

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

**BALIKESİR İLİNDEKİ ÖNEMLİ KAVŞAKLARIN
KAPASİTE YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Füsun ÜÇER

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DÖNÜŞÜM MERKEZİ**

Balıkesir, Eylül – 2000

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

**BALIKESİR İLİNDEKİ ÖNEMLİ KAVŞAKLARIN
KAPASİTE YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fusun ÜÇER

38344

Balıkesir, Eylül – 2000

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

BALIKESİR İLİNDEKİ ÖNEMLİ KAVŞAKLARIN
KAPASİTE YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Füsun ÜÇER

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Turgut ÖZDEMİR

Sınav Tarihi: 22/09/2000

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

Yrd.Doç.Dr. Figen KALYONCUOĞLU (SDÜ)

Yrd.Doç.Dr. Ayşe TURABİ (BAÜ)

Balıkesir, Eylül - 2000

ÖZET

BALIKESİR İLİNDEKİ ÖNEMLİ KAVŞAKLARIN KAPASİTE YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Füsun ÜÇER

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

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

Balıkesir, 2000

Sürekli artan araç trafiği dolayısıyla ortaya çıkan gereksinimler, yerleşim bölgelerinde yol ağlarının artmasına ve genişlemesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda ortaya çıkan trafik akımlarının çatışmaları sorunu, bu çatışmaları en aza indirmek amacıyla kavşakların düzenlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Doğal olarak eşdüzey kavşaklarda akımların çatışmaları ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan kaza olma olasılığı, trafiğin düzenli akışını sağlamak amacıyla çeşitli önlemlerin alınmasını gerektirir. Kavşak denetimi olarak adlandırılan bu yöntemler, akımların birbirlerine yol verilerek kavşakta zamanı paylaşmalarına yol açar. Söz konusu paylaşımları düzenlemek amacıyla çeşitli araştırma çalışmaları yapılarak önlemler alınabilir. Bu önlemlerin en verimlisi trafik ışıkları aracılığıyla yapılan sinyalizasyondur.

Bu çalışmada öncelikle kavşakların düzenlenmesi, trafiğin yönlendirilmesi ve kontrol edilmesi şekline göre kavşak tipleri hakkında bir ön bilgi verilmiştir. Sonra kapasite ifadesi ve sinyalize kavşaklarda kullanılmakta olan Avustralya Yöntemi ile sinyalizasyon konuları açıklanmıştır.

Balıkesir ilinde önemli dört kavşak üzerinde gerekli sayım etüdüleri yapıldıktan sonra mevcut sinyalizasyon ile olan ortalama gecikmeler Avustralya Yöntemi ile bu kavşakların sinyalize edilmesi durumundaki gecikmeler bulunarak devre süreleri bulunmuştur. Sidra adlı bilgisayar programı kullanılarak sinyalizasyon hesabı yapılmış ve söz konusu kavşaklardaki düzenleme ile ilgili olarak çeşitli öneriler ortaya konmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : Kavşak kapasitesi, hacim, sinyalize kavşaklar, Avustralya yöntemi, eşdüzey kavşaklar

ABSTRACT

THE EVALUATION OF MAJOR INTERSECTIONS IN BALIKESİR FROM THE VIEW OF CAPACITY

Füsun ÜÇER

Balıkesir University, Institute of Science, Department of Civil Engineering

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

Balıkesir – Turkey, 2000

The necessities resulted by continuous traffic increase have caused the increase and also widening of roads. Due to this traffic increase, remodification of intersections needs redesigning in order to decrease “complexity of traffic flow”.

The possibility of accidents, because of “complexity of traffic flow” at intersections, requires a number of precautions to be taken. Called as “intersection control”, this method requires vehicles be well-timed. Further research studies can be carried out in order to organize timing and to take precautions. One of the most efficient precautions is the one which is done through signalisation.

In this study, first knowledge about types of intersection was given from the point of view of organization, direction and control. The Australian technique used at traffic lights intersection and us a capacity expression has also been explained.

The number of flowing vehicles was figured out at four important intersection in Balıkesir city center. The findings of this research were compared with the ones of Australian technique research and implications of the study were given as suggestion.

KEY WORDS: Intersection capacity, volume, signalised intersection, Australia method, intersections at grade.

- 1- Tezinden fotokopi yapılmasına izin vermem.
- 2- Tezinden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir.
- 3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezinin tamamının fotokopisi alınabilir.

Yazarın İmzası :

 3

Tarih : 02/10/2000

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	II
ABSTRACT, KEY WORDS	III
İÇİNDEKİLER	IV
SEMBOL LİSTESİ	IX
ŞEKİL LİSTESİ	XI
ÇİZELGE LİSTESİ	XVI
ÖNSÖZ	XIX
1. GİRİŞ	1
2. KAVŞAKLARIN DÜZENLENMESİ	3
2.1 Eşdüzey Kavşak Tipleri ve Sınıflandırılmaları	4
2.1.1 Denetimsiz Eşdüzey Kavşaklar	5
2.1.2 Sinyalize Kavşaklar	5
2.1.3 Yuvarlak Ada (Dönel) Kavşaklar	6
3. KAPASİTE	7
3.1 Kapasite Çeşitleri	8
3.1.1 Temel (Teorik) Kapasite	8
3.1.2 Mümkün Kapasite	8
3.1.3 Pratik Kapasite	9
3.2 Sinyalize Kavşaklarda Kapasite	9
4. AVUSTRALYA YÖNTEMİ VE BU YÖNTEMLE SİNYALİZASYON	11
4.1 Avustralya Yöntemi	11
4.1.1 Sinyal Devresi	11
4.1.2 Faz	11
4.1.3 Yeşiller Arası Süre	12
4.2 Avustralya Yöntemi ile Sinyalizasyon	12
4.2.1 Akım Karakteristikleri	12
4.2.1.1 Başlangıç Kayıp Süresi	13
4.2.1.2 Doygun Akım	13
4.2.1.3 Son Kazancı	13
4.2.1.4 Etkin Yeşil Süre	14
4.2.1.5 Akım Kayıp Süresi	14
4.2.1.6 Kritik Akımlar	14
4.2.1.7 Kavşaktaki Kayıp Süre	15
5. DOYGUNLUK DERECESİ	16
5.1 Akım Koşulları	16

	<u>Sayfa</u>
5.2 Kavşak Prensipleri	17
5.3 Pratik Doygunluk Dereceleri	19
5.4 Kritik Akım Tanımlaması	19
5.4.1 Akım Zaman Kavramı	20
5.5 Sinyal Süreleri	22
5.5.1 Devre Süresi	22
5.5.1.1 Yaklaşık Optimum Devre Süresi	22
5.5.1.2 Pratik Devre Süresi	23
5.5.1.3 Bir Devre Süresinin Seçimi	23
5.5.2 Yeşil Süreler	24
5.5.2.1 Kritik Akım Yeşil Süreleri	24
5.5.2.2 Kritik Olmayan Akım Yeşil Süreleri	24
5.5.2.3 Faz Yeşil Süreleri	24
5.5.3 Minimum Yeşil Süre Hesapları	24
6. AVUSTRALYA YÖNTEMİ İLE HESAP	26
6.1 Doygun Akım ve Kayıp Süre Ölçümü İçin Bir Yöntem	26
6.2 Avustralya Yöntemi ile Doygun Akım ve Kayıp Süre Hesabı	27
6.3 Devre Hesabı	28
6.4 Avustralya Yöntemi ile Gecikme Hesabı	33
6.5 Sayım Etüdüleri	34
6.5.1 Hacim Sayımı	34
6.5.2 Doygun Akım Etüdü	35
6.5.3 Gecikme Etüdü	36
6.5.4 İlk Hareket Etüdü	37
6.6 Sidra Bilgisayar Programı	37
7. BALIKESİR İLİNDE ÖNEMLİ KAVŞAKLARDA YAPILAN SAYIM ETÜDLERİNİN AVUSTRALYA YÖNTEMİ İLE YAPILAN HESAPLARI	38
7.1 Emniyet Kavşağı	38
7.1.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler	39
7.1.2 Doygun Akım Föyü	41
7.1.3 Doygun Akım (s) Değerleri	43
7.1.4 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı	44
7.1.5 Hacim Sayım Föyü	46
7.1.6 Devre Hesabı	49
7.1.6.1 Sabah Saatleri İçin	50
7.1.6.2 Akşam Saatleri İçin	55
7.1.7 Gecikme Sürelerinin Hesabı	61
7.1.7.1 Sabah Devresi İçin	61
7.1.7.2 Akşam Devresi İçin	66
7.1.8 Ölçülen Gecikmeler (Gecikme Etüdü Föyleri)	71
7.1.8.1 Sabah Ölçümleri	79
7.1.8.2 Akşam Ölçümleri	80
7.1.9 İlk Hareket Etüdü	81
7.1.9.1 İlk Hareket Föyü	81
7.1.9.2 İlk Hareket Çizelgeleri	81

	<u>Sayfa</u>
7.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı	84
7.2.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler	85
7.2.2 Doygun Akım (s) Değerleri	86
7.2.3 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı	88
7.2.4 Hacim Sayım Föyü	89
7.2.5 Devre Hesabı	90
7.2.5.1 Sabah Saatleri İçin	91
7.2.5.2 Akşam Saatleri İçin	97
7.2.6 Gecikme Sürelerinin Hesabı	103
7.2.6.1 Sabah Devresi İçin	103
7.2.6.2 Akşam Devresi İçin	107
7.2.7 Ölçülen Gecikmeler	112
7.2.7.1 Sabah Ölçümleri	112
7.2.7.2 Akşam Ölçümleri	113
7.2.8 İlk Hareket Etüdü	114
7.2.8.1 İlk Hareket Çizelgeleri	114
7.3 Hükümet Meydanı Kavşağı	116
7.3.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler	117
7.3.2 Doygun Akım (s) Değerleri	118
7.3.3 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı	120
7.3.4 Hacim Sayım Föyü	122
7.3.5 Devre Hesabı	123
7.3.5.1 Sabah Saatleri İçin	124
7.3.5.2 Akşam Saatleri İçin	130
7.3.6 Gecikme Sürelerinin Hesabı	136
7.3.6.1 Sabah Devresi İçin	136
7.3.6.2 Akşam Devresi İçin	141
7.3.7 Ölçülen Gecikmeler	146
7.3.7.1 Sabah Ölçümleri	146
7.3.7.2 Akşam Ölçümleri	147
7.3.8 İlk Hareket Etüdü	148
7.3.8.1 İlk Hareket Çizelgeleri	148
7.4 Uğur Mumcu Kavşağı	151
7.4.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler	152
7.4.2 Doygun Akım (s) Değerleri	153
7.4.3 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı	155
7.4.4 Hacim Sayım Föyü	157
7.4.5 Devre Hesabı	158
7.4.5.1 Sabah Saatleri İçin	159
7.4.5.2 Akşam Saatleri İçin	166
7.4.6 Gecikme Sürelerinin Hesabı	167
7.4.6.1 Sabah Devresi İçin	173
7.4.6.2 Akşam Devresi İçin	179
7.4.7 Ölçülen Gecikmeler	186
7.4.7.1 Sabah Ölçümleri	186

	<u>Sayfa</u>
7.4.7.2 Akşam Ölçümleri	187
7.4.8 İlk Hareket Etüdü	188
7.4.8.1 İlk Hareket Çizelgeleri	188
8. MEVCUT DURUMUN VE YENİ ÖNERİLERİN SIDRA İLE ÇÖZÜMLERİ	190
8.1 Emniyet Kavşağı	190
8.1.1 Emniyet Kavşağındaki Mevcut Durumun ve Yeni Önerinin Sidra İle Sabah ve Akşam Çözümleri	190
8.1.1.1 Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları	191
8.1.1.2 Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları	193
8.1.1.3 Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları	195
8.1.1.4 Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	197
8.1.1.5 Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	199
8.1.1.6 Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları	201
8.1.1.7 Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı	203
8.1.1.8 Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı	204
8.1.1.9 Emniyet Meydanı Kavşağı Öneri Sinyal Diyagramı	205
8.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı	206
8.2.1 Cumhuriyet Meydanı Kavşağındaki Mevcut Durumun ve Yeni Önerinin Sidra ile Sabah ve Akşam Çözümleri	206
8.2.1.1 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları	207
8.2.1.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları	209
8.2.1.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları	211
8.2.1.4 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	213
8.2.1.5 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	215
8.2.1.6 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları	217
8.2.1.7 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı	219
8.2.1.8 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı	220
8.2.1.9 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı	221
8.3 Hükümet Kavşağı	222
8.3.1 Hükümet Kavşağındaki Mevcut Durumun ve Yeni Önerinin Sidra ile Sabah ve Akşam Çözümleri	222
8.3.1.1 Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları	223
8.3.1.2 Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları	225
8.3.1.3 Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları	227
8.3.1.4 Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	229

	<u>Sayfa</u>
8.3.1.5 Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	231
8.3.1.6 Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları	233
8.3.1.7 Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı	235
8.3.1.8 Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı	236
8.3.1.9 Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı	237
8.4 Uğur Mumcu Kavşağı	238
8.4.1 Uğur Mumcu Kavşağındaki Mevcut Durum ve Yeni Önerinin Sidra ile Sabah ve Akşam Çözümleri	238
8.4.1.1 Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları	239
8.4.1.2 Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları	241
8.4.1.3 Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları	243
8.4.1.4 Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	245
8.4.1.5 Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları	247
8.4.1.6 Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları	249
8.4.1.7 Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı	251
8.4.1.8 Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı	252
8.4.1.9 Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı	253
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	254
KAYNAKLAR	260

SEMBOL LİSTESİ

Simge	Adı	Tanımı/Değeri	Birimi
g	etkin yeşil süre	$g=G+I-\ell$	sn
G	gösterilene yeşil süre		sn
ℓ	akım kayıp süresi	$\ell=a-b$	sn
a	başlangıç kayıp süresi		sn
b	son kazancı süresi		sn
I	yeşiller arası süre	$I=\ell-ee'+ff'$	sn
ee'	başlangıç kaybı toplamı		sn
ff'	son kazanç toplamı		sn
c	devre süresi	$c=\sum(g+\ell)$	sn
u	yeşil süre oranı	$u=g/c$	
L	kavşaktaki kayıp süre	$L=\sum\ell$	sn
ℓ_1, \dots, ℓ_n	herbir kritik akım süresi		sn
Q	kapasite	$Q=s(g/c)$	araç/saat
s	doğun akım	$s = 3600 s^*$	araç/saat
q	akım hacmi		araç/saat
y	akım oranı	$y=q/s$	
x_1, \dots, x_c	akımlarda doyumluk dereceleri	$x=q/Q=[(q.c)/(s.g)]=y/u$	
U	kavşak yeşil süre oranı	$U=\sum u = (c-L)/c$	
Y	kavşak akım oranı	$Y=\sum y$	
X	kavşak doyumluk derecesi	$X=x_1+x_2+x_3+\dots+x_c$	
t	bir akıma tanınan gerekli devre süresi	$t=u.c+\ell$	sn
x_p	pratik akım doyumluk derecesi	$x_p=y/u$	
t_m	gerekli minimum akım süresi	$t_m=G_m+I=g_m+\ell$	sn
G_m	gösterilen minimum yeşil süre		sn
g_m	minimum etkin yeşil süre		sn
c_o	optimum devre süresi	$c_o=[(1.4+k)L+6]/(1-Y)$	sn
k	duruş ceza parametresi		
c_p	pratik devre süresi	$c_p=L/(1-u)$	sn
D	kaldırımlar arası mesafe	$D=(G_m-6) 1.2$	m
s^*	doğun akım değeri	$s^*=x_2/(x_4-10n)$	araç/sn
n	örnek sayısı		adet
x_1	ilk aralıkta geçen araç sayısı		adet
x_2	orta aralıkta geçen araç sayısı		adet
x_3	son aralıkta geçen araç sayısı		adet
x_4	doğun sürelerin toplamı		sn
c^*	alt devre	$c^*=(g/u).(U^*/L^*)$	sn
g_c	iki tekrarsız akım olan fazda kritik akımın etkin yeşil süresi	$g_c=g-\ell_c+1$	sn
ℓ_c	iki tekrarsız akım olan fazda kritik akımın kayıp süresi		sn
L^*	tekrarsız akımların kayıp süreleri toplamı	$g=((c^*-L^*)/U^*) u$	sn

Simge	Adı	Tanımı/Değeri	Birimi
U^*	tekrarsız akımların yeşil zaman oranları toplamı		sn
N_o	ortalama kuyruk uzunluğu	$N_o = (q T_f / 4) \langle z + \sqrt{z^2 + \{ [12(x+x_o)] / (Q T_f) \}} \rangle$	m
T_f	akım süresi		saat
$Q.T_f$	T_f süresi boyunca geçebilecek araç sayısı		adet
x_o	kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu max. doygunluk derecesi	$x_o = 0.67 + (s.g/600)$	
z		$z = x - 1$	sabit
D	Toplam gecikme	$D = \{ [q.c(1-u)^2] / [2(1-y)] \} + N_o . x$	sn
q_c	her devrede gelen ortalama araç sayısı		adet
d	her araç için ortalama gecikme	$d = D/q$	sn



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 3.1	Yeşil süre boyunca akımın kavşağa girişi	10
Şekil 4.1	Kritik akımın arama diyagramı örneği	15
Şekil 7.1	Emniyet meydanı kavşağı	39
Şekil 7.2	Cumhuriyet meydanı kavşağı	85
Şekil 7.3	Hükümet meydanı kavşağı	117
Şekil 7.4	Uğur Mumcu kavşağı	152
Şekil 8.1 (a)	Emniyet meydanı kavşağı sabah çözümlerinin sidra sonuçları	192
Şekil 8.1 (a).1	Gecikme	192
Şekil 8.1 (a).2	Kuyruk boyu	192
Şekil 8.1 (a).3	Duruşlar	192
Şekil 8.1 (a).4	Doygunluk derecesi	192
Şekil 8.1 (a).5	Kapasiteler	192
Şekil 8.1 (a).6	Yakıt	193
Şekil 8.1 (b)	Emniyet meydanı kavşağı akşam çözümlerinin sidra sonuçları	194
Şekil 8.1 (b).1	Gecikme	194
Şekil 8.1 (b).2	Kuyruk boyu	194
Şekil 8.1 (b).3	Duruşlar	194
Şekil 8.1 (b).4	Doygunluk derecesi	194
Şekil 8.1 (b).5	Kapasiteler	195
Şekil 8.1 (b).6	Yakıt	195
Şekil 8.1 (c)	Emniyet meydanı kavşağı önerilen çözümün sidra sonuçları	196
Şekil 8.1 (c).1	Gecikme	196
Şekil 8.1 (c).2	Kuyruk boyu	196
Şekil 8.1 (c).3	Duruşlar	196
Şekil 8.1 (c).4	Doygunluk derecesi	196
Şekil 8.1 (c).5	Kapasiteler	197
Şekil 8.1 (c).6	Yakıt	197
Şekil 8.1 (d)	Emniyet meydanı kavşağı sabah çözümlerinin sidra grafik sonuçları	198
Şekil 8.1 (d).1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	198
Şekil 8.1 (d).2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	198
Şekil 8.1 (d).3	Devre sürelerine göre duruş oranı	198
Şekil 8.1 (d).4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	198
Şekil 8.1 (d).5	Devre sürelerine göre kapasiteler	199
Şekil 8.1 (d).6	Devre sürelerine göre yakıt	199
Şekil 8.1 (e)	Emniyet meydanı kavşağı akşam çözümlerinin sidra grafik sonuçları	200
Şekil 8.1 (e) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	200
Şekil 8.1 (e) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	200
Şekil 8.1 (e) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	200
Şekil 8.1 (e) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	200

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 8.1 (e) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	201
Şekil 8.1 (e) 6	Devre sürelerine göre yakıt	201
Şekil 8.1 (f)	Emniyet meydanı kavşağı önerilen çözümün sidra grafik sonuçları	202
Şekil 8.1 (f) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	202
Şekil 8.1 (f) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	202
Şekil 8.1 (f) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	202
Şekil 8.1 (f) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	202
Şekil 8.1 (f) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	203
Şekil 8.1 (f) 6	Devre sürelerine göre yakıt	203
Şekil 8.1 (g)	Emniyet kavşağı sabah sinyal diyagramı periyod;140 sn.	204
Şekil 8.1 (h)	Emniyet kavşağı akşam sinyal diyagramı periyod;150 sn.	205
Şekil 8.1 (i)	Emniyet kavşağı öneri sinyal diyagramı periyod;90 sn.	206
Şekil 8.2 (a)	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah çözümlerinin sidra sonuçları	208
Şekil 8.2 (a) 1	Gecikme	208
Şekil 8.2 (a) 2	Kuyruk boyu	208
Şekil 8.2 (a) 3	Duruşlar	208
Şekil 8.2 (a) 4	Doygunluk derecesi	208
Şekil 8.2 (a) 5	Kapasiteler	209
Şekil 8.2 (a) 6	Yakıt	209
Şekil 8.2 (b)	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam çözümlerinin sidra sonuçları	210
Şekil 8.2 (b) 1	Gecikme	210
Şekil 8.2 (b) 2	Kuyruk boyu	210
Şekil 8.2 (b) 3	Duruşlar	210
Şekil 8.2 (b) 4	Doygunluk derecesi	210
Şekil 8.2 (b) 5	Kapasiteler	211
Şekil 8.2 (b) 6	Yakıt	211
Şekil 8.2 (c)	Cumhuriyet meydanı kavşağı önerilen çözümün sidra sonuçları	212
Şekil 8.2 (c) 1	Gecikme	212
Şekil 8.2 (c) 2	Kuyruk boyu	212
Şekil 8.2 (c) 3	Duruşlar	212
Şekil 8.2 (c) 4	Doygunluk derecesi	212
Şekil 8.2 (c) 5	Kapasiteler	213
Şekil 8.2 (c) 6	Yakıt	213
Şekil 8.2 (d)	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah çözümlerinin sidra grafik sonuçları	214
Şekil 8.2 (d) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	214
Şekil 8.2 (d) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	214
Şekil 8.2 (d) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	214

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 8.2 (d) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	214
Şekil 8.2 (d) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	215
Şekil 8.2 (d) 6	Devre sürelerine göre yakıt	215
Şekil 8.2 (e)	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam çözümlerinin sidra grafik sonuçları	216
Şekil 8.2 (e) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	216
Şekil 8.2 (e) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	216
Şekil 8.2 (e) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	216
Şekil 8.2 (e) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	216
Şekil 8.2 (e) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	217
Şekil 8.2 (e) 6	Devre sürelerine göre yakıt	217
Şekil 8.2 (f)	Cumhuriyet meydanı kavşağı önerilen çözümün sidra grafik sonuçları	218
Şekil 8.2 (f) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	218
Şekil 8.2 (f) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	218
Şekil 8.2 (f) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	218
Şekil 8.2 (f) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	218
Şekil 8.2 (f) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	219
Şekil 8.2 (f) 6	Devre sürelerine göre yakıt	219
Şekil 8.2 (g)	Cumhuriyet kavşağı sabah sinyal diyagramı periyod;140 sn.	220
Şekil 8.2 (h)	Cumhuriyet kavşağı akşam sinyal diyagramı periyod;150 sn.	221
Şekil 8.2 (i)	Cumhuriyet kavşağı öneri sinyal diyagramı periyod;90 sn.	222
Şekil 8.3 (a)	Hükümet meydanı kavşağı sabah çözümlerinin sidra sonuçları	224
Şekil 8.3 (a) 1	Gecikme	224
Şekil 8.3 (a) 2	Kuyruk boyu	224
Şekil 8.3 (a) 3	Duruşlar	224
Şekil 8.3 (a) 4	Doygunluk derecesi	224
Şekil 8.3 (a) 5	Kapasiteler	225
Şekil 8.3 (a) 6	Yakıt	225
Şekil 8.3 (b)	Hükümet meydanı kavşağı akşam çözümlerinin sidra sonuçları	226
Şekil 8.3 (b) 1	Gecikme	226
Şekil 8.3 (b) 2	Kuyruk boyu	226
Şekil 8.3 (b) 3	Duruşlar	226
Şekil 8.3 (b) 4	Doygunluk derecesi	226
Şekil 8.3 (b) 5	Kapasiteler	227
Şekil 8.3 (b) 6	Yakıt	227
Şekil 8.3 (c)	Hükümet meydanı kavşağı önerilen çözümün sidra sonuçları	228
Şekil 8.3 (c) 1	Gecikme	228
Şekil 8.3 (c) 2	Kuyruk boyu	228
Şekil 8.3 (c) 3	Duruşlar	228

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 8.3 (c) 4	Doygunluk derecesi	228
Şekil 8.3 (c) 5	Kapasiteler	229
Şekil 8.3 (c) 6	Yakıt	229
Şekil 8.3 (d)	Hükümet meydanı kavşağı sabah çözümlerinin sidra grafik sonuçları	230
Şekil 8.3 (d) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	230
Şekil 8.3 (d) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	230
Şekil 8.3 (d) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	230
Şekil 8.3 (d) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	230
Şekil 8.3 (d) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	231
Şekil 8.3 (d) 6	Devre sürelerine göre yakıt	231
Şekil 8.3 (e)	Hükümet meydanı kavşağı akşam çözümlerinin sidra grafik sonuçları	232
Şekil 8.3 (e) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	232
Şekil 8.3 (e) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	232
Şekil 8.3 (e) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	232
Şekil 8.3 (e) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	232
Şekil 8.3 (e) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	233
Şekil 8.3 (e) 6	Devre sürelerine göre yakıt	233
Şekil 8.3 (f)	Hükümet meydanı kavşağı önerilen çözümün sidra grafik sonuçları	234
Şekil 8.3 (f) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	234
Şekil 8.3 (f) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	234
Şekil 8.3 (f) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	234
Şekil 8.3 (f) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	234
Şekil 8.3 (f) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	235
Şekil 8.3 (f) 6	Devre sürelerine göre yakıt	235
Şekil 8.3 (g)	Hükümet kavşağı sabah sinyal diyagramı periyod;140 sn.	236
Şekil 8.3 (h)	Hükümet kavşağı akşam sinyal diyagramı periyod;150 sn.	237
Şekil 8.3 (i)	Hükümet kavşağı öneri sinyal diyagramı periyod;90 sn.	238
Şekil 8.4 (a)	Uğur Mumcu kavşağı sabah çözümlerinin sidra sonuçları	240
Şekil 8.4 (a) 1	Gecikme	240
Şekil 8.4 (a) 2	Kuyruk boyu	240
Şekil 8.4 (a) 3	Duruşlar	240
Şekil 8.4 (a) 4	Doygunluk derecesi	240
Şekil 8.4 (a) 5	Kapasiteler	241
Şekil 8.4 (a) 6	Yakıt	241
Şekil 8.4 (b)	Uğur Mumcu kavşağı akşam çözümlerinin sidra sonuçları	242
Şekil 8.4 (b) 1	Gecikme	242
Şekil 8.4 (b) 2	Kuyruk boyu	242
Şekil 8.4 (b) 3	Duruşlar	242

Şekil	Adı	Sayfa
Şekil 8.4 (b) 4	Doygunluk derecesi	242
Şekil 8.4 (b) 5	Kapasiteler	243
Şekil 8.4 (b) 6	Yakıt	243
Şekil 8.4 (c)	Uğur Mumcu kavşağı önerilen çözümün sidra sonuçları	244
Şekil 8.4 (c) 1	Gecikme	244
Şekil 8.4 (c) 2	Kuyruk boyu	244
Şekil 8.4 (c) 3	Duruşlar	244
Şekil 8.4 (c) 4	Doygunluk derecesi	244
Şekil 8.4 (c) 5	Kapasiteler	245
Şekil 8.4 (c) 6	Yakıt	245
Şekil 8.4 (d)	Uğur Mumcu kavşağı sabah çözümlerinin sidra grafik sonuçları	246
Şekil 8.4 (d) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	246
Şekil 8.4 (d) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	246
Şekil 8.4 (d) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	246
Şekil 8.4 (d) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	246
Şekil 8.4 (d) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	247
Şekil 8.4 (d) 6	Devre sürelerine göre yakıt	247
Şekil 8.4 (e)	Uğur Mumcu kavşağı akşam çözümlerinin sidra grafik sonuçları	248
Şekil 8.4 (e) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	248
Şekil 8.4 (e) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	248
Şekil 8.4 (e) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	248
Şekil 8.4 (e) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	248
Şekil 8.4 (e) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	249
Şekil 8.4 (e) 6	Devre sürelerine göre yakıt	249
Şekil 8.4 (f)	Uğur Mumcu kavşağı önerilen çözümün sidra grafik sonuçları	250
Şekil 8.4 (f) 1	Devre sürelerine göre ortalama gecikme	250
Şekil 8.4 (f) 2	Devre sürelerine göre kuyruk uzunluğu	250
Şekil 8.4 (f) 3	Devre sürelerine göre duruş oranı	250
Şekil 8.4 (f) 4	Devre sürelerine göre doygunluk derecesi	250
Şekil 8.4 (f) 5	Devre sürelerine göre kapasiteler	251
Şekil 8.4 (f) 6	Devre sürelerine göre yakıt	251
Şekil 8.4 (g)	Uğur Mumcu kavşağı sabah sinyal diyagramı periyod;140 sn.	252
Şekil 8.4 (h)	Uğur Mumcu kavşağı akşam sinyal diyagramı periyod;150 sn.	253
Şekil 8.4 (i)	Uğur Mumcu kavşağı öneri sinyal diyagramı periyod;90 sn.	254

