmen, bu göstergelerin her zaman belirli bir yarar sağlayan bir tesis erişmek için gezi makinesi toplam kazanç: yansıtmayabilir. Bu çalışmada UPT planlama sürecinde performans göstergeleri erişilebilirlik önlemleri değerlendirmek amaçlanmaktadır. Tarife Yönetmeliği, otobüs hızlı transit merkezi iş bölgesinde kısıtlama ve entegrasyon oluşan üç senaryo VISUM™ Seyahat talebi modelleme yazılımı

kullanarak elde edilen geleneksel göstergelere ek olarak erişilebilirlik bakış açısıyla incelenmiştir. İlk senaryo erişilebilirlik açısından daha etkili UPT sistemi neden olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, daha belirgin bir ölçü UPT planlama, karar aşaması için elde edilir (Gülhan vd., 2013).

Pekin cbd alanı projesi, karayolu ağının değerlendirilmesini içermektedir. Bu projenin önemi ve coğrafi konumu nedeniyle gelecek yıllarda trafik yoğunluğunun analiz edilmesi gerekmektedir. VISSIM, trafik koşullarını değerlendiren yaygın bir şekilde kullanılan trafik mikroskopik simülasyon yazılımıdır. Uygulamadan önce en iyi alternatif ve optimizasyon önlemlerini seçmek için farklı trafik yönetimi senaryolarını değerlendirmek yararlıdır. Bu makale VISSIM'de bir yol ağı modeli oluşturmaktadır. Dört farklı trafik organizasyonu planı karşılaştırılmıştır. Pekin'deki sürüş davranışları ABD veya Avrupa'dan önemli ölçüde farklı olduğu için, daha doğru sonuçlar elde etmek için model oluşturulmadan önce parametreleri kalibre etmek için davranışsal çalışmalar yürütülmektedir. Bu yazıda, seyahat süresini, seyahat hızını, sıra uzunluğunu ve gecikmeyi, karşılaştırmayı yapmak için değerlendirme göstergeleri olarak kullanılmaktadır. Sonuçlar, CBD bölgesindeki tek yönlü cadde organizasyon planının en iyi performansı sergilediğini göstermektedir (Lin vd., 2013).

Yeni bir trafik inşaatında, yapının çevresindeki yol ağının etkisi dikkate alınmalıdır. Binanın büyüklüğüne göre yol ağı üzerindeki etkisi de planlanmalıdır. Değerlendirme, gelişimin binanın çevresindeki erişim yollarını (saha etkisi) etkileyip etkilemediğini, erişim yollarını ve kavşak noktalarını bir yönde etkileyip etkilemeyeceğini (trafik etkisi) göz önüne alarak mı yoksa trafik etkisi yaratacak şekilde mi değiştireceğini incelemek suretiyle yapılır.

Trafik ve Karayolu Taşımacılığı ile ilgili 22 Yıllık Kanun'un yayımlanmasından bu yana Endonezya'daki trafiğin etkisi analiz edilmek bir sorumluluk haline geldi, ancak uygulamadaki yönetmeliklerle oluşturulmamış yasaya göre, uygulamada birçok engel var. Bu kılavuzların varlığı, bölgedeki (il / ilçe / şehir) trafik etki analizi uygulamasının uyumlaştırılması için önemlidir. Trafik Etki Analizi'nin faydaları oldukça büyük ancak gelişmekte olan ülkelerde uygulandığında hâlâ oldukça karmaşık sorunlarla karşı karşıyadır. Limapornwanitch (2020), Güneydoğu Asya Kentlerinde Trafik Etki Değerlendirmesi Uygulamasını inceledi: Thailang ve Filipinler'in Vaka Çalışmaları ve

Güneydoğu Asya'daki trafiğin etkisinin analizinin uygulanmasının kurumun sıkıntı verdiği büyük sorunlarla karşı karşıya olduğunu belirtti. Kontrolsüz bırakıldığında mevcut prosedür, bilinmeyen standartlar, bilgi eksikliği ve bütçe eksikliği daha büyük bir problemle birleşebilir; kontrolsüz arazi kullanımı budur. Limapornwanitch (2020). Endonezya şartı için bugün karşılaşılan en büyük sorun, trafik etkilerinin analizinde uygulanacak standart bir modelin belirlenememesidir (Pradono vd., 2015).

Bu çalışma önerilen monoray sistemi bulunduğu zaman trafik tıkanıklığında Colombo şehrine giden banliyölerin çevreye olan etkisini ve seyahat süresinin değerini tahmin etmektedir. Model, mono-merkezli bir şehre, simetrik olarak dağılmış radyal karayollarının merkez iş alanına (CBD) doğru yakınsak, esnek olmayan bir banliyö talebi ile girilmesini göz önüne alıyor. Etkili bir sonuç üretmek için gerekli bir koşul olarak ücretlendirme getirilerek CO2 emisyon miktarının yanı sıra farklı monoray senaryolardan toplu seyahat zamanı tasarruflarını karşılaştırırız. Sonuçlar, 40 km / s'lik bir ortalama hızda çalışan bir monoray için CBD'den 26.8 km uzunluğunda bir yatırım yapacağını ve 105 milyon Rs'lik seyahat zamanı tasarrufuna katkıda bulunacağını gösteriyor. Sri Lanka ekonomisine yılda 189 milyon ABD Doları ödeyerek CO2 emisyonunun% 42 düşürülmesine neden oldu. Monoray hızının, banliyö gelirinin ve nüfus artışının etkilerini değerlendirmek için bir duyarlılık analizi yapılmıştır (Manoratna vd.,2017).

Trafik Etki Analizi (TIA), herhangi bir projenin ulaşım ve trafik sistemi üzerindeki olası etkilerini belirlemek için mühendisler ve planlayıcılar için güçlü bir araçtır. Genellikle doğrudan etkilenen alana uygulanır ve potansiyel olumsuz etkilerin gelişimine yönelik önlemler alınabilir. TIA, mevcut veya gelecekteki ulaştırma altyapısının, önerilen bir kalkınma, yeniden geliştirme veya arazilerin yeniden toplanmasıyla oluşturulan ek gezileri karşılamak için yeterliliğini değerlendirmek için yapılır. Bu çalışmalar, gelişim türüne, boyutuna ve yerine göre detay ve karmaşıklığına göre değişir. Yerel yönetimler için, özellikle trafiği yönetmek ve kendi ulaşım sistemlerini planlamak için arazi kullanım planlama kararlarını vermede kamu kurumlarına yardımcı olmak için önemli araçlardır. Chennai, 426 kilometrekarelik bir alanı kaplayan ve 2011 yılında 46.81 lakh'lık bir nüfusa sahip olan Hindistan'ın dördüncü en büyük metropol şehri. 1189 kilometre karelik bir alanı kaplayan Chennai Metropolitan Alanı, 2011 yılında 86.96

lakh'lık nüfusu kaydetti ve yoğunluk sq.km için 11.000'dir. 1639'da Chennai nüfusu 40.000, bugün şehir 7.5 milyonluk bir nüfusa sahip olduğu tahmin edilmektedir ve bu nüfus yoğunluğu yaklaşık sq.km'de yaklaşık 6482'dir. Bu hızlı nüfus artışı, trafik tıkanıklığına ve ulaşım olanaklarının arz ve talep dengesizliğine yol açmaktadır. Bu nedenle, gelişmelerin Chennai şehrindeki ulaşım kolaylıkları üzerindeki olumsuz etkilerini analiz etmek ve hem mevcut hem de gelecekteki durum için seyahat talebinin sağlamlığı konusunda erken bir uyarı sağlamak için bir TIA gerçekleştirmek zorunludur (Ponnurangam ve Umadevi, 2016).

SimTraffic ve VISSIM, sinyal yolları ve kavşaklarla arteriyel yol modellemesi yapabilen iki mikroskopik trafik simülasyon aracıdır. Bu çalışma, trafik hacmi, sol dönüş hareketi oranı ve trafik akışındaki kamyon oranı gibi farklı senaryolarda ikili şerit ve üç şeritli kavşak modellemesinde iki simülasyon aracının performansını karşılaştırmaktadır. İki simülasyon aracı genel olarak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi. Ancak; Yüksek trafik hacmi durumunda, VISSIM, SimTraffic'inkilere göre daha düşük ortalama trafik yoğunluğuna sahipken, neredeyse aynı sonuçlarla karşılaştırıldığında ortalama gecikmeler göstermiştir (Shaaban ve Kim, 2015).

Bu yazıda, analitik ve nümerik perspektiften geçiş geçişi olmayan tek girişli bir trafik koridorunda kademeli kaydırmaların kullanıcı denge (UE) durumu üzerindeki etkilerini inceliyoruz. LWR (Lighthill- Whitham- Richards) modeli ve Greenshields hız yoğunluk fonksiyonu, trafik akışının dinamik özelliklerini tanımlamak için kullanılır. UE' deki akış modellerinin özellikleri için önermeler ve UE' de üç olası durum için yarı analitik çözümler çıkarılır. Trafik akışının üç boyutlu evrim şemasının UE' de şok ve nadirleşme dalgasının var olduğunu ve uzay-zaman çizelgesinde UE çözümlerinin trafik akışının yayılım özelliklerini karşıladığını gösteren analitik sonuçları test etmek için sayısal testler yapılır. Buna ek olarak, maliyet eğrileri UE çözümlerinin UE açma-zamanlama koşulunu sağladığını göstermektedir (Huang vd., 2017).

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada 3100 m uzunluğunda bulunan koridordaki üç kavşak incelenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Trafik simülasyon

Simülasyon ulaşım alanında yapılacak tasarımları görebilmek ve uygulandığında oluşabilecek trafik yoğunluğu, trafik hacmi, kaza oranları, sinyalizasyonun etkisi en iyi görebileceğimiz programlardan biridir. Simülasyon oluşturulan tasarımın avantaj ve dezavantajlarını göstererek gerçek sonuca ulaşmayı amaçlar.

Simülasyonda öncelikle problem tanımlanır ve çalışmanın amacı belirlenir. Elde edilen bulgular sayesinde model belirlenir. Geçerlilik testine tabi tutulur, şayet uygunsuzsa devam edilir, eğer geçerlilik testinden olumlu sonuç alınamazsa aynı işlem baştan yapılır. Geçerlilik testine uygunsuzsa bilgisayar programı belirlenir ve doğrulama yapılır. Tasarım deneyleri yapılan tasarımların tekrarları, onaylama, verilerin çözümlenmesi, sonuçların doğrulanması ve uygulanması ile simülasyon aşamaları tamamlanır. Bu çalışmada PTV Vissim ve Vistro programları kullanılmıştır.

Simülasyon araçları:Vissim ve Vistro

Simülasyon; bir sisteme ait mevcut durumun bir bilgisayar modeline yansıtılmasıyla, hem mevcut durumu saha haricinde gözlemleyebilen hem de değişik koşullar altında sistemin nasıl davranışlar sergilediğini izlenmesini sağlayan bir modelleme tekniğidir. Simülasyonun en önemli gayesi taşıtların trafik sistemi içerisindeki hareket ve davranışlarını kararlaştırmak ve aynı zamanda bu hareketleri görsel olarak simülasyon ekranına yansıtmaktır. Birçok simülasyon modeli bu problemi çözmek için geliştirilmiştir. Bu çalışmada Vissim ve Vistro simülasyon modeli kullanılmıştır.

VISSIM (Verkehr in Städten-Simulation: traffic in towns-simulation), kent içi ulaşım sistemlerinde trafiğin ve transit ulaşım sistemlerinin (hafif raylı sistem gibi) modellenmesi ve değerlendirilmesi için geliştirilmiş; davranış tabanlı bir mikroskobik simülasyon programıdır. Bir yazılım ve ulaşım danışmanlık kuruluşu olan PTV GmbH

tarafından geliştirilen bu programın kalibrasyonu Karlsruhe Teknik Üniversitesince (Almanya) gerçekleştirilmiştir. Bu program vasıtasıyla, kent içi karayolu trafiği ve transit ulaşım sistemleri çeşitli yol konfigürasyonları, trafik ışıkları ve transit durakları gibi parametrelere bağlı olarak analiz edilebilir.

Simülasyon sonuçları, trafik kompozisyonu, sinyalizasyon, yol ve kavşak geometrisi, trafik hacmi v.d görüntülerin bilgisayar ortamında canlandırılması; gerçek zamanlı olmadan da ulaşım süresi ya da gecikmeler gibi bir takım analiz verilerinin veri dosyalarına aktarılması suretiyle elde edilir. VISSIM, yayalar, bisikletliler, motosiklet, otomobil, kamyon, otobüs, tramvay, hafif raylı sistem ve metro ve demiryolunun multi-modal trafik akışlarını, teknik özellikleri ile simüle etmek üzere özelleştirme seçenekleri de sunmaktadır. Simülasyon teknikleri, ayrıntılı model oluşturmanın yanı sıra; sahada yapılması gereken denemelerin daha emniyetli, daha ucuz ve daha hızlı bir şekilde yapılmasına imkan sağlamaktadır. Kavşak hizmet düzeyini belirleme, sinyal süre optimizasyonu, trafik etki analizi, çoklu senaryoları yönetme ve kapsamlı raporlar oluşturma kabiliyetlerine sahip yazılımdır.

Trafik Etki Analizi

Trafik etki analizi, mühendisler ve planlamacılar için herhangi bir projenin olası etkilerini belirlemek için güçlü bir araçtır. Özellikle büyük şehirlerin en büyük sorunu haline gelen trafik bilmecesi, çeşitli çözüm modelleri ile kontrol ve analiz edilmeye çalışılmaktadır. Önemli gayrimenkul projeleri öncesinde potansiyel ulaşım sorunlarının belirlenmesinde, önemli turizm alışveriş ve konut projelerinin ulaşım ağları ile bütünleştirilmesinde trafik etki analizi çalışmaları önemli katkılar sağlar. Trafik etki analizleri, uluslararası trafik mühendisliği yöntemleri kullanılarak yapılmaktadır. Trafik etki analizi kapsamında; yol kesimi ve kavşak noktalarında trafik sayımı, toplu taşıma durakları ve istasyonlarda yaya-yolcu sayımı, otopark ihtiyaç belirleme ve modelleme, hedef yılı için senaryo bazlı seyahat ataması ve erişim planlama, Hacim/Kapasite, Kavşak Kullanım Oranı, Hizmet Seviyesi, Sinyal Optimizasyonu, Önce/Sonra Analizi ve Seyahat Süresi Gecikme raporları, makro ve mikro-simülasyon ve yönetici ve tesis yatırımcısı için karşılaştırmalı karar verme, değerlendirme ve öneri proje raporları çalışmaları yapılmaktadır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışma Alanı

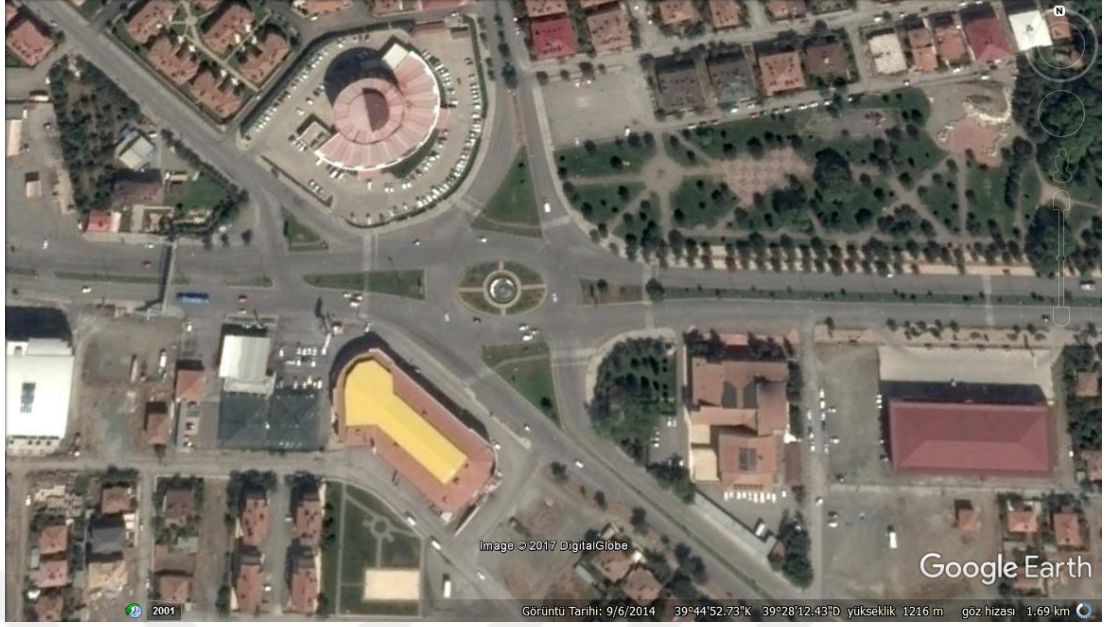
Erimpaş A.Ş. tarafından 2015 yılında hayata geçen Erzincan Park Alışveriş Merkezi, kentin batı girişinde Halitpaşa Caddesinin en önemli kavşağında konumlandırılmıştır. Özel Neon Hastanesi ve Ergan Alışveriş Merkezine yürüme mesafesindedir. Yılda yaklaşık 500 bin ziyaretçiye hizmet vermeyi planlayan alışveriş merkezi, çağdaş mimarisiyle Erzincan'ın en dikkat çeken yapılarından biridir (Şekil 4.1).

Alışveriş merkezinin şehrin batı girişinde bulunması, ulaşımının kolay olması, toplu taşıma hattının üzerinde bulunması ve şehrin en büyük alışveriş merkezi olması sebebiyle yoğun ilgi görmektedir. Hafta sonları ziyaretçi sayısındaki artış nedeniyle ortalama 320 araçlık otopark ihtiyacı doğmaktadır. Yetersiz olan yollar ve otoparklar trafik sorunları oluşturmaya başlamıştır.

Erzincan Park Alışveriş Merkezinin kente bağlantısı, doğu-batı doğrultusunda bulunan Halitpaşa Caddesi ile sağlanmaktadır. Tez çalışmasında bu hat üzerinde bulunan Nedim Muradoğlu Kavşağı, Emniyet Kavşağı ve Yıldız(Dört Yol) Kavşağı incelenerek trafik performansına bakılmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışmaya konu olan koridor



Şekil 4.2. Emniyet Kavşağı (Sinyalize Kavşak)



Şekil 4.3. Nedim Muradoğlu Kavşağı (Sinyalize Kavşak)



Şekil 4.4. Yıldız Kavşağı (Sinyalize Kavşak)

Bu koridor üzerindeki kavşaklar, yoğun trafiğe sahiptir. Erzincan Park Alışveriş Merkezi çekim merkezi olmasından dolayı ek bir trafik yükü oluşturmaktadır.

Özellikle sabah ve akşam saatlerinde trafik sıkışıklıkları yaşanmaktadır. Kavşaklar arası koordinasyonun incelenebilmesi amacıyla, kavşak noktalarındaki trafik sayımları, otopark kapasite ve ihtiyacı, hizmet seviyesi, sinyal optimizasyonu, seyahat süresi, kuyruk uzunluğu, gecikme vb. gibi değerler incelenmiştir.

4.2. Veri Toplanması

Trafik verilerinin toplanması ve incelenmesi, trafik analizi için en önemli husustur. Çalışılan koridorda pik saatlerdeki trafik sayımları yapılmıştır.

Haftanın her günü için pik saatler belirlenmiş ve sabah 07:30-08:30, öğle 11:30-12:30, akşam 16:30-17:30 aralığında 1'er saatlik sayımlar yapılmıştır ve simülasyon programına veri girişi yapılmıştır.

4.3. Simülasyon Modellemesi

Çalışma güzergahında ki şerit sayıları, genişlikleri, araç sayıları, seyahat süreleri, sinyal

süreleri, gecikmeler, kuyruk uzunlukları, emisyon salınımı ve yakıt tüketimi verileri elde edilmiş ve PTV firması VISSIM ve VİSTRO simülasyon ortamına aktarılmıştır.

Çalışmada incelenen koridorda 3 adet sinyalizasyon kavşak vardır. Buna alternatif olarak;

1. Tüm kavşakların sinyalizasyon olması durumu
2. Tüm kavşakların göbeksiz olması durumu
3. Tüm kavşakların modern dönel kavşak(raundabout) olması durumu değerlendirilmiştir.

4.3.1. Trafik hacimlerine göre yapılan simülasyon sonuçları

Çalışmaya konu olan kavşaklarda elde edilen parametrelerin karşılaştırılmasında mevcut durum haricinde 2 senaryo oluşturulmuş ve bütün rotalar için 40 ayrı ölçüm yapılmış ve simülasyon ortalama değeri bulunmuştur.

4.3.1.1. Seyahat süresi için yapılan simülasyon sonuçları

1. Rota: Yıldız Kavşağı Doğu – Batı yönünde yaklaşık 1045 m’lik bölüm
2. Rota: Yıldız Kavşağı Batı – Doğu yönünde yaklaşık 1045 m’lik bölüm
3. Rota: Yıldız Kavşağı Kuzey – Güney yönünde yaklaşık 900 m’lik bölüm
4. Rota: Yıldız Kavşağı Güney – Kuzey yönünde yaklaşık 900 m’lik bölüm
5. Rota: Nedim Muratoğlu Kavşağı Doğu – Batı yönünde yaklaşık 670 m’lik bölüm
6. Rota: Nedim Muratoğlu Kavşağı Batı –Doğu yönünde yaklaşık 670 m’lik bölüm
7. Rota: Nedim Muratoğlu Kavşağı Kuzey– Güney yönünde yaklaşık 700 m’lik bölüm
8. Rota: Nedim Muratoğlu Kavşağı Güney – Kuzey yönünde yaklaşık 700 m’lik bölüm
9. Rota: Tüm kavşakların kullanıldığı Doğu – Batı yönünde yaklaşık 3100 m’lik bölüm
10. Rota: Tüm kavşakların kullanıldığı Batı –Doğu yönünde yaklaşık 3100 m’lik bölüm incelenmiştir.