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge Numarası	Adı	Sayfa
Çizelge 6.1	Doymun akım ve kayıp süre ölçümü föyü	26
Çizelge 6.2	Kritik akım arama çizelgesi	29
Çizelge 6.3	Doymun akım föyü örneği	35
Çizelge 7.1.1.(a)	Emniyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir yönü doymun akım föyü	41
Çizelge 7.1.1.(b)	Emniyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa yönü doymun akım föyü	42
Çizelge 7.1.2.(a)	52 Evler-Sanayi Bölgesi akımı hacim sayım föyü	46
Çizelge 7.1.2.(b)	Bursa-İzmir akımı hacim sayım föyü	46
Çizelge 7.1.2.(c)	SanayiBölgesi-52 Evler akımı hacim sayım föyü	47
Çizelge 7.1.2.(d)	İzmir-Bursa akımı hacim sayım föyü	47
Çizelge 7.1.3.(a)	Emniyet meydanı kavşağı sabah hacim sayımlarının saatlik değerleri	48
Çizelge 7.1.3.(b)	Emniyet meydanı kavşağı akşam hacim sayımlarının saatlik değerleri	48
Çizelge 7.1.4	Emniyet meydanı kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama	51
Çizelge 7.1.5	Emniyet meydanı kavşağı sabah saatleri için devre süresi	52
Çizelge 7.1.6	Emniyet meydanı kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi	53
Çizelge 7.1.7.(a)	Emniyet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama	56
Çizelge 7.1.7.(b)	Emniyet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama	58
Çizelge 7.1.8	Emniyet meydanı kavşağı gecikme etüdü föyleri	71
Çizelge 7.1.9	Emniyet meydanı kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler	79
Çizelge 7.1.10	Emniyet meydanı kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler	80
Çizelge 7.1.11.(a)	Emniyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket föyü	81
Çizelge 7.1.11.(b)	Emniyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket föyü	82
Çizelge 7.1.12.(a)	Emniyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri	82
Çizelge 7.1.12.(b)	Emniyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri	83
Çizelge 7.2.1.(a)	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah hacim sayımlarının saatlik değerleri	89
Çizelge 7.2.1.(b)	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam hacim sayımlarının saatlik değerleri	89
Çizelge 7.2.2	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama	92

<u>Çizelge</u>		
<u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 7.2.3	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah saatleri için devre süresi	93
Çizelge 7.2.4	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi	95
Çizelge 7.2.5	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama	98
Çizelge 7.2.6	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam saatleri için devre süresi	99
Çizelge 7.2.7	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam saatleri için faz çizelgesi	101
Çizelge 7.2.8	Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler	112
Çizelge 7.2.9	Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler	113
Çizelge 7.2.10.(a)	Cumhuriyet meydanı kavşağı Edremit-Balıkesir akımı ilk hareket değerleri	114
Çizelge 7.2.10.(b)	Cumhuriyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri	114
Çizelge 7.2.10.(c)	Cumhuriyet meydanı kavşağı İzmir-Edremit akımı ilk hareket değerleri	115
Çizelge 7.2.10.(d)	Cumhuriyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri	115
Çizelge 7.3.1.(a)	Hükümet meydanı kavşağı sabah hacim sayımlarının saatlik değerleri	122
Çizelge 7.3.1.(b)	Hükümet meydanı kavşağı akşam hacim sayımlarının saatlik değerleri	122
Çizelge 7.3.2	Hükümet meydanı kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama	125
Çizelge 7.3.3	Hükümet meydanı kavşağı sabah saatleri için devre süresi	127
Çizelge 7.3.4	Hükümet meydanı kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi	128
Çizelge 7.3.5	Hükümet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama	131
Çizelge 7.3.6	Hükümet meydanı kavşağı akşam saatleri için devre süresi	133
Çizelge 7.3.7	Hükümet meydanı kavşağı akşam saatleri için faz çizelgesi	134
Çizelge 7.3.8	Hükümet meydanı kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler	146
Çizelge 7.3.9	Hükümet meydanı kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler	147
Çizelge 7.3.10.(a)	Hükümet meydanı kavşağı Kızılay-Bahçelievler akımı ilk hareket değerleri	148
Çizelge 7.3.10.(b)	Hükümet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri	149

Çizelge Numarası	Adı	Sayfa
Çizelge 7.3.10.(c)	Hükümet meydanı kavşağı Bahçelievler-Kızılay akımı ilk hareket değerleri	149
Çizelge 7.3.10.(d)	Hükümet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri	150
Çizelge 7.3.10.(e)	Hükümet meydanı kavşağı Bahçelievler-Bursa akımı ilk hareket değerleri	150
Çizelge 7.4.1.(a)	Uğur Mumcu kavşağı sabah hacim sayımları saatlik değerleri	157
Çizelge 7.4.1.(b)	Uğur Mumcu kavşağı akşam hacim sayımları saatlik değerleri	157
Çizelge 7.4.2	Uğur Mumcu kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama	160
Çizelge 7.4.3	Uğur Mumcu kavşağı sabah saatleri için devre süresi	162
Çizelge 7.4.4	Uğur Mumcu kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi	164
Çizelge 7.4.5	Uğur Mumcu kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama	167
Çizelge 7.4.6	Uğur Mumcu kavşağı akşam saatleri için devre süresi	169
Çizelge 7.4.7	Uğur Mumcu kavşağı akşam saatleri için faz çizelgesi	171
Çizelge 7.4.8	Uğur Mumcu kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler	186
Çizelge 7.4.9	Uğur Mumcu kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler	187
Çizelge 7.4.10.(a)	Uğur Mumcu kavşağı Bursa-Bahçelievler akımı ilk hareket değerleri	188
Çizelge 7.4.10.(b)	Uğur Mumcu kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri	188
Çizelge 7.4.10.(c)	Uğur Mumcu kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri	189
Çizelge 7.4.10.(d)	Uğur Mumcu kavşağı Sütlüce-Bahçelievler akımı ilk hareket değerleri	189

ÖNSÖZ

Trafik Mühendisliği, Türkiye’de üzerinde az sayıda çalışma yapılan alanlardan biridir. Bu alanda kısıtlı sayıda çalışma yapılması, kaynak sıkıntısı çekilmesine yol açmıştır. Bu çalışmanın, söz konusu boşluk için biraz olsun yararlı olabileceğini umuyorum.

Böyle bir çalışmaya beni teşvik eden danışman hocam Prof. Dr. Turgut Özdemir, Araç. Gör. Dr. Murat Ergün, Araç. Gör. Murat Akad ile desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen tüm saygıdeğer hocalarıma, asistan arkadaş ve dostlarıma, en önemlisi çok sevdiğim biricik aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Balıkesir, 2000

Fusun ÜÇER



1. GİRİŞ

Kavşaklar farklı doğrultulardan gelip, yine farklı doğrultulara giden akımların, önceden belirlenen düzene göre sırayla kullandıkları alanlar, yol kesimleri olarak tanımlanabilir. Aynı yüzeydeki bu ortak yol alanlarının farklı akımlarca zaman içinde sıra ile kullanılmaları durumunda kavşak, eşdüzey kavşak olarak adlandırılır.

Eşdüzey kavşaklarda akımların çatışmaları ve bunun sonucu ortaya çıkan kaza olma olasılığı, trafiğin düzenli akışını sağlamak amacıyla çeşitli önlemler alınmasını gerektirir. Kavşak denetimi olarak adlandırabileceğimiz bu önlemler, akımların birbirlerine yol vermesi esasına dayanır. Yani kavşaklarda çatışan farklı doğrultulardaki akımlar zamanı paylaşmak durumunda kalırlar. Doğal olarak bu paylaşım, düzgün bir akım sağlanması amacıyla, belli kurallara bağlanmalıdır. Bu kurallar, çeşitli denetim yöntemleri aracılığı ile, sürücülere bildirilir, gösterilir. Dolayısıyla kavşak alanı içerisinde doğabilecek karışıklıklar önlenmiş olur.

Kentlerin hızla büyümesi, gelişen teknolojiyle birlikte motorlu taşıt sayısında büyük bir artışa yol açmıştır. Sürekli artan trafik hacimleri gerek kentlerde, gerekse kentler arasında, yol ağlarının artmasına ve genişlemesine sebep olmaktadır. Yol ağlarının genişlemesi, farklı trafik akımlarının çatışmalarını kaçınılmaz kılar ve artan trafik hacmiyle birlikte kesişen akımları düzenleme gereği doğar.

Akımların kesiştiği eş düzey kavşaklarda yapılacak çeşitli düzenlemelerin en yenisi ve en verimli trafik ışıkları aracılığı ile yapılan sinyalizasyondur. Sinyalizasyon sistemi yolu ile kesişen taşıtlar kontrol edilerek düzenli geçiş hakları yaratılır. Bir kavşaktaki mevcut akımlara sıra ile geçiş verilmesi ile sinyal fazları oluşur. Bu şekilde trafik akışı daha verimli ve güvenli olarak sağlanır. Sinyalize bir kavşağın verimli kullanılmasını ve güvenliğini sağlayan temel kontrol mekanizması ise sinyal diyagramının hazırlanmasıdır.

Kavşakları kullanan trafik hacimlerinin artması, güvenlik sorunu dışında, ortaya bir de kapasite sorunu çıkaracaktır. Kavşağa açılan kollardaki akımların kavşaktan, olabildiğince az gecikmeye maruz kalarak geçebilmeleri için belli bir akış düzeninin sağlanması gerekir.

Bu çalışmanın amacı, Balıkesir ilindeki önemli dört kavşakta Avustralya yöntemi uygulayarak sinyalizasyon diyagramını elde etmek ve kapasiteleri ile kavşaklardaki akımlarda meydana gelen gecikmeleri ortaya koymaktır. Ayrıca bu kavşaklarda SIDRA ile de çözüm yapılarak devre süreleri ve sinyal fazları çözümlenmiş olup sözü edilen kavşaklardaki düzenlemeler ile ilgili olarak öneriler ortaya çıkarılmıştır.



2. KAVŞAKLARIN DÜZENLENMESİ

Kavşak, iki veya daha fazla yolun kesişmesinden meydana gelen ve trafiği yönlendirerek, trafik hareketleri için gerekli şartları sağlayan bir alan olarak tanımlanmaktadır [1].

Bir kavşağın düzenlenmesinde şu hususların göz önünde bulundurulması gerekmektedir:

- Farklı yönlerden gelen taşıtların çarpışmalarını önlemek,
- Kavşağı kullanacak farklı yöndeki trafik akımlarının birbirlerini engellemelerini minimize etmek, yani frenleme ve hızlanmanın meydana getireceği yakıt ve zaman kaybının toplamını en aza indirmek, dolayısıyla ekonomiyi sağlamak,
- Farklı yöndeki trafik akımlarına güven, kullanım ve yeterli kapasite imkanını sağlamak,
- Çevreye uygunluk [2].

Yukarıda belirtilen bu hususları şu şekilde de ifade edebiliriz. Kavşaklar, çevre koşulları ile uyum gösterecek şekilde kaza olasılığı en düşük seviyede tutulacak ve tesis ve bakım masrafları en az olacak, buna karşılık en yüksek kapasiteye sahip olacak şekilde planlanıp yapılmalıdır.

Planlama sırasında bilinmesi zorunlu olan trafik özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir :

- Kavşağa gelen trafik miktarı,
- Trafik gün, hafta, içerisindeki değişim şekli,
- Trafik kompozisyonu, yani otomobil, kamyon vb. taşıt cinslerinin toplam trafikteki yüzdeleri,

-Her kavşak kolundan gelen trafiğin sağa sola dönenler ile düz geçenlerin pik saatler içerisindeki miktarı,

-Kent içi kavşaklar için kavşağın yakınında bulunan terminal, otopark, garaj vb. yerlerin durumları, kavşağa olan mesafeleri,

-Yine kent içi kavşaklar için yolcu taşınması yapan kamu taşıtlarının miktarı ve bunlara ait tesislerin kavşağa olan mesafeleri.

Planlama sırasında dikkate alınacak yol geometrik özellikleri de, kavşağa verilecek geometrik şekil üzerinde etkilidir ve bunlar;

-Kavşağa birleşen yolların sayısı,

-Görüş mesafeleri,

-Bir önceki ve bir sonraki kavşağa olan mesafelerdir.

Ayrıca kavşak bölgesinin topografik durumu, kavşaktaki görüş mesafeleri, kavşağa birleşen yolların eğimleri, planlamaya başlarken dikkate alınması gereken faktörler arasında yer almalıdır [3].

Trafiğin yönlendirilmesi ve kontrol edilmesi şekline göre kavşaklar, eşdüzey ve farklı seviyeli kavşaklar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Bu tezde incelenecek kavşaklar eşdüzey olduğundan yalnızca bu tip kavşaklar hakkında açıklamalar yapılmıştır.

2.1 Eşdüzey Kavşak Tipleri ve Sınıflandırılmaları

Kavşak alanına ulaşan yolların aynı seviyede kesişmelerinden meydana gelen kavşak tipleri “Eşdüzey Kavşak” olarak adlandırılmaktadır.

Eşdüzey kavşaklar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir [4].

I. Denetimsiz Eşdüzey Kavşaklar

A- İşaretsiz Kavşaklar

- B- Öncelikli Kavşaklar
- II. Sinyalize Kavşaklar
- III. Yuvarlak Ada (Dönel) Kavşaklar

2.1.1 Denetimsiz Eşdüzey Kavşaklar

Sinyalizasyon ya da insan eliyle denetlenmeyen, taşıtların geçiş düzenlerinin pano işaretleri ile gösterildiği ya da hiçbir işaretleme yapılmamış olan eşdüzey kavşaklar, “denetimsiz eşdüzey kavşaklar” olarak adlandırılır.

A- İşaretsiz Kavşaklar

Hiçbir işaretleme kullanılmayarak, kollar arasında öncelik sıralaması yapılmamış olan kavşaklardır. İşaretleme kavşaklarından mümkün olduğunca kaçınılması, bu tip kavşakların ilk fırsatta en azından işaretleme yapılarak, öncelikli kavşak haline getirilmesi gerekmektedir.

Hiçbir işaretleme bulunmadığı durumda, kavşağın ve kavşağa açılan yolların geometrisi, kavşağa girmek üzere olan sürücüye, öncelik konusunda belli bir karar verme olanağı sağlar. Sözü edilen geometrik özellikler, eğer mümkünse öncelikle anayol-tali yol ayrımının yapılmasını sağlar. Eğer yollar arasında böyle bir ayrım yapmak mümkün değilse, yani akım kolları geometrik olarak birbirleri ile aynı özelliklere sahipse, önceliğin sağdan mı, yoksa soldan mı gelen taşıtlarda olduğu trafik yasası ve yönetmeliğinde belirtildiği gibidir.

İşaretleme yapılana kadar alınacak bazı önlemler, bu sakıncaları biraz olsun azaltabilir. İlk olarak yapılması gereken, taşıtların kavşağa düşük bir hızla yaklaşmalarını ve girmelerini sağlayacak geometrik önlemlerin alınması olmalıdır. Bu önlemler arasında, kavşağa yaklaştıkça yolun daraltılması, adalarla akımların yönlendirilmesi, bir orta ada yapılması, belirli aralıklarla kasisler yapılması, yol yüzeyinin pürüzlendirilmesi sayılabilir [5].

B- Öncelikli Kavşaklar

Sinyalizasyon ya da insan eliyle denetim uygulanmayan denetimsiz kavşaklarda, akımların olabildiğince düzenli ve güvenli akabilmesini sağlamak amacıyla, kavşağa giren akımlar arasında belli bir öncelik sıra düzenlenir. Bu şekilde bir öncelik sırasına sahip olan kavşaklar öncelikli kavşak olarak adlandırılabilirler. Bu kavşaklarda kural, kavşağa açılan yolların birinden gelen taşıtların, diğer yollardan gelen taşıtlara göre geçme önceliğine sahip olmasıdır.

2.1.2 Sinyalize Kavşaklar

En gelişmiş ve dolayısıyla en güvenilir kavşak denetim biçimi sinyalizasyondur. Sinyalize bir kavşakta, çatışan akımlar sırayla durdurulur ve, çok düşük dönüş hacimleri dışında, akımların kesişmelerini önleyecek biçimde, her bir akıma sırayla geçiş hakkı verilir. Genellikle kentsel alanlarda, yani yüksek trafik hacmine sahip yollar üzerinde kullanılan sinyalizasyon, kavşak alanının ve zamanın en etkin, en verimli kullanımını sağladığı için, en yüksek kapasitelere ulaşılabilen kavşak denetim biçimidir. Bunun yanında gerek yaya, gerek taşıt yönünden en güvenli düzenlemeyi sağlar.

Sinyal lambalarının, kavşağa yaklaşan sürücünün belli bir mesafeden görebileceği şekilde yerleştirilmiş olması, aranan koşuldur [5].

2.1.3 Yuvarlak Ada (Dönel) Kavşaklar

Yuvarlak ada kavşakların işleyiş ilkesi, bir merkezi ada çevresinde tek yönlü olarak dönen, ve kavşağa açılan akımlardan gelen trafiğin, genellikle pano işaretleri ile denetlenerek bu yola katıldığı dönel bir akım sistemi olmasıdır. Eğer trafik hacimleri çok yüksek ise işaretleme ile yapılan denetim yetersiz kalır. Bu durumda sinyalizasyon uygulamasına gidilir [6].

3. KAPASİTE

Trafik yollarında, yolun belirli bir kesitinden (ideal koşullar aranmaksızın) birim zamanda geçebilecek maksimum taşıt sayısı “kapasite” olarak tanımlanmaktadır [7].

A- İdeal Yol Koşulu

İdeal yol koşulunda aşağıdaki özellikler göz önünde tutulmalıdır.

1. Şerit genişliği ideal olmalıdır.

Şerit genişliği → minimum 3.5 m 'dir.

2. Banket genişliği ideal olmalıdır.

Banket genişliği → 2.50 - 3.50m arasındadır.

3. Yan açıklık ideal olmalıdır.

Yan açıklık bölünmüş yollarda şerit çizgisinden sonraki engelin (trafik işareti, aydınlatma işareti, oto korkuluk gibi) şerit çizgisine uzaklığı olarak tanımlanmaktadır.

B- İdeal Trafik Koşulu

İdeal trafik koşulunda trafiğin hiç sıkışmadığı düşünülmektedir. Ağır taşıtlara yer yoktur, otomobiller söz konusu olup tüm araçların performansı aynı kabul edilmektedir [8].

Kent içi yolların kapasitelerini etkileyen en önemli faktör kavşakların durumudur. Kavşaklar arası mesafe az, ayrıca kavşakların kapasiteleri yetersiz ise yolun standartları iyi de olsa kapasite düşük olur. Yol kenarında taşıt araçlarının park edilmiş olması, yolcu taşınması yapan kapasitesi geniş taşıtların toplam trafikteki

oranı ve bu araçlar için duraklara özel cep yapılıp yapılmamış olması kent içi yolların kapasitelerine etki eden hususlardır [9].

Hacim ile kapasite arasındaki fark ise, kapasite geçebilecek maksimum taşıt sayısını belirlerken, hacim ise geçen taşıt sayısı olarak tanımlanmaktadır. Kapasite hacmin maksimum olduğu durum olup, kapasiteyi belirleyen taşıt sayısı her zaman mümkün değildir.

3.1 Kapasite Çeşitleri

3.1.1 Temel (Teorik) Kapasite

İdeal yol ve trafik koşulları altında bir yolun dikkate alınan bir kesitinden bir saat boyunca bir veya iki yönde geçebilen maksimum yolcu otomobili sayısıdır. Genellikle iki veya üç şeritli yollarda her iki yön, çok şeritli yollarda ise tek yöndeki taşıt sayısı esas alınır. İdeal yol ve ideal trafik koşullarının yanı sıra kaplamanın mükemmel olduğu, kurp yarıçapları ile kurplardaki enine eğimin yani dever miktarının yeterli olduğu, diğer yollar ile eşdüzey kesişmelerin ve yaya geçitleri gibi trafik akışını güçleştirecek kısımların mevcut olmadığı kabul edilir. İdeal koşullu yolda bir yöndeki trafik için hızın 50-60 km/h olduğu varsayılır. Buna göre maksimum temel kapasite 2000 taşıt/saat seviyesindedir [7].

3.1.2 Mümkün Kapasite

Tüm ideal koşullar gerçekte var olmayacağından, bir kısım ideal koşulların var olduğu kabul edilir. Buna göre mümkün kapasite, hakim yol ve trafik koşulları altında şeridin veya yolun göz önüne alınan bir kesitinden bir saat boyunca bir veya iki yönde geçebilen maksimum taşıt sayısıdır. Mümkün kapasitede mevcut koşullar söz konusu olmaktadır.

3.1.3 Pratik Kapasite

Pratik kapasite daha gerçekçi bir kapasite olup yerel şartlara bağlıdır. Sürücülerin hız takip aralığı ve sollama gibi kendi inisiyatiflerinin olduğu kapasitedir. Bu kapasitede hız çok fazla değildir.

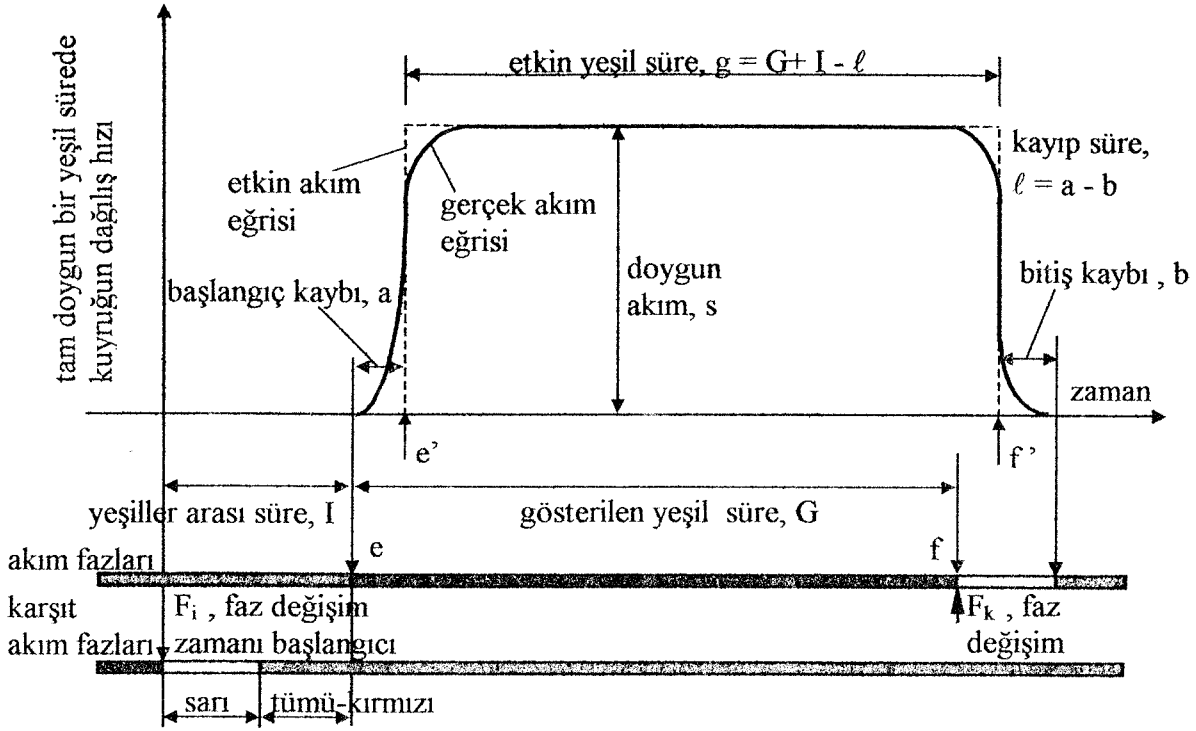
Başka bir tanımlamayla, pratik kapasite;

1. Sürücülerin çok gecikmelere maruz kalmadıkları,
2. Sürücülerin manevra yeteneklerini kaybetmedikleri yani şerit değiştirme olanağı elde etmesi durumundaki kapasitedir [9].

3.2 Sinyalize Kavşaklarda Kapasite

Eşdüzey kavşaklarda sinyalizasyon ile yapılan denetim, en gelişmiş denetim biçimidir. Kavşağa ulaşan her akım, belirli aralıklarla ve belirli bir süre ile kavşağa giriş hakkı alır. Sözü edilen giriş hakkını aldığı süre, “akımın yeşil süresi” olarak adlandırılmaktadır. Yeşil süreler ile yeşiller arası sürelerin toplamı “devre süresi” olarak adlandırılmaktadır. Bir devre süresi içerisinde her akım en az bir kez geçiş hakkı almaktadır. Yeşil süre, kavşağa yönelen trafik hacmi ile birlikte, kavşağın kapasitesini etkileyen en önemli etkenlerden biridir.

Kavşağın kapasitesini etkileyen etkenlerden önemli bir tanesi de doygun akım değeridir. Bir akım için verilen yeşil sürenin başlangıcında, durmakta olan taşıtlar harekete geçip kuyruk sabit bir hızla boşalmaya başlayana kadar, kısa bir süre kaybı ortaya çıkar. “Başlangıç kaybı” olarak adlandırılan bu sürenin ardından, eğer kuyrukta bekleyen yeterince taşıt varsa, taşıtlar sabit bir hızla, dolayısıyla sabit bir hacimde kavşağa girerler. Söz konusu sabit hacim yoldan geçmesi mümkün olan maksimum hacimdir. Bu durum, akıma sarı ışık yanana kadar devam eder. Bu süre zarfında taşıtların kavşağa girdiği sabit hacme “doygun akım” denir. Bir başka deyişle doygun akım, sonsuz bir kuyruğun olduğu ve bu kuyruğun kavşağa girmesi için sürekli hak tanındığı durumda ortaya çıkacak hacim değeridir. Açıklanan durum Şekil 3.1’de görülmektedir [10].



Şekil 3.1 Yeşil Süre Boyunca Akımın Kavşağa Girişi

1950'lerden bu yana, sinyalize kavşakların kapasitesini maksimize edecek optimum devre süresinin hesaplanmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde geçerli olan yöntemlerin en gelişmişisi ise, ilk olarak 1981 yılında Avustralya'da ortaya çıkan ve Dr. Rahmi Akçelik tarafından üretilen Avustralya yöntemi'dir. 1981 yılından bu yana Dr. Akçelik bu yöntemi sürekli olarak geliştirmektedir [10].

4. AVUSTRALYA YÖNTEMİ VE BU YÖNTEMLE SİNYALİZASYON

4.1 Avustralya Yöntemi

Dr. Rahmi Akçelik tarafından üretilen ve Avustralya yöntemi olarak adlandırılan yöntem, ilk olarak 1981 yılında Avustralya Yol Araştırma Kurumu tarafından yayınlanmıştır. Giderek dünya çapında aranır hale gelen ve SIDRA adlı bir bilgisayar programı ile genel kullanıma sunulan yöntem, Dr. Akçelik tarafından günümüze dek geliştirilmiş ve oldukça ileri bir düzeye ulaştırılmıştır.

4.1.1 Sinyal Devresi

Sinyal devresi yeşil, sarı ve kırmızı lambaların yanış sürelerini kapsar [9]. Bir ışıklı işarette bulunan kırmızı, yeşil ve sarı renklerin komple bir devirde meydana geldikleri zaman sürelerinin toplamına “sinyal devresi” veya sadece “devre” denilmekte ve genel olarak saniye cinsinden verilmektedir. Sinyal fazlarının bir bütün dizisi sinyal devresini oluşturur. Bir devre içinde kavşaktaki her akıma, en az bir kez geçiş hakkı verilir.

Akım olarak adlandırılan ise yönü, şeridi, kullanımını gibi özellikleri belli ve kavşağa yönelmiş olan her bir taşıt sırasındır.

4.1.2 Faz

Devre içinde sinyalin kumanda ettiği trafik akımı sayısına “faz” denilmektedir. Bir faz, bir ya da birden fazla akımın geçiş hakkı aldığı sinyal aralığıdır. Geçiş hakkı değiştiğinde, yani bir akım durup diğer bir akım hareket etmeye başladığında faz değişmiştir. Bir faz, başlangıcında en az bir akımın geçiş

hakkının başlaması ve sonunda en az bir akımın geçiş hakkının bitmesi ile tamamlanmaktadır [11].

Trafik akımlarının durumu ve gerektirdiği şartlara göre, üç veya daha fazla sayıda fazlı sinyaller de kullanılabilir. Faz sayısı kavşağa giren yol sayısına, sola dönecek trafiğe, yaya trafiğine göre belirlenmektedir. Normal olarak çok fazla sola dönüş olmayan hallerde, dört yol ağız kavşaklarda iki fazlı devre uygun olmaktadır [12].

4.1.3 Yeşiller Arası Süre

Bir faza ait geçiş hakkının yani yeşil ışığın bitmesi ile onu takip eden diğer faza ait geçiş hakkının başlaması arasında geçen zamana “yeşiller arası süre” denilmektedir. Yeşiller arası sürede aşağıdaki özellikler sağlanmalıdır;

- Geçilecek kavşak genişliği, normalden fazla ise taşıtlara boşaltma imkanı vermeye yeterli olmalı,
- Hızlı trafik halinde, emniyeti sağlayacak kadar uzun olmalı,
- Yavaş giden ve dönüş yapan taşıtların olması durumunda yeterli uzunlukta olmalı,
- Yayalar için güveni sağlayacak kadar uzun olmalıdır [13].

4.2 Avustralya Yöntemi ile Sinyalizasyon

4.2.1 Akım Karakteristikleri

Şekil 3.1’de akım karakteristiklerine ait değerler tanımlanmaktadır. Şekil 3.1 iki ana fazın değişim zamanlarını belirtmekte olup, buna göre ana akım karakteristikleri doygun akım (s), etkin yeşil süre (g) ve kayıp süre (ℓ) olarak aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

4.2.1.1 Başlangıç Kayıp Süresi

Bir fazda, yeşil yandığı anda araçlar hemen harekete geçemezler. Yeşilin yanmasından doygun akıma ulaşılıncaya kadar geçen sürenin yaklaşık olarak yarısı, Avustralya yönteminde “başlangıç kaybı” olarak adlandırılmaktadır.

4.2.1.2 Doygun Akım

Başlangıç kaybının ardından bir süre sonra araçlar düzgün aralıklarla kavşağa girerler ve akım doygun akım (s) adı verilen değere ulaşır. Bu durum kuyruk bitene ya da yeşil süre bitene kadar sürmektedir.

Doygun akım değeri, bir akımın bir saat boyunca hiçbir engellemeyle karşılaşmaksızın geçirebileceği taşıt sayısını verir.

Şekil 3.1'deki ana model yer değişimleri bir dikdörtgensel alanın ve (s) yüksekliğindeki bir boyutun ve ayrıca genişlik olarak da etkili yeşil sürenin boyutlarıyla tanımlanmaktadır.

4.2.1.3 Son Kazancı

Bir akıma verilen yeşil sürenin sona ulaşır sarı ışık yanması ile birlikte hacim hızla doygun akım değerinden sıfıra doğru azalmaktadır. Bu sarı sürenin yaklaşık olarak ikinci yarısını Webster Yöntemi ve buna bağlı olarak İsveç Yöntemi kayıp süre olarak kabul etmekte iken, Avustralya Yöntemi bu zaman aralığını kayıp olarak değil, taşıtlar kavşağa azalan bir oranla da olsa girmeye devam ettiklerinden kazanç olarak değerlendirmektedir. Bu süre “son kazancı” olarak adlandırılmaktadır. Kısacası, yeşil sonrasında da akım kısa bir süre için devam etmekte olduğundan, bu kısa zamana son kazancı denir.