Tablo 4.1. 1. Rota seyahat süresi (Mevcut durum)

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	97,57	96,19	94,48	92,97	95,99
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	93,10	95,47	99,68	96,61	95,96
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	93,07	97,88	94,75	93,84	96,55
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	94,56	94,26	94,96	94,46	95,23
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	97,57	96,19	94,48	92,97	95,99
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	93,10	95,47	99,68	96,61	95,96
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	93,07	97,88	94,75	93,84	96,55
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	94,56	94,26	94,96	94,46	95,23

Tablo 4.2. 1. Rota seyahat süresi (Senaryo 2)

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	88,15	87,49	91,03	87,40	87,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	87,66	90,55	90,37	87,15	88,73
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	87,70	88,56	89,64	88,61	88,17
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	88,79	88,75	87,92	89,36	89,14
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	88,15	87,49	91,03	87,40	87,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	87,66	90,55	90,37	87,15	88,73
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	87,70	88,56	89,64	88,61	88,17
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	88,79	88,75	87,92	89,36	89,14

Tablo 4.3. 1. Rota seyahat süresi (Senaryo 3)

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	72,72	73,04	72,59	72,50	72,38
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	72,67	72,61	72,25	72,44	72,71
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	72,32	72,58	72,67	72,35	72,52
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	72,50	72,32	72,67	72,65	72,61
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	72,72	73,04	72,59	72,50	72,38
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	72,67	72,61	72,25	72,44	72,71
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	72,32	72,58	72,67	72,35	72,52
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	72,50	72,32	72,67	72,65	72,61

Tablo 4.4. 2. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	89,77	89,45	87,38	88,88	87,77
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	89,07	87,39	91,51	88,95	88,71
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	88,61	90,88	89,41	87,30	92,41
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	89,24	88,99	89,38	88,29	89,47
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	89,77	89,45	87,38	88,88	87,77
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	89,07	87,39	91,51	88,95	88,71
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	88,61	90,88	89,41	87,30	92,41
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	89,24	88,99	89,38	88,29	89,47

Tablo 4.5. 2. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	86,44	86,08	84,34	85,52	85,31
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	85,60	85,63	85,50	85,33	85,69
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	86,88	86,07	84,95	83,59	87,59
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	84,75	87,02	86,05	84,88	85,54
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	86,44	86,08	84,34	85,52	85,31
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	85,60	85,63	85,50	85,33	85,69
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	86,88	86,07	84,95	83,59	87,59
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	84,75	87,02	86,05	84,88	85,54

Tablo 4.6. 2.Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	73,20	73,00	72,95	72,79	73,03
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	73,11	72,95	73,07	73,20	73,06
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	73,31	73,21	72,82	73,39	73,08
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	73,36	72,75	72,88	73,20	72,78
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	73,20	73,00	72,95	72,79	73,03
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	73,11	72,95	73,07	73,20	73,06
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	73,31	73,21	72,82	73,39	73,08
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	73,36	72,75	72,88	73,20	72,78

Tablo 4.7. 3. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	100,56	100,81	109,34	107,50	95,90
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	92,96	95,00	125,92	183,73	92,11
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	87,40	108,52	98,45	86,95	108,84
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	93,67	119,55	99,28	98,83	93,30
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	100,56	100,81	109,34	107,50	95,90
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	92,96	95,00	125,92	183,73	92,11
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	87,40	108,52	98,45	86,95	108,84
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	93,67	119,55	99,28	98,83	93,30

Tablo 4.8 3. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	92,84	84,93	88,99	89,95	82,18
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	87,84	97,45	88,72	96,94	85,75
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	84,46	87,75	86,27	82,86	89,62
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	86,56	94,14	88,29	84,50	97,89
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	92,84	84,93	88,99	89,95	82,18
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	87,84	97,45	88,72	96,94	85,75
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	84,46	87,75	86,27	82,86	89,62
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	86,56	94,14	88,29	84,50	97,89

Tablo 4.9 3. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	61,90	62,03	61,80	62,08	62,13
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	62,22	61,68	62,16	61,72	61,81
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	61,87	61,75	62,28	61,91	62,11
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	62,17	62,12	61,86	61,85	61,91
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	61,90	62,03	61,80	62,08	62,13
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	62,22	61,68	62,16	61,72	61,81
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	61,87	61,75	62,28	61,91	62,11
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	62,17	62,12	61,86	61,85	61,91

Tablo 4.10 4. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	103,48	120,44	102,69	97,62	102,52
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	104,11	139,26	101,01	114,25	102,35
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	130,80	129,62	102,25	92,52	91,84
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	114,98	127,37	132,51	113,20	111,79
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	103,48	120,44	102,69	97,62	102,52
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	104,11	139,26	101,01	114,25	102,35
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	130,80	129,62	102,25	92,52	91,84
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	114,98	127,37	132,51	113,20	111,79

Tablo 4.11 4. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	82,42	83,12	82,53	80,23	81,88
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	83,99	81,41	87,21	85,13	81,88
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	83,32	82,12	82,54	78,79	81,50
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	77,96	87,68	81,53	83,77	82,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	82,42	83,12	82,53	80,23	81,88
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	83,99	81,41	87,21	85,13	81,88
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	83,32	82,12	82,54	78,79	81,50
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	77,96	87,68	81,53	83,77	82,00

Tablo 4.12 4. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	61,67	61,38	61,53	61,38	61,64
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	61,62	61,78	61,51	61,89	61,54
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	61,44	61,44	61,41	61,20	61,39
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	61,48	61,48	61,76	61,34	61,64
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	61,67	61,38	61,53	61,38	61,64
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	61,62	61,78	61,51	61,89	61,54
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	61,44	61,44	61,41	61,20	61,39
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	61,48	61,48	61,76	61,34	61,64

Tablo 4.13 5. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	55,82	55,28	54,40	56,01	55,33
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	55,44	54,70	55,29	55,48	56,73
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	55,02	55,36	55,87	54,85	54,49
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	56,39	55,12	56,41	55,17	55,46
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	55,82	55,28	54,40	56,01	55,33
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	55,44	54,70	55,29	55,48	56,73
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	55,02	55,36	55,87	54,85	54,49
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	56,39	55,12	56,41	55,17	55,46

Tablo 4.14. 5. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	55,85	55,02	54,09	55,08	55,73
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	56,05	54,06	55,09	55,07	54,90
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	54,32	55,83	55,42	55,79	54,31
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	55,38	54,63	56,09	55,13	54,94
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	55,85	55,02	54,09	55,08	55,73
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	56,05	54,06	55,09	55,07	54,90
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	54,32	55,83	55,42	55,79	54,31
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	55,38	54,63	56,09	55,13	54,94

Tablo 4.15. 5. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout Durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	46,53	46,93	46,60	46,55	46,43
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	46,63	46,61	46,39	46,36	46,61
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	46,35	46,61	46,59	46,37	46,47
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	46,52	46,31	46,58	46,54	46,69
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	46,53	46,93	46,60	46,55	46,43
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	46,63	46,61	46,39	46,36	46,61
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	46,35	46,61	46,59	46,37	46,47
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	46,52	46,31	46,58	46,54	46,69

Tablo 4.16. 6. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	56,30	57,35	56,96	56,38	57,82
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	61,53	55,61	58,94	57,27	56,12
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	56,01	56,34	57,27	56,64	56,47
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	56,15	58,28	57,34	55,99	56,20
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	56,30	57,35	56,96	56,38	57,82
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	61,53	55,61	58,94	57,27	56,12
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	56,01	56,34	57,27	56,64	56,47
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	56,15	58,28	57,34	55,99	56,20

Tablo 4.17. 6. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	55,27	55,86	55,89	55,90	55,26
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	55,39	54,32	55,45	54,97	54,27
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	54,97	55,97	55,44	54,90	55,25
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	56,20	56,19	55,42	54,36	55,49
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	55,27	55,86	55,89	55,90	55,26
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	55,39	54,32	55,45	54,97	54,27
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	54,97	55,97	55,44	54,90	55,25
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	56,20	56,19	55,42	54,36	55,49

Tablo 4.18. 6. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	46,90	46,50	46,55	46,60	46,62
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	46,71	46,86	46,74	47,04	46,68
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	47,07	46,82	46,54	46,83	46,79
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	46,92	46,47	46,65	47,04	46,60
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	46,90	46,50	46,55	46,60	46,62
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	46,71	46,86	46,74	47,04	46,68
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	47,07	46,82	46,54	46,83	46,79
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	46,92	46,47	46,65	47,04	46,60

Tablo 4.19. 7. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	67,65	68,97	67,24	66,17	67,93
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	68,25	67,50	68,35	70,74	65,78
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	68,06	65,17	66,47	67,53	62,99
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	64,27	66,83	66,23	68,04	66,37
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	67,65	68,97	67,24	66,17	67,93
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	68,25	67,50	68,35	70,74	65,78
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	68,06	65,17	66,47	67,53	62,99
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	64,27	66,83	66,23	68,04	66,37

Tablo 4.20. 7. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	66,25	66,88	66,79	66,85	64,94
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	63,62	65,11	64,24	68,08	64,49
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	65,89	66,11	64,45	66,56	62,77
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	64,01	67,94	65,60	67,72	66,51
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	66,25	66,88	66,79	66,85	64,94
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	63,62	65,11	64,24	68,08	64,49
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	65,89	66,11	64,45	66,56	62,77
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	64,01	67,94	65,60	67,72	66,51

Tablo 4.21. 7. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	49,50	49,75	49,67	49,91	49,52
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	49,45	49,75	49,41	49,72	49,37
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	49,85	49,55	49,42	49,73	49,44
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	49,71	49,50	49,87	49,11	49,41
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	49,50	49,75	49,67	49,91	49,52
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	49,45	49,75	49,41	49,72	49,37
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	49,85	49,55	49,42	49,73	49,44
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	49,71	49,50	49,87	49,11	49,41

Tablo 4.22. 8. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	67,88	72,00	66,37	69,32	68,43
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	67,55	66,25	67,14	69,64	68,45
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	69,01	68,69	67,52	67,29	65,13
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	68,09	66,33	70,87	66,19	70,94
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	67,88	72,00	66,37	69,32	68,43
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	67,55	66,25	67,14	69,64	68,45
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	69,01	68,69	67,52	67,29	65,13
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	68,09	66,33	70,87	66,19	70,94

Tablo 4.23. 8. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	65,07	67,61	64,47	67,66	64,20
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	65,97	64,91	65,39	66,40	62,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	66,09	65,68	64,93	64,20	63,10
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	67,14	64,63	65,01	64,30	65,38
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	65,07	67,61	64,47	67,66	64,20
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	65,97	64,91	65,39	66,40	62,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	66,09	65,68	64,93	64,20	63,10
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	67,14	64,63	65,01	64,30	65,38

Tablo 4.24. 8. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	48,69	48,59	48,63	48,71	48,48
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	48,45	48,48	47,96	48,55	48,79
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	48,83	48,48	48,40	48,69	48,43
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	48,93	48,79	48,76	48,75	48,40
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	48,69	48,59	48,63	48,71	48,48
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	48,45	48,48	47,96	48,55	48,79
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	48,83	48,48	48,40	48,69	48,43
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	48,93	48,79	48,76	48,75	48,40

Tablo 4.25. 9. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	267,28	269,17	262,40	264,38	264,90
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	261,53	263,96	268,23	262,41	265,47
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	262,40	269,24	263,13	261,64	262,99
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	262,99	261,76	270,45	262,47	264,07
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	267,28	269,17	262,40	264,38	264,90
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	261,53	263,96	268,23	262,41	265,47
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	262,40	269,24	263,13	261,64	262,99
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	262,99	261,76	270,45	262,47	264,07

Tablo 4.26. 9. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	260,42	256,62	257,71	254,83	252,28
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	259,07	259,51	259,08	255,05	258,05
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	253,76	260,45	260,65	258,52	254,56
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	256,60	252,32	257,51	257,22	256,01
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	260,42	256,62	257,71	254,83	252,28
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	259,07	259,51	259,08	255,05	258,05
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	253,76	260,45	260,65	258,52	254,56
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	256,60	252,32	257,51	257,22	256,01

Tablo 4.27. 9. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	230,77	233,00	232,60	233,53	230,90
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	232,44	231,54	228,96	233,10	234,03
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	231,04	229,43	230,44	231,32	231,56
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	230,15	232,24	230,91	230,04	232,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	230,77	233,00	232,60	233,53	230,90
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	232,44	231,54	228,96	233,10	234,03
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	231,04	229,43	230,44	231,32	231,56
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	230,15	232,24	230,91	230,04	232,00

Tablo 4.28. 10. Rota seyahat süresi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	259,08	259,98	257,71	258,24	259,07
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	263,72	254,86	265,31	259,78	258,35
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	258,51	263,82	257,41	256,96	259,45
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	260,47	261,02	262,11	262,87	257,14
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	259,08	259,98	257,71	258,24	259,07
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	263,72	254,86	265,31	259,78	258,35
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	258,51	263,82	257,41	256,96	259,45
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	260,47	261,02	262,11	262,87	257,14

Tablo 4.29. 10. Rota seyahat süresi (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

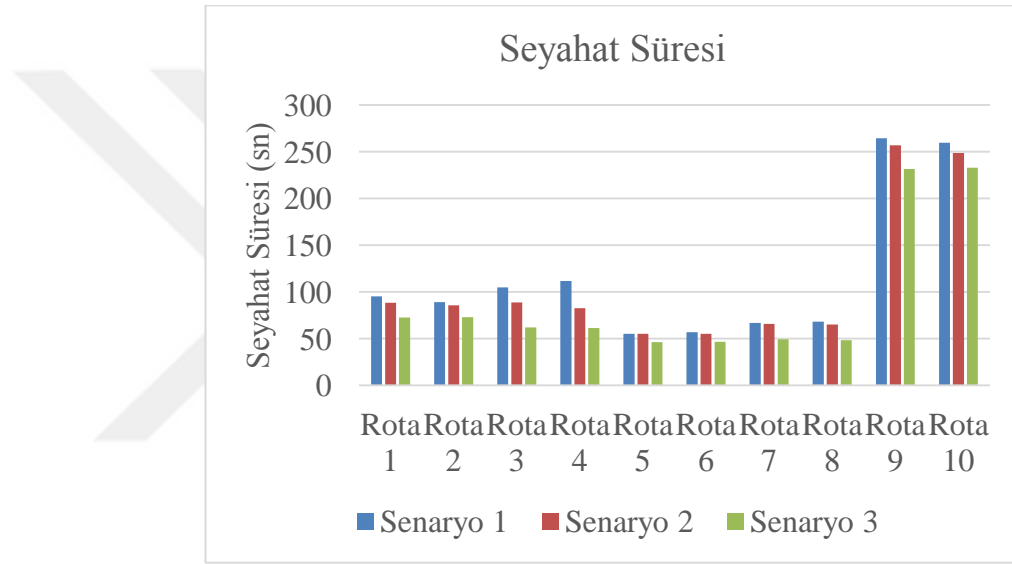
Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	252,03	244,12	243,57	252,10	245,75
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	252,18	243,06	257,40	246,90	253,29
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	255,76	256,18	242,46	244,57	241,06
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	252,46	254,42	242,51	256,22	238,99
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	252,03	244,12	243,57	252,10	245,75
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	252,18	243,06	257,40	246,90	253,29
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	255,76	256,18	242,46	244,57	241,06
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	252,46	254,42	242,51	256,22	238,99

Tablo 4.30. 10. Rota seyahat süresi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	234,83	231,38	232,04	233,62	232,67
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	231,55	233,03	234,33	233,98	230,97
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	232,48	236,01	230,30	232,15	233,26
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	233,55	231,07	233,58	234,96	230,99
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	234,83	231,38	232,04	233,62	232,67
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	231,55	233,03	234,33	233,98	230,97
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	232,48	236,01	230,30	232,15	233,26
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	233,55	231,07	233,58	234,96	230,99

Tablo 4.31. Seyahat süresi simülasyon ortalaması

	Rota 1	Rota 2	Rota 3	Rota 4	Rota 5	Rota 6	Rota 7	Rota 8	Rota 9	Rota 10
Senaryo 1	95,38	89,14	104,93	111,73	55,43	57,05	67,03	68,15	264,54	259,79
Senaryo 2	88,61	85,64	88,9	82,55	55,14	55,34	65,74	65,21	257,01	248,75
Senaryo 3	72,56	73,06	61,97	61,53	46,53	46,75	49,58	48,59	231,5	232,84



Şekil 4.5. Tüm rotalardaki seyahat süresi karşılaştırmaları

Seyahat süresi için 10 farklı rota için mevcut durum haricinde 2 farklı senaryo üretilmiş ve karşılaştırılmıştır.

Rota 1 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %7 ve % 24'lük azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 2 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %4 ve % 18'lik azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 3 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %15 ve % 41'lik azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 4 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %26 ve % 45'lik azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 5 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %1 ve % 16'lık azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 6 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %3 ve % 18'lik azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 7 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %2 ve % 26'lık azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 8 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %4 ve % 29'luk azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 9 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %3 ve % 12'lik azalmalar meydana gelmiştir.

Rota 10 için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %4 ve % 10'luk azalmalar meydana gelmiştir.

Gecikmeler için Yapılan Simülasyon Sonuçları

1. Gecikme Ölçümleri: 1. ve 2. rotalara ait gecikmeler
2. Gecikme Ölçümleri: 3. ve 4. rotalara ait gecikmeler
3. Gecikme Ölçümleri: 5. ve 6. rotalara ait gecikmeler
4. Gecikme Ölçümleri: 7. ve 8. rotalara ait gecikmeler
5. Gecikme Ölçümleri: 9. ve 10. rotalara ait gecikmeler

Tablo 4.32. 1.Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	22,84	22,00	20,15	20,00	21,33
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	19,83	21,15	25,09	22,12	21,60
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	19,64	23,67	21,26	19,92	23,51
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	20,99	20,80	21,36	20,50	21,37
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	22,84	22,00	20,15	20,00	21,33
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	19,83	21,15	25,09	22,12	21,60
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	19,64	23,67	21,26	19,92	23,51
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	20,99	20,80	21,36	20,50	21,37

Tablo 4.33. 1.Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	15,96	15,32	17,15	15,32	15,03
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	15,26	17,53	17,19	14,91	15,87
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	15,77	16,15	16,48	15,34	16,48
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	15,88	16,81	15,75	16,20	16,32
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	15,96	15,32	17,15	15,32	15,03
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	15,26	17,53	17,19	14,91	15,87
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	15,77	16,15	16,48	15,34	16,48
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	15,88	16,81	15,75	16,20	16,32

Tablo 4.34. 1. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,65	0,72	0,65	0,54	0,62
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,63	0,70	0,64	0,62	0,68
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,59	0,67	0,60	0,59	0,59
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,71	0,53	0,64	0,69	0,55
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,65	0,72	0,65	0,54	0,62
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,63	0,70	0,64	0,62	0,68
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,59	0,67	0,60	0,59	0,59
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,71	0,53	0,64	0,69	0,55

Tablo 4.35. 2. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	40,74	48,54	46,27	42,46	37,76
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	36,38	51,97	55,07	92,39	35,22
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	44,83	55,65	38,97	28,66	41,23
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	41,66	61,51	53,28	43,83	40,17
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	40,74	48,54	46,27	42,46	37,76
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	36,38	51,97	55,07	92,39	35,22
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	44,83	55,65	38,97	28,66	41,23
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	41,66	61,51	53,28	43,83	40,17

Tablo 4.36. 2. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	27,29	23,36	25,92	24,84	21,06
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	25,11	30,09	26,89	30,92	23,32
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	23,16	24,88	23,79	20,36	25,84
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	21,95	30,52	24,15	23,27	30,29
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	27,29	23,36	25,92	24,84	21,06
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	25,11	30,09	26,89	30,92	23,32
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	23,16	24,88	23,79	20,36	25,84
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	21,95	30,52	24,15	23,27	30,29

Tablo 4.37. 2. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,31	0,38	0,39	0,32	0,40
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,40	0,37	0,40	0,37	0,34
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,28	0,40	0,32	0,29	0,40
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,29	0,43	0,35	0,39	0,33
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,31	0,38	0,39	0,32	0,40
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,40	0,37	0,40	0,37	0,34
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,28	0,40	0,32	0,29	0,40
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,29	0,43	0,35	0,39	0,33

Tablo 4.38. 3. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	10,28	10,19	9,66	10,38	10,62
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	11,98	9,22	10,98	10,24	10,72
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	9,69	9,94	10,66	9,80	9,54
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	10,43	10,49	11,05	9,69	9,92
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	10,28	10,19	9,66	10,38	10,62
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	11,98	9,22	10,98	10,24	10,72
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	9,69	9,94	10,66	9,80	9,54
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	10,43	10,49	11,05	9,69	9,92

Tablo 4.39. 3. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	9,98	9,55	9,09	9,85	9,97
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	10,02	8,51	9,72	9,24	9,01
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	8,91	10,19	9,79	9,73	9,03
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	9,93	9,63	10,17	9,13	9,46
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	9,98	9,55	9,09	9,85	9,97
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	10,02	8,51	9,72	9,24	9,01
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	8,91	10,19	9,79	9,73	9,03
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	9,93	9,63	10,17	9,13	9,46

Tablo 4.40. 3. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,52	0,51	0,43	0,46	0,45
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,45	0,48	0,48	0,45	0,46
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,50	0,48	0,41	0,38	0,43
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,46	0,33	0,49	0,51	0,40
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,52	0,51	0,43	0,46	0,45
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,45	0,48	0,48	0,45	0,46
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,50	0,48	0,41	0,38	0,43
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,46	0,33	0,49	0,51	0,40

Tablo 4.41. 4. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	19,21	21,96	18,33	18,57	19,99
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	20,27	18,36	19,52	21,63	18,59
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	19,71	18,89	18,96	19,14	15,65
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	17,57	18,01	19,64	18,52	20,28
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	19,21	21,96	18,33	18,57	19,99
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	20,27	18,36	19,52	21,63	18,59
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	19,71	18,89	18,96	19,14	15,65
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	17,57	18,01	19,64	18,52	20,28

Tablo 4.42. 4. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	17,27	18,79	17,62	18,39	16,47
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	17,01	16,71	16,97	18,91	15,09
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	17,58	17,73	16,64	17,35	14,89
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	17,20	18,08	16,89	17,90	18,11
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	17,27	18,79	17,62	18,39	16,47
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	17,01	16,71	16,97	18,91	15,09
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	17,58	17,73	16,64	17,35	14,89
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	17,20	18,08	16,89	17,90	18,11

Tablo 4.43. 4. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,09	0,13	0,08	0,09	0,06
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,07	0,06	0,11
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,10	0,08	0,05	0,12	0,07
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,07	0,09	0,10	0,08	0,10
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,09	0,13	0,08	0,09	0,06
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,07	0,06	0,11
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,10	0,08	0,05	0,12	0,07
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,07	0,09	0,10	0,08	0,10

Tablo 4.44. 5. Gecikme ölçümleri (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	52,22	54,21	49,16	50,19	51,02
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	50,82	48,73	56,04	50,07	51,80
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	49,32	55,58	49,34	49,00	51,33
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	50,04	50,82	56,04	51,53	50,23
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	52,22	54,21	49,16	50,19	51,02
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	50,82	48,73	56,04	50,07	51,80
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	49,32	55,58	49,34	49,00	51,33
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	50,04	50,82	56,04	51,53	50,23

Tablo 4.45. 5. Gecikme ölçümleri (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