4.2.1.4 Etkin Yeşil Süre

Etkin yeşil süre (g), akımın doygun olarak aktığı süredir. Böylece gösterilen yeşil süre (G) ile etkin yeşil süre arasındaki bağlantı

$$g + \ell = G + I \quad (4.1)$$

eşitliği ile elde edilir.

4.2.1.5 Akım Kayıp Süresi

Akım kayıp süresi (ℓ) ile gösterilir ve başlangıç kayıp süresi ve son kazancı süresinin farkına eşittir.

$$\ell = a - b \quad (4.2)$$

Bu nedenle toplam kayıp süre (ℓ), yeşiller arası süre (I) ile başlangıç kaybının (ee') toplamından son kazancın (ff') çıkarılmasıyla elde edilir.

$$\ell = I + ee' - ff' \quad (4.3)$$

4.2.1.6 Kritik Akımlar

Yeşiller arası süre ve faz yeşil süresinde ifade edilen devre süresine benzer şekilde kritik akımlar için ;

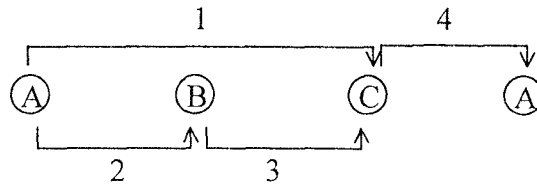
$$c = \Sigma (g + \ell) \quad (4.4)$$

ya da

$$c = \Sigma (G + I) \quad (4.5)$$

eşitlikleriyle tanımlanmıştır.

Bir kavşağın kapasite ve zamanlama gereksinimlerini belirleyen akımlar kritik akımlar olarak adlandırılmaktadır. Eğer her kritik akıma, kapasite gereksinmesini karşılamak için yeterli zaman verilirse, tüm akımlar yeterli kapasiteye sahip olur. Bir fazdaki kritik akım en uzun zamanı ($g + \ell$) gerektiren akımdır. Buna göre faz yeşil süresi 4.1 eşitliği ile belirlenecektir. Eğer tekrarlı akım varsa, bu tekrarlı akımın ($g + \ell$) değeri ile bu akımla aynı zamanda geçiş hakkı alan diğer akımların ($g + \ell$) değerleri karşılaştırılır. Kısacası, kritik akım belirleme bir kritik akım arama diyagramında (şekil 4.1) “en uzun yolu” belirleme işlemidir.



Şekil 4.1 Kritik Akım Arama Diyagramı Örneği

Avustralya yöntemi kritik akımları belirlerken, ilerideki bölümlerde açıklanacak olan yeşil süre oranı olarak adlandırılan kavramı ($u = g / c$) kullanmaktadır.

4.2.1.7 Kavşaktaki Kayıp Süre

Denklem 4.4 $c = \Sigma g + \Sigma \ell$ olarak açıklanabilir ve kavşaktaki kayıp süre

$$L = \Sigma \ell \quad (4.6)$$

ile tanımlanmaktadır.

Bu tanımın kavşağın kapasitesi ve zamanlama metotlarını anlayabilmek için açıklanması gerekmektedir. Geleneksel yöntemlerde kavşaktaki kayıp süre kritik akım kayıp süreleri olarak açıklanmıştır. Böylece L kritik akımların tümünü kapsamaktadır. Örnek olarak şekil 4.1’de 1 ve 4 kritik akımlar ise $L = \ell_1 + \ell_4$ olarak, aksi taktirde 2,3,4 kritik akımlar ise $L = \ell_2 + \ell_3 + \ell_4$ dır.

5. DOYGUNLUK DERECESİ

5.1 Akım Koşulları

Avustralya yöntemine göre sinyalize bir kavşakta, bir akımın kapasitesi, kavşağın bu kolundan geçebilecek maksimum hacim, yani doygun akım (s) ve o akım için etkin olan yeşil sürenin devre süresi içindeki payına (g / c) bağlıdır [9]. Kapasite, aşağıdaki denklem aracılığıyla elde edilebilir:

$$Q = s (g / c) \quad (5.1)$$

Burada;

Q : kapasite

s : doygun akım

g : etkin yeşil süre

c : devre süresi

olmaktadır.

Başka bir anlatımla doygun akım eğrisinin altında kalan alan sg değeri ise (Şekil 3.1), birim zamanda kapasite (Q), sg/c dir.

Etkin yeşil sürenin, devre süresine oranı Avustralya yönteminde “yeşil zaman oranı” olarak adlandırılmıştır;

$$u = g/c \quad (5.2)$$

Diğer yararlı başka bir akım parametresi de akım hacminin (q), doygun akıma (s) olan oranıdır. Buna akım oranı (y) denir.

$$y = q/s \quad (5.3)$$

Akımın doygunluk derecesi de, akımın hacminin kapasiteye oranıdır. 5.1, 5.2, 5.3 nolu denklemlerden

$$x = q / Q = qc / sg = y / u \quad (5.4)$$

şeklinde elde edilir.

Akım oranı (y) “talebi” simgeleyen sabit bir parametre ve yeşil süre oranı (u) da arzı simgeleyen kontrol parametresi olarak düşünülebilir. Bu iki parametrenin birbirine olan oranı, doygunluk derecesidir.

Yeterli akım kapasitesini sağlamak için

$$Q > q \quad \text{veya} \quad x < 1 \quad (5.5)$$

olmalıdır. Dolayısıyla,

$$sg > qc \quad \text{veya} \quad u > y \quad (5.6)$$

koşulunun sağlanması gerekir.

Bir akıma tanınmış olan yeşil süre oranı artırılarak bu akımın kapasitesi yükseltilebilir, ya da akımın doygunluk derecesi azaltılabilir.

5.2 Kavşak Prensipleri

Kapasitenin koşulları tüm akımların isteklerini karşılayabilmek için yeterlidir. Buna göre 5.5 veya 5.6 eşitsizlikleri kapasite koşulları için yeterlidir. Kritik akımlar için eşitsizliklerin toplanmasıyla aşağıdaki koşullar elde edilir;

$$\Sigma u > \Sigma y \quad (5.7)$$

Bu parametreler “kavşak yeşil süre oranı”

$$U = \Sigma u \quad (5.8)$$

ve “kavşak akım oranı”

$$Y = \Sigma y \quad (5.9)$$

olarak adlandırılmıştır ve denklem 4.6 da vurgulanan kavşaktaki kayıp süre L, U ve Y kritik akım parametrelerinin toplamıdır. Kavşak yeşil süre oranı, toplam kullanılabilir yeşil sürenin, devre süresine olan oranı olarak da tanımlanabilir:

$$U = \frac{(c - L)}{c} \quad (5.10)$$

Burada;

$c - L = \Sigma g$: kritik akım yeşil sürelerinin toplamıdır.

“Kavşak doygunluk derecesi” X, en büyük akım doygunluk derecesi olarak tanımlanır. Dolayısıyla,

$$X < 1 \quad (5.11)$$

durumunda, bütün akımlar için $x < 1$ koşulu sağlanmış demektir.

Ulaşılması istenen durum, devre içerisindeki bütün kritik akımların doygunluk derecelerinin birbirlerine eşit olmasıdır. Yani,

$$x_1 = x_2 = x_3 \dots x_c = X \quad (5.12)$$

koşulu aranmaktadır. Bu durumda, devre içindeki yeşil süreler her faza en verimli biçimde dağıtılmış olmaktadır.

5.3 Pratik Doygunluk Dereceleri

Avustralya yönteminde “pratik doygunluk derecesi” kavramı açıklanmaktadır [9]. Pratikte, doygunluk derecesinin maksimum değeri 1.00’den az olmalıdır. Bu değer, 1.00’e yaklaştığı zaman kavşakta trafik koşulları istikrarsız bir görünüme bürünecek, gecikmeler duruşlar çok artacak, kuyruklar büyük oranda uzayacaktır. Trafik koşulları kapasiteye yakın gecikmeleri ve durmaları göz önüne alarak belirlenmiştir. Bu yüzden kabul edilebilir bir doygunluk derecesi, pratik doygunluk derecesi olarak adlandırılır ve x_p ile gösterilir.

Pratik doygunluk derecesi seçilirken, en çok taşıtın geldiği zaman aralığındaki trafik hacmi de göz önüne alınmalıdır. Örneğin doruk saat için alınan 0,9 değeri bu saat içerisinde yarım saat görülürken, kalan süre içinde bu değere ulaşamayabilir. Böyle bir durumda doruk saat için 0.9’dan küçük bir x_p değeri geçerli olabilir. Bu sebeple seçilen değerlerin 0.90 maksimum değerinden az olması gerekir. Genelde önerildiği gibi, bu çalışmada $x_p = 0.90$ alınmıştır.

Avustralya yönteminde (x_p) pratik doygunluk derecesi kavramı ile devre hesabı yapmak mümkündür.

5.4 Kritik Akım Tanımlaması

Önceki bölümlerde tanımı açıklanan çeşitli kavşak parametreleri, kritik akımların terimleri olarak tanımlanmaktadır [9]. Kavşak kayıp süresi, yeşil zaman oranı ve akım oranı (L, U, Y) kritik akım parametrelerine göre bir toplamı açıklar. 4.6, 5.8, 5.9 denklemlerinde L, U, Y olarak açıklanmıştır. Kavşaktaki doygunluk derecesi X doygunluk derecesinin en maksimumu olarak tanımlanır. Kritik akım değerleri doygunluk derecesinin en yükseğine sahip olup, böylece bunlar kavşaktaki zamanlama ve kapasiteyi tanımlar. Kritik akım, zamanlama ve kapasiteyi tanımlamak için ilk adımdır. Bu kısaca 4.2.1.6 bölümünde açıklanmıştır.

5.4.1 Akım Zaman Kavramı

Bir akıma tanınan süre (t), etkin yeşil (g) ve kayıp sürelerinin (ℓ) toplamıdır.

$$t = g + \ell = I + G \quad (5.13)$$

Burada;

G : gösterilen yeşil süre

I : yeşiller arası süre

olmaktadır.

t parametresi akım süresi olarak tanımlanır, kritik akım için kullanılır.
Gerekli olan akım süreleri,

$$t = uc + \ell \quad (5.14)$$

ile hesaplanabilir.

Burada;

ℓ : akım kayıp süresi

c : devre süresi

u : gerekli olan yeşil süre oranı

olmaktadır.

Devre süresinin ilk anda tahmin değeri,

$$t = 100u + \ell \quad (5.15)$$

denkleminde hesaplanabilir. Burada 100 sayısı ilk anda tahmin edilen devre süresidir ve çarpım sonucu tam sayılar elde edileceğinden yararlıdır.

Gereken yeşil zaman oranı, maksimum kabul edilebilir (pratik) doygunluk derecesine ulaşmak için hesaplanmalıdır.

$$u = y / x_p \quad (5.16)$$

Burada;

y : akım oranıdır.

5.14 ve 5.16 denklemlerinden elde edilen akım değerleri $t \geq t_m$ 'dir. Burada t_m gerekli olan minimum akım süresidir.

$$t_m = G_m + I = g_m + \ell \quad (5.17)$$

Burada;

G_m : gösterilen minimum yeşil süre

I : yeşiller arası süre

g_m : minimum etkin yeşil süre

ℓ : kayıp süre

olmaktadır.

G_m ' in değeri gerekli olan yolcu ve taşıt sayısı ile tayin olunur.

$t \geq t_m$ eşitsizliği ile verilen minimum süre yetersizdir. Bu nedenle gerekli olan akım süresi;

$$t = t_m = G_m + I \quad (5.18)$$

ile belirlenir.

5.5 Sinyal Süreleri

Araç durmaları, kuyruk uzunluğu ve kişi gecikmeleri sinyal sürelerinin belirleneceği süre içinde ele alınması gerekir [14].

Araç durmaları hesaplanırken özellikle fiyatlar (yakıt tüketimi), hava kirliliği, güvenlik göz önünde tutulmalıdır. Gecikmeler ve durmalar sinyal sürelerinin hesaplanması için gerekli olan değerlerdir. Devre sürelerinin tayini ise pratik bir çözüm olarak minimum devre süresi, maksimum doygunluğa ait hareketleri kapsar. Sinyal sürelerinin tayin edilmesindeki akımlar kritik akımlardır. Bu kritik akımların tanımlama yöntemi bölüm 5.4 de açıklanmıştır. İlk olarak kritik akımlar bilinmelidir. Kavşak kayıp süresi, akım oranı ve yeşil süre oranı (L, Y, U) kritik akım parametrelerine göre hesaplanmalıdır.

5.5.1 Devre Süresi

5.5.1.1 Yaklaşık Optimum Devre Süresi

Herhangi bir akım için optimum devre süresi aşağıda geliştirilen formülle hesaplanabilir.

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - Y} \quad (5.19)$$

Burada;

c_o : saniye cinsinden optimum devre süresi

L : saniye cinsinden kavşak kayıp süresi (bakınız denklem 4.6)

Y : kavşak akım oranı (bakınız denklem 5.9)

k : K / 100 duruş ceza parametresidir.

k = 0.4 (minimum yakıt tüketimi için)

k = 0.2 (minimum fiat için (gecikme süresinin değeri dahil))

$k = 0$ (minimum gecikme için)

k değeri seçilen bir parametredir.

5.5.1.2 Pratik Devre Süresi

$x < x_p$ olmak koşulu ile pratik devre süresi (c_p) aşağıda verilen denklem ile bulunur.

$$c_p = \frac{L}{(1-U)} \quad (5.20)$$

Burada;

L : saniye cinsinden kavşak kayıp süresi

U : kavşak yeşil zaman oranı

5.5.1.3 Bir Devre Süresinin Seçimi

Bir devre süresinin hesaplanması 5.19 ve 5.20 eşitliklerinin pratikte kullanılmasıyla ortaya çıkar. Bunun için uygun bir devre süresi c_0 ile c_p arasında seçilir. Optimum kabul edilebilir devre süresi c_{max} ile seçilen devre süresi c arasında $c \leq c_{max}$ ifadesi vardır.

Avustralya yöntemi ile yapılan uygulamalar devre süresi arttıkça kapasitenin azalabileceğini de göstermiştir. Fakat devre süresinin artması doğrudan bir kapasite azalışı anlamına gelmez. Çeşitli uygulamalar genellikle devre süresinin azalmasıyla kapasitenin arttığını göstermekte ise de her zaman mümkün olmayabilir.

5.5.2 Yeşil Süreler

Seçilen bir devre süresi için yeşil sürelerin hesabı aşağıdaki adımlarla yerine getirilir.

- a) Kritik akım yeşil sürelerinin hesabı
- b) Kritik olmayan akım yeşil sürelerinin hesabı
- c) Faz yeşil sürelerinin tayini

5.5.2.1 Kritik Akım Yeşil Süreleri

Verilen bir devre süresi c ise toplam kullanılabilir yeşil süre $(c - L)$ 'dir. Burada L kritik akım kayıp sürelerinin toplamıdır. Toplam kullanılabilir yeşil süre kritik akımlara göre dağılmış olup aşağıdaki formüle göre bulunmaktadır.

$$g = \left(\frac{c - L}{U} \right) u \quad (5.21)$$

Burada u ve U sırasıyla akım ve kavşak yeşil süre oranlarını belirtir.

5.5.2.2 Kritik Olmayan Akım Yeşil Süreleri

Bu akımlara ait yeşil sürelerin hesabı Bölüm 6 Avustralya Yöntemi ile Hesap ve Bölüm 6.3 Devre Hesabı alt bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

5.5.2.3 Faz Yeşil Süreleri

Bir faz için gösterilen yeşil süre aşağıdaki eşitlik ile bulunabilir;

$$G = (g + \ell) - I \quad (5.22)$$

Burada,

$(g+l)$ bir akım için dağılan süredir.

I ise fazın yeşiller arası süredir.

5.5.3 Minimum Yeşil Süre Hesapları

Bölüm 5’de verilen zamanlama hesapları ve birbirini izleyen kritik akım tanımlamasındaki minimum yeşil sürenin önemidir. Yeşil süreler açıklandığı şekilde bulunmuştur.

Minimum yeşil sürenin değeri G_m , yolcu veya araç gereksinimleri ile tayin edilir. Araç minimum yeşil süreleri 6sn ile 10sn arasında seçilir. Zamanlama hesapları ve kritik akım tanımlaması amaçları için, bir yaya akımı için artık kalan süreler ve yürüyüşün toplamıdır. Burada minimum yürüyüş süresi 6saniyedir.

$$G_m = 6 + D / 1.2 \quad (5.23)$$

Burada,

D kaldırımın bir kenarından diğer kenarına olan mesafe (m),

1.2 yaya yürüyüş hızı (m/sn)

Bu çalışmada (G_m) minimum yeşil süre 6 saniye olarak alınmıştır.

6. AVUSTRALYA YÖNTEMİ İLE HESAP

6.1 Doygun Akım ve Kayıp Süre Ölçümü İçin Bir Yöntem

Bu yöntem 4. bölümde formüle edilmiş esaslar üzerine kurulmuş olup doygun akım ve kayıp süre ölçümleri için açıklanmıştır. Trafik kompozisyonu göz önünde tutulmaksızın araç birimlerindeki doygun akım ölçümü için kullanılan yöntem çizelge 6.1'deki verilerle açıklanmış olup, yöntem 3 ayrı aralıkta kuyruktan kalkan araçların sayısının belirlenmesiyle ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.1 Doygun Akım ve Kayıp Süre Ölçümü Föyü

Sayım No	Kuyruktan Çıkan Taşıtlar			Doygun Süre	Yeşil Süre
	İlk Aralık (10sn)	Orta Aralık	Son Aralık		
1					
2					
.					
.					
$\Sigma n =$	$x_1 =$	$x_2 =$	$x_3 =$	$x_4 =$	

Bu aralıklar;

- İlk aralık: İlk 10 sn'lik yeşil süre
- Orta aralık: Doygunluk süresindeki yeşil sürenin kalanı
- Son aralık: Kırmızı ışığı takip eden ve yeşilin sonunda ortaya çıkan süredir.

Araçlar duruş çizgisinden itibaren sayılır. Ama kuyruğun sonundaki gözleme ile doygunluk süresi sonlandığı zaman bu karar verilmelidir. Böylece doygunluk süresi kırmızı periyot sırasında duran araçlar ve kuyruğun arkasına ulaşmış araçlar ve

yeşil sürenin sonunda duran araçlar için açıklanan süre olarak kaydedilmelidir. Doygunluk süresine ilk aralık dahildir, ama son aralık dahil değildir. Eğer doygunluk süresi 10 saniyeden az ise devredeki sayımlar dışarıda kalmaktadır.

Doygun akımların sayısını saptayabilmek için mevcut trafik kompozisyonundaki verilerin toplanması gerekmektedir. Buna göre ağır vasıtalar ve araçlar hesaba katılmaktadır.

6.2 Avustralya Yöntemi ile Doygun Akım ve Kayıp Süre Hesabı

Doygun akım hesabı yapmak için önce arazide bahsedilen yöntemden yararlanarak doygun akım ölçümü yapmak gereklidir. Bu ölçüm ile ilgili ayrıntılar sayım etütleri bölümünde açıklanmıştır.

Araç / saniye olarak doygun akım değeri şöyle bulunur:

$$s^* = \frac{x_2}{x_4 - 10n} \quad (6.1)$$

Burada;

x_2 : orta aralıktan geçen araç sayısı

x_4 : doygun sürelerin toplamı

n : örnek sayısı

olmaktadır.

s^* değerini araç / saat'e çevirmek için

$$s = 3600s^* \quad (6.2)$$

denkleminde yararlanılır.

Saniye cinsinden kayıp süre,

$$\ell = I + 10 - \frac{\ell}{s^*} + \left(\frac{x_1 + x_3}{n} \right) \quad (6.3)$$

olarak bulunabilir.

Burada;

I : yeşiller arası süre

s^* : saniye cinsinden doymun akım değeri

x_1 : ilk aralıkta geçen araç sayısı

x_3 : son aralıkta geçen

n : örnek sayısı

olmaktadır

6.3 Devre Hesabı

Hesap yöntemi kritik akım bulunmasını ve kapasite ile zamanlama hesaplarını içermektedir.

İlk olarak;

Önce örneği çizelge 6.2'de görülen bir kritik akım arama çizelgesi hazırlanarak, veriler bu çizelgeye yerleştirilmektedir.

Çizelge 6.2 Kritik akım arama çizelgesi

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I)	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (G _m)	Hacim (q)	Doygun akım (s)	Kayıp süre (ℓ)	Minimum Etkin Yeşil Süre (g _m)	Pratik doygunluk derecesi (x _p)

Ardından her akım için $y = q / s$, $u = y / x_p$, $(100u + \ell)$ ve $(g_m + \ell)$ değerleri hesaplanmaktadır. u ve y 'yi noktadan sonra iki hane, $(100u + \ell)$ 'yi de tam sayı olarak hesaplamak yeterlidir. Gereken hareket zamanı t 'yi $(100u + \ell)$ ya da $(g_m + \ell)$ değerlerinden hangisi büyükse onu alarak belirtilmektedir.

Eğer $(g_m + \ell)$ daha büyükse kayıp süreyi $g_m + \ell$ olarak değiştirmek ve akım oranı y ile yeşil zaman oranı u 'yu iptal etmek gerekir.

Yaya akımlar için y ve u değerleri 0 alınır ve $t = g_m + \ell$ kullanılır.

İkinci olarak;

Örneği şekil 4.1'de görülen bir kritik akım arama diyagramı çizilir.

Üçüncü olarak;

Her fazda tekrarlı olmayan akımların t değerleri karşılaştırılır ve en büyük t değerine sahip akım seçilir, diğerleri elenir.

Eğer varsa aynı akımda geçiş alan tekrarlı akımların t değerleri karşılaştırılır ve en büyük t değerli akım alınır. Yani, kritik akım arama diyagramında ‘en uzun yol’ bulunur.

Dördüncü olarak;

Kavşak parametreleri olan kayıp süre (L), akım oranı (Y) ve yeşil süre oranı (U) değerleri hesaplanır.

Beşinci olarak;

Bu aşamada pratik ve optimum devre süreleri bulunur. Optimum devre süresi:

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - Y} \quad (6.4)$$

denkleminde çıkarılır.

Burada k, yakıt tüketimini, maliyetleri, kirletici etkenleri vb. en aza indirgeyen bir parametredir. “Stop penalty” olarak adlandırılır. Önerildiği üzere bu tezdeki hesaplarda 0.2 alınmıştır.

Pratik devre süresi ise:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \quad (6.5)$$

eşitliğinden bulunur.

Altıncı olarak;

c_o ve c_p değerleri arasında, maksimum devre süresini (normalde 120-150 saniye) aşmayacak şekilde bir devre süresi “c” seçilir.

Yedinci olarak;

Kritik akımların devre süresine bağlı olduğu durumlar söz konusu olabilir. Bunu kontrol etmek için önce $(uc+l)$ değeri bulunur. Bu değerle (g_m+l) değeri karşılaştırılarak büyük olanı yeni gereken zaman (t') değeri olarak yazılır. Yine kritik akım arama işlemi yapılır ve bir değişiklik olup olmadığı kontrol edilir.

Sekizinci olarak;

Bu aşamada faz yeşil zamanları bulunur. Önce

$$g = \left(\frac{c-L}{U} \right) u \quad (6.6)$$

denklemini yardımıyla kritik akımların etkin yeşil süreleri hesaplanır. Kritik olmayan akımların g değerleri de şöyle bulunur.

Eğer bir fazda iki tekrarsız akım varsa kritik olmayan akımın g değeri

$$g = (g_c + l_c) - l \quad (6.7)$$

denklemini ile bulunur

Eğer iki faz süren tekrarlı bir akım kritik ise bu akım bir alt devre (c^*) olarak kabul edilir.

$$c^* = g_c + l_c$$

Bu durumda eldeki toplam yeşil süre ($c^* - L^*$)'dür. Burada L^* tekrarsız akımların kayıp süreleri toplamıdır. Bu süre tekrarsız akımlara şöyle paylaşılır.

$$g = \left(\frac{c^* - L^*}{U^*} \right) u \quad (6.8)$$

Burada;

U^* tekrarsız akımların yeşil zaman oranları toplamıdır.

Eğer iki faz boyunca süren akım kritik değil de tekrarsız akımlar kritik ise bu tekrarlı akımın g değeri

$$g = (\Sigma g_c + \Sigma l_c) - \ell \quad (6.9)$$

olarak bulunur.

Burada;

Σg_c ve Σl_c tekrarsız akımların (g) ve (ℓ) değerleri toplamı ℓ ise tekrarlı akımın kayıp süresidir.

Ardından gösterilecek olan yeşil süre de

$$G = (g + \ell) - I \quad (6.10)$$

eşitliğinden çıkarılır.

Son olarak;

Son aşamada akımların uygunluk dereceleri

$$x = (c / g) y \quad (6.11)$$

denklemlerle bulunur ve $x \leq x_p$ koşulu kontrol edilir.

6.4 Avustralya Yöntemi ile Gecikme Hesabı

Bir akımdaki araçların ortalama gecikmesini bulabilmek için önce bu akımın oluşturduğu kuyruğun uzunluğunu bulmamız gerekir. Bu değer de aşağıdaki denklem aracılığıyla bulunabilir:

$$N_0 = \frac{Q T_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x + x_0)}{Q T_f}} \right] \quad (6.12)$$

Eğer $x_0 > x$ ise N_0 değeri 0 olur. Bu denklemde;

N_0 : araç cinsinden ortalama kuyruk uzunluğu (birden fazla şerit varsa, tüm şeritlerdeki araç sayısı toplamı)

Q : araç/saat cinsinden kapasite (denklem 5.1)

T_f : akım süresi, yani saat cinsinden hacim, 'q' değerinin elde edildiği süre

$Q T_f$: T_f süresi boyunca geçebilecek maksimum araç sayısı

x : q / Q doyumluk derecesi

z : $x-1$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doyumluk derecesi değeri

$$x_0 = 0.67 + sg / 600 \quad (6.13)$$

Burada;

s : araç/saniye cinsinden doyum akım

g : etkin yeşil

Ardından toplam gecikme bulunmaktadır.

$$D = \frac{qc(1-u)^2}{2(1-y)} + N_0x \quad (6.14)$$

Burada;

D : toplam gecikme

q_c : her devrede gelen ortalama araç sayısı (q =araç/saniye cinsinden)

u : yeşil zaman oranı ($=g/c$)

y : akım oranı ($=q/s$)

N_0 : denklem 6.15'den bulunan ortalama kuyruk

Her araç için ortalama gecikme ise,

$$d = D / q \quad (6.15)$$

şeklinde bulunur (q değeri araç/saniye cinsinden). D değeri de 6.14 denkleminde elde edilmiştir.

6.5 Sayım Etüdüleri

6.5.1 Hacim Sayımı

Kapasite yönünden değerlendirilen kavşaklarda, yapılan sayım etüdlerinden biri hacim sayımıdır. Hacim sayımı, devre süresi hesap adımlarında akım oranı, gecikme süreleri hesap adımlarında doygunluk derecesi gibi akım parametrelerinin belirlenmesi için yapılmaktadır.

Sayımlar sabah ve akşam için trafiğin pik saatlerinde olmak üzere, kavşağın her akım kolu için bir kez olacak şekilde 15 dakika süresince yapılmıştır. Bu süre içerisinde kavşağın her akım kolundan kavşağa giren araçlar, cinslerine göre ayrı ayrı sayım föylerine işlenmiştir.

Sayımda kolaylık sağlaması bakımından üzerinde taşıt cinslerini işaretleyebildiğimiz hacim sayım föyleri, numarator gibi aletler kullanılmıştır.

Genellikle hacim sayımı için, kavşağın her akım kolundan, 15 dakika süresince geçen araç sayıları hesaplarda kullanılacak şekilde 4 ile çarpılarak 1 saatlik periyotta geçen taşıt sayısı elde edilir.

6.5.2 Doygun Akım Etüdü

Çalışma yapılan kavşakların her akım kolunun düzgün akan bir şeridinde, bir kez de doymuş akım etüdü yapılmıştır. Bu etüd sonucunda her akım kolu için elde edilen sayısal değerlerden, yine o akım kolundan 1 saatte geçen araç sayısını gösteren doymuş akım değerlerinin hesabında ve akım kolunda oluşan kayıp sürenin bulunmasında yararlanılmıştır. Doygun akım etüdünün yapılması için kullanılan malzeme, kronometre ve doymuş akım föyüdür.

Çizelge 6.3 Doygun Akım Föyü Örneği

Sayım No	Kuyruktan Çıkan Taşıtlar			Doygun Süre	Yeşil Süre
	İlk Aralık (10 sn)	Orta Aralık	Son Aralık		
1					
2					
3					
.....					
Σn	x_1	x_2	x_3	x_4	

Doygun akım etüdünün yapılışından bahsedecek olursak, yeşil süre başladığı anda kronometre çalıştırılır. Aynı anda yardımcı bir eleman kuyruğa giren son taşıtı belirler. Eğer yeşil yandıktan sonra bir ya da daha fazla araç kuyruğa uyum sağlarsa bunların sonuncusu son taşıt olarak alınır. Harekete başlayan araçlar kavşak çizgisini geçtikçe sıralarını bildiren sayı sayılır. İlk aralık olarak kabul edilen 10 saniye içerisinde geçen taşıt sayısı doymuş akım föyünün ilgili bölümüne yazılır. Yardımcı eleman son taşıtın kavşak çizgisini geçtiğini bildirdiği anda kronometre durdurulur ve 10. saniyeden itibaren bu ana kadar geçen taşıt sayısı orta aralık sütununa yazılır. Kalan yeşil sürede geçen araç sayısı ile birlikte, yeşil bitiminden sonra sarı ve kırmızı ışıkta geçen araç sayısı son aralık sütununa yazılır. Son taşıtın geçtiği anda

durdurulan kronometrede okunan süre doymun süre olarak föye geçirilmektedir. Son taşııt kavşaağı geçemediği taktirde doymun süre, yeşil süreye eşit alınmaktadır.

Bu işlemler her akım için 15-20 kez tekrarlanmıştır. Ardından ilk aralıkta geçen taşııt sayıları toplamı x_1 , orta aralıkta geçen taşııt sayıları toplamı x_2 , son aralıkta geçen taşııt sayıları toplamı x_3 ve doymun sürelerin toplamı da x_4 değeri olarak hesaplanmıştır.