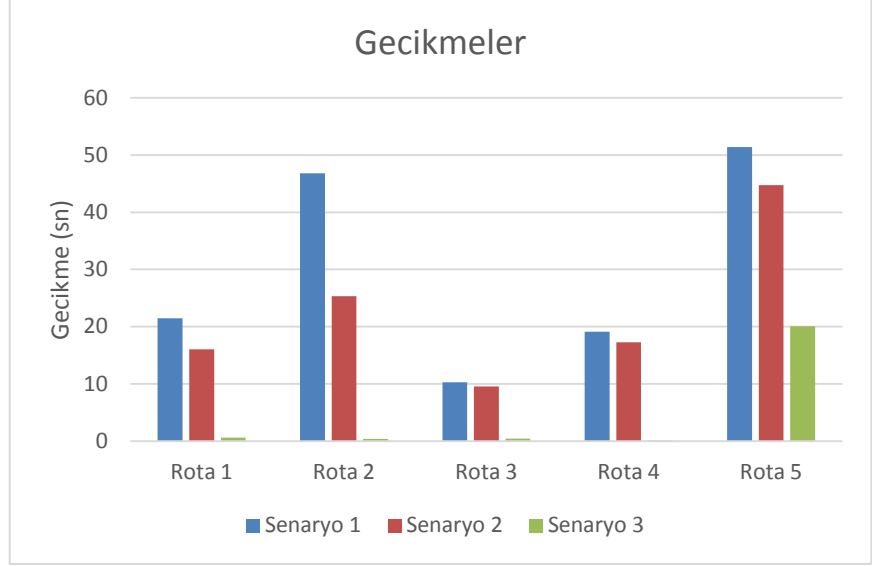
Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	47,42	43,48	44,98	44,34	41,87
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	45,31	45,05	46,56	42,59	44,79
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	42,52	48,68	45,00	44,51	44,16
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	43,91	43,52	46,28	45,84	43,98
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	47,42	43,48	44,98	44,34	41,87
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	45,31	45,05	46,56	42,59	44,79
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	42,52	48,68	45,00	44,51	44,16
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	43,91	43,52	46,28	45,84	43,98

Tablo 4.46. 5. Gecikme ölçümleri (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	20,16	19,90	20,29	21,57	19,86
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	19,82	20,12	19,92	21,77	20,52
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	19,21	20,04	18,14	19,44	20,59
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	19,43	20,71	20,09	19,95	19,45
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	20,16	19,90	20,29	21,57	19,86
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	19,82	20,12	19,92	21,77	20,52
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	19,21	20,04	18,14	19,44	20,59
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	19,43	20,71	20,09	19,95	19,45

Tablo 4.47. Gecikme süresi simülasyon ortalaması

	Rota 1	Rota 2	Rota 3	Rota 4	Rota 5
Senaryo 1	21,46	46,83	10,27	19,14	51,37
Senaryo 2	16,04	25,35	9,55	17,28	44,74
Senaryo 3	0,63	0,36	0,45	0,09	20,05



Şekil 4.6. Tüm rotalardaki gecikme süresi karşılaştırmaları

Gecikme süresi için 5 farklı rotada mevcut durum haricinde 2 farklı senaryo üretilmiş ve karşılaştırılmıştır.

1.ve 2. Rotalara ait gecikmeler için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %25 ve % 97'lik azalmalar meydana gelmiştir.

3.ve 4. Rotalara ait gecikmeler için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %46 ve % 99'lük azalmalar meydana gelmiştir.

5.ve 6. Rotalara ait gecikmeler için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %7 ve % 96'lık azalmalar meydana gelmiştir.

7.ve 8. Rotalara ait gecikmeler için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %10 ve % 100'lük azalmalar meydana gelmiştir.

9.ve 10. Rotalara ait gecikmeler için mevcut durumla(Senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında; sırasıyla %13 ve % 61'lik azalmalar meydana gelmiştir.

Kuyruk Uzunluğu için Yapılan Simülasyon Sonuçları

1. Kuyruk Uzunluğu: Yıldız Kavşağı Doğu Kolunda yapılan ölçüm

2. Kuyruk Uzunluğu: Yıldız Kavşağı Kuzey Kolunda yapılan ölçüm

3. Kuyruk Uzunluğu: Yıldız Kavşağı Batı Kolunda yapılan ölçüm
4. Kuyruk Uzunluğu: Yıldız Kavşağı Güney Kolunda yapılan ölçüm
5. Kuyruk Uzunluğu: Nedim Muratoğlu Kavşağı Doğu Kolunda yapılan ölçüm
6. Kuyruk Uzunluğu: Nedim Muratoğlu Kavşağı Kuzey Kolunda yapılan ölçüm
7. Kuyruk Uzunluğu: Nedim Muratoğlu Kavşağı Batı Kolunda yapılan ölçüm
8. Kuyruk Uzunluğu: Nedim Muratoğlu Kavşağı Güney Kolunda yapılan ölçüm
9. Kuyruk Uzunluğu: Ergen Kavşağı Doğu Kolunda yapılan ölçüm

Tablo 4.48. 1. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	18,86	18,52	16,47	15,09	18,24
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	14,55	16,27	23,19	18,06	18,64
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	14,62	19,95	17,59	16,28	18,86
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	15,55	15,25	16,15	16,10	17,60
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	18,86	18,52	16,47	15,09	18,24
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	14,55	16,27	23,19	18,06	18,64
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	14,62	19,95	17,59	16,28	18,86
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	15,55	15,25	16,15	16,10	17,60

Tablo 4.49. 1. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	9,68	9,80	10,81	9,97	9,14
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	9,15	11,66	13,30	9,60	10,75
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	9,92	10,37	11,21	10,72	10,73
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	9,92	10,60	9,41	11,38	10,88
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	9,68	9,80	10,81	9,97	9,14
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	9,15	11,66	13,30	9,60	10,75
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	9,92	10,37	11,21	10,72	10,73
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	9,92	10,60	9,41	11,38	10,88

Tablo 4.50. 1. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.51. 2. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	29,56	28,15	34,97	34,96	22,87
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	19,32	22,49	50,48	108,22	21,83
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	15,41	36,37	24,13	15,45	35,58
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	21,61	48,60	27,46	28,82	21,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	29,56	28,15	34,97	34,96	22,87
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	19,32	22,49	50,48	108,22	21,83
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	15,41	36,37	24,13	15,45	35,58
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	21,61	48,60	27,46	28,82	21,00

Tablo 4.52. 2. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	20,36	16,01	19,11	19,05	12,70
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	15,22	26,84	16,89	23,52	17,57
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	13,89	18,27	14,70	12,54	20,54
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	15,58	26,06	17,93	15,49	23,44
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	20,36	16,01	19,11	19,05	12,70
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	15,22	26,84	16,89	23,52	17,57
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	13,89	18,27	14,70	12,54	20,54
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	15,58	26,06	17,93	15,49	23,44

Tablo 4.53. 2. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.54. 3. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	5,28	4,97	4,32	4,91	4,82
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	5,29	4,38	6,80	5,19	4,85
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	4,42	5,48	4,69	4,22	6,27
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	5,47	4,45	5,37	4,92	5,26
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	5,28	4,97	4,32	4,91	4,82
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	5,29	4,38	6,80	5,19	4,85
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	4,42	5,48	4,69	4,22	6,27
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	5,47	4,45	5,37	4,92	5,26

Tablo 4.55. 3. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	5,28	4,97	4,32	4,91	4,82
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	5,29	4,38	6,80	5,19	4,85
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	4,42	5,48	4,69	4,22	6,27
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	5,47	4,45	5,37	4,92	5,26
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	5,28	4,97	4,32	4,91	4,82
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	5,29	4,38	6,80	5,19	4,85
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	4,42	5,48	4,69	4,22	6,27
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	5,47	4,45	5,37	4,92	5,26

Tablo 4.56. 3. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.57. 4. Kuyruk Uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut Durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	23,53	38,13	22,11	21,69	24,46
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	24,41	54,08	20,47	33,93	21,66
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	44,11	39,93	22,32	17,99	15,63
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	32,84	43,05	48,12	32,61	28,19
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	23,53	38,13	22,11	21,69	24,46
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	24,41	54,08	20,47	33,93	21,66
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	44,11	39,93	22,32	17,99	15,63
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	32,84	43,05	48,12	32,61	28,19

Tablo 4.58. 4. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	10,10	9,76	9,29	9,21	10,58
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	10,18	10,48	13,36	12,38	8,82
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	10,40	9,53	10,84	8,06	9,21
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	7,46	14,54	9,94	10,15	9,29
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	10,10	9,76	9,29	9,21	10,58
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	10,18	10,48	13,36	12,38	8,82
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	10,40	9,53	10,84	8,06	9,21
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	7,46	14,54	9,94	10,15	9,29

Tablo 4.59. 4. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.60. 5. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	3,77	3,64	3,12	4,06	3,05
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	2,70	3,43	3,84	3,51	4,07
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	3,05	3,59	3,60	3,19	3,49
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	3,98	3,42	3,67	3,46	3,07
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	3,77	3,64	3,12	4,06	3,05
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	2,70	3,43	3,84	3,51	4,07
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	3,05	3,59	3,60	3,19	3,49
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	3,98	3,42	3,67	3,46	3,07

Tablo 4.61. 5. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	5,24	4,57	4,00	4,79	4,49
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	4,54	4,43	5,26	4,93	5,01
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	4,29	4,90	4,97	4,93	4,33
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	5,23	4,39	5,31	4,77	4,73
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	5,24	4,57	4,00	4,79	4,49
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	4,54	4,43	5,26	4,93	5,01
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	4,29	4,90	4,97	4,93	4,33
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	5,23	4,39	5,31	4,77	4,73

Tablo 4.62. 5. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.63. 6. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	2,04	2,02	1,59	1,48	1,58
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	2,00	1,94	1,39	1,68	1,69
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	1,80	1,27	1,23	1,64	1,24
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	1,41	1,29	1,60	2,11	1,19
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	2,04	2,02	1,59	1,48	1,58
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	2,00	1,94	1,39	1,68	1,69
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	1,80	1,27	1,23	1,64	1,24
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	1,41	1,29	1,60	2,11	1,19

Tablo 4.64. 6. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	2,04	1,97	1,43	1,33	1,44
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	1,82	1,86	1,30	1,55	1,64
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	1,80	1,16	1,17	1,65	1,18
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	1,42	1,34	1,53	2,17	1,16
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	2,04	1,97	1,43	1,33	1,44
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	1,82	1,86	1,30	1,55	1,64
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	1,80	1,16	1,17	1,65	1,18
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	1,42	1,34	1,53	2,17	1,16

Tablo 4.65. 6. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.66. 7. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	2,33	2,22	2,61	2,42	2,03
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	3,52	1,73	3,83	2,16	2,13
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	2,08	2,56	2,05	2,48	2,11
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	2,24	2,23	2,87	1,92	2,03
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	2,33	2,22	2,61	2,42	2,03
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	3,52	1,73	3,83	2,16	2,13
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	2,08	2,56	2,05	2,48	2,11
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	2,24	2,23	2,87	1,92	2,03

Tablo 4.67. 7. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	2,58	2,68	2,95	2,82	2,99
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	3,02	2,40	3,15	2,27	2,40
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	2,48	2,84	2,70	2,90	2,60
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	3,02	2,61	3,34	2,21	2,50
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	2,58	2,68	2,95	2,82	2,99
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	3,02	2,40	3,15	2,27	2,40
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	2,48	2,84	2,70	2,90	2,60
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	3,02	2,61	3,34	2,21	2,50