6.5.3 Gecikme Etüdü

Yapılan etütlerden bir diğeri de gecikme etüdüdür. Bu etüt araçların kuyruğa giriş ve kavşaağı giriş anının belirlenmesi halinde kuyrukta bekleme süresini ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla ortalama gecikme süresi hakkında bir fikir vermektedir ve Avustralya yöntemine göre çözüm yapan sıdra adlı bilgisayar programında veri olarak kullanılacaktır.

Bu etüt iki kişı tarafından yapılmıştır. Kullanılan malzeme ise kronometre, iki adet telsiz ve gecikme etüdü föyleridir.

Bir kişı akımın kavşak girişinde dururken, yardımcı bir eleman ise akımın oluşturduğu kuyruğun sonunda konumlanmıştır. Her iki elemanın kronometresi de aynı anda çalıştırılmıştır. Kuyruğun sonunda duran yardımcı eleman belirlediği aracın kuyruğa giriş zamanını elindeki gecikme etüdü föyünün ilgili bölümüne not edip, bu aracın plakası, modeli, rengi gibi ayırt edici özelliklerini kavşaağı girişinde bulunan diğer kişıye elindeki telsiz yardımıyla bildirmiştir. Kavşaktaki kişı ise kendisine bildirilen aracın arkası kavşak çizgisini geçtiği andaki kronometre değerini not etmiştir. Böylece 15 dakika boyunca kavşaktan geçen araçlarla ilgili bilgiler, her akım için ayrı ayrı elde edilmiştir.

Ardından yapılan, kuyruğa giriş sürelerinin yazıldığı föy ile kavşaağı giriş sürelerinin yazıldığı föylerin birleştirilmesi ve her araç için iki süre arasındaki farkın, o aracın gecikme süresi olarak hesaplanmasıdır.

6.5.4 İlk Hareket Etüdü

Bu işlem de iki eleman, bir kronometre ve ilk hareket f6yleri aracılığı ile yapılmıştır. Yeşil sfire başladığı anda kronometreyi çalıştıran birinci eleman her aracın arkası kavşak çizgisini geçtiği anda kronometre kadranındaki değerleri sesli olarak okumuş, ikinci eleman ise bu değerleri ilk hareket f6yüne işlemiştir.

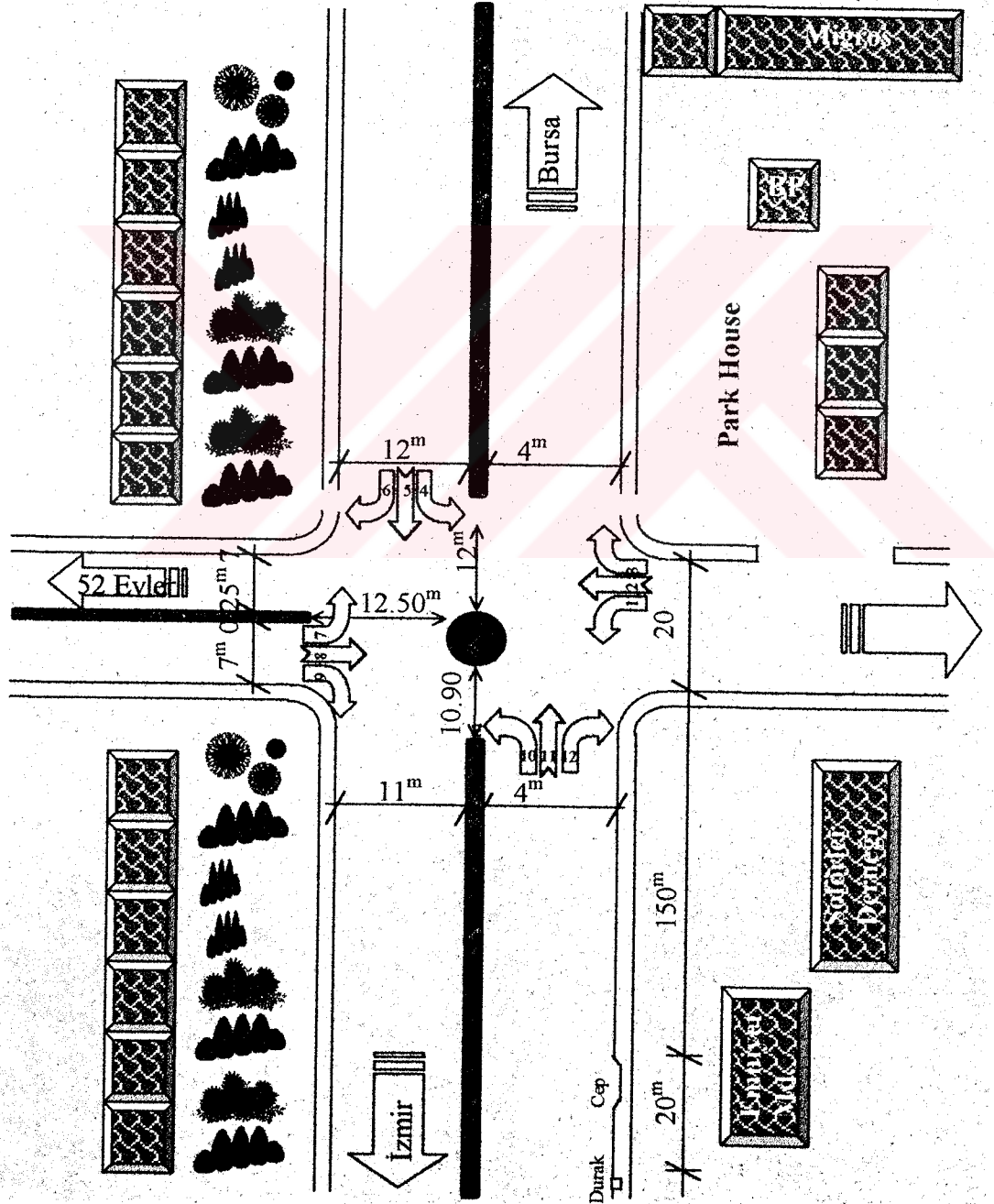
Bu işlem son taşıt olarak alınan araç kavşak çizgisini geçince sonlanmıştır. Eğer bu son taşıt 15. sırada geçen araçtan sonra ise yalnızca ilk 15 aracın geçiş sfireleri kayda geçirilmektedir.

6.6 Sidra Bilgisayar Programı

Sidra (Signalised Intersections Design Research Aid), Avustralya y6ntemini kullanarak kavşak d6zenlemesini yapan bir bilgisayar programıdır. Bu programın veri girişinde kavşak ana parametreleri, kavşak tipi, yaklaşım şekli, şeritlerin genişliği ve adedi, orta ref6j varsa genişliği, doygun akım değerleri, faz diyagramı, d6nen akımlar, kavşaktaki s6rme y6n6 (sağ veya sol), akım kollarının çıkış veya iniş eğimleri, kavşağın yakınında varsa bir sonraki ve bir 6nceki kavşak mesafeleri, akım kollarından kavşağa giren taşıtların d6nen veya d6z gidenlerinin ayrı ayrı hacim değerleri, yayalar için sinyalizasyon s6z konusuysa akım kollarından geçen yaya adedi gibi bilgiler kullanılarak 6z6m yapılır.

7. BALIKESİR İLİNDE ÖNEMLİ KAVŞAKLARDA YAPILAN SAYIM ETÜDLERİNİN AVUSTRALYA YÖNTEMİ İLE YAPILAN HESAPLARI

7.1 Emniyet Kavşağı



Şekil 7.1 Emniyet meydanı kavşağı

7.1.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler

Emniyet kavşağı 4 yönden gelen akımların kesiştiği sinyalizasyon bir kavşak olup, konum itibarıyla Bursa yönünden gelen araç trafiğinin şehre giriş için kullanmakta olduğu bir kesimde yer almaktadır. Söz konusu bu kavşakta yer alan dört ana akım sırasıyla 52 Evler, Bursa, Sanayi Bölgesi, ve İzmir yönlerinden gelen akımlardır. Araçlar ortada yer alan bir ada etrafında dolaşarak akım kollarına giriş yapmaktadırlar.

52 Evler yönünden gelen akım çift şerit olarak akmaktadır. Bu akım kolunun genişliği 7 metredir ve karşı yönden gelen akımın kullanacağı kısım kavşağa yakın bir noktadan itibaren refüjle ayrılmıştır. Bu akımın %2 kadar bir iniş eğimine sahip olması dolayısıyla trafik akışı daha rahattır. Bu akımda trafik fazla değildir. Kuyruk yeterli miktarda oluşmadığından doygun akım etüdü ve gecikme etüdü yapılamamıştır.

Bursa yönünden gelen akım ise üç şerit olarak akmaktadır. Sol şeritte sola dönecek araçlar yer alır. Bu araçlar için farklı bir sinyalizasyon söz konusu değildir. Bunu gerektiren trafiğin sıkışmasına sebep olabilecek bir durum gözlenmemektedir. Bu akımın yol genişliği 12 metredir ve karşı yön trafiği bir refüjle ayrılmıştır. Ayrıca bu akım %2'lik bir çıkış eğimine sahiptir. Bu eğim görüş alanını engelleyici bir durum yaratmamaktadır.

Sanayi bölgesi tarafından gelen akım da çift şerit olarak akmaktadır. Park-house bölgesinden çıkan araçların bu akıma katılımı kavşağın ve sinyalizasyonun hemen yakınında olmasından dolayı kavşak girişine yakın bir yerde katılan bu araçlar ile gelen akım arasında zaman zaman yoğunluk yaşanabilmektedir. Bu yoğunluk özellikle hafta sonlarında daha fazla hissedilmektedir. Bu yolun genişliği ise 20 metredir ve %3 iniş eğimine sahiptir. Ancak bu kadar geniş yolun karşı yönden gelen trafik akımı için refüjle bölünmüş olmaması pek doğru değildir.

İzmir yönünden gelen akım da üç şerit olarak akmaktadır. Sağ şerit sağ taraftaki park-house bölgesine girecek araçlar tarafından kullanılmaktadır. Yolun genişliği 12 metredir ve %1 iniş eğimine sahiptir. Kavşağa 170 metre mesafede B.S.O.İ durağı vardır. Ayrıca kavşağa 150 metre mesafede Emniyet binasının önünde resmi araçların kullanabilmeleri için bir cep vardır. Otobüs durağı ve cep kavşağa uzak mesafede olduklarından trafik akışını pek engellememektedir.

Sabah ve akşam saatlerinde yapılan ölçümlerde Bursa-İzmir ve İzmir-Bursa akımlarının diğer akımlara kıyasla daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Bursa-İzmir karayolu ulaşımını sağlayan çevre yolunun ulaşımına açık olmasına rağmen yine de bu yoğunluk yaşanmaktadır. Bu yoğunluğun bir başka sebebi de, otobüs terminalinin şehir içinde bulunması dolayısıyla bu yolların şehirlerarası otobüsler tarafından da kullanılmasıdır. Tüm bu gözlenen sorunlara rağmen mevcut sinyalizasyon ile trafiğin akışı düzenli bir şekilde sağlanmaya çalışılmaktadır.

Çizelge 7.1.1.(a) Emniyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir yönü doymun akım föyü

Kavşağın Adı	Tarih			Hava durumu	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	06/02/1999			Az Bulutlu	5
Sayım No	Kuyruktan Çıkan Taşıtlar			Doymun Süre (saniye)	Yeşil Süre (saniye)
	İlk Aralık	Orta Aralık	Son Aralık		
1	5	2	4	13	35
2	4	7	---	25	35
3	5	3	3	16	35
4	3	6	---	25	35
5	3	4	1	18	35
6	4	6	1	25	35
7	4	2	4	13	35
8	4	5	3	16	35
9	3	---	6	10	35
10	5	3	2	18	35
11	4	5	2	20	35
12	4	5	1	22	35
13	4	1	4	14	35
14	3	6	---	25	35
15	4	4	---	25	35
16	5	4	2	21	35
17	4	4	2	20	35
18	3	5	1	18	35
19	3	3	2	19	35
20	5	2	3	17	35
21	4	3	1	21	35
22	4	4	2	20	35
23	2	4	2	22	35
24	3	4	1	19	35
25	3	5	1	21	35
Toplam					
n=20	X ₁ =76	X ₂ =98	X ₃ =27	X ₄ =416	

Not: Orta aralıkta 3'den az araç geçtiği için iptal edilen sayımlar



Çizelge 7.1.1(b) Emniyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa yönü doygun akım föyü

Kavşağın Adı	Tarih			Hava durumu	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	06/02/1999			Az Bulutlu	5
Sayım No	Kuyruktan Çıkan Taşıtlar			Doygun Süre (saniye)	Yeşil Süre (saniye)
	İlk Aralık	Orta Aralık	Son Aralık		
1	3	6	2	23	35
2	3	4	3	21	35
3	4	3	2	18	35
4	6	1	4	12	35
5	4	2	4	16	35
6	5	3	3	20	35
7	4	2	3	16	35
8	3	5	2	22	35
9	3	4	3	20	35
10	4	3	2	15	35
11	3	5	2	20	35
12	3	4	3	20	35
13	4	3	3	21	35
14	4	5	2	23	35
15	4	2	3	16	35
16	5	2	3	22	35
17	4	4	1	21	35
18	4	2	1	22	35
19	5	4	2	21	35
20	3	5	2	19	35
21	4	4	3	20	35
22	4	3	2	19	35
23	3	4	2	17	35
24	5	4	3	19	35
25	3	5	2	22	35
Toplam					
n=19	X ₁ =70	X ₂ =78	X ₃ =43	X ₄ =381	

Not: Orta aralıkta 3'den az araç geçtiği için iptal edilen sayımlar



7.1.3 Doymun Akım (s) Değerleri:

1. (52 Evler-Sanayi Bölgesi) Akımı:

Bu akımda hiçbir devrede yeterli kuyruk oluşmadığından doymun akım etüdü yapılamamıştır. Daha önce başka kavşaklarda yapılan çalışmalar içinden benzer şeridin doymun akım değeri alınarak $s=2400$ araç/saat seçilmiştir.

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

n	=	19	<u>Doymun Akım Değeri</u>
x ₁	=	70	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx_{10}} = \frac{78}{381 - 19 \times 10} = 0.408$ araç/sn
x ₂	=	78	
x ₃	=	43	Saatlik doymun akım değeri;
x ₄	=	381	$s=3600 \times 0.408=1470$ araç/saat

Bu akım üç şerit olarak akıyor. Fakat sol şerit U dönecek araçlar için olduğundan az yoğunluktadır. Sol şeridin doymun akım değeri $s=1000$ araç/saat alınmıştır.

$$s=1470+1470+1000=3940 \text{ araç/saat}$$

3. (Sanayi Bölgesi-52 Evler) Akımı:

Bu akımda hiçbir devrede yeterli kuyruk oluşmadığından doymun akım etüdü yapılamamıştır. Daha önce başka kavşaklarda yapılan çalışmalar içinden benzer şeridin doymun akım değeri alınarak $s=1498$ araç/saat seçilmiştir.

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

n	=	20	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	76	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx10} = \frac{90}{416 - 20 \times 10} = 0.417 \text{ araç/s}$
x ₂	=	90	
x ₃	=	27	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	416	s=3600x0.417=1501 araç/saat

Bu akım üç şerit olarak akıyor. Sağ şerit migrosa dönecek olanlar için, sol şerit U dönecek olanlar için olduğundan sağ ve sol şeritler için s=1200 araç/saat alınmıştır.

$$s=1200+1200+1501=3901 \text{ araç/saat}$$

7.1.4 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı:

1. (52 Evler-Sanayi Bölgesi) Akımı:

Bu akımda yeterli kuyruk oluşmadığından doygun akım etüdü yapılamamıştır. Bu nedenle kayıp süre Avustralya yönteminin bilgisayar programında önerildiği gibi 6 saniye alınmıştır.

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

n	=	19	$\ell = I + 10 - \frac{1}{s^*} \left(\frac{x_1 + x_3}{n} \right)$
x ₁	=	70	
x ₃	=	43	$\ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.408} \left(\frac{70 + 43}{19} \right) = 0.423 \cong 1 \text{ saniye}$
s*	=	0.408 araç/s	
I	=	5s	

3. (Sanayi Bölgesi Akımı-52 Evler) Akımı:

Bu akımda yeterli kuyruk oluşmadığından doymun akım etüdü yapılamamıştır. Bu nedenle kayıp süre Avustralya yönteminin bilgisayar programında önerildiği gibi 6 saniye alınmıştır.

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$n = 20$$

$$x_1 = 76$$

$$x_3 = 27$$

$$\ell = I + 10 - \frac{1}{s^*} \left(\frac{x_1 + x_3}{n} \right)$$

$$\ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.417} \left(\frac{76 + 27}{20} \right) = 2.650 \cong 3 \text{ saniye}$$

$$s^* = 0.417 \text{ araç/s}$$

$$I = 5s$$

7.1.5 Hacim Sayım Föyü

Çizelge 7.1.2.(a) 52 Evler-Sanayi Bölgesi akımı hacim sayım föyü

Kavşağın Adı		Tarih	Hava Durumu	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı		08.02.1999	Açık	4
SABAH SAYIMLARI Saat:07:45/08:00			AKŞAM SAYIMLARI Saat:17:00/17:15	
Taşıt Cinsi	Taşıt Sayısı	Toplam	Taşıt Sayısı	Toplam
Otomobil	*****/	61	*****///	53
Taksi		---		---
Otobüs	/	1		---
Otobüs (servis)		---		---
Minibüs	*	10	*///	13
Kamyonet	*////////	17	////////	9
Kamyon	/	1	////	4
Genel toplam		90	Genel toplam	79

Çizelge 7.1.2.(b) Bursa-İzmir akımı hacim sayım föyü

Kavşağın Adı		Tarih	Hava Durumu	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı		08.02.1999	Açık	4
SABAH SAYIMLARI Saat:07:45/08:00			AKŞAM SAYIMLARI Saat:17:00/17:15	
Taşıt Cinsi	Taşıt Sayısı	Toplam	Taşıt Sayısı	Toplam
Otomobil	*****//	141	*****////////	156
Taksi	/	1		---
Otobüs	////	5	//	2
Otobüs (servis)	////	5		---
Minibüs	**//	22	**//	22
Kamyonet	**////	25	**////	25
Kamyon	****//	43	**/	21
Genel toplam		242	Genel toplam	226

Çizelge 7.1.2.(c) Sanayi Bölgesi-52 Evler akımı hacim sayım föyü

Kavşağın Adı	Tarih	Hava Durumu	Akım Sayısı	
Emniyet Meydanı	08.02.1999	Açık	4	
SABAHA SAYIMLARI Saat:08:00/08:15		AKŞAM SAYIMLARI Saat:17:15/17:30		
Taşıt Cinsi	Taşıt Sayısı	Toplam	Taşıt Sayısı	Toplam
Otomobil	****////////	49	*****////	65
Taksi	/	1	//	2
Otobüs		---	/	1
Otobüs (servis)	//	2	/	1
Minibüs	////	6	*//	12
Kamyonet	**	20	**/	21
Kamyon	////	4	////	6
Genel toplam		82	Genel toplam	108

Çizelge 7.1.2.(d) İzmir-Bursa akımı hacim sayım föyü

Kavşağın Adı	Tarih	Hava Durumu	Akım Sayısı	
Emniyet Meydanı	08.02.1999	Açık	4	
SABAHA SAYIMLARI Saat:08:00/08:15		AKŞAM SAYIMLARI Saat:17:15/17:30		
Taşıt Cinsi	Taşıt Sayısı	Toplam	Taşıt Sayısı	Toplam
Otomobil	*****////////	116	*****////////	139
Taksi	/	1	///	3
Otobüs	////	5	//	2
Otobüs (servis)	////////	9	////////	8
Minibüs	*////////	16	*////////	18
Kamyonet	***////////	36	**////////	25
Kamyon	////	6	////	7
Genel toplam		189	Genel toplam	202

* = 10 araç

/ = 1 araç

Çizelge 7.1.3.(a) Emniyet meydanı kavşağı sabah hacim sayımlarının saatlik değerleri

Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Emniyet Meydanı								
Akım	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
52 Evler	61	---	1	---	10	17	1	90
Sanayi B.	244	---	4	---	40	68	4	360
Bursa	141	1	5	5	22	25	43	242
İzmir	564	4	20	20	88	100	172	968
Sanayi B.	49	1	---	2	6	20	4	82
52 Evler	196	4	---	8	24	80	24	328
İzmir	116	1	5	9	16	36	6	189
Bursa	464	4	20	36	64	144	24	756

Çizelge 7.1.3.(b) Emniyet meydanı kavşağı akşam hacim sayımlarının saatlik değerleri

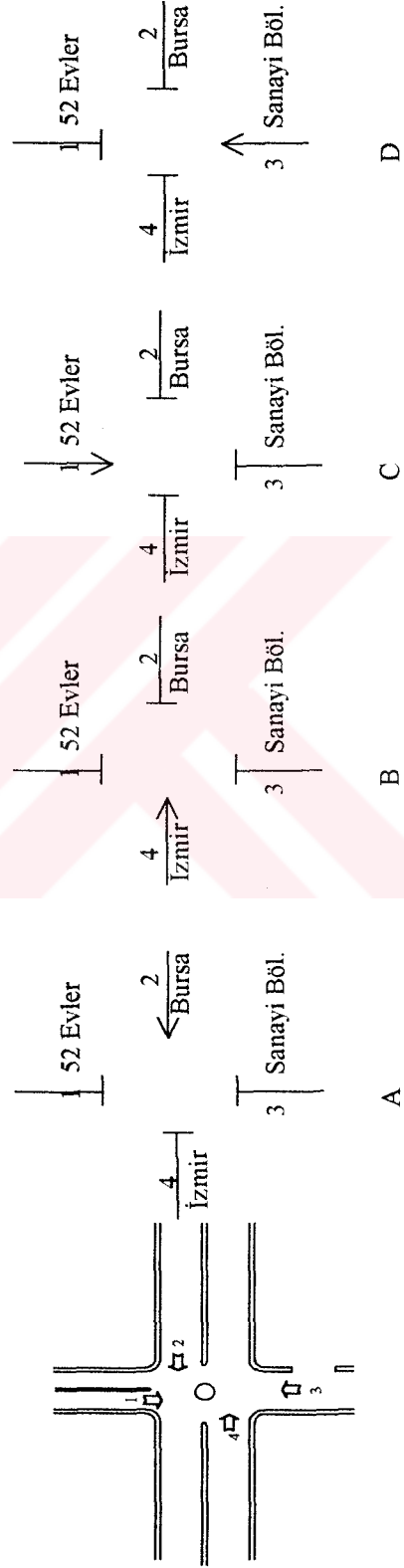
Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Emniyet Meydanı								
Akım No	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
52 Evler	53	---	---	---	13	9	4	79
Sanayi B.	212	---	---	---	52	36	16	316
Bursa	156	---	2	---	22	25	21	226
İzmir	624	---	8	---	88	100	84	904
Sanayi B.	65	2	1	1	12	21	6	108
52 Evler	260	8	4	4	48	84	24	432
İzmir	139	3	2	8	18	25	7	202
Bursa	556	12	8	32	72	100	28	808

15 dakikalık sayımlar

1 saatlik sayımlar

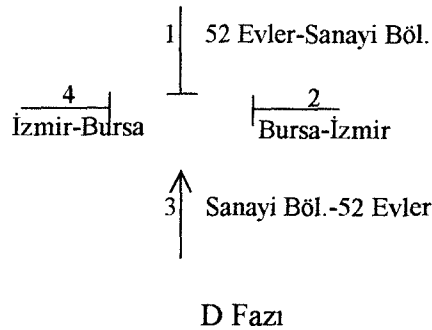
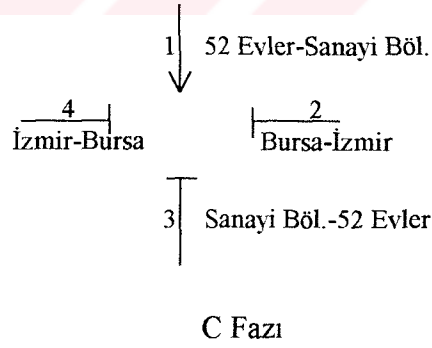
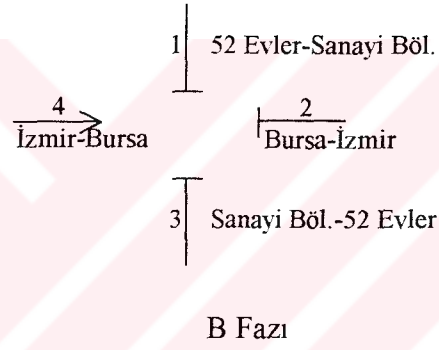
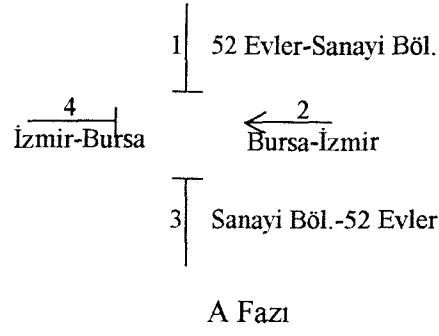
7.1.6 Devre Hesabı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilen Yeşil Süreler (saniye)	Emniyet Meydanı Kavşağı Ölçülen Sinyal Diyagramı Periyod: 140 sn.
Bursa İzmir	2	35	35sn 38sn 140sn
İzmir Bursa	4	35	35sn 40sn 75sn 78sn 140sn
52 Evler. Sanayi B. r	1	25	75sn 80sn 105sn 108sn 140sn
Sanayi B 52 Evler	3	25	105sn 110sn 135sn 138sn 140sn



7.1.6.1 Sabah Saatleri İçin:

Faz diyagramı;



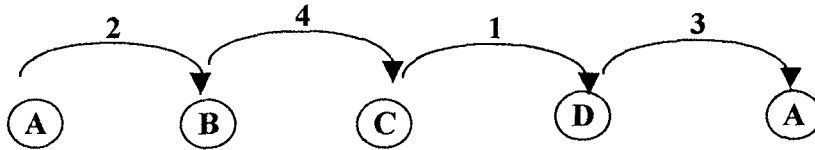
Çizelge 7.1.4 Emniyet meydanı kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	C	D	5	6	360	2400	6	5	0.90
2	A	B	5	6	968	3940	1	10	0.90
3	D	A	5	6	328	1498	6	5	0.90
4	B	C	5	6	756	3901	3	8	0.90

Bu çizelgenin ışığında gerekli değerler şöyle bulunur

Akım	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Akım Oranı y=q/s	Yeşil Süre Oranı u=y/x _p	100u+ℓ saniye	gm+ℓ=Gm+I saniye	t saniye
1	360	2400	0.15	0.17	23	11	23
2	968	3940	0.25	0.28	29	11	29
3	328	1498	0.22	0.24	30	11	30
4	756	3901	0.19	0.21	24	11	24

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yol tek çeşittir.

$$T_{2,4,1,3} = t_2 + t_4 + t_1 + t_3 = 29 + 24 + 23 + 30 = 106 \text{ saniye}$$

Kavşak Parametreleri:

Kavşak kayıp süresi $\Rightarrow L = l_2 + l_4 + l_1 + l_3 = 1 + 3 + 6 + 6 = 16$ saniye

Kavşak akım oranı $\Rightarrow Y = y_2 + y_4 + y_1 + y_3 = 0.25 + 0.19 + 0.15 + 0.22 = 0.81$

Kavşak Yeşil süre oranı $\Rightarrow U = u_2 + u_4 + u_1 + u_3 = 0.28 + 0.21 + 0.17 + 0.24 = 0.90$

Not: eğer Y ve U değerleri 1 den büyük olsaydı kavşak sinyalizasyon edilemezdi.

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + G}{1 - y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)16 + 6}{1 - 0.81} = 166 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{16}{1 - 0.90} = 160 \text{ saniye}$$

Devre süresi $c = 160$ saniye seçilmiştir.

Çizelge 7.1.5 Emniyet meydanı kavşağı sabah saatleri için devre süresi

Akım	c = 160 saniye için kontrol				
	$uc + l$ saniye	$g_m + l$ saniye	t^1 saniye	$g = \left(\frac{c - L}{U} \right) u$ saniye	$x = (c/g)y$
1	33	11	33	27	0.89
2	46	11	46	45	0.89
3	44	11	44	38	0.90
4	37	11	37	34	0.89

($uc + l$) değerleri ($g_m + l$) değerleri ile karşılaştırılarak büyük olanlar t^1 olarak alınır. (g) etkin yeşil değerleri aşağıda gösterilen şekilde hesapla bulunur.

$$T_{2,4,1,3} = t_2^1 + t_4^1 + t_1^1 + t_3^1 = 46 + 37 + 33 + 44 = 160 \text{ saniye}$$

$$\text{Etkin yeşil sürelerin hesabı } g = \left(\frac{c-L}{U} \right) u$$

$$\text{Akım 1} \rightarrow g = \left(\frac{160-16}{0.90} \right) 0.17 = 27 \text{sn}$$

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = \left(\frac{160-16}{0.90} \right) 0.28 = 45 \text{sn}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{160-16}{0.90} \right) 0.24 = 38 \text{sn}$$

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = \left(\frac{160-16}{0.90} \right) 0.21 = 34 \text{sn}$$

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$G = (g+l) - I$ dan hesaplanır.

$$G_1 = (27+6)-5=28 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (45+1)-5=41 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (38+6)-5=39 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (34+3)-5=32 \text{ saniye}$$

Son olarak tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x=0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi hesapları doğrudur.