Tablo 4.68. 7. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.69. 8. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	2,03	1,84	1,60	1,52	1,59
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	1,60	1,65	1,67	1,47	1,78
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	1,62	2,04	1,42	1,72	1,12
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	1,24	1,04	1,29	1,16	1,65
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	2,03	1,84	1,60	1,52	1,59
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	1,60	1,65	1,67	1,47	1,78
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	1,62	2,04	1,42	1,72	1,12
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	1,24	1,04	1,29	1,16	1,65

Tablo 4.70. 8. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	2,24	1,99	1,79	1,71	1,71
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	1,72	1,84	1,84	1,68	1,94
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	1,73	2,23	1,60	1,85	1,29
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	1,45	1,17	1,43	1,27	1,78
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	2,24	1,99	1,79	1,71	1,71
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	1,72	1,84	1,84	1,68	1,94
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	1,73	2,23	1,60	1,85	1,29
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	1,45	1,17	1,43	1,27	1,78

Tablo 4.71. 8. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 4.72. 9. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	5,90	6,61	5,47	6,19	5,63
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	5,49	5,88	6,33	5,52	6,58
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	5,39	5,88	5,74	5,64	5,94
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	6,36	6,01	6,36	6,26	5,60
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	5,90	6,61	5,47	6,19	5,63
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	5,49	5,88	6,33	5,52	6,58
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	5,39	5,88	5,74	5,64	5,94
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	6,36	6,01	6,36	6,26	5,60

Tablo 4.73. 9. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

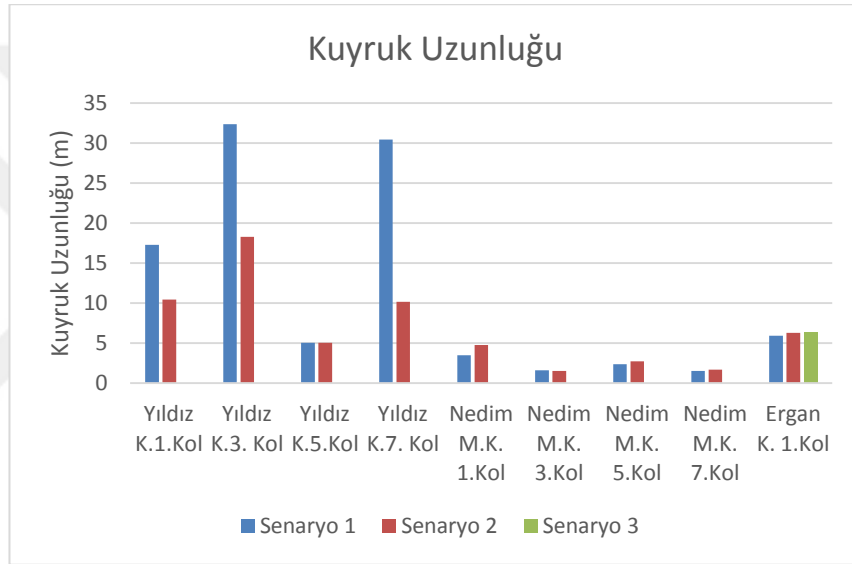
Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	6,76	6,51	5,77	6,01	6,12
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	6,41	5,58	6,78	6,48	7,20
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	5,99	6,18	6,72	6,23	5,87
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	6,59	5,76	6,32	6,01	6,26
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	6,76	6,51	5,77	6,01	6,12
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	6,41	5,58	6,78	6,48	7,20
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	5,99	6,18	6,72	6,23	5,87
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	6,59	5,76	6,32	6,01	6,26

Tablo 4.74. 9. Kuyruk uzunluğu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	6,31	6,20	6,56	6,20	6,12
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	5,88	6,52	6,13	6,28	7,36
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	5,91	5,83	5,89	6,75	6,63
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	6,07	6,35	6,58	5,61	6,71
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	6,31	6,20	6,56	6,20	6,12
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	5,88	6,52	6,13	6,28	7,36
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	5,91	5,83	5,89	6,75	6,63
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	6,07	6,35	6,58	5,61	6,71

Tablo 4.75. Kuyruk uzunluğu simülasyon ortalaması

	Yıldız K.1.Kol	Yıldız K.3. Kol	Yıldız K.5.Kol	Yıldız K.7. Kol	Nedim M.K. 1.Kol	Nedim M.K. 3.Kol	Nedim M.K. 5.Kol	Nedim M.K. 7.Kol	Ergan K. 1.Kol
Senaryo 1	17,29	32,36	5,07	30,46	3,49	1,61	2,38	1,55	5,94
Senaryo 2	10,45	18,29	5,07	10,18	4,76	1,55	2,72	1,71	6,28
Senaryo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	6,29



Şekil 4.7. Tüm rotalardaki kuyruk uzunluklarının karşılaştırmaları

1. Kuyruk uzunluğu Yıldız Kavşağı doğu kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %40 ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
2. Kuyruk uzunluğu Yıldız Kavşağı kuzey kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %43 ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
3. Kuyruk uzunluğu Yıldız Kavşağı batı kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %0 ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.

4. Kuyruk uzunluğu Yıldız Kavşaağı gúney kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %67 ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
5. Kuyruk uzunluğu Nedim Muradoğlu doğu kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %36' lık artış ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
6. Kuyruk uzunluğu Nedim Muradoğlu kuzey kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %4 ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
7. Kuyruk uzunluğu Nedim Muradoğlu batı kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %14' lük artış ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
8. Kuyruk uzunluğu Nedim Muradoğlu gúney kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında sırasıyla %10' luk artış ve %100' lük azalma meydana gelmiştir.
9. Kuyruk uzunluğu Ergen Kavşaağı doğu kolunda yapılan ölçüm mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırıldığında ikisi için de %6' lık artış meydana gelmiştir.

Emisyon sonuçları

Yıldız Kavşağı

Tablo 4.76. 1. CO Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	1,02	1,14	1,04	1,04	1,00
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,93	1,20	1,23	1,51	0,98
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	1,06	1,26	0,98	0,85	1,04
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	1,03	1,32	1,20	1,07	0,99
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	1,02	1,14	1,04	1,04	1,00
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,93	1,20	1,23	1,51	0,98
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	1,06	1,26	0,98	0,85	1,04
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	1,03	1,32	1,20	1,07	0,99

Tablo 4.77. 1. CO Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	1,06	0,88	1,23	0,94	0,75
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	1,03	1,33	1,11	0,83	1,02
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,75	0,79	0,98	0,85	0,97
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,82	1,19	0,99	0,91	1,36
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	1,06	0,88	1,23	0,94	0,75
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	1,03	1,33	1,11	0,83	1,02
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,75	0,79	0,98	0,85	0,97
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,82	1,19	0,99	0,91	1,36

Tablo 4.78. 1. CO Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,29	0,28	0,28
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,28	0,28	0,27
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,29	0,28	0,28
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,27	0,28	0,28	0,28	0,27

Tablo 4.79. 1. NOx Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,20	0,22	0,20	0,20	0,19
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,18	0,23	0,24	0,29	0,19
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,21	0,24	0,19	0,17	0,20
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,20	0,26	0,23	0,21	0,19
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,20	0,22	0,20	0,20	0,19
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,18	0,23	0,24	0,29	0,19
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,21	0,24	0,19	0,17	0,20
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,20	0,26	0,23	0,21	0,19

Tablo 4.80. 1. NOx Emisyonu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,21	0,17	0,24	0,18	0,15
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,20	0,26	0,22	0,16	0,20
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,15	0,15	0,19	0,17	0,19
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,16	0,23	0,19	0,18	0,27
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,21	0,17	0,24	0,18	0,15
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,20	0,26	0,22	0,16	0,20
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,15	0,15	0,19	0,17	0,19
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,16	0,23	0,19	0,18	0,27

Tablo 4.81. 1. NOx Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Tablo 4.82. 1. Uçucu Organik Bileşenler (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,24	0,26	0,24	0,24	0,23
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,22	0,28	0,29	0,35	0,23
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,25	0,29	0,23	0,20	0,24
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,24	0,31	0,28	0,25	0,23
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,24	0,26	0,24	0,24	0,23
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,22	0,28	0,29	0,35	0,23
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,25	0,29	0,23	0,20	0,24
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,24	0,31	0,28	0,25	0,23

Tablo 4.83. 1. Uçucu Organik Bileşenler (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,25	0,20	0,28	0,22	0,17
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,24	0,31	0,26	0,19	0,24
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,17	0,18	0,23	0,20	0,23
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,19	0,28	0,23	0,21	0,32
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,25	0,20	0,28	0,22	0,17
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,24	0,31	0,26	0,19	0,24
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,17	0,18	0,23	0,20	0,23
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,19	0,28	0,23	0,21	0,32

Tablo 4.84. 1. Uçucu Organik Bileşenler (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06

Tablo 4.85. 1. Yakıt Tüketimi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	55,30	61,77	56,17	56,21	54,20
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	50,61	64,95	66,73	81,98	52,88
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	57,53	68,13	52,88	45,99	56,09
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	55,94	71,50	65,18	58,10	53,63
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	55,30	61,77	56,17	56,21	54,20
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	50,61	64,95	66,73	81,98	52,88
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	57,53	68,13	52,88	45,99	56,09
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	55,94	71,50	65,18	58,10	53,63

Tablo 4.86. 1. Yakıt Tüketimi (VOC) (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	57,53	47,65	66,50	50,87	40,46
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	55,72	71,88	60,33	44,97	55,00
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	40,42	43,00	53,33	45,95	52,61
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	44,59	64,46	53,52	49,09	73,77
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	57,53	47,65	66,50	50,87	40,46
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	55,72	71,88	60,33	44,97	55,00
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	40,42	43,00	53,33	45,95	52,61
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	44,59	64,46	53,52	49,09	73,77

Tablo 4.87. 1. Yakıt Tüketimi (VOC) (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	14,80	15,40	14,69	15,14	14,88
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	14,76	14,99	15,52	15,18	15,29
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	14,61	15,06	14,91	14,46	15,22
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	14,72	15,25	15,22	15,06	14,76
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	14,80	15,40	14,69	15,14	14,88
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	14,76	14,99	15,52	15,18	15,29
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	14,61	15,06	14,91	14,46	15,22
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	14,72	15,25	15,22	15,06	14,76

Nedim Muradoğlu Kavşadı

Tablo 4.88. 2. CO Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,41	0,40	0,38	0,39	0,38
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,43	0,39	0,40	0,39	0,41
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,37	0,37	0,38	0,38	0,36
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,37	0,36	0,40	0,38	0,36
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,41	0,40	0,38	0,39	0,38
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,43	0,39	0,40	0,39	0,41
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,37	0,37	0,38	0,38	0,36
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,37	0,36	0,40	0,38	0,36

Tablo 4.89. 2. CO Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,36	0,40	0,51	0,40	0,36
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,67	0,34	0,34	0,33	0,45
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,57	0,38	0,31	0,43	0,43
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,43	0,38	0,40	0,43	0,40
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,36	0,40	0,51	0,40	0,36
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,67	0,34	0,34	0,33	0,45
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,57	0,38	0,31	0,43	0,43
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,43	0,38	0,40	0,43	0,40

Tablo 4.90. 2. CO Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16

Tablo 4.91. 2. NOx Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07

Tablo 4.92. 2. NOx Emisyonu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,07	0,08	0,10	0,08	0,07
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,13	0,07	0,07	0,07	0,09
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,11	0,07	0,06	0,08	0,08
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,07	0,08	0,10	0,08	0,07
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,13	0,07	0,07	0,07	0,09
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,11	0,07	0,06	0,08	0,08
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08