Çizelge 7.1.6 Emniyet meydanı kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi

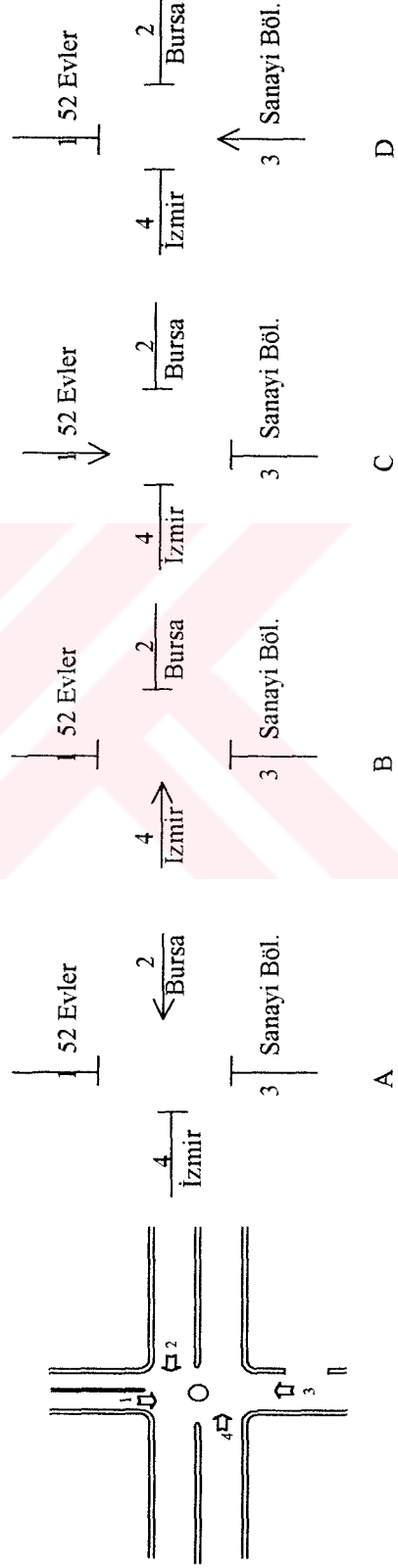
Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Gösterilen Yeşil (G) saniye	Değişim Zamanı (F) saniye	Yeşil Başlangıcı (F+I) saniye	Yeşil Sonu (F+I+G) saniye
2	A	5	41	0	5	46
4	B	5	32	46	51	83
1	C	5	28	83	88	116
3	D	5	39	116	121	160(=0)

Bu bilgilerin ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir;

Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod:160 sn.

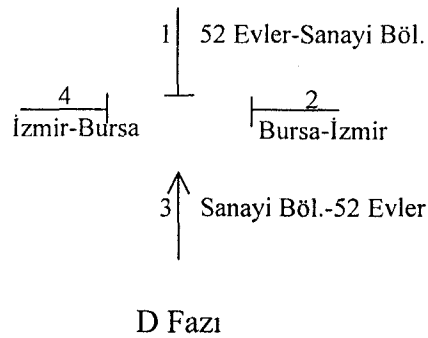
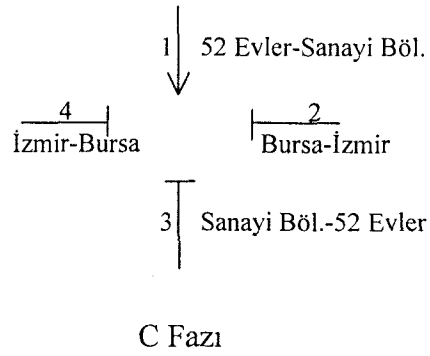
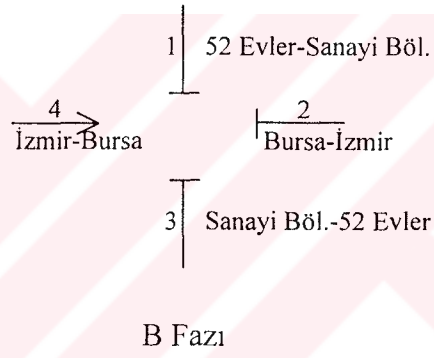
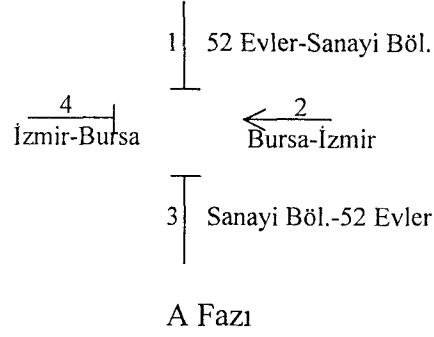
Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)
Bursa İzmir	2	41
İzmir Bursa	4	32
52 Evler. Sanayi B. r	1	28
Sanayi B 52 Evler	3	39

41 sn	44 sn	160 sn
41 sn	46 sn	160 sn
78 sn	83 sn	160 sn
111 sn	114 sn	160 sn
111 sn	116 sn	155 sn
		158 sn



7.1.6.2 Akşam Saatleri İçin:

Faz diyagramı;



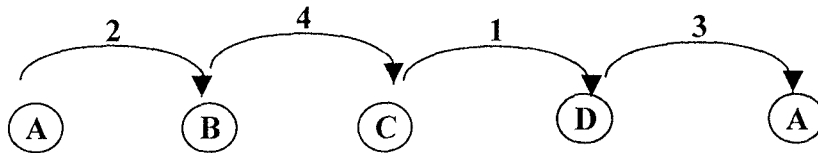
Çizelge 7.1.7.(a) Emniyet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (l) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doğgun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doğgunluk Derecesi (x _p)
1	C	D	5	6	316	2400	6	5	0.90
2	A	B	5	6	904	3940	1	10	0.90
3	D	A	5	6	432	1498	6	5	0.90
4	B	C	5	6	808	3901	3	8	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Hacim (q) araç/saat	Doğgun Akım (s) araç/saat	Akım Oranı y=q/s	Yeşil Süre Oranı u=y/x _p	100u+ℓ saniye	gm+ℓ=Gm+l saniye	t saniye
1	316	2400	0.13	0.14	20	11	20
2	904	3940	0.23	0.26	27	11	27
3	432	1498	0.29	0.32	38	11	38
4	808	3901	0.21	0.23	26	11	26

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yol tek çeşittir.

$$T_{2,4,1,3} = t_2 + t_4 + t_1 + t_3 = 27 + 26 + 20 + 38 = 111 \text{ saniye}$$

Kavşak Parametreleri:

Kavşak kayıp süresi $\Rightarrow L = \ell_2 + \ell_4 + \ell_1 + \ell_3 = 1 + 3 + 6 + 6 = 16$ saniye

Kavşak akım oranı $\Rightarrow Y = y_2 + y_4 + y_1 + y_3 = 0.23 + 0.21 + 0.13 + 0.29 = 0.86$

Kavşak Yeşil süre oranı $\Rightarrow U = u_2 + u_4 + u_1 + u_3 = 0.26 + 0.23 + 0.14 + 0.32 = 0.95$

Not: eğer Y ve U değerleri 1 den büyük olsaydı kavşak sinyalizasyon edilemezdi. Çünkü, $y = q/s$ eşitliğinin 1'den büyük olması halinde hacim (q), doymun akım (s) değerinden büyük olacaktır. Yine $u = g/c$ eşitliğinin de 1'den büyük olması halinde etkin yeşil süre (g)'nin devre süresi (c) den büyük olması söz konusudur. Dolayısıyla $q < s$ ve $g < c$ şartlarının sağlanması gerekmektedir. Eğer bu şartlar sağlanamıyorsa kavşağın akım kollarından geçen hacim (q) değeri çok fazladır ve bu kavşağın sinyalizasyon ile düzenlenmesi yetersizdir.

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + G}{1 - y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)16 + 6}{1 - 0.86} = 226 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{16}{1 - 0.95} = 320 \text{ saniye}$$

Görüldüğü gibi her iki değer de (c_o ve c_p) çok yüksektir. Ayrıca pratik devre süresi optimum devre süresinden büyük çıkmaktadır. Bu nedenle bu haliyle kavşak sinyalizasyon edilemez.

3 nolu akımın (Sanayi Bölgesi-52 Evler) doymun akım değerini yükselterek hesap yapalım;

Bu durumda yeni kritik akım arama tablosu şöyledir:

Çizelge 7.1.7.(b) Emniyet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	C	D	5	6	316	2400	6	5	0.90
2	A	B	5	6	904	3940	1	10	0.90
3	D	A	5	6	432	1800	6	5	0.90
4	B	C	5	6	808	3901	3	8	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Akım Oranı $y=q/s$	Yeşil Süre Oranı $u=y/x_p$	$100u+\ell$ saniye	$gm+\ell=Gm+I$ saniye	t saniye
1	0.13	0.14	20	11	20
2	0.23	0.26	27	11	27
3	0.24	0.27	33	11	33
4	0.21	0.23	26	11	26

Kritik akım arama diyagramı değişmemiştir.

Yeni Kavşak Parametreleri:

Kavşak kayıp süresi $\Rightarrow L = \ell_2 + \ell_4 + \ell_1 + \ell_3 = 1 + 3 + 6 + 6 = 16$ saniye

Kavşak akım oranı $\Rightarrow Y = y_2 + y_4 + y_1 + y_3 = 0.23 + 0.21 + 0.13 + 0.24 = 0.81$

Kavşak Yeşil süre oranı $\Rightarrow U = u_2 + u_4 + u_1 + u_3 = 0.26 + 0.23 + 0.14 + 0.27 = 0.90$

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4+k)L+6}{1-Y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4+0.2)16+6}{1-0.81} = 166 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

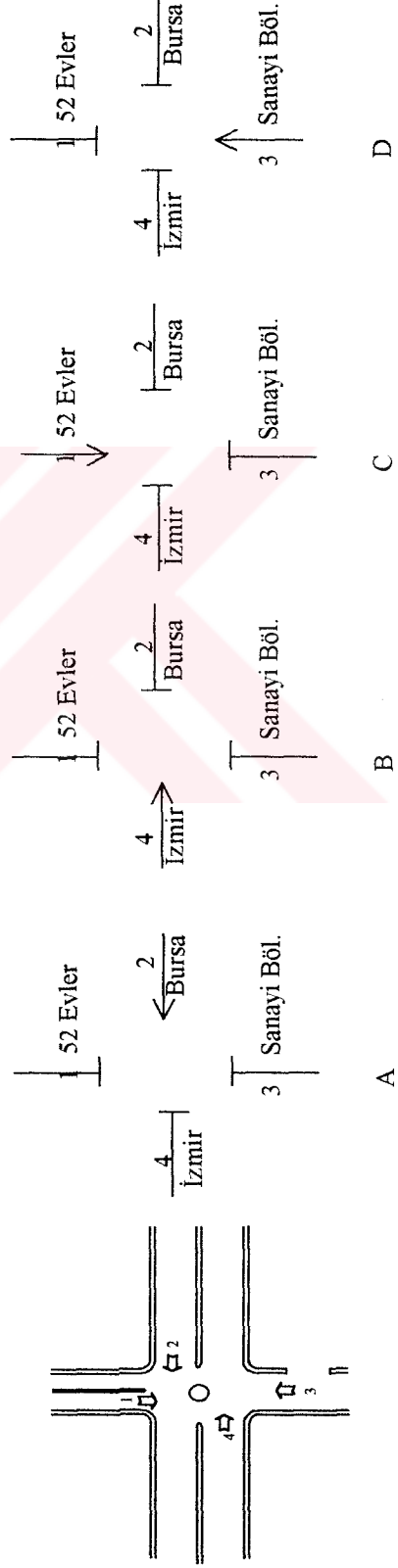
$$c_p = \frac{L}{1-U} \Rightarrow c_p = \frac{16}{1-0.90} = 160 \text{ saniye}$$

Devre süresi $c = 160$ sn seçilmiştir.

Seçilen süre sabah devresiyle aynı olduğundan diğer işlemler aynen devam eder. Dolayısıyla her akıma verilecek yeşil süreler ve sinyal diyagramı sabah devresi ile aynıdır.

Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı:160 sn.

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)	160 sn
Bursa İzmir	2	41	160 sn
İzmir Bursa	4	32	160 sn
52 Evler. Sanayi B. r	1	28	160 sn
Sanayi B 52 Evler	3	39	155sn 138 sn



7.1.7 Gecikme Sürelerinin Hesabı

Hesaplanan devreler için her akımda ortalama gecikmeler

7.1.7.1 Sabah Devresi İçin

1. (52 Evler-Sanayi Bölgesi) Akımı:

1 akımı için⇒
s=2400araç/saat
c=160 saniye
g=27 saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 2400(27/160) = 405 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 360/405 = 0.89$$

$$s^* = s/3600 = 2400/3600 = 0.67 \text{ araç/saniye}$$

x_0 :kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doygunluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^*g}{600} = 0.67 + \frac{0.67 \times 27}{600} = 0.70$$

$x = 0.89 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.89 - 1 = -0.11 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{405 \times 1.5}{4} \left[-0.11 + \sqrt{(-0.11)^2 + \frac{12(0.89 - 0.70)}{405 \times 1.5}} \right] = 2.416 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 27/160 = 0.169 \quad q_c = q/3600 = 360/3600 = 0.10$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c \cdot c (1-u)^2}{2(1-y)} + N_0 \cdot x$$

$$D = \frac{0.10 \times 160 \times (1 - 0.169)^2}{2(1 - 0.15)} + 2.416 \times 0.89 = 8.65 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 8.65/0.10 = 86.50 \text{ saniye}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için⇒

$$s = 3940 \text{ araç/saat}$$

$$c = 160 \text{ saniye}$$

$$g = 45 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3940 (45/160) = 1108 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 968/1108 = 0.87$$

$$s^* = s/3600 = 3940/3600 = 1.09 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* \cdot g}{600} = 0.67 + \frac{1.09 \times 45}{600} = 0.75$$

$x = 0.87 > x_0 = 0.75$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.87-1 = -0.13 \quad T_f=1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x-x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{1108 \times 1.5}{4} \left[-0.13 + \sqrt{(-0.13)^2 + \frac{12(0.87-0.75)}{1108 \times 1.5}} \right] = 1.367 \text{ araç}$$

$$u=g/c=45/160=0.28$$

$$q_c=q/3600=968/3600=0.27 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1-u)^2}{2(1-y)} + N_0 x$$

$$D = \frac{0.27 \times 160 \times (1-0.28)^2}{2(1-0.25)} + 1.367 \times 0.87 = 16.12 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 16.12/0.27 = 59.70 \text{ saniye}$$

3. (Sanayi Bölgesi-52 Evler) Akımı:

3 akımı için⇒

$$s=1498 \text{ araç/saat}$$

$$c=160 \text{ saniye}$$

$$g=38 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1498 (38/160) = 428 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 328/428 = 0.77$$

$$s^* = s/3600 = 1498/3600 = 0.50 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s \cdot g}{600} = 0.67 + \frac{0.50 \times 38}{600} = 0.70$$

$x = 0.77 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.77 - 1 = -0.23 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{428 \times 1.5}{4} \left[-0.23 + \sqrt{(-0.23)^2 + \frac{12(0.77 - 0.70)}{428 \times 1.5}} \right] = 0.454 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 38/160 = 0.24 \quad q_c = q/3600 = 328/3600 = 0.09 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1 - u)^2}{2(1 - y)} + N_0 x$$

$$D = \frac{0.09 \times 160 \times (1 - 0.24)^2}{2(1 - 0.22)} + 0.454 \times 0.77 = 5.68 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 5.68/0.09 = 63.11 \text{ saniye}$$

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned} 4 \text{ akımı için} \Rightarrow \quad & s = 3901 \text{ araç/saat} \\ & c = 160 \text{ saniye} \\ & g = 34 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3901 (34/160) = 828 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 756/828 = 0.91$$

$$s^* = s/3600 = 3901/3600 = 1.08 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.08 \times 34}{600} = 0.73$$

$x = 0.91 > x_0 = 0.73$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.91 - 1 = -0.09 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{828 \times 1.5}{4} \left[-0.09 + \sqrt{(-0.09)^2 + \frac{12(0.91 - 0.73)}{828 \times 1.5}} \right] = 2.854 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 34/160 = 0.21$$

$$q_c = q/3600 = 756/3600 = 0.21 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1 - u)^2}{2(1 - y)} N_0 x$$

$$D = \frac{0.21 \times 160 \times (1 - 0.21)^2}{2(1 - 0.19)} + 2.854 \times 0.91 = 15.54 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 15.54/0.21 = 74 \text{ saniye}$$

7.1.7.2 Akşam Devresi İçin

1. (52 Evler-Sanayi Bölgesi) Akımı:

$$\begin{aligned} 1 \text{ akımı için} \Rightarrow \quad & s=2400 \text{ araç/saat} \\ & c=160 \text{ saniye} \\ & g=27 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 2400(27/160) = 405 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 316/405 = 0.78$$

$$s^* = s/3600 = 2400/3600 = 0.67 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.67 \times 27}{600} = 0.70$$

$x = 0.78 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.78 - 1 = -0.22 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{405 \times 1.5}{4} \left[-0.22 + \sqrt{(-0.22)^2 + \frac{12(0.78 - 0.70)}{405 \times 1.5}} \right] = 0.541 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 27/160 = 0.169 \quad q_c = q/3600 = 316/3600 = 0.09$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1-u)^2}{2(1-y)} + N_o x$$

$$D = \frac{0.09 \times 160 \times (1-0.169)^2}{2(1-0.13)} + 0.541 \times 0.78 = 6.14 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 6.14/0.09 = 68.22 \text{ saniye}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için $\Rightarrow s=3940$ araç/saat

$c=160$ saniye

$g=45$ saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3940 (45/160) = 1108 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 904/1108 = 0.82$$

$$s^* = s/3600 = 3940/3600 = 1.09 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.09 \times 45}{600} = 0.75$$

$x = 0.82 > x_0 = 0.75$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.82 - 1 = -0.18 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{1108 \times 1.5}{4} \left[-0.18 + \sqrt{(-0.18)^2 + \frac{12(0.82 - 0.75)}{1108 \times 1.5}} \right] = 0.581 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 45/160 = 0.28$$

$$q_c = q/3600 = 904/3600 = 0.25 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1 - u)^2}{2(1 - y)} N_0 x$$

$$D = \frac{0.25 \times 160 \times (1 - 0.28)^2}{2(1 - 0.23)} + 0.581 \times 0.82 = 13.94 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 13.94/0.25 = 55.76 \text{ saniye}$$

3. (Sanayi Bölgesi-52 Evler) Akımı:

3 akımı için⇒

$$s = 1800 \text{ araç/saat}$$

$$c = 160 \text{ saniye}$$

$$g = 38 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1800 (38/160) = 432 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 432/432 = 1.00$$

$$s^* = s/3600 = 1800/3600 = 0.50 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s * g}{600} = 0.67 + \frac{0.50 \times 38}{600} = 0.70$$

$x = 1.00 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 1.00 - 1 = 0.00 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{432 \times 1.5}{4} \left[0 + \sqrt{(0)^2 + \frac{12(1.00 - 0.70)}{432 \times 1.5}} \right] = 12.07 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 38/160 = 0.24 \quad q_c = q/3600 = 432/3600 = 0.12 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1 - u)^2}{2(1 - y)} + N_0 x$$

$$D = \frac{0.12 \times 160 \times (1 - 0.24)^2}{2(1 - 0.24)} + 12.07 \times 1.00 = 19.37 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 19.37/0.12 = 161 \text{ saniye}$$

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$4 \text{ akımı için} \Rightarrow s = 3901 \text{ araç/saat}$$

$$c = 160 \text{ saniye}$$

$$g = 34 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3901 (34/160) = 828 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 808/828 = 0.98$$

$$s^* = s/3600 = 3901/3600 = 1.08 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.08 \times 34}{600} = 0.73$$

$x = 0.98 > x_0 = 0.73$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.98 - 1 = -0.02 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{828 \times 1.5}{4} \left[-0.02 + \sqrt{(-0.02)^2 + \frac{12(0.98 - 0.73)}{828 \times 1.5}} \right] = 10.265 \text{ araç}$$

$$u = g/c = 34/160 = 0.212 \quad q_c = q/3600 = 808/3600 = 0.224 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{q_c c (1 - u)^2}{2(1 - y)} N_0 x$$

$$D = \frac{0.224 \times 160 \times (1 - 0.212)^2}{2(1 - 0.21)} + 10.265 \times 0.98 = 24.14 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 24.14/0.224 = 107.77 \text{ s saniye}$$

7.1.8 Ölçülen Gecikmeler (Gecikme Etüdü Föyleri)

Çizelge 7.1.8 Emniyet meydanı kavşağı gecikme etüdü föyleri

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	1 (52 Evler-Sanayi B.)	Sabah	09/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Otomobil	00:24	01:20	00:56					
2	Otomobil	00:39	01:23	00:44					
3	Otomobil	01:05	01:26	00:21					
4	Otomobil	01:08	01:29	00:21					
5	Taksi	01:56	03:02	01:06					
6	Otomobil	02:40	03:08	00:28					
7	Otomobil	02:49	03:10	00:21					
8	Minibüs	03:31	04:40	01:09					
9	Otomobil	04:10	04:43	00:33					
10	Otomobil	04:14	04:45	00:31					
11	Taksi	04:23	04:48	00:25					
12	Otobüs	05:30	06:21	00:51					
13	Otomobil	05:44	06:24	00:40					
14	Otomobil	05:48	06:28	00:40					
15	Otomobil	06:01	06:32	00:31					
16	Otobüs	06:03	06:34	00:31					
17	Otomobil	07:02	08:02	01:00					
18	Otobüs	07:17	08:05	00:48					
19	Kamyonet	08:22	09:41	01:19					
20	Otomobil	08:35	09:44	01:09					
21	Minibüs	09:00	09:48	00:48					
22	Otomobil	09:10	09:50	00:40					
23	Otomobil	09:36	09:52	00:16					
24	Kamyonet	10:27	11:24	00:57					
25	Otomobil	11:03	11:27	00:24					
26	Otomobil	11:18	11:30	00:12					
27	Otomobil	12:25	13:00	00:35					
28	Otomobil	12:31	13:02	00:31					
29	Taksi	12:37	13:04	00:27					
30	Otomobil	12:40	13:06	00:26					
31	Kamyon	13:55	14:37	00:42					
32	Otomobil	13:57	14:40	00:43					
33	Minibüs	14:10	14:45	00:35					
34	Otomobil	14:23	14:47	00:24					
35	Kamyonet	14:34	14:50	00:16					
36	Otomobil	15:00	16:17	01:17					
37	Minibüs	15:40	16:20	00:40					
38	Otomobil	16:02	16:25	00:23					

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	2 (Bursa-İzmir)	Sabah	10/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Minibüs	00:02	01:00	00:58	57	Minibüs	15:21	16:04	00:43
2	Taksi	00:04	01:03	00:59	58	Otobüs	15:47	16:07	00:20
3	Otomobil	00:40	01:06	00:26	59	Otomobil	15:48	16:15	00:27
4	Otomobil	01:02	01:09	00:07	60	Otobüs	15:52	16:17	00:25
5	Otomobil	01:38	02:39	01:01					
6	Taksi	01:48	02:41	00:53					
7	Otomobil	01:51	02:43	00:52					
8	Otobüs	02:13	02:46	00:33					
9	Otomobil	03:11	04:20	01:09					
10	Minibüs	03:22	04:22	01:00					
11	Otobüs	03:55	04:27	00:32					
12	Otomobil	04:12	04:31	00:19					
13	Kamyonet	04:14	04:32	00:18					
14	Otomobil	04:17	04:35	00:18					
15	Taksi	04:19	04:39	00:20					
16	Otomobil	05:03	06:00	00:57					
17	Minibüs	05:08	06:01	00:53					
18	Otomobil	05:14	06:03	00:49					
19	Otomobil	05:18	06:05	00:47					
20	Otomobil	05:20	06:10	00:50					
21	Otomobil	05:46	06:12	00:26					
22	Otobüs	06:32	07:39	01:07					
23	Otomobil	06:35	07:43	01:08					
24	Otomobil	06:40	07:46	01:06					
25	Otomobil	06:49	07:50	01:01					
26	Otomobil	07:20	07:52	00:32					
27	Minibüs	07:23	07:53	00:30					
28	Otomobil	07:24	07:55	00:31					
29	Otomobil	07:25	07:57	00:32					
30	Kamyonet	07:29	07:59	00:30					
31	Minibüs	07:35	08:02	00:27					
32	Otomobil	08:22	09:18	00:56					
33	Otomobil	08:24	09:21	00:57					
34	Minibüs	08:27	09:23	00:56					
35	Otobüs	08:37	09:24	00:47					
36	Otomobil	08:40	09:27	00:47					
37	Otomobil	08:53	09:29	00:36					
38	Otomobil	09:59	11:01	01:02					
39	Otobüs	11:00	11:06	00:06					
40	Otomobil	11:30	12:35	01:05					
41	Otomobil	11:33	12:38	01:05					
42	Otomobil	11:35	12:43	01:08					
43	Otobüs	11:56	12:46	00:50					
44	Otomobil	13:32	14:17	00:45					
45	Otomobil	13:40	14:29	00:49					
46	Otomobil	13:44	14:22	00:38					
47	Taksi	13:50	14:24	00:34					
48	Minibüs	13:55	14:32	00:37					
49	Otomobil	13:56	14:34	00:38					
50	Minibüs	13:58	14:37	00:39					
51	Kamyon	14:02	14:39	00:37					
52	Otomobil	14:10	14:42	00:32					
53	Kamyon	14:49	15:54	01:05					
54	Otomobil	14:55	15:57	01:02					
55	Otobüs	15:00	16:00	01:00					
56	Otomobil	15:10	16:02	00:52					

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	2 (Bursa-İzmir)	Akşam	10/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Otomobil	00:00	01:05	01:05	57	Otomobil	12:40	12:56	00:16
2	Otomobil	00:02	01:08	01:06	58	Otomobil	12:44	12:59	00:15
3	Kamyon	00:35	01:11	00:36	59	Otomobil	12:46	13:01	00:15
4	Otomobil	01:00	01:13	00:13	60	Otobüs	12:08	14:18	01:10
5	Otomobil	01:03	01:15	00:12	61	Otomobil	13:25	14:23	00:58
6	Otomobil	01:47	02:44	00:57	62	Minibüs	13:30	14:26	00:56
7	Taksi	02:10	02:46	00:36	63	Kamyon	13:55	14:28	00:33
8	Kamyonet	02:14	02:49	00:35	64	Otomobil	13:57	14:30	00:33
9	Kamyonet	02:17	02:51	00:34	65	Otomobil	13:59	14:32	00:33
10	Taksi	02:19	02:53	00:34	66	Otomobil	14:03	14:35	00:32
11	Otomobil	02:21	02:55	00:34	67	Otomobil	14:10	14:38	00:28
12	Otomobil	02:33	03:01	00:28	68	Otobüs	14:16	14:40	00:24
13	Otobüs	02:39	03:03	00:24	69	Otomobil	14:49	15:58	01:09
14	Minibüs	02:46	03:05	00:19	70	Otobüs	14:55	16:02	01:07
15	Otomobil	02:48	03:08	00:20	71	Otomobil	14:58	16:04	01:06
16	Otomobil	02:51	03:10	00:19	72	Kamyon	15:03	16:08	01:05
17	Minibüs	03:18	04:22	01:04					
18	Kamyonet	03:34	04:25	00:51					
19	Taksi	03:56	04:27	00:31					
20	Otomobil	04:11	04:30	00:19					
21	Otobüs	04:16	04:33	00:17					
22	Otomobil	04:21	04:36	00:15					
23	Kamyon	05:14	06:03	00:49					
24	Otomobil	05:17	06:05	00:48					
25	Otomobil	05:21	06:09	00:48					
26	Otomobil	05:24	06:11	00:47					
27	Kamyonet	06:37	07:41	01:04					
28	Otobüs	07:03	07:43	00:40					
29	Taksi	07:10	07:45	00:35					
30	Minibüs	07:17	07:48	00:31					
31	Otomobil	07:24	07:51	00:27					
32	Otomobil	07:25	07:53	00:28					
33	Otobüs	08:20	09:18	00:58					
34	Otomobil	08:25	09:21	00:56					
35	Otomobil	08:29	09:23	00:54					
36	Otomobil	08:31	09:26	00:55					
37	Otobüs	08:35	09:28	00:53					
38	Taksi	08:44	09:30	00:46					
39	Otomobil	09:06	09:32	00:26					
40	Otomobil	09:12	09:34	00:22					
41	Otomobil	09:16	09:36	00:20					
42	Minibüs	09:23	09:38	00:15					
43	Otomobil	09:27	09:40	00:13					
44	Kamyonet	09:53	10:57	01:04					
45	Otobüs	10:32	11:00	00:28					
46	Otomobil	10:35	11:03	00:28					
47	Kamyonet	10:37	11:05	00:28					
48	Otomobil	10:40	11:08	00:28					
49	Minibüs	10:43	11:11	00:28					
50	Otomobil	11:33	12:40	01:07					
51	Otomobil	11:35	12:42	01:07					
52	Otomobil	11:41	12:44	01:03					
53	Kamyon	11:45	12:46	01:01					
54	Otomobil	12:00	12:48	00:48					
55	Kamyon	12:35	12:50	00:15					
56	Kamyonet	12:37	12:53	00:16					

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	3 (Sanayi B.-52 Evler)	Sabah	11/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Otomobil	00:00	01:24	01:22					
2	Otomobil	00:28	01:27	00:59					
3	Minibüs	01:47	03:00	01:13					
4	Kamyonet	02:35	03:02	00:27					
5	Otomobil	02:36	03:04	00:28					
6	Otomobil	02:39	03:05	00:26					
7	Otomobil	02:53	03:07	00:14					
8	Minibüs	02:54	03:08	00:14					
9	Kamyonet	02:56	03:11	00:15					
10	Otomobil	03:34	04:40	01:06					
11	Otomobil	03:45	04:41	00:56					
12	Otobüs	04:00	04:44	00:44					
13	Otobüs	04:12	04:50	00:38					
14	Minibüs	04:30	04:55	00:25					
15	Minibüs	05:32	06:20	00:48					
16	Otomobil	05:39	06:23	00:44					
17	Otomobil	06:12	06:25	00:13					
18	Otomobil	06:46	08:00	01:14					
19	Otomobil	07:16	08:03	00:47					
20	Otomobil	07:40	08:05	00:25					
21	Taksi	07:49	08:08	00:19					
22	Kamyonet	08:30	09:36	01:06					
23	Otomobil	08:52	09:40	00:48					
24	Otomobil	08:54	09:42	00:48					
25	Otomobil	09:09	09:44	00:35					
26	Kamyon	09:23	09:46	00:23					
27	Minibüs	10:07	11:19	01:12					
28	Otomobil	10:14	11:22	01:08					
29	Otomobil	10:16	11:25	01:09					
30	Otobüs	10:19	11:28	01:09					
31	Otomobil	11:02	11:32	00:30					
32	Taksi	11:44	12:57	01:13					
33	Kamyonet	12:00	12:59	00:59					
34	Minibüs	12:50	13:01	00:11					
35	Otomobil	12:52	13:03	00:11					
36	Otomobil	13:24	14:37	01:13					
37	Kamyon	13:27	14:41	01:14					
38	Otomobil	14:22	14:42	00:20					
39	Minibüs	14:30	14:43	00:13					
40	Otobüs	14:32	14:45	00:13					
41	Otomobil	15:00	16:13	01:13					
42	Otomobil	15:06	16:16	01:10					
43	Kamyon	15:14	16:19	01:05					
44	Otomobil	15:26	16:22	00:56					
45	Kamyonet	15:36	16:25	00:49					
46	Kamyonet	15:50	16:27	00:37					

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	3 (Sanayi B.-52 Evler)	Akşam	11/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Otomobil	00:06	01:22	01:16					
2	Otomobil	00:23	01:24	01:00					
3	Otomobil	00:38	01:25	00:47					
4	Kamyonet	00:42	01:28	00:46					
5	Otomobil	01:03	01:31	00:28					
6	Otomobil	01:55	03:00	01:05					
7	Minibüs	02:05	03:02	00:57					
8	Kamyon	02:10	03:05	00:55					
9	Otomobil	02:27	03:10	00:43					
10	Otomobil	02:53	03:12	00:19					
11	Otobüs	03:20	03:39	01:19					
12	Otomobil	03:33	04:41	01:08					
13	Otomobil	03:39	04:42	01:03					
14	Kamyonet	03:48	04:45	00:57					
15	Kamyonet	03:49	04:48	00:59					
16	Otomobil	03:52	04:53	01:01					
17	Taksi	05:11	06:20	01:09					
18	Otomobil	05:39	06:22	00:43					
19	Otomobil	05:43	06:24	00:41					
20	Otomobil	05:44	06:25	00:41					
21	Taksi	05:48	06:28	00:40					
22	Otomobil	06:15	06:30	00:15					
23	Minibüs	06:42	07:57	01:15					
24	Otomobil	06:45	08:00	01:15					
25	Otomobil	06:47	08:02	01:15					
26	Minibüs	06:54	08:04	01:10					
27	Otomobil	07:09	08:05	00:56					
28	Kamyon	07:17	08:09	00:52					
29	Otomobil	07:20	08:11	00:51					
30	Kamyon	08:24	09:37	01:13					
31	Otomobil	08:33	09:40	01:07					
32	Otobüs	08:37	09:42	01:05					
33	Otomobil	08:46	09:43	00:57					
34	Otomobil	08:51	09:45	00:54					
35	Taksi	09:14	09:47	00:33					
36	Kamyonet	10:15	11:16	01:01					
37	Otomobil	10:17	11:19	01:02					
38	Otomobil	10:33	11:20	00:47					
39	Otomobil	10:36	11:22	00:46					
40	Kamyonet	10:50	11:23	00:33					
41	Taksi	10:53	11:25	00:32					
42	Taksi	10:55	11:28	00:33					
43	Kamyon	12:02	12:56	00:54					
44	Otomobil	12:16	12:58	00:42					
45	Otomobil	12:23	13:00	00:37					
46	Minibüs	12:26	13:01	00:35					
47	Otomobil	12:29	13:05	00:36					
48	Otomobil	13:20	14:36	01:16					
49	Otobüs	13:23	14:41	01:58					
50	Minibüs	13:38	14:43	01:05					
51	Otomobil	13:46	14:45	00:59					
52	Minibüs	13:55	14:46	00:51					
53	Kamyonet	14:08	14:50	00:42					
54	Taksi	14:12	14:53	00:41					
55	Minibüs	14:29	14:54	00:25					
56	Kamyonet	15:05	16:15	01:10					

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	4 (İzmir-Bursa)	Sabah	12/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Otomobil	00:14	01:13	00:59	57	Taksi	10:37	11:12	00:35
2	Taksi	00:21	01:16	00:55	58	Otobüs	10:55	11:14	00:19
3	Kamyonet	00:30	01:20	00:50	59	Otobüs	10:57	11:16	00:19
4	Otomobil	00:36	01:22	00:46	60	Kamyon	11:00	11:19	00:19
5	Otomobil	00:50	01:26	00:36	61	Otomobil	11:07	11:22	00:15
6	Minibüs	00:54	01:31	00:37	62	Otobüs	11:42	12:48	01:06
7	Taksi	01:08	01:36	00:28	63	Otomobil	11:45	12:52	01:07
8	Otobüs	01:49	02:53	01:04	64	Otobüs	11:54	12:57	01:03
9	Otomobil	01:51	02:56	01:05	65	Kamyonet	11:56	13:01	01:05
10	Otomobil	01:59	02:59	01:00	66	Otomobil	11:59	13:02	01:03
11	Otomobil	02:08	03:01	00:53	67	Minibüs	12:09	13:04	00:55
12	Otomobil	02:25	03:03	00:38	68	Otomobil	12:14	13:09	00:55
13	Otobüs	02:28	03:04	00:36	69	Otomobil	12:30	13:10	00:40
14	Otobüs	02:34	03:06	00:32	70	Otomobil	12:36	13:12	00:36
15	Kamyon	02:42	03:07	00:25	71	Minibüs	12:45	13:13	00:28
16	Kamyonet	02:44	03:10	00:26	72	Otobüs	12:47	13:15	00:28
17	Otomobil	03:23	04:38	01:15	73	Otomobil	13:22	14:30	01:08
18	Otomobil	03:27	04:42	01:15	74	Otobüs	13:25	14:32	01:07
19	Otomobil	03:29	04:43	01:14	75	Minibüs	13:28	14:34	01:06
20	Otomobil	03:31	04:46	01:15	76	Otomobil	13:31	14:37	01:06
21	Minibüs	03:35	04:48	01:13	77	Otomobil	13:33	14:40	01:07
22	Minibüs	03:45	04:49	01:04	78	Otomobil	13:47	14:42	00:55
23	Otobüs	04:13	04:51	00:38	79	Otomobil	13:52	14:45	00:53
24	Otomobil	04:32	04:56	00:24	80	Otobüs	14:07	14:46	00:39
25	Otomobil	05:04	06:00	00:56	81	Otomobil	14:10	14:48	00:38
26	Otomobil	05:06	06:13	01:07	82	Otomobil	14:13	14:50	00:37
27	Minibüs	05:14	06:15	01:01	83	Otomobil	14:15	14:52	00:37
28	Otobüs	05:27	06:17	00:50	84	Minibüs	14:17	14:53	00:36
29	Otomobil	05:32	06:21	00:49	85	Taksi	14:19	14:55	00:36
30	Kamyon	05:43	06:22	00:39	86	Otomobil	14:27	14:58	00:31
31	Otomobil	05:49	06:22	00:37	87	Otomobil	15:07	16:07	01:00
32	Taksi	05:51	06:28	00:37	88	Otomobil	15:10	16:09	00:59
33	Kamyon	05:55	06:30	00:35	89	Kamyonet	15:18	16:12	00:54
34	Otobüs	05:58	06:32	00:34	90	Kamyonet	15:20	16:14	00:54
35	Otomobil	06:01	06:34	00:33					
36	Otomobil	07:14	07:52	00:38					
37	Otomobil	07:15	07:56	00:41					
38	Otomobil	07:20	08:02	00:42					
39	Otomobil	07:23	08:04	00:41					
40	Otomobil	07:26	08:06	00:40					
41	Otomobil	07:28	08:08	00:40					
42	Minibüs	07:30	08:10	00:40					
43	Taksi	07:32	08:12	00:40					
44	Minibüs	07:35	08:14	00:39					
45	Otomobil	07:42	08:16	00:34					
46	Otomobil	08:27	09:32	01:05					
47	Otomobil	08:29	09:33	01:04					
48	Taksi	08:31	09:35	01:04					
49	Otomobil	08:35	09:38	01:03					
50	Otomobil	08:48	09:40	00:52					
51	Otomobil	08:51	09:42	00:51					
52	Otobüs	08:54	09:45	00:51					
53	Otomobil	09:04	09:46	00:42					
54	Otomobil	09:25	09:48	00:23					
55	Otomobil	09:29	09:50	00:21					
56	Minibüs	10:19	11:10	00:51					

Kavşağın Adı	Akım Adı	Sayım Zamanı	Tarih	Akım Sayısı
Emniyet Meydanı	4 (İzmir-Bursa)	Akşam	12/02/1999	4

Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme	Sıra	Araç Cinsi	Kuyruğa Giriş	Kavşağa Giriş	Kuyrukta Bekleme
1	Otomobil	00:00	00:59	00:59	57	Otomobil	11:59	12:45	00:46
2	Otomobil	00:02	01:03	01:01	58	Otomobil	12:02	12:48	00:46
3	Otomobil	00:05	01:06	01:01	59	Otomobil	12:04	12:51	00:47
4	Otomobil	00:29	01:09	00:40	60	Otomobil	12:07	12:52	00:45
5	Taksi	00:42	01:15	00:33	61	Otobüs	12:32	12:56	00:24
6	Otomobil	00:59	01:16	00:17	62	Otomobil	12:06	14:12	01:06
7	Minibüs	01:50	02:43	00:53	63	Otomobil	13:27	14:16	00:49
8	Kamyonet	01:55	02:46	00:51	64	Minibüs	13:34	14:22	00:48
9	Otomobil	02:13	02:48	00:35	65	Otomobil	13:45	14:25	00:40
10	Otomobil	02:21	02:50	00:29	66	Otomobil	13:47	14:28	00:41
11	Otobüs	02:34	02:55	00:21	67	Taksi	14:15	14:30	00:15
12	Otobüs	02:36	03:00	00:24	68	Otobüs	14:19	14:33	00:14
13	Otomobil	03:19	04:16	00:57	69	Otomobil	14:48	15:50	01:02
14	Minibüs	03:22	04:17	00:55	70	Otobüs	15:19	15:53	00:34
15	Minibüs	03:50	04:19	00:29					
16	Otomobil	03:53	04:25	00:32					
17	Otomobil	04:02	04:27	00:25					
18	Taksi	04:14	04:29	00:15					
19	Otomobil	04:19	04:32	00:13					
20	Kamyonet	04:21	04:34	00:13					
21	Kamyonet	04:24	04:38	00:14					
22	Otomobil	04:25	04:40	00:15					
23	Otomobil	04:27	04:41	00:14					
24	Otobüs	04:32	04:43	00:11					
25	Otobüs	04:36	04:45	00:09					
26	Otomobil	05:00	05:55	00:55					
27	Otomobil	05:05	05:57	00:52					
28	Taksi	05:08	06:01	00:53					
29	Minibüs	05:13	06:03	00:50					
30	Kamyonet	05:20	06:06	00:46					
31	Otomobil	05:22	06:08	00:46					
32	Otomobil	05:26	06:11	00:45					
33	Otomobil	05:31	06:13	00:42					
34	Kamyonet	05:40	06:14	00:34					
35	Minibüs	05:43	06:15	00:32					
36	Otomobil	05:45	06:18	00:33					
37	Otomobil	05:55	06:20	00:25					
38	Otomobil	06:00	06:22	00:22					
39	Kamyon	06:40	07:36	00:56					
40	Taksi	07:03	07:39	00:36					
41	Otobüs	07:08	07:43	00:35					
42	Otomobil	07:19	07:48	00:29					
43	Otomobil	07:24	07:50	00:26					
44	Otomobil	07:26	07:52	00:26					
45	Otomobil	08:24	09:12	00:48					
46	Otomobil	09:08	09:21	00:13					
47	Kamyonet	09:17	09:22	00:05					
48	Kamyon	09:21	09:25	00:04					
49	Otomobil	09:50	10:54	01:04					
50	Otomobil	09:55	10:56	01:01					
51	Otomobil	10:32	11:02	00:30					
52	Kamyonet	10:46	11:04	00:18					
53	Kamyon	10:51	11:57	01:06					
54	Otomobil	11:35	12:36	01:01					
55	Kamyon	11:53	12:38	00:45					
56	Kamyonet	11:54	12:40	00:46					

7.1.8.1 Sabah Ölçümleri

Çizelge 7.1.9. Emniyet meydanı kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 52 Evler ↓ Sanayi Böl.	n	24	3	4	3	3	1	38
	Ortalama Gecikme	846/24 35,25	118/3 39,33	192/4 48,00	130/3 43,33	152/3 50,67	42/1 42,00	1480/38 38,95
	Standart Sapma	16,49	23,12	14,99	10,79	31,97	-	17,56
2 Bursa ↓ İzmir	n	33	4	9	10	2	2	60
	Ortalama Gecikme	1505/33 45,61	166/4 41,50	403/9 44,78	340/10 34,00	48/2 24,00	102/2 51,00	2564/60 42,73
	Standart Sapma	16,76	17,86	12,41	19,77	8,49	19,80	16,71
3 Sanayi Böl ↓ 52 Evler	n	24	2	7	4	6	3	46
	Ortalama Gecikme	1135/24 47,29	92/2 46,00	256/7 36,57	183/4 45,75	253/6 42,17	162/3 54,00	2081/46 45,24
	Standart Sapma	22,29	38,18	27,59	22,99	19,46	27,22	22,80
4 İzmir ↓ Bursa	n	49	7	11	14	5	4	90
	Ortalama Gecikme	2426/49 49,51	295/7 42,14	550/11 50,00	606/14 43,29	249/5 49,80	178/4 44,50	4304/90 47,82
	Standart Sapma	15,58	12,67	13,52	16,93	14,43	9,15	15,45

7.1.8.2 Akşam Ölçümleri

Çizelge 7.1.10. Emniyet meydanı kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 52 Evler ↓ Sanayi Böl.	n	14	4	6	3	4	-	31
	Ortalama	564/14	225/4	263/6	91/3	77/4	-	1220/31
	Gecikme	40,29	56,25	43,83	30,33	19,25	-	39,35
	Standart Sapma	22,98	13,33	23,72	17,47	5,56	-	21,64
2 Bursa ↓ İzmir	n	39	5	6	9	7	6	72
	Ortalama	1456/39	182/5	213/6	381/9	292/7	259/6	2783/72
	Gecikme	37,33	36,40	35,50	42,33	41,71	43,17	38,65
	Standart Sapma	19,23	5,68	20,00	20,18	18,41	18,68	18,21
3 Sanayi Böl ↓ 52 Evler	n	29	6	7	3	7	4	56
	Ortalama	1511/29	248/6	378/7	222/3	368/7	234/4	2961/56
	Gecikme	52,10	41,33	54,,00	74,00	52,57	58,50	52,88
	Standart Sapma	16,29	14,09	18,43	27,47	12,74	9,75	17,95
4 İzmir ↓ Bursa	n	39	5	6	8	8	4	70
	Ortalama	1578/39	152/5	267/6	172/8	227/8	171/4	2567/70
	Gecikme	40,46	30,40	44,50	21,50	28,38	42,75	36,67
	Standart Sapma	16,06	15,99	11,15	9,81	17,98	27,22	17,14

Not: Örnek sayısı 2'den az olan araçlar için standart sapma hesaplanmamıştır.

7.1.9 İlk Hareket Etüdü

Emniyet Kavşağında ilk hareket ölçümleri 1 (52 Evler-Sanayi Böl.) ve 3 (Sanayi Böl-52 Evler) akımlarında hiçbir devrede yeterli kuyruk oluşmadığından yapılamamıştır. Ölçüm yapılan kavşaklar için elde edilen değerler aşağıdadır.

7.1.9.1 İlk Hareket Föyü

Çizelge 7.1.11.(a) Emniyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket föyü

Kavşağın Adı		Akım Adı														Akım Sayısı	
Emniyet Meydanı		2 (Bursa-İzmir)														4	
Araç No		Sayım Noları (Gözlem Sayısı n)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Saniye															
1	Saniye	2	4	3	3	3	1	1	4	2	3	2	3	2	4	3	
2		7	7	6	5	4	4	4	9	6	7	8	5	5	8	5	
3		10	10	10	8	9	6	7	11	9	10	10	8	7	11	7	
4		12	13	17	12	15	9	9	14	12	12	13	12	10	14	10	
5		14	15		14	17	11	13	17	15	14	15	14	13	16	14	
6		17	17		17	19	14	16	20	17	17	17	16	15	20	16	
7		19	19		21		17	19		20	21		19	18		18	
8		24					21	22		24	23		22	20		23	
9							25	24			25		25	24		24	
10											27						
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	

Çizelge 7.1.11.(b) Emniyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket füyü

Kavşağın Adı		Akım Adı										Akım Sayısı				
Emniyet Meydanı		4(İzmir-Bursa)										4				
Araç No	Saniye	Sayım Noları (Gözlem Sayısı n)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
2		2	3	3	5	6	5	4	5	4	5	3	3	4	3	3
3		7	7	5	8	7	7	6	8	6	7	5	5	8	6	5
4		10	10	7	10	11	9	9	10	8	10	6	8	10	8	7
5		12	12	11	11	13	13	12	13	10	12	8	10	11	9	10
6		15	14	12	13	15	16	14	16	11	14	10	12	13	12	12
7		17	16	15	16	18	18	18	18	13	16	13	15	16	14	14
8			18	21	17	21	20	22	21	16	17	14	16	18	17	18
9			21	28	19		23	25	23	18	21	17	23	19	21	20
10			26		21		25	27	25	20	22	19	25	20	23	23
11					26			29		21	25	22		22	25	25
12					27					22	26	24		24	27	27
13											30	26		25	29	28
14																30
15																

7.1.9.2 İlk Hareket Çizelgeleri

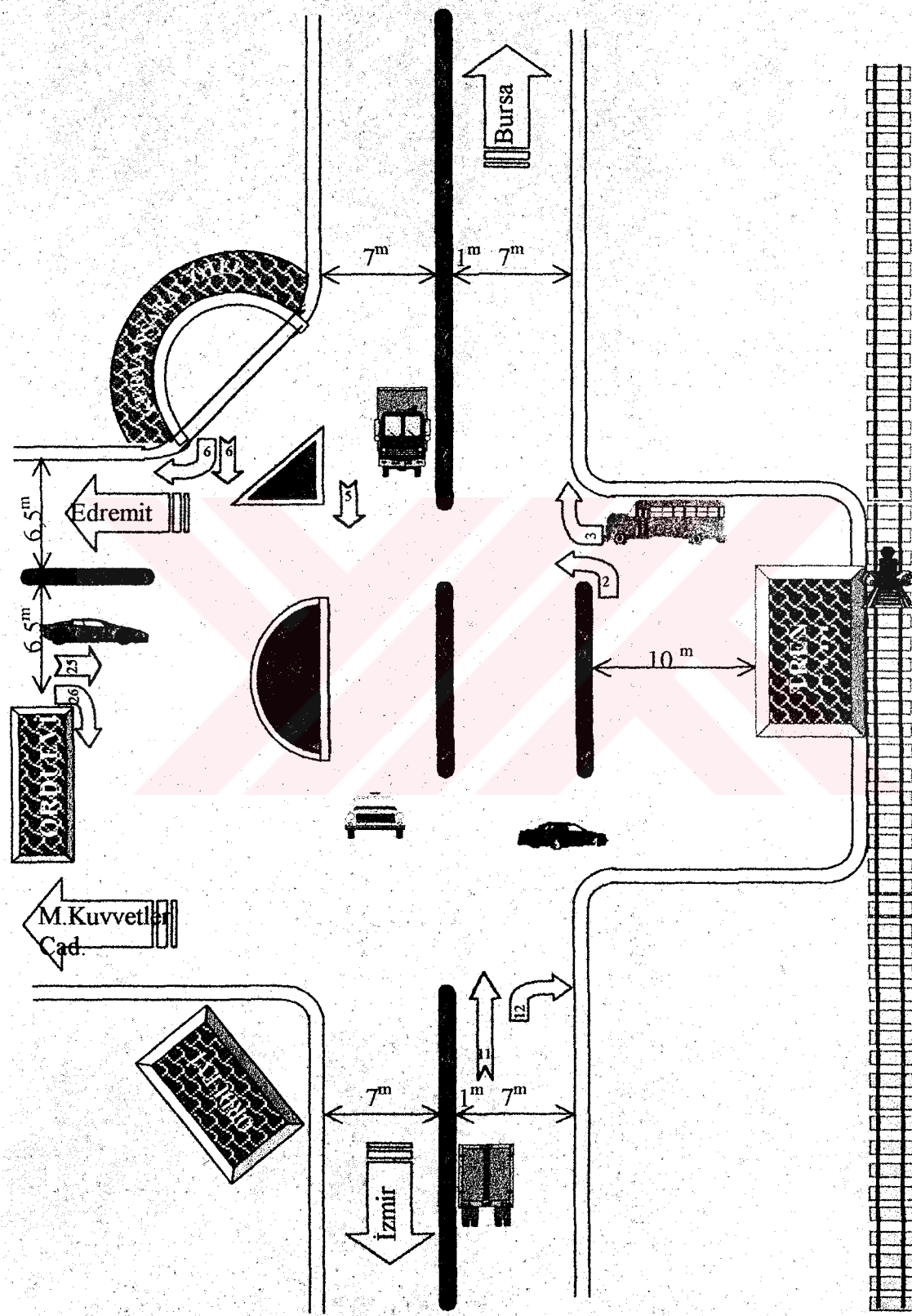
Çizelge 7.1.12.(a) Emniyet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler															Ort.	σ
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	4	3	3	3	1	1	4	2	3	2	3	2	4	3	2,67	0,943
	α_2	5	3	3	2	1	3	3	5	4	4	6	2	3	4	2	3,33	1,300
	α_3	3	3	4	3	5	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2,87	0,806
	α_4	2	3	7	4	6	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3	3,40	1,356
	α_5	2	2		2	2	2	4	3	3	2	2	2	3	2	4	2,50	0,732
	α_6	3	2		3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	4	2	2,57	0,623
	α_7	2	2		4		3	3		3	4		3	3		2	2,90	0,700
	α_8	5					4	3		4	2		3	2		5	3,50	1,118
	α_9						4	2			2		3	4		1	2,67	1,106
	α_{10}										2						2,00	0,000

Çizelge 7.1.12.(b) Emniyet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri

İzleme Aralığı (saniye)	Gözlemler															Ort.	σ	
	α_1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1			1
α_1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1,47	0,499
α_2	1	2	2	3	5	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2,40	0,879
α_3	5	4	2	3	1	2	2	3	2	2	2	2	2	4	3	2	2,60	1,020
α_4	3	3	2	2	4	2	3	2	2	3	1	3	2	2	2	2	2,40	0,712
α_5	2	2	4	1	2	4	3	3	2	2	2	2	1	1	3		2,27	0,929
α_6	3	2	1	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	3	2		2,13	0,618
α_7	2	2	3	3	3	2	4	2	2	2	3	3	3	2	2		2,53	0,618
α_8		2	6	1	3	2	4	3	3	1	1	1	2	3	4		2,57	1,400
α_9		3	7	2		3	3	2	2	4	3	7	1	4	2		3,31	1,771
α_{10}		5		2		2	2	2	2	1	2	2	1	2	3		2,17	0,986
α_{11}				5			2		1	3	3		2	2	2		2,50	1,118
α_{12}				1					1	1	2		2	2	2		1,57	0,495
α_{13}										4	2		1	2	1		2,00	1,095
α_{14}															2		2,00	0,000

7.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı



Şekil 7.2 Cumhuriyet meydanı kavşağı

7.2.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler

Cumhuriyet Meydanı kavşağı 3 yönden gelen akımların kesiştiği eşdüzey sinyalizasyonlu bir kavşaktır. Bu üç ana akım sırasıyla Edremit, Bursa, ve İzmir yönlerinden gelen akımlardır.

Edremit yönünden gelen akım çift şerit olarak akmaktadır. Bu akım kolunun genişliği 6.5 metredir ve ayrıca %1 kadar bir iniş eğimine sahiptir. Bu iniş eğimi trafiğin rahat akmasına yardımcı olmaktadır

Bursa-İzmir akımının yol genişliği 7 metre olup, bu akım da düz gidenler ve sağa dönenler olmak üzere çift şeritten oluşmaktadır. Bursa-İzmir akımında kavşağa 60 metre mesafede şehirler arası otobüslerin yolcu indirip bindirmek amacıyla kullandıkları bir cep vardır. Söz konusu cep bu şeridin kapasitesini az da olsa etkileyebilmektedir.

İzmir-Bursa akımının yol genişliği de 7 metredir. Bu akım düz gidenler ile sola dönecekler için, sağdaki mevcut cebe girecek araçların oluşturduğu iki şeritten meydana gelmektedir. Düz giden araçlar için ayrı, sağdaki mevcut cebe girecek olan araçlar için ayrı sinyalizasyon vardır. Bu bakımdan bu şeritler farklı akımlar olarak ele alınıp, hesaplar o şekilde yapılmıştır. Sağdaki cepte, sola dönecek araçların bulunmasının yanı sıra, cepteki otobüs durağına yolcu indirip, bindiren belediye otobüsleri de vardır. Fakat cebin geniş olmasından dolayı otobüsler trafik akışını pek engellememektedir.

7.2.2 Doygun Akım (s) Değerleri:

1. (Edremit-Balıkesir) Akımı:

n	=	19	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	61	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx_{10}} = \frac{70}{359 - 19 \times 10} = 0.414 \text{ araç/sn}$
x ₂	=	70	
x ₃	=	42	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	359	s=3600x0.414=1491 araç/saat

Bu akım çift şerit olarak aktığından doygun akım değeri :

$$s=1491+1491=2982 \text{ araç/saat}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

n	=	20	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	78	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx_{10}} = \frac{82}{339 - 20 \times 10} = 0.590 \text{ araç/sn}$
x ₂	=	82	
x ₃	=	90	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	339	s=3600x0.590=2124 araç/saat

Bu akım çift şerit olarak aktığından doygun akım değeri :

$$s=2124+2124=4248 \text{ araç/saat}$$

3. (İzmir-Edremit) Akımı:

n	=	16	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	62	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx_{10}} = \frac{57}{271 - 16 \times 10} = 0.514 \text{ araç/s}$
x ₂	=	57	
x ₃	=	28	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	271	s=3600x0.514=1851 araç/saat

Bu akım çift şerit olarak aktığından doygun akım değeri :

$$s=1851+1851= 3702 \text{ araç/saat}$$

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

n	=	13	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	52	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx_{10}} = \frac{51}{228 - 13 \times 10} = 0.520 \text{ araç/s}$
x ₂	=	51	
x ₃	=	23	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	228	s=3600x0.520=1872 araç/saat

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri;

$$s=1872 \text{ araç/saat}$$

Not: Bu akımda ayrıca sağa dönen bir şerit daha vardır. Fakat bu şeridin fazı farklıdır. Bu şerit ayrı bir akım (3 nolu akım) olarak incelenmiştir.

7.2.3 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı:

1. (Edremit-Balıkesir) Akımı:

$$\begin{aligned}n &= 19 \\x_1 &= 61 \\x_3 &= 42 \\s^* &= 0.414 \text{ araç/s} \\I &= 5s\end{aligned}\quad \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.414} \left(\frac{61 + 42}{19} \right) = 1.906 \cong 2 \text{ saniye}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

$$\begin{aligned}n &= 20 \\x_1 &= 78 \\x_3 &= 90 \\s^* &= 0.590 \text{ araç/s} \\I &= 5s\end{aligned}\quad \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.590} \left(\frac{78 + 90}{20} \right) = 0.763 \cong 1 \text{ saniye}$$

3. (İzmir- Edremit) Akımı:

$$\begin{aligned}n &= 16 \\x_1 &= 62 \\x_3 &= 28 \\s^* &= 0.514 \text{ araç/s} \\I &= 5s\end{aligned}\quad \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.514} \left(\frac{62 + 28}{16} \right) = 4 \text{ saniye}$$

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned}n &= 13 \\x_1 &= 52 \\x_3 &= 23 \\s^* &= 0.520 \text{ araç/s} \\I &= 5s\end{aligned}\quad \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.520} \left(\frac{52 + 23}{13} \right) = 3.91 \cong 4 \text{ saniye}$$

7.2.4 Hacim Sayım Föyü

Çizelge 7.2.1.(a) Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah hacim sayımlarının saatlik değerleri

Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Emniyet Meydanı								
Akım	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
Edremit	64	7	3	1	16	10	7	108
Balıkesir	256	28	12	4	64	40	28	432
Bursa	110	12	11	6	18	21	14	192
İzmir	440	48	44	24	72	84	56	768
İzmir.	54	5	14	4	4	5	4	90
Edremit	216	20	56	16	16	20	16	360
İzmir	75	6	4	---	12	7	5	109
Bursa	300	24	16	---	48	28	20	436

Çizelge 7.2.1.(b) Cumhuriyet meydanı kavşağı aksam hacim sayımlarının saatlik değerleri

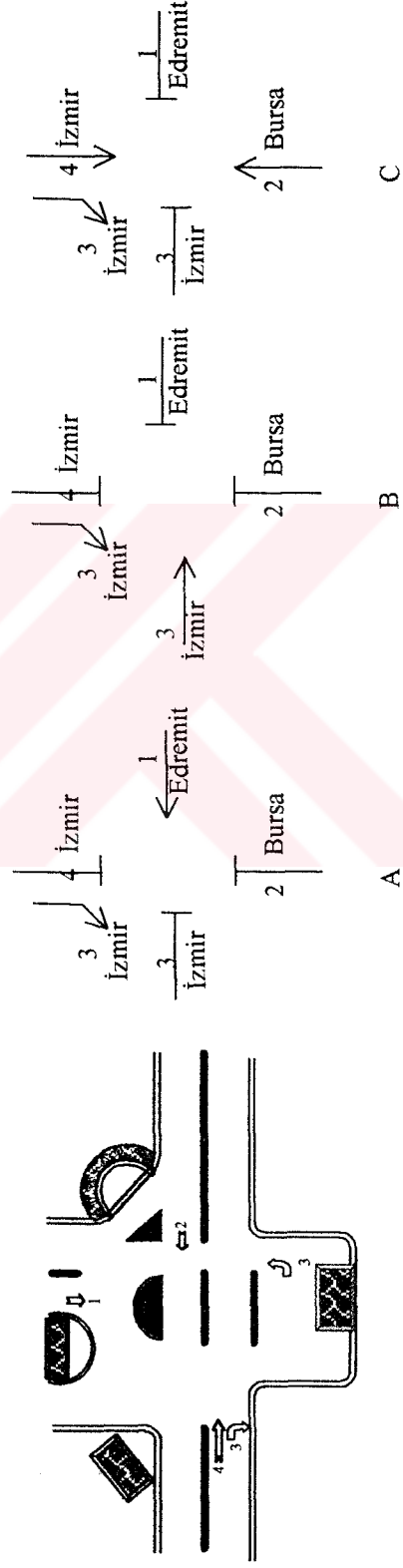
Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Emniyet Meydanı								
Akım No	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
Edremit	86	4	2	5	21	21	9	148
Balıkesir	344	16	8	20	84	84	36	592
Bursa	120	1	2	3	16	12	11	165
İzmir	480	4	8	12	64	48	44	660
İzmir.	61	4	14	5	7	10	9	110
Edremit	244	16	56	20	28	40	36	440
İzmir	85	---	2	1	13	7	8	116
Bursa	340	---	8	4	52	28	32	464

15 dakikalık sayımlar

1 saatlik sayımlar

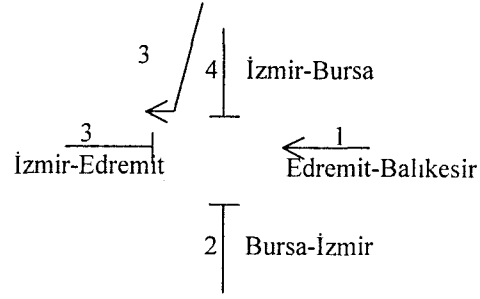
7.2.5 Devre Hesabı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)	Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Ölçülen Sinyal Diyagramı Periyot:100 sn.
Edremit Bahkcsir	1	25	25 sn. 28 sn. 100 sn.
İzmir Edremit	3	25	25 sn. 30 sn. 55 sn. 58 sn. 100 sn.
Bursa İzmir	2	35	55 sn. 60 sn. 95 sn. 100 sn. 98 sn.
İzmir Bursa	4	35	55 sn. 60 sn. 95 sn. 100 sn. 98 sn.