Tablo 4.93. 2. NOx Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Tablo 4.94. 2. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08

Tablo 4.95. 2. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,08	0,09	0,12	0,09	0,08
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,16	0,08	0,08	0,08	0,10
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,13	0,09	0,07	0,10	0,10
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,08	0,09	0,12	0,09	0,08
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,16	0,08	0,08	0,08	0,10
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,13	0,09	0,07	0,10	0,10
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09

Tablo 4.96. 2. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Tablo 4.97. 2. Yakıt Tüketimi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	22,03	21,39	20,74	21,20	20,67
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	23,39	21,12	21,80	21,01	22,18
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	20,02	20,10	20,33	20,44	19,64
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	20,29	19,68	21,80	20,48	19,72
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	22,03	21,39	20,74	21,20	20,67
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	23,39	21,12	21,80	21,01	22,18
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	20,02	20,10	20,33	20,44	19,64
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	20,29	19,68	21,80	20,48	19,72

Tablo 4.98. 2. Yakıt Tüketimi (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	19,61	21,46	27,44	21,69	19,68
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	36,30	18,62	18,28	18,13	24,22
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	31,00	20,33	16,92	23,47	23,05
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	23,05	20,67	21,92	23,32	21,65
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	19,61	21,46	27,44	21,69	19,68
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	36,30	18,62	18,28	18,13	24,22
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	31,00	20,33	16,92	23,47	23,05
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	23,05	20,67	21,92	23,32	21,65

Tablo 4.99. 2. Yakıt Tüketimi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	9,35	9,05	8,93	9,08	8,78
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	9,24	9,08	9,35	9,01	9,24
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	8,74	8,67	8,82	8,86	8,97
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	8,93	8,63	9,24	9,05	8,59
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	9,35	9,05	8,93	9,08	8,78
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	9,24	9,08	9,35	9,01	9,24
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	8,74	8,67	8,82	8,86	8,97
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	8,93	8,63	9,24	9,05	8,59

Ergan Kavşığı

Tablo 4.100. 3. CO Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,47	0,44	0,44	0,46	0,45
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,47	0,46	0,47
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,44	0,45	0,46	0,46	0,45
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,46	0,45	0,44
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,47	0,44	0,44	0,46	0,45
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,47	0,46	0,47
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,44	0,45	0,46	0,46	0,45
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,46	0,45	0,44

Tablo 4.101. 3. CO Emisyonu (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,48	0,44	0,44	0,45	0,45
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,46	0,44	0,47	0,46	0,47
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,44	0,45	0,46	0,46	0,45
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,46	0,45	0,44
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,48	0,44	0,44	0,45	0,45
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,46	0,44	0,47	0,46	0,47
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,44	0,45	0,46	0,46	0,45
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,46	0,45	0,44

Tablo 4.102. 3. CO Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,47	0,43	0,45	0,46	0,46
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,46	0,45	0,46	0,47	0,47
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,44	0,45	0,45	0,47	0,46
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,46	0,44	0,44
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,47	0,43	0,45	0,46	0,46
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,46	0,45	0,46	0,47	0,47
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,44	0,45	0,45	0,47	0,46
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,45	0,44	0,46	0,44	0,44

Tablo 4.103. 3. NOx Emisyonu (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Tablo 4.104. 3. NOx Emisyonu (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Tablo 4.105. 3. NOx Emisyonu (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Tablo 4.106. 3. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10

Tablo 4.107. 3. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 2(Göbeksiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10

Tablo 4.108. 3. Uçucu Organik Bileşenler (VOC) (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10

Tablo 4.109. 3. Yakıt Tüketimi (Senaryo 1(Mevcut durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	25,59	24,03	23,88	24,68	24,53
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	24,41	23,73	25,66	24,75	25,32
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	24,00	24,22	24,68	24,87	24,56
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	24,19	23,73	25,09	24,19	23,77
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	25,59	24,03	23,88	24,68	24,53
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	24,41	23,73	25,66	24,75	25,32
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	24,00	24,22	24,68	24,87	24,56
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	24,19	23,73	25,09	24,19	23,77

Tablo 4.110. 3. Yakıt Tüketimi (Senaryo 2(Göbezsiz durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	25,85	23,96	23,88	24,53	24,45
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	24,64	23,66	25,59	25,13	25,59
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	23,81	24,38	25,06	24,98	24,64
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	24,34	23,66	24,79	24,22	23,96
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	25,85	23,96	23,88	24,53	24,45
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	24,64	23,66	25,59	25,13	25,59
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	23,81	24,38	25,06	24,98	24,64
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	24,34	23,66	24,79	24,22	23,96

Tablo 4.111. 3. Yakıt Tüketimi (Senaryo 3(Roundabout durum))

Simülasyon No	1	2	3	4	5
Ortalama (sn)	25,62	23,54	24,26	24,79	24,83
Simülasyon No	6	7	8	9	10
Ortalama (sn)	24,94	24,26	25,09	25,21	25,55
Simülasyon No	11	12	13	14	15
Ortalama (sn)	23,66	24,11	24,56	25,55	24,83
Simülasyon No	16	17	18	19	20
Ortalama (sn)	24,22	24,00	24,83	24,00	23,88
Simülasyon No	21	22	23	24	25
Ortalama (sn)	25,62	23,54	24,26	24,79	24,83
Simülasyon No	26	27	28	29	30
Ortalama (sn)	24,94	24,26	25,09	25,21	25,55
Simülasyon No	31	32	33	34	35
Ortalama (sn)	23,66	24,11	24,56	25,55	24,83
Simülasyon No	36	37	38	39	40
Ortalama (sn)	24,22	24,00	24,83	24,00	23,88

Tablo 4.112. Yıldız Kavşağı emisyon ve yakıt tüketimi

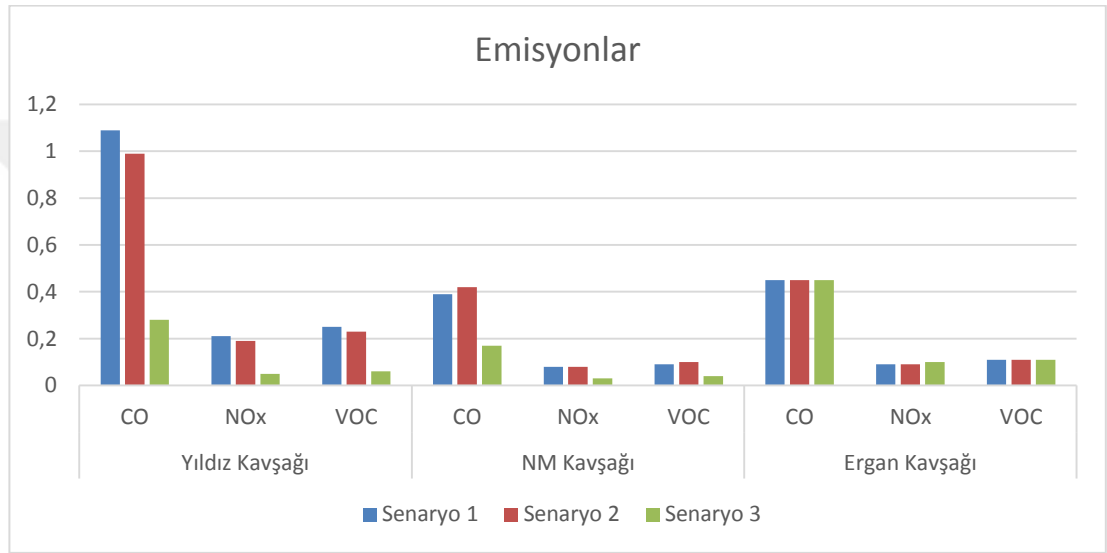
	Yıldız Kavşağı			
	CO	NOx	VOC	Yakıt Tüketimi
Senaryo 1	1,09	0,21	0,25	59,29
Senaryo 2	0,99	0,19	0,23	53,58
Senaryo 3	0,28	0,05	0,06	15

Tablo 4.113. N.M. Kavşağı emisyon ve yakıt tüketimi

	NM Kavşağı			
	CO	NOx	VOC	Yakıt Tüketimi
Senaryo 1	0,39	0,08	0,09	20,9
Senaryo 2	0,42	0,08	0,1	22,54
Senaryo 3	0,17	0,03	0,04	8,98

Tablo 4.114. Ergan Kavşağı emisyon ve yakıt tüketimi

	Ergan Kavşağı			Yakıt Tüketimi
	CO	NOx	VOC	
Senaryo 1	0,45	0,09	0,11	24,49
Senaryo 2	0,45	0,09	0,11	24,56
Senaryo 3	0,45	0,1	0,11	24,59



Şekil 4.8. Tüm kavşaklardaki emisyon karşılaştırmaları

Yıldız Kavşağındaki CO emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %9 ve %74' lük azalma meydana geldiği görülmüştür.

Nedim Muradoğlu Kavşağındaki CO emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %8' lik artış ve %56' lık azalma meydana geldiği görülmüştür.

Ergan Kavşağındaki CO emisyon için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve değişim meydana gelmediği görülmüştür.

Yıldız Kavşağındaki NOx emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %10 ve %76'lık azalma meydana geldiği görülmüştür.

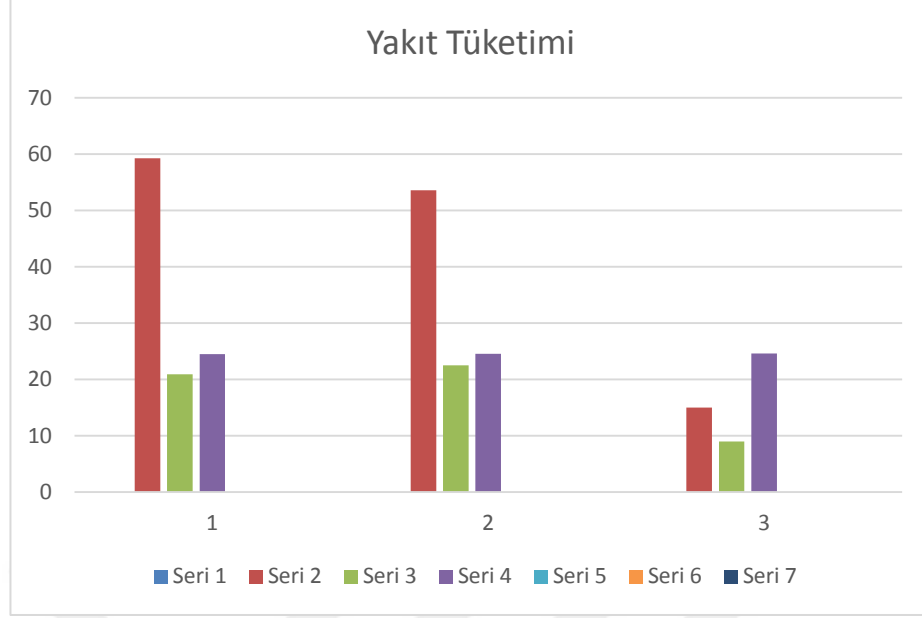
Nedim Muradoğlu Kavşağındaki NOx emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve senaryo 2 de değişiklik olmadığı, senaryo 3 te %63'lük azalma meydana geldiği görülmüştür.

Ergan Kavşağındaki NOx emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve senaryo 2 de değişiklik olmadığı, senaryo 3 te %11'lik artış meydana geldiği görülmüştür.

Yıldız Kavşağındaki VOC emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %8 ve %76'lık azalma meydana geldiği görülmüştür.