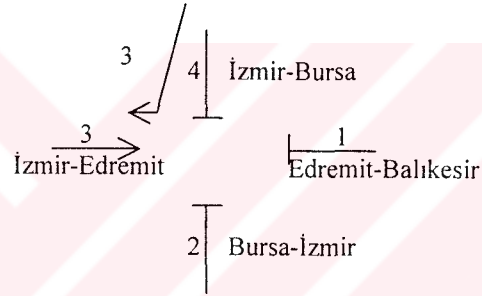


7.2.5.1 Sabah Saatleri İçin:

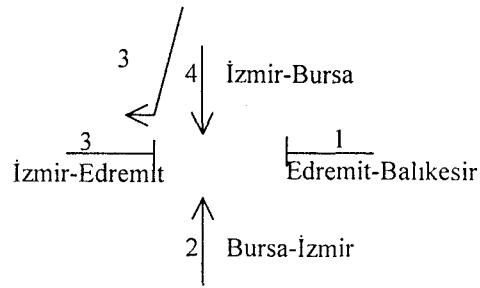
Faz diyagramı;



A Fazı



B Fazı



C Fazı

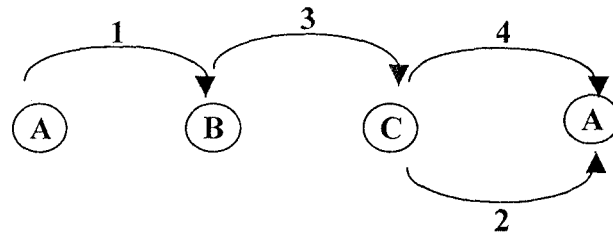
Çizelge 7.2.2 Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	A	B	5	6	432	2982	2	9	0.90
2	C	A	5	6	768	4248	1	10	0.90
3	B	C	5	6	360	3702	4	7	0.90
4	C	A	5	6	436	1872	4	7	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Hacim q araç/saat	Doygun Akım s araç/saat	Akım Oranı y=q/s	Yeşil Süre Oranı u=y/x _p	100u+ℓ saniye	gm+ℓ=Gm+I saniye	t saniye
1	432	2982	0.14	0.16	18	11	18
2	768	4248	0.18	0.20	21	11	21
3	360	3702	0.10	0.11	15	11	15
4	436	1872	0.23	0.26	30	11	30

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yolların t değerleri karşılaştırılırsa;

$$T_{1,3,4} = t_1 + t_3 + t_4 = 18 + 15 + 30 = 63 \text{ saniye}$$

$$T_{1,3,2} = t_1 + t_3 + t_2 = 18 + 15 + 21 = 54 \text{ saniye}$$

$T_{1,3,4}$ değeri diğerinden daha büyük olduğundan kritik akımlar 1,3 ve 4 numaralı akımlardır.

Kavşak Parametreleri:

Kavşak kayıp süresi $\Rightarrow L = l_1 + l_3 + l_4 = 2 + 4 + 4 = 10$ saniye

Kavşak akım oranı $\Rightarrow Y = y_1 + y_3 + y_4 = 0.14 + 0.10 + 0.23 = 0.47$

Kavşak Yeşil süre oranı $\Rightarrow U = u_1 + u_3 + u_4 = 0.16 + 0.11 + 0.26 = 0.53$

Not: Eğer Y ve U değerleri 1 den büyük olsaydı kavşak sinyalizasyon edilemezdi.

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + G}{1 - y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)10 + 6}{1 - 0.47} = 42 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{10}{1 - 0.53} = 22 \text{ saniye}$$

Devre süresi: $c = 40$ saniye seçilmiştir.

Çizelge 7.2.3 Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah saatleri için devre süresi

Akım	c = 40 saniye için kontrol				
	$uc + l$ saniye	$g_m + l$ saniye	t^l saniye	$g = \left(\frac{c - L}{U} \right) u$ saniye	$x = (c/g)y$
1	8	11	11	9	0.62
2	9	11	11	18	0.40
3	8	11	11	6	0.67
4	14	11	14	15	0.61

($uc+l$) değerleri, (g_m+l) değerleri ile karşılaştırılarak büyük olanlar t' olarak alınır. (g) etkin yeşil değerleri aşağıda gösterilen şekilde hesapla bulunur.

Yeni t' değerlerine göre kritik akımları kontrol edersek;

$$T_{1,3,4} = t_1' + t_3' + t_4' = 11+11+11+14=47 \text{ saniye}$$

$$T_{1,3,4} = t_1' + t_3' + t_2' = 11+11+11+11=44 \text{ saniye}$$

Kritik akımlar değişmemiştir. 1,3ve 4 numaralı akımlar kritik akımdır.

$$\text{Etkin yeşil sürelerin hesabı } g = \left(\frac{c-L}{U} \right) u$$

$$\text{Akım 1} \rightarrow g = \left(\frac{40-10}{0.53} \right) 0.16 = 9 \text{sn}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{40-10}{0.53} \right) 0.11 = 6 \text{sn}$$

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = \left(\frac{40-10}{0.53} \right) 0.26 = 15 \text{sn}$$

C fazında 2 ve 4 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 2 akımının g değeri denklem 6.4'den bulunur.

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = (g_c + l_c) - l = (15+14) - l = 18 \text{sn}$$

g_c : kritik akım 4'ün g süresi

l_c : kritik akım 4'ün l süresi

l : akım 2'nin l süresidir.

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$G = (g+l) - I$ dan hesaplanır.

$$G_1 = (9+2) - 5 = 6 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (18+1) - 5 = 14 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (6+4)-5=5 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (15+4)-5=14 \text{ saniye}$$

Son olarak tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x_p=0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi hesapları doğrudur.

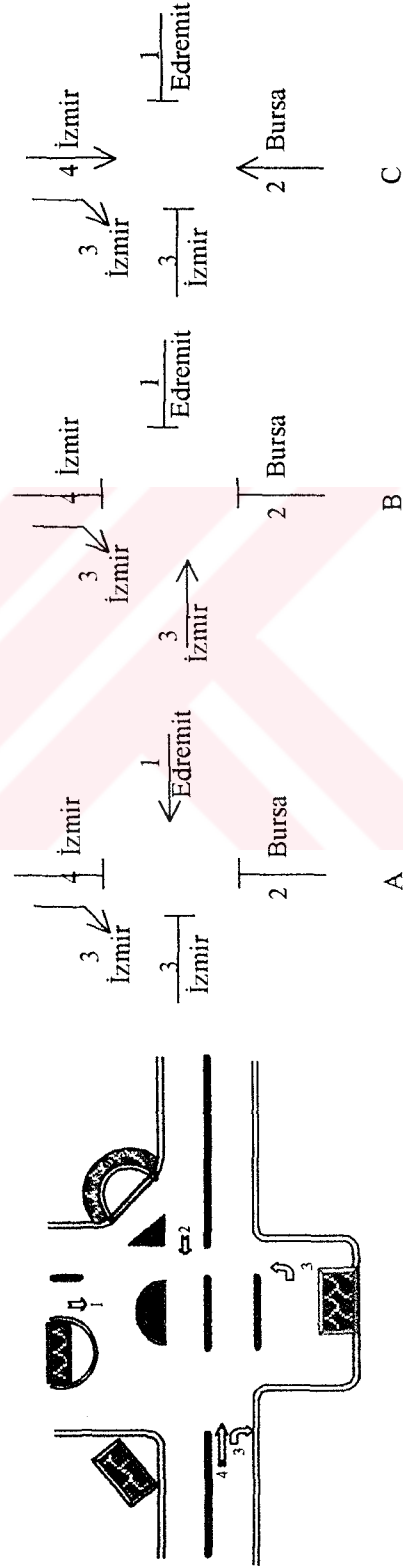
Çizelge 7.2.4 Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi

Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre I saniye	Gösterilen Yeşil G saniye	Değişim Zamanı F saniye	Yeşil Başlangıcı F+I saniye	Yeşil Sonu F+I+G saniye
1	A	5	6	0	5	11
3	B	5	5	11	16	21
4	C	5	14	21	26	40(=0)

Bu bilgilerin ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir:

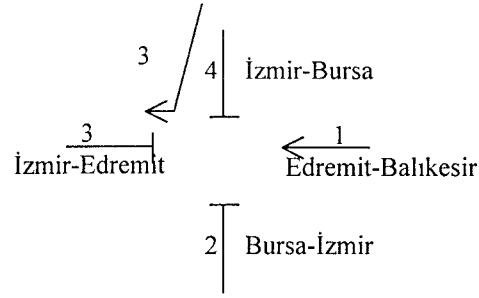
Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyot:40 sn.

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)
Edremit Balıkesir	1	6 sn. 9 sn. 40 sn.
İzmir Edremit	3	6 sn. 16 sn. 11 sn. 19 sn. 40 sn.
Bursa İzmir	2	16 sn. 21 sn. 35 sn. 38 sn. 40 sn.
İzmir Bursa	4	16 sn. 21 sn. 35 sn. 38 sn. 40 sn.

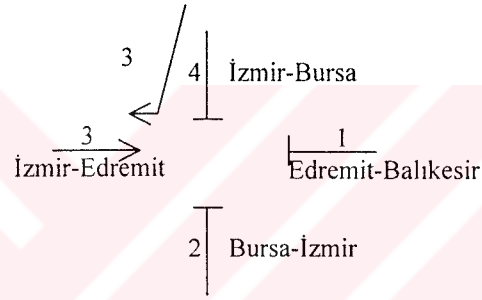


7.2.5.2 Akşam Saatleri İçin:

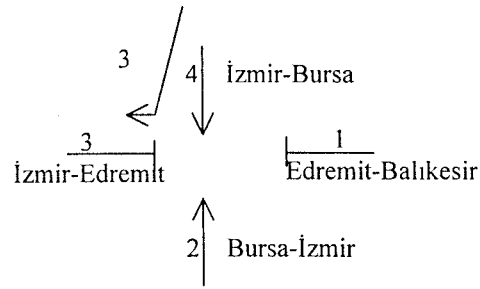
Faz diyagramı;



A Fazı



B Fazı



C Fazı

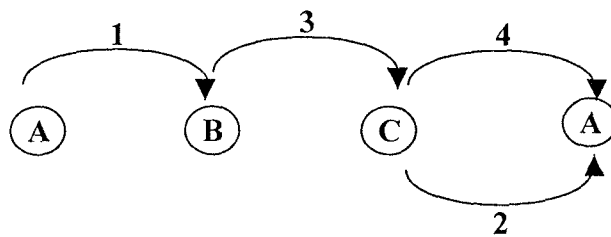
Çizelge 7.2.5 Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doğgun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doğgunluk Derecesi (x _p)
1	A	B	5	6	592	2982	2	9	0.90
2	C	A	5	6	660	4248	1	10	0.90
3	B	C	5	6	440	3702	4	7	0.90
4	C	A	5	6	464	1872	4	7	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Akım Oranı $y=q/s$	Yeşil Süre Oranı $u=y/x_p$	$100u+\ell$ saniye	$gm+\ell=Gm+I$ saniye	t saniye
1	0.20	0.22	24	11	24
2	0.16	0.18	19	11	19
3	0.12	0.13	17	11	17
4	0.25	0.28	32	11	32

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yolların t değerleri karşılaştırılırsa;

$$T_{1,3,4} = t_1 + t_3 + t_4 = 24 + 17 + 32 = 73 \text{ saniye}$$

$$T_{1,3,2} = t_1 + t_3 + t_2 = 24 + 17 + 19 = 60 \text{ saniye}$$

$T_{1,3,4}$ değeri diğerinden daha büyük olduğundan kritik akımlar 1,3 ve 4 numaralı akımlardır.

Kavşak Parametreleri:

Kavşak kayıp süresi $\Rightarrow L = l_1 + l_3 + l_4 = 2 + 4 + 4 = 10$ saniye

Kavşak akım oranı $\Rightarrow Y = y_1 + y_3 + y_4 = 0.20 + 0.12 + 0.25 = 0.57$

Kavşak Yeşil süre oranı $\Rightarrow U = u_1 + u_3 + u_4 = 0.22 + 0.13 + 0.28 = 0.63$

Not: Eğer Y ve U değerleri 1 den büyük olsaydı kavşak sinyalizasyon edilemezdi.

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)10 + 6}{1 - 0.57} = 51 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{10}{1 - 0.63} = 27 \text{ saniye}$$

Devre süresi $c = 50$ sn seçilmiştir.

Çizelge 7.2.6 Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam saatleri için devre süresi

Akım	c = 50 saniye için kontrol				
	$uc + l$ saniye	$g_m + l$ saniye	t^l saniye	$g = \left(\frac{c - L}{U}\right)u$ saniye	$x = (c/g)y$
1	13	11	13	14	0.71
2	10	11	11	21	0.38
3	11	11	11	8	0.75
4	18	11	18	18	0.70

$(uc+l)$ değerleri, (g_m+l) değerleri ile karşılaştırılarak büyük olanlar t' olarak alınır. (g) etkin yeşil değerleri aşağıda gösterilen Şekilde hesapla bulunur.

Yeni t' değerlerine göre kritik akımları kontrol edersek;

$$T_{1,3,4} = t_1' + t_3' + t_4' = 13+11+18=42 \text{ saniye}$$

$$T_{1,3,4} = t_1' + t_3' + t_2' = 13+11+11=35 \text{ saniye}$$

Kritik akımlar değişmemiştir. 1,3ve 4 numaralı akımlar kritik akımdır.

Akım 1,3,4'n etkin yeşil süreleri,kritik akımların etkin yeşil süreleri olarak konu içerisinde belirtilen aşağıdaki denklem aracılığıyla bulunmuştur:

$$\text{Etkin yeşil sürelerin hesabı } g = \left(\frac{c-L}{U} \right) u$$

$$\text{Akım 1} \rightarrow g = \left(\frac{50-10}{0.63} \right) 0.22 = 14 \text{sn}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{50-10}{0.63} \right) 0.13 = 8 \text{sn}$$

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = \left(\frac{50-10}{0.63} \right) 0.28 = 18 \text{sn}$$

C fazında 2 ve 4 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 2 akımının g değeri denklem 6.4'den bulunur.

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = (g_c + l_c) - l = (18+4) - 1 = 21 \text{sn}$$

g_c : kritik akım 4'n g süresi

l_c :kritik akım 4'n l süresi

l : akım 2'nin l süresidir.

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$$G = (g+l) - I \text{ dan hesaplanır.}$$

$$G_1 = (14+2)-5=11 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (21+1)-5=17 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (8+4)-5=7 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (18+4)-5=17 \text{ saniye}$$

Son olarak tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x_p = 0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi hesapları doğrudur.

Çizelge 7.2.7 Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam saatleri için faz çizelgesi

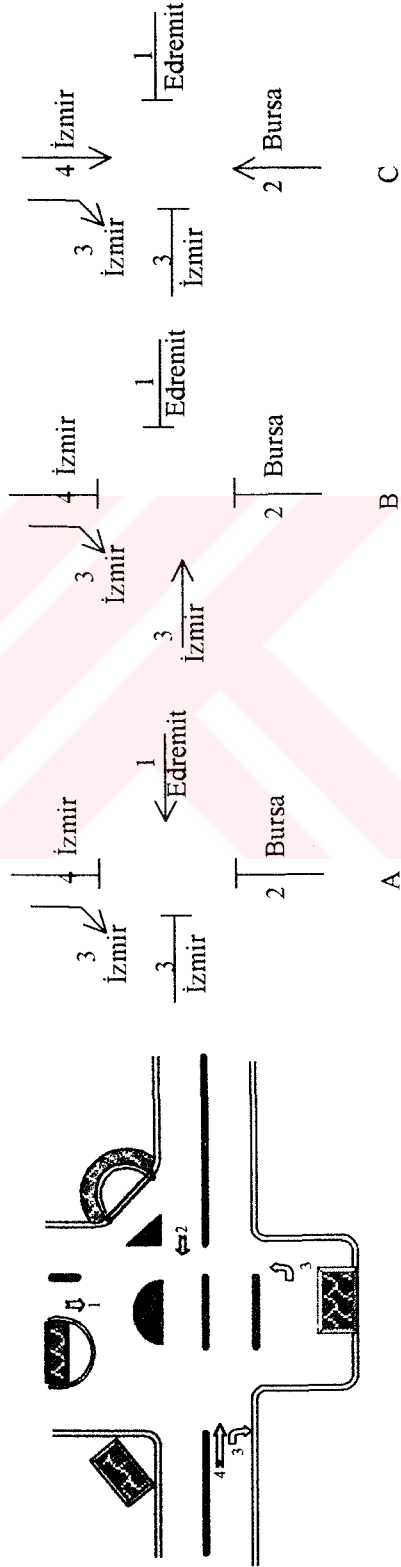
Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre I saniye	Gösterilen Yeşil G saniye	Değişim Zamanı F saniye	Yeşil Başlangıcı F+I saniye	Yeşil Sonu F+I+G saniye
1	A	5	11	0	5	16
3	B	5	7	16	21	28
4	C	5	17	28	33	50(=0)

Bu bilgilerin ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir:

Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyot:50 sn.

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)
Edremit Balıkesir	1	11
İzmir Edremit	3	7
Bursa İzmir	2	17
İzmir Bursa	4	17

11 sn. 14 sn	50 sn
11 sn. 16 sn 23 sn	50 sn
23 sn. 28 sn 45 sn 48 sn	50 sn
23 sn. 28 sn 45 sn 48 sn	50 sn



7.2.6 Gecikme Sürelerinin Hesabı

Hesaplanan devreler için her akımda ortalama gecikmeler:

7.2.6.1 Sabah Devresi İçin

1. (Edremit-Balıkesir) Akımı:

$$\begin{aligned} 1 \text{ akımı için} \Rightarrow \quad & s=2982 \text{ araç/saat} \\ & c=40 \text{ saniye} \\ & g=9 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 2982(9/40) = 671 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 432/671 = 0.64$$

$$s^* = s/3600 = 2982/3600 = 0.83 \text{ araç/saniye}$$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doyumluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.83 \times 9}{600} = 0.68$$

$x_0 = 0.68 > x = 0.64$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 9/40 = 0.23 \quad q_c = q/3600 = 432/3600 = 0.12$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.12 \times 40 \times (1 - 0.23)^2}{2(1 - 0.14)} + 0 = 1.655 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 1.655/0.12 = 13.79 \text{ saniye}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

$$\begin{aligned} 2 \text{ akımı için} \Rightarrow \quad & s=4248 \text{ araç/saat} \\ & c=40 \text{ saniye} \\ & g=18 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 4248 (18/40) = 1912 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 768/1912 = 0.40$$

$$s^* = s/3600 = 4248/3600 = 1.18 \text{ araç/sn}$$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doğunluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.18 \times 18}{600} = 0.71$$

$x_0 = 0.71 > x = 0.40$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 18/40 = 0.45 \quad q_c = q/3600 = 768/3600 = 0.21 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.21 \times 40 \times (1 - 0.45)^2}{2(1 - 0.18)} + 0 = 1.549 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 1.549/0.21 = 7.38 \text{ saniye}$$

3. (İzmir-Edremit) Akımı:

$$\begin{aligned} 3 \text{ akımı için} \Rightarrow \quad & s=3702 \text{ araç/saat} \\ & c=40 \text{ saniye} \\ & g=6 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3702 (6/40) = 555 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 360/555 = 0.65$$

$$s^* = s/3600 = 3702/3600 = 1.03 \text{ araç/sn}$$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doğunluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.03 \times 6}{600} = 0.68$$

$x_0 = 0.68 > x = 0.65$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 6/40 = 0.15 \quad q_c = q/3600 = 360/3600 = 0.10 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.10 \times 40 \times (1 - 0.15)^2}{2(1 - 0.10)} + 0 = 1.606 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 1.606/0.10 = 16.06 \text{ saniye}$$

4.(İzmir-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned}4 \text{ akımı için} \Rightarrow \quad & s=1872 \text{ araç/saat} \\ & c=40 \text{ saniye} \\ & g=15 \text{ saniye}\end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1872 (15/40) = 702 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 436/702 = 0.62$$

$$s^* = s/3600 = 1872/3600 = 0.52 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.52 \times 15}{600} = 0.68$$

$x_0 = 0.68 > x = 0.62$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 15/40 = 0.38 \quad q_c = q/3600 = 436/3600 = 0.12 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.12 \times 40 \times (1 - 0.38)^2}{2(1 - 0.23)} + 0 = 1.198 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 1.198/0.12 = 9.98 \text{ saniye}$$

7.2.6.2 Akşam Devresi İçin

1. (Edremit-Balıkesir) Akımı:

$$\begin{aligned} \text{1 akımı için} \Rightarrow \quad & s=2982 \text{ araç/saat} \\ & c=50 \text{ saniye} \\ & g=14 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 2982(14/50) = 835 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 592/835 = 0.71$$

$$s^* = s/3600 = 2982/3600 = 0.83 \text{ araç/saniye}$$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doygunluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.83 \times 14}{600} = 0.69$$

$x = 0.71 > x_0 = 0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.71 - 1 = -0.29$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{835 \times 1.5}{4} \left[-0.29 + \sqrt{(-0.29)^2 + \frac{12(0.71 - 0.69)}{835 \times 1.5}} \right] = 0.103$$

$$u = g/c = 14/50 = 0.28$$

$$q_c = q/3600 = 592/3600 = 0.16$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.16 \times 50 \times (1 - 0.28)^2}{2(1 - 0.20)} + 0.103 \times 0.71 = 2.67 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 2.67/0.16 = 16.69 \text{ saniye}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için \Rightarrow

$$s = 4248 \text{ araç/saat}$$

$$c = 50 \text{ saniye}$$

$$g = 21 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 4248 (21/50) = 1784 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 660/1784 = 0.37$$

$$s^* = s/3600 = 4248/3600 = 1.18 \text{ araç/sn}$$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doğunluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.18 \times 21}{600} = 0.71$$

$x_0 = 0.71 > x = 0.37$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 21/50 = 0.42$$

$$q_c = q/3600 = 660/3600 = 0.18 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.18 \times 50 \times (1 - 0.42)^2}{2(1 - 0.16)} + 0 = 1.802 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 1.802/0.18 = 10.01 \text{ saniye}$$

3. (İzmir-Edremit) Akımı:

3 akımı için \Rightarrow $s=3702$ araç/saat

$c=50$ saniye

$g=8$ saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3702 (8/50) = 592 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 440/592 = 0.75$$

$$s^* = s/3600 = 3702/3600 = 1.03 \text{ araç/sn}$$

x_0 : kuyruğun yaklaşık olarak 0 olduğu en büyük doygunluk derecesidir.

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{1.03 \times 8}{600} = 0.68$$

$x_0 = 0.75 > x = 0.68$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.75 - 1 = -0.25$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{835 \times 1.5}{4} \left[-0.25 + \sqrt{(-0.25)^2 + \frac{12(0.75 - 0.68)}{592 \times 1.5}} \right] = 0.418$$

TRC Akademi - İZMİR
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

$$u=g/c=8/50=0.16$$

$$q_c=q/3600=440/3600=0.12$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.12 \times 50 \times (1 - 0.16)^2}{2(1 - 0.12)} + 0.418 \times 0.75 = 2,72 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 2.72/0.12 = 22.67 \text{ saniye}$$

4.(İzmir-Bursa) Akımı:

4 akımı için⇒

$$s=1872 \text{ araç/saat}$$

$$c=50 \text{ saniye}$$

$$g=18 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s/(g/c) = 1872 (18/50) = 674 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 464/674 = 0.69$$

$$s^* = s/3600 = 1872/3600 = 0.52 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.52 \times 18}{600} = 0.68$$

$x = 0.69 > x_0 = 0.68$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.69 - 1 = -0.31$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat.}$$

$$N_0 = \frac{674 \times 1.5}{4} \left[-0.31 + \sqrt{(-0.31)^2 + \frac{12(0.69 - 0.68)}{674 \times 1.5}} \right] = 0.048$$

$$u=g/c=18/50=0.36$$

$$q_c=q/3600=464/3600=0.13 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.13 \times 50 \times (1 - 0.36)^2}{2(1 - 0.25)} + 0.048 \times 0.69 = 1.81 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 1.81/0.13 = 13.92 \text{ saniye}$$



7.2.7 Ölçülen Gecikmeler

7.2.7.1 Sabah Ölçümleri

Çizelge 7.2.8 Cumhuriyet meydanı kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 Edremit ↓ Balıkesir.	n	17	3	3	8	2	1	34
	Ortalama	720/17	112/3	165/3	379/8	148/2	36/1	1460/34
	Gecikme	42,35	37,33	55,00	47,38	24,00	36,00	42,94
	Standart Sapma	26,31	22,14	15,00	20,34	14,14	-	22,74
2 Bursa ↓ İzmir	n	27	12	5	13	6	7	70
	Ortalama	896/27	363/12	131/5	713/13	173/6	236/7	2512/70
	Gecikme	33,19	30,25	26,20	54,85	28,83	33,71	35,89
	Standart Sapma	16,67	11,83	11,63	16,90	19,54	8,92	17,44
3 İzmir ↓ Edremit	n	19	8	4	6	3	6	46
	Ortalama	581/19	253/8	112/4	464/6	85/3	213/6	1703/46
	Gecikme	30,58	31,63	28,00	77,33	28,33	35,50	37,13
	Standart Sapma	11,68	13,64	16,10	8,38	10,50	10,11	19,41
4 İzmir ↓ Bursa	n	29	7	5	9	7	8	65
	Ortalama	1215/29	304/7	248/5	430/9	285/7	409/8	2891/65
	Gecikme	41,90	43,43	49,60	47,78	40,71	51,13	44,48
	Standart Sapma	19,23	23,71	26,89	19,63	23,26	22,33	20,70

Not: Örnek sayısı 2'den az olan araçlar için standart sapma hesaplanmamıştır.

7.2.7.2 Akşam Ölçümleri

Çizelge 7.2.9 Cumhuriyet meydanı kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 Edremit ↓ Balıkesir.	n	21	5	8	10	5	5	54
	Ortalama Gecikme	1055/21	173/5	299/8	450/10	196/5	323/6	2496/55
	Standart Sapma	50,24	34,60	37,38	45,00	39,20	53,83	45,38
2 Bursa ↓ İzmir	n	42	20	17	19	5	9	112
	Ortalama Gecikme	2420/42	1261/20	1076/17	1073/19	294/5	368/9	6492/112
	Standart Sapma	57,62	63,05	63,29	56,47	58,80	40,89	57,96
3 İzmir ↓ Edremit	n	24	9	6	11	3	--	53
	Ortalama Gecikme	931/24	334/9	312/6	420/11	112/3	--	2109/53
	Standart Sapma	38,79	37,11	52,00	38,18	37,67	--	39,79
4 İzmir ↓ Bursa	n	22	14	6	14	4	5	65
	Ortalama Gecikme	1517/22	885/14	319/6	836/14	197/4	317/5	4071/65
	Standart Sapma	68,95	63,21	53,16	59,71	49,25	63,40	62,63
	Standart Sapma	18,55	33,30	22,76	15,39	17,29	24,32	22,67

Not: Örnek sayısı 2'den az olan araçlar için standart sapma hesaplanmamıştır.

7.2.8 İlk Hareket Etüdü

Cumhuriyet Meydanı Kavşağında ilk hareket ölçümleri her akım için yapılmıştır. Elde edilen değerler aşağıda görüldüğü şekildedir.