Nedim Muradoğlu Kavşağındaki VOC emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %11'lik artış ve %56'lık azalma meydana geldiği görülmüştür.

Ergan Kavşağındaki VOC emisyonu için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve iki senaryo için değişiklik olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.9. Tüm kavşaklardaki yakıt tüketiminin karşılaştırılması

Yıldız Kavşağındaki yakıt tüketimi için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %10 ve %75' lik azalma meydana geldiği görülmüştür.

Nedim Muradoğlu Kavşağındaki yakıt tüketimi için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve sırasıyla %8' lik artış ve %57' lik azalma meydana geldiği görülmüştür.

Ergan Kavşağındaki yakıt tüketimi için mevcut durumla (senaryo 1), senaryo 2 ve senaryo 3 karşılaştırılmış ve değişim meydana gelmediği görülmüştür.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı, Erzincan'da 2015 yılında kentin batı girişinde konumlandırılmış olan Erzincanpark Alışveriş Merkezi hizmete açılmış ve çekim merkezi olmasından dolayı ek bir trafik yükü oluşturmuştur. Erzincanpark Alışveriş Merkezinin açılmasına paralel olarak artan motorlu taşıt trafiği ve hareketlilik ile kent içi ulaşımda yaşanan sorunların ve yetersizliklerin tespit edilerek muhtemel çözüm ve öneriler geliştirmektir.

Bu çalışma kapsamında trafik etki analizi yöntemi kullanılarak, bu yöntem kapsamında kavşak noktalarındaki trafik sayımları, sinyal optimizasyonu, seyahat süresi, kuyruk uzunluğu, gecikme, CO, NO_x, VOC emisyonları ve yakıt tüketimi değerleri incelenmiştir.

Çalışma koridorunda ki tüm kavşaklar sinyalize kavşak (senaryo 1) olup, bu kavşakların, göbeksiz (senaryo 2) ve modern dönel kavşak (senaryo 3) olması durumları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmen elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Yıldız Kavşağı ele alındığında;

Mevcut durum, senaryo 2 ve senaryo 3' le karşılaştırıldığında, bu kavşağın modern dönel kavşak olarak tasarlanması durumunda seyahat süresinde azalma olduğu, gecikme ve kuyruk uzunluğu meydana gelmediği, yakıt tüketiminin %75 oranında azaldığı ve hava kirliliğinde azalma olduğu görülmüştür.

Nedim Muradoğlu Kavşağı ele alındığında;

Mevcut durum, senaryo 2 ve senaryo 3' le karşılaştırıldığında, bu kavşağın modern dönel kavşak olarak tasarlanması durumunda seyahat süresinde azalma olduğu, gecikme ve kuyruk uzunluğu meydana gelmediği, yakıt tüketiminin %57 oranında azaldığı ve hava kirliliğinde azalma olduğu görülmüştür.

Ergan Kavşağı ele alındığında;

Mevcut durum, senaryo 2 ve senaryo 3' le karşılaştırıldığında, kuyruk uzunluğu, yakıt tüketimi ve hava kirliliğinde herhangi bir değişim olmadığı görülmüştür.

Tüm koridor ele alındığında;

Optimum durumun sağlanması için Yıldız Kavşağı ve Nedim Muradoğlu Kavşağı'nın modern dönel kavşak olarak tasarlanması gerektiği görölmüştür. Bu kavşaklar için ikinci en iyi durum, göbeksiz kavşak olma durumunda elde edilmiştir.

Ergan Kavşağı'nın ise sinyalize, göbeksiz ve modern dönel kavşak olmak üzere 3 farklı şekilde tasarlanmasında incelenen parametrelerde değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Abu-Eisheh S.A. and Ghanim M.S., (2012) “Managing Transportation for Sustainable Built Environment By Developing A Traffic Systems Management Course”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 102 499–507.
- Ağaoğlu M. N., (2009) “Trafik Sayımları, Bölge Nüfusları ve Bölgeler Arası Uzaklıkları Kullanarak Başlangıç-Son Matrisi Tahmini”, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. Cilt 24, No 1, 129-136.
- Akmaz M., (2012) “Konya’nın Önemli Sinyalize Kavşaklarının Bilgisayar Programı ile İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi*, Konya.
- Aksoy, G., (2012) “Bağ Yolculuk Sürelerinin Ölçüm ve Modelleme Kapsamında İrdelenmesi”, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, 107s.
- Anonymous, (1985) “National Cooperative Highway Research Program Report 279, Intersection Channelization Design Guide”, *National Research Council*, Washington D.C.
- Asamer J., Zuylen H.J. and Heilmann B.,(2012) “Calibrating car-following parameters for snowy road conditions in the microscopic traffic simulator VISSIM”, *The Institution of Engineering and Technology* doi: 10.1049/iet-its.2011.0193.
- “Crossing at Signalized Intersection”,(2012) *8th International Conference on Traffic and Transportation Studies*, Changsha, China, August 1–3.
- Çalışkanelli S.P., (2006) “Yakın Mesafeli Sinyalize Kavşaklarla Kontrolsüz Kavşak Etkileşimleri” Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir.
- Çevik, O., (2010) “Sinyalize Kavşak Yaklaşımlarındaki Şerit Seçim Davranışlarının Modellenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi*, 75s.
- Eraslan O., (2008) “Işıklı Kavşaklarda Amerikan ve Avustralya Yöntemleri İle Gecikme Analizi ve Örnek Bir Kavşak Çözümü” Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.
- Farahani, R. Z., Miandoabchi, E., Szeto, W.Y. and Rashidi, H., “A review of urban transportation network design problems” *European Journal of Operational Research* 229 (2013) 281–302 (2013).
- Fatima E. and Kumar R., (2014) “Introduction of public bus transit in Indian cities.” Civil Engineering Department, S.V. *National Institute of Technology*, Surat 395007, India *International Journal of Sustainable Built Environment* 3, 27–34.

- Güldamlası G., (2007) “Tek Yön Sistemlerinin Çift Yöne Dönüştürülmesinin Sonuçları ve Performans Analizleri Üzerine Araştırma (Balıkesir ve İzmir Örnekleri)”, Yüksek Lisans Tezi, **Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi**, Balıkesir.
- Gülgeç İ., (1998) “Ulaşım Planlaması” **Özsan Matbaacılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti**, 256s, Ankara.
- Haldenbilen, S., Murat, Y. Ş., Baykan, N. ve Meriç, N.,(1999) “Kentlerde Otopark Sorunu: Denizli Örneği,” **Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 1099-1108.
- Helinga, B.R., (1994) “Estimating dynamic origin-destination demands from link and probe counts” *PhD Thesis, Queen’s University*, Canada.
- Highway Capacity Manual,(2000) “Transportation Research Board”, **National Research Council** Washington, 1189 p.
- Huang F., Liu P. and Wang W., (2012). “Identifying if VISSIM simulation model and SSAM provide reasonable estimates for field measured traffic conflicts at signalized intersections.”, **Accident Analysis and Prevention** **50** 1014– 1024.
- Jiang Z., Zhang C. and Xia Y., (2014). “Travel Time Prediction Model for Urban Road Network Based on Multi-source Data.” **Procedia - Social and Behavioral Sciences** **138** 811 – 818.
- Keita M. Y., and Saito M., (2011), “Evaluation of the IQA Delay Estimation Method”, **6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service Stockholm**, 792-802.
- KGM. 2005. Karayolu Tasarım El Kitabı, 297s Aralık.
- Koç H., (2010). “Eşdüzey Kavşaklardan Katlı Kavşaklara Geçiş Örnekleri ve Uygunluklarının Değerlendirilmesi.” Yüksek Lisans Tezi, **Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul**.
- Lin D., Yang X. and Gao C., (2013). “VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China.” **Procedia - Social and Behavioral Sciences** **96** 461 – 472
- Murat Y. Ş., (1996) , “Denizli Şehirçi Kavşaklarındaki Trafik Akımlarının Bilgisayarla İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi**, 108s.
- Murat. Y.Ş., (2012). Trafik Mühendisliği Ders Notları **Pamukkale Üniversitesi**. Denizli
- Otkovic I.I., Tollazzi T. and Sraml M., (2013). “Calibration of microsimulation traffic model using neural network approach.” **Expert Systems with Applications** **40**, 5965-5974.

- Roess, R. P., Prassas, E. S., and Mcshane W, R., (2004), Traffic Engineering (3rd edition), *Pearson Higher Education*, 786p.
- Roess, R. P., Prassas, E. S., and Mcshane W, R., (2011), Traffic Engineering (4th edition), *Pearson Higher Education*, 734p.
- Özdirim, M., (1994), Trafik Mühendisliği, *Karayolları Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Özge K. V., (2010). “Kavşak İyileştirme Seçeneklerinin Simülasyon Tekniğiyle Değerlendirilmesi: İstanbul Cendere Yolu Örneği.” Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü ,Yıldız Teknik Üniversitesi*, İstanbul.
- Priya K H., Shankar R., Prasad K. and Reddy T.S., (2013). “Evaluation of Area Traffic Management Measures using Microscopic Simulation Model.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 104, 815 – 824
- Siddhart S.M. and Ramadurai G.,(2013). “Calibration of VISSIM for Indian Heterogeneous Traffic Conditions.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 104, 380 – 389
- Stevanovic J., Stevanovic A., Martin P. T. and Bauer T., (2008). “Stochastic optimization of traffic control and transit priority settings in VISSIM.” *Transportation Research Part C* 16, 332–349
- Stevanovic, A., Stevanovic, J., So, J. and Ostojic, M., (2014). “Multi-criteria optimization of traffic signals: Mobility, safety and environment. *Transport. Res. Part C*”, <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2015.03.013>
- Sun D., Zhang L. and Chen F., (2013). “Comparative study on simulation performances of CORSIM and VISSIM for urban street network.” *Simulation Modelling Practice and Theory* 37, 18–29.
- Tianzi C., Shaochen J. and Hongxu Y., (2013). “Comparative Study of VISSIM and SIDRA on Signalized Intersection.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96.
- Tunç A., (2013). Trafik Mühendisliği ve Uygulamaları, 790 s, *Asil Yayınevi*
- Uysal Y., (2001). “Kavşak ve Kavşaklarda Sinyalizasyon”. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü*, Isparta
- Van Zuylen, H., and Willumsen, L.G., (1980). “The most likely trip matrix estimated from traffic counts”, *Transportation Research*, B 14, pp 281–293.
- Veluscek, M., Kalganova, T., Broomhead P. and Grichnik, A., 2014. “Composite goal methods for transportation network optimizasyon.” *Expert Systems with Applications* 42 (2015) 3852–3867
- Yayla N., (2008). Karayolu Mühendisliği, 285 s, *Birsen Yayınevi*

Yun M. and Ji J., (2013). "Delay Analysis of Stop Sign Intersection and Yield Sign Intersection Based on VISSIM." ScienceDirect. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96 2024 – 2031.

Yüksel E., (2007). "Modern Dönel Kavşakların Kapasite ve Trafik Güvenliği Yönünden İncelenmesi." Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi*, Ankara.





Ek-1. Tez çalışması süresince yapılan akademik çalışmalar

Mengi G.Ş., Bayata H.F. ve Coşkun E.S., (2018) “Trafik Etki Analizi” 5.Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumu, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

Gamze Şeyda MENĐİ 1987 yılında Erzincan'da doğmuŐtur. İlköğretim ve lise öğrenimini Erzincan'ın Tercan İlçesinde, lisans eğitimini ise Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünden 2010 yılında mezun olarak tamamlamıŐtır. Yüksek lisans çalışmaları Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda devam etmektedir.