7.2.8.1 İlk Hareket Çizelgeleri

Çizelge 7.2.10.(a) Cumhuriyet meydanı Edremit-Balıkesir akımı ilk hareket değerleri

Gözlemler																Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	1	5	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3	1,73	1,062
	α_2	2	3	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	4	1	1,93	0,772
	α_3	4	4	3	2	3	2	2	5	2	2	1	3	3	1	4	2,73	1,123
	α_4	2	2	2	4	2	4	2	5	3	2	2	4	2	2	2	2,67	1,011
	α_5	6	2	3	2	2	4	1	5	3	5	4	4	4	3	2	3,33	1,350
	α_6	2	4	4	2	3		2		3	6	4	2	5	5	3	3,46	1,278
	α_7	2	2		3	4		4		5	6	5	3	5	3	4	3,83	1,213
	α_8	2	6		2	5		7		6		7	4	3	4	5	4,64	1,720
	α_9	4			2	6		6		5		5		4			4,57	1,294
	α_{10}							6									6,00	0,000

Çizelge 7.2.10.(b) Cumhuriyet meydanı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri

Gözlemler																Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	1	3	2	2	2	3	2	2	1	2	3	3	2	2	3	2,20	0,653
	α_2	2	2	5	2	3	1	3	2	2	3	2	1	1	3	4	2,40	1,083
	α_3	4	1	4	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	4	2,40	0,952
	α_4	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	4	3	4	4	3	2,73	0,772
	α_5	2	4	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2,40	0,611
	α_6	2	2	2	4	2	1	4	3	3	1	4	1	2	3	2	2,40	1,020
	α_7	2	2	1	2	3	2	4	3	1	3	3	3	1	2	2	2,27	0,854
	α_8	5	2	2	2	3	2	5	2	2	3	3	2	2	3	2	2,67	1,011
	α_9	2	3	1	2	2	3	5	2	4	2	4	4	3	2	2	2,73	1,062
	α_{10}		1	2	2	1	2		3	2	3	3	2	4	6	2	2,54	1,278
	α_{11}		2	2	4	2	2		2	2	3	3	5	4	2	4	2,85	1,026
	α_{12}		3	3	2	2	2		3	3	1		4	4		2	2,64	0,881
	α_{13}		2		3	4	3		2	6	4		3			2	3,22	1,227
	α_{14}		3		2	4	1			2	2						2,33	0,943
	α_{15}						2			2							2,00	0,000

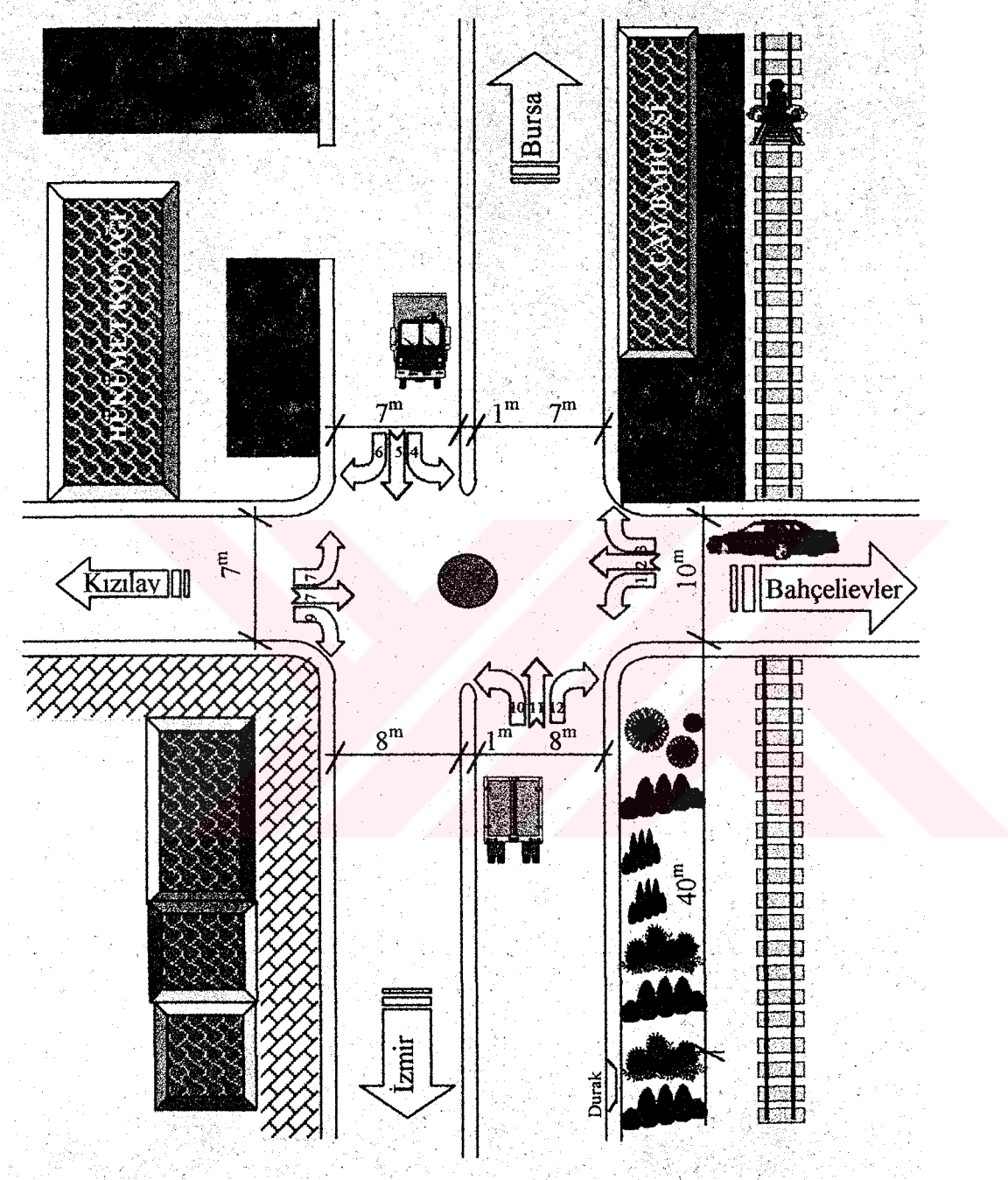
Çizelge 7.2.10.(c) Cumhuriyet meydanı İzmir-Edremit akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	1	2	3	3	3	3	3	2	3	4	4	2	1	3	2,60	0,879
	α_2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	1	3	2	4	2,33	0,699
	α_3	2	4	2	3	2	6	2	4	3	3	2	2	2	3	2	2,80	1,108
	α_4	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	2	2	3	3	2	2,93	0,680
	α_5	3	4	4	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2,60	0,712
	α_6	3	5	3	6	2	2	1	3	1	2	4	3	2	3	2	2,80	1,327
	α_7	2	4	2	4	7	3	2	2	4	3	4	4	3	3	3	3,33	1,247
	α_8	3	5	4		2	4	4	2	3	3	1	4	3	3	3	3,14	0,990
	α_9	3				2	3	4	3	5	2	3	5			3	3,30	1,005
	α_{10}	5					2						3				3,33	1,247
	α_{11}						2										2,00	0,000

Çizelge 7.2.10.(d) Cumhuriyet meydanı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	1	1	3	2	1	2	2	2	2	3	2	1	2	2	1,87	0,618
	α_2	1	2	2	4	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2,27	0,680
	α_3	2	2	2	1	3	3	2	3	2	1	3	2	2	2	1	2,07	0,680
	α_4	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2,60	0,490
	α_5	1	2	3	3	4	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2,47	0,718
	α_6	2	2	2	1	2	2	2	2	2	5	3	2	3	2	3	2,33	0,869
	α_7		2	2	2	2	5	2	4	3		7	4	2	3	2	3,08	1,492
	α_8		4	5	2	3	4	2	3	2		6	3	3	6	5	3,69	1,380
	α_9		6	6		2	1	2	2	7			2	5	4	5	3,82	1,992
	α_{10}		5	4		7	2	3	2				3	3	2	2	3,30	1,552
	α_{11}					2	2	2	8				6	7	3	7	4,63	2,446
	α_{12}						2	5							3		3,33	1,247
	α_{13}														1		1,00	0,000

7.3 Hükümet Meydanı Kavşağı



Şekil 7.3 Hükümet meydanı kavşağı

7.3.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler

Hükümet meydanı kavşağı, dört yönden gelen akımların kesiştiği eş düzey sinyalize bir kavşaktır. Bu dört ana akım sırasıyla Kızılay, Bursa, Bahçelievler ve İzmir yönlerinden gelen akımlardır.

Kızılay yönünden gelen akım tek şerit olarak akmaktadır. Şehrin en yoğun kavşağı olması ve iş yerlerinin bu tarafta olmasından dolayı özellikle akşam saatlerinde trafik yoğunluğu oldukça artmakta ve kuyruk 100-150 metreye kadar uzamaktadır. Akşam saatlerinde oluşan bu sıkışıklığı gidermek amacıyla zaman zaman sinyalizasyon yerine, trafik polisinin müdahalesi ile trafik akışı düzenlenmektedir. Karşı yönden gelen trafiğin de kullandığı kısım dahil yolun genişliği 7 metredir. Yolun imar planından dolayı bu derece dar olması sıkışıklığı arttırmaktadır.

Bursa yönünden gelen akım ise çift şerit olarak akmaktadır. Bu akım kolunun genişliği 7 metredir ve bir refüjle karşı yön trafiğinden ayrılmıştır. Kavşağa 40 metre mesafede hükümet binasından çıkan araçlar akıma katılmaktadır. Trafik akışını engelleyici büyük bir sorun söz konusu değildir.

Bahçelievlerden gelen akım düz gidenler ve sağa dönenler olmak üzere çift şerittir. Fakat sağa dönen akımlar için sinyalizasyon fazı farklıdır. Bu yönden gelen trafik bir köprü üzerinden kavşağa girmektedir. Yolun genişliği karşı yönden gelen tek yöndeki trafiğin de kullandığı kısım dahil 10 metredir.

İzmir yönünden gelen akım çift şerit olarak akmaktadır. Yolun genişliği 8 metredir. Kavşağa 40 metre mesafede bir otobüs durağı vardır. Fakat durak bir cep içinde olduğundan akımı çok fazla etkilememektedir. Yine kavşağa 6 metre mesafede yaya üst geçidi vardır. Karşı yön trafiği ise bir refüjle ayrılmıştır.

7.3.2 Doygun Akım (s) Değerleri:

1. (Kızılay-Bahçelievler) Akımı:

n	=	17	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	60	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx10} = \frac{84}{372 - 17 \times 10} = 0.416 \text{ araç/sn}$
x ₂	=	84	
x ₃	=	36	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	372	s=3600x0.416=1498 araç/saat

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri;

$$s=1498 \text{ araç/saat}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

n	=	15	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	51	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx10} = \frac{60}{281 - 15 \times 10} = 0.458 \text{ araç/sn}$
x ₂	=	60	
x ₃	=	34	Saatlik doygun akım değeri;
x ₄	=	281	s=3600x0.458=1648 araç/saat

Sağ şerit için bulduğumuz bu değer, benzer şekilde aktığından sol şerit içinde kullanılabilir. Dolayısıyla bu "2" akımı için toplam doygun akım değeri;

$$s=1648+1648=3296 \text{ araç/saat}$$

3.(Bahçelievler-Kızılay) Akımı:

n	=	17	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	60	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx10} = \frac{69}{305 - 17 \times 10} = 0.511 \text{ araç/sn}$
x ₂	=	69	
x ₃	=	49	Saatlik doygun akım değeri
x ₄	=	305	s=3600x0.511=1840 araç/saat

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri;

$$s=1840 \text{ araç/saat}$$

Not: Bu akımda ayrıca sağa dönen bir şerit daha vardır. Fakat bu şeridin fazı farklıdır. Bu şerit ayrı bir akım (5 nolu akım) olarak incelenmiştir.

4.(İzmir-Bursa) Akımı:

n	=	18	<u>Doygun Akım Değeri</u>
x ₁	=	58	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx10} = \frac{78}{347 - 18 \times 10} = 0.467 \text{ araç/sn}$
x ₂	=	78	
x ₃	=	55	Saatlik doygun akım değeri
x ₄	=	347	s=3600x0.467=1681 araç/saat

Sağ şerit için bulduğumuz bu değer, benzer şekilde aktığından sol şerit içinde kullanılabilir. Dolayısıyla bu "4" akımı için toplam doygun akım değeri;

$$s=1681+1681=3362 \text{ araç/saat}$$

5. (Bahçelievler-Bursa) Akımı:

$$\begin{array}{ll} n = 17 & \text{Doygun Akım Değeri} \\ x_1 = 64 & s^* = \frac{x_2}{x_4 - nx_1} = \frac{90}{318 - 17 \times 10} = 0.608 \text{ araç/sn} \\ x_2 = 90 & \\ x_3 = 100 & \text{Saatlik doygun akım değeri} \\ x_4 = 318 & s = 3600 \times 0.608 = 2188 \text{ araç/saat} \end{array}$$

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri;

$$s = 2188 \text{ araç/saat}$$

7.3.3 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı:

1. (Kızılay-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{array}{ll} n = 17 & \\ x_1 = 60 & \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.416} \left(\frac{60 + 36}{17} \right) = 1,425 \cong 2 \text{ saniye} \\ x_3 = 36 & \\ s^* = 0.416 & \\ I = 5s & \end{array}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

$$\begin{array}{ll} n = 15 & \\ x_1 = 51 & \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.458} \left(\frac{51 + 34}{15} \right) = 2,627 \cong 3 \text{ saniye} \\ x_3 = 34 & \\ s^* = 0.458 & \\ I = 5s & \end{array}$$

3. (Bahçelievler-Kızılay) Akımı:

$$n = 17$$

$$x_1 = 60$$

$$x_3 = 49$$

$$s^* = 0.511$$

$$I = 5s$$

$$\ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.511} \left(\frac{60 + 49}{17} \right) = 2,453 \cong 3 \text{ saniye}$$

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$n = 18$$

$$x_1 = 58$$

$$x_3 = 55$$

$$s^* = 0.467$$

$$I = 5s$$

$$\ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.467} \left(\frac{58 + 55}{18} \right) = 1,557 \cong 2 \text{ saniye}$$

5. (Bahçelievler-Bursa) Akımı:

$$n = 17$$

$$x_1 = 64$$

$$x_3 = 100$$

$$s^* = 0.608$$

$$I = 5s$$

$$\ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.608} \left(\frac{64 + 100}{17} \right) = -0,867 \cong -1 \text{ saniye}$$

Not: "5" nolu akımın yeşil süresi diğer akımlardan çok fazladır (70 saniye).
Bu nedenle kayıp sürenin olması hesaplarda da görüldüğü gibi söz konusu değildir.

7.3.4 Hacim Sayım Föyü

Çizelge 7.3.1.(a) Hükümet meydanı kavşağı sabah hacim sayımların saatlik değerleri

Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Hükümet Meydanı								
Akım No	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
Kızılay	57	1	3	3	10	2	---	76
Bahçelievler	228	4	12	12	40	8	---	304
Bursa	116	3	2	12	21	13	3	170
İzmir	464	12	8	48	84	52	12	680
Bahçelievler	96	3	3	2	15	11	2	132
Kızılay	384	12	12	8	60	44	8	528
İzmir	63	2	16	6	19	3	7	116
Bursa	252	8	64	24	76	12	28	464
Bahçelievler	59	9	2	4	13	4	1	92
Bursa	236	36	8	16	52	16	4	368

Çizelge 7.3.1.(b) Hükümet meydanı kavşağı akşam hacim sayımları saatlik değerleri

Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Hükümet Meydanı								
Akım No	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
Kızılay	100	4	---	3	11	13	---	131
Bahçelievler	400	16	---	12	44	52	---	524
Bursa	158	3	10	7	28	12	13	232
İzmir	632	12	40	28	112	48	52	928
Bahçelievler	93	10	1	2	14	9	1	130
Kızılay	372	40	4	8	56	36	4	520
İzmir	122	2	17	6	18	16	16	197
Bursa	488	8	68	24	82	64	64	788
Bahçelievler	48	11	2	5	22	8	---	96
Bursa	192	44	8	20	88	32	---	384

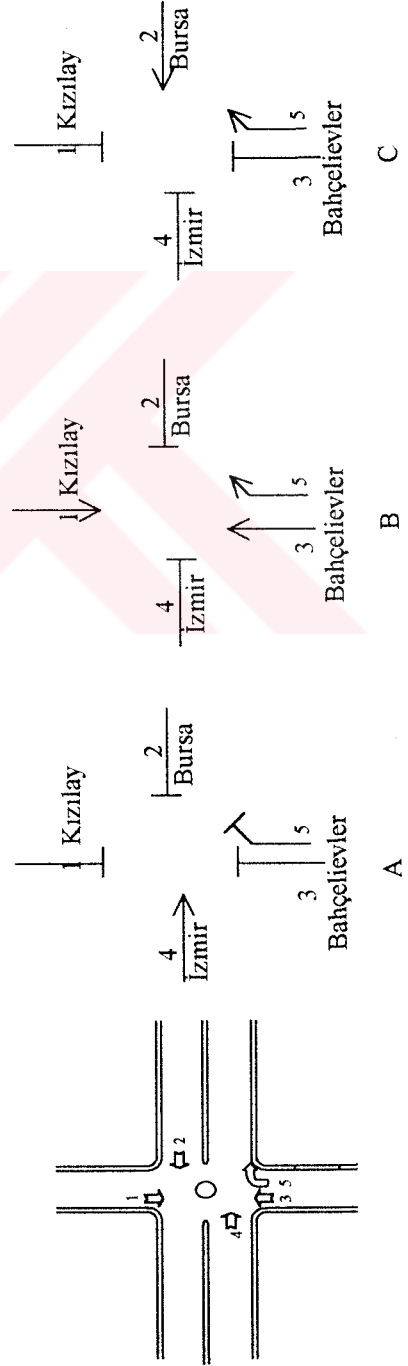
15 dakikalık sayımlar

1 saatlik sayımlar

7.3.5 Devre Hesabı:

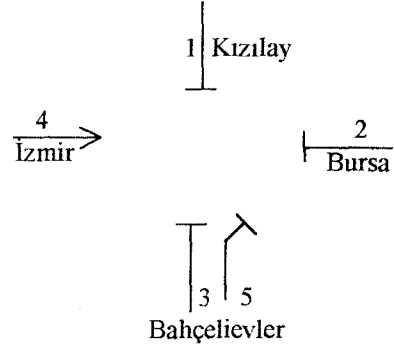
Hükümet Meydanı Kavşağı Ölçülen Sinyal Diyagramı Periyod:120 sn.

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilen Yeşil Süreler (saniye)	120 sn
İzmir Bursa	4	35	35 sn 38 sn
			120 sn
Kızılay Bahçelievler	1	35	75 sn 78 sn
			120 sn
Bahçelievler Kızılay	3	35	75 sn 78 sn
			120 sn
Bahçelievler Bursa	5	75	115 sn 118 sn
			120 sn
Bursa İzmir	2	35	75 sn 80 sn
			120 sn

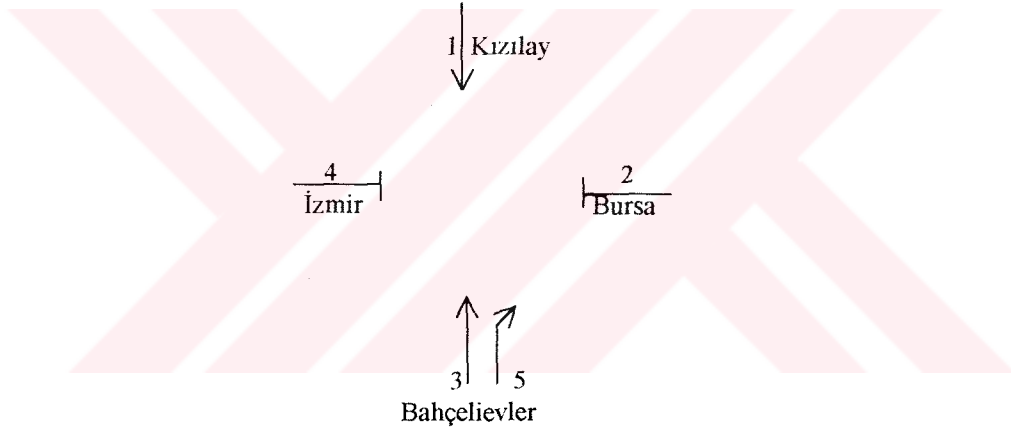


7.3.5.1 Sabah Saatleri İçin:

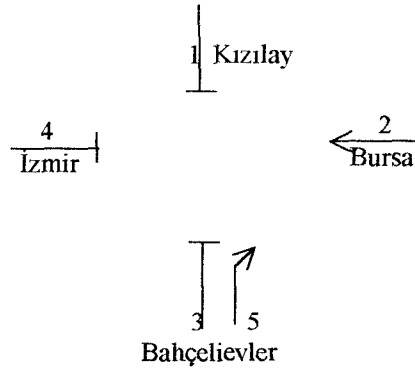
Faz diyagramı;



A Fazı



B Fazı



C Fazı

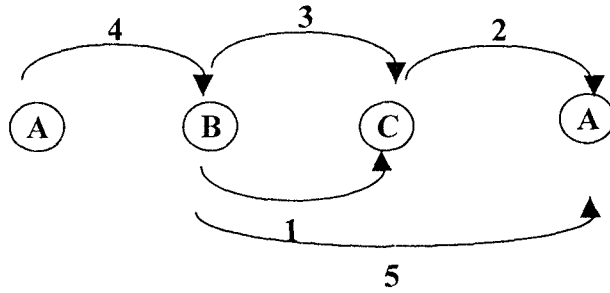
Çizelge 7.3.2 Hükümet meydanı kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	B	C	5	6	304	1498	2	9	0.90
2	C	A	5	6	680	3296	3	8	0.90
3	B	C	5	6	528	1840	3	8	0.90
4	A	B	5	6	464	3362	2	9	0.90
5	B	A	5	6	368	2188	-1	12	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Akım Oranı $y=q/s$	Yeşil Süre Oranı $u=y/x_p$	$100u+\ell$ saniye	$gm+\ell=Gm+I$ saniye	t saniye
1	304	1498	0.20	0.22	24	11	24
2	680	3296	0.21	0.23	26	11	26
3	528	1840	0.29	0.32	35	11	35
4	464	3362	0.14	0.16	18	11	18
5	368	2188	0.17	0.19	18	11	18

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yolların t değerleri karşılaştırılırsa;

$$T_{4,3,2} = t_4 + t_3 + t_2 = 18+35+26= 79 \text{ saniye}$$

$$T_{4,1,2} = t_4 + t_1 + t_2 = 18+24+26 = 68 \text{ saniye}$$

$$T_{4,5} = t_4 + t_5 = 18+18 = 36 \text{ saniye}$$

bulunur.

$T_{4,3,2}$ değeri diğerlerinden daha büyük olduğundan kritik akımlar 4,3 ve 2 numaraları akımlardır.

Kavşak Parametreleri:

$$\text{Kavşak kayıp süresi} \Rightarrow L = l_4 + l_3 + l_2 = 2+3+3 = 8 \text{ saniye}$$

$$\text{Kavşak akım oranı} \Rightarrow Y = y_4 + y_3 + y_2 = 0.14+0.29+0.21= 0.64$$

$$\text{Kavşak Yeşil süre oranı} \Rightarrow U = u_4 + u_3 + u_2 = 0.16+0.32+0.23=0.71$$

Not: Eğer Y ve U değerleri 1 den büyük olsaydı kavşak sinyaliz edilemezdi.

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)8 + 6}{1 - 0.64} = 52 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{8}{1 - 0.71} = 28 \text{ saniye}$$

Devre süresi: $c = 50$ saniye seçilmiştir.

Çizelge 7.3.3 Hükümet meydanı kavşağı sabah saatleri için devre süresi

Akım	c = 50 saniye için kontrol				
	$uc+l$ saniye	g_m+l saniye	t^l saniye	$g = \left(\frac{c-L}{U}\right)u$ saniye	$x=(c/g)y$
1	13	11	13	20	0.50
2	15	11	15	14	0.75
3	19	11	19	19	0.76
4	10	11	11	10	0.70
5	9	11	11	40	0.21

$(uc+l)$ değerleri (g_m+l) değerleri ile karşılaştırılarak büyük olanlar t^l olarak alınır. (g) etkin yeşil değerleri aşağıda gösterilen şekilde hesapla bulunur.

Yeni t^l değerlerine göre kritik akımları kontrol edelim;

$$T_{4,3,2} = t_4^l + t_3^l + t_2^l = 11+16+12=39 \text{ saniye}$$

$$T_{4,1,2} = t_4^l + t_1^l + t_2^l = 11+11+12=34 \text{ saniye}$$

$$T_{4,5} = t_4^l + t_5^l = 11+11=22 \text{ saniye}$$

Kritik akımlar değişmemiştir. 4,3,2 numaralı akımlar kritiktir.

Akım 4,3,2 nin etkin yeşil süreleri $g = \left(\frac{c-L}{U}\right)u$ denklemi aracılığıyla

bulunmuştur.

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = \left(\frac{50-8}{0.71}\right)0.16 = 9\text{sn}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{50-8}{0.71}\right)0.32 = 19\text{sn}$$

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = \left(\frac{50-8}{0.71}\right)0.23 = 14\text{sn}$$

Akım 5 iki faz boyunca süren akımdır ve kritik değildir, tekrarsız akımlar (3 ve 2) kritiktir. Yani 5 akımının fazı boyunca 3 ve 2 kritik akımları tekrarsız akımlardır. Denklem (6.6)'dan;

$$\text{Akım 5} \rightarrow g = (\sum g_c + \sum l_c) - l$$

$$g = (19 + 14 + 3 + 3) - (-1) = 40 \text{ sn.}$$

B fazında 1 ve 3 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 1 akımının g değeri denklem (6,6) dan

$$g = (g_c + l_c) - l$$

$$g = (19 + 3) - 2 = 20 \text{ sn}$$

g_c kritik akım (3) ün g süresidir, l_c yine (3) akımının l süresidir.

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$G = (g + l) - I$ dan hesaplanır.

$$G_1 = (20 + 2) - 5 = 17 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (14 + 3) - 5 = 12 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (19 + 3) - 5 = 17 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (9 + 2) - 5 = 6 \text{ saniye}$$

$$G_5 = (40 - 1) - 5 = 34 \text{ saniye}$$

Son olarak $c = 50$ saniye için kontrol yaptığımız tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x_p = 0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi doğru hesaplanmıştır.

Kritik akımlara göre;

Çizelge 7.3.4 Hükümet meydanı kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi

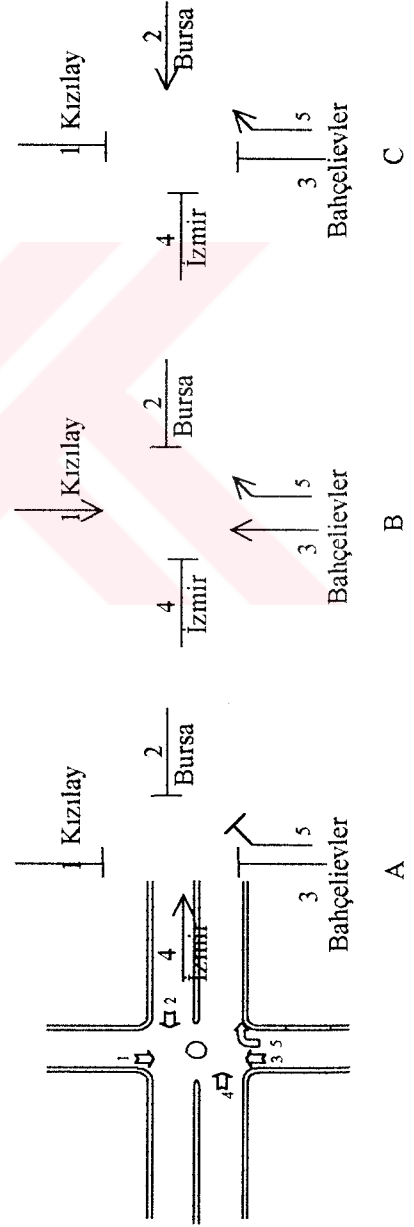
Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre I saniye	Gösterilen Yeşil Süre G saniye	Değişim Zamanı F saniye	Yeşil Başlangıcı F+I saniye	Yeşil Sonu F+I+G saniye
4	A	5	6	0	5	11
3	B	5	17	11	17	34
2	C	5	12	33	38	50(=0)

Bu bilgiler ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir;

Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod:50 sn.

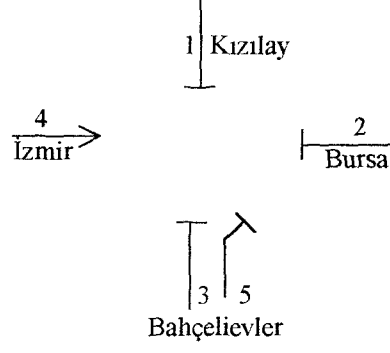
Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)
İzmir Bursa	4	6
Kızılay Bahçelievler	1	17
Bahçelievler. Kızılay3	17
Bahçelievler Bursa	5	34
Bursa İzmir	2	12

6 sn	9 sn	50 sn
6 sn	11 sn	28 sn
31 sn	50 sn	
6 sn	11 sn	28 sn
31 sn	50 sn	
6 sn	11 sn	45 sn
48 sn	50 sn	
28 sn	33 sn	45 sn
50 sn	48 sn	

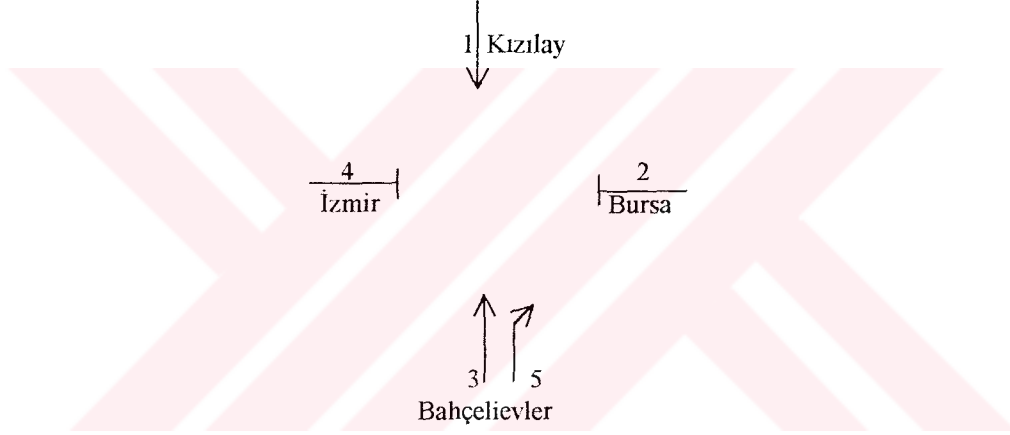


7.3.5.2 Akşam Saatleri İçin

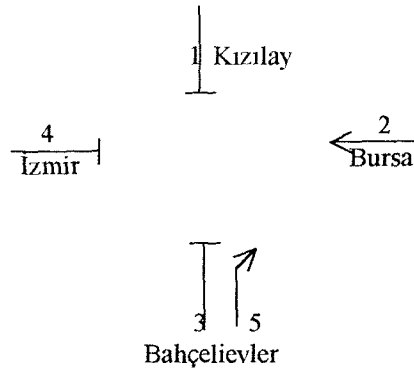
Faz diyagramı;



A Fazı



B Fazı



C Fazı

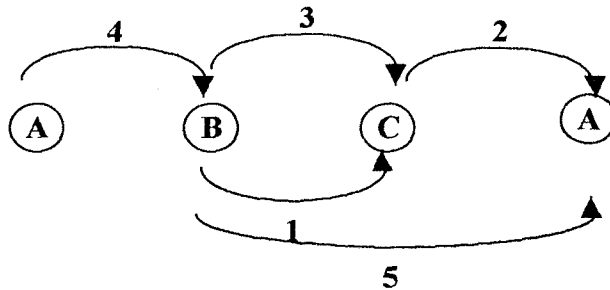
Çizelge 7.3.5 Hükümet meydanı kavşağı kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	B	C	5	6	524	1498	2	9	0.90
2	C	A	5	6	928	3296	3	8	0.90
3	B	C	5	6	520	1840	3	8	0.90
4	A	B	5	6	788	3362	2	9	0.90
5	B	A	5	6	384	2188	-1	12	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Akım Oranı $y=q/s$	Yeşil Süre Oranı $u=y/x_p$	$100u+\ell$ saniye	$gm+\ell=Gm+I$ saniye	t saniye
1	524	1498	0.35	0.39	41	11	41
2	928	3296	0.28	0.31	34	11	34
3	520	1840	0.28	0.31	34	11	34
4	788	3362	0.23	0.26	28	11	28
5	384	2188	0.18	0.20	19	11	19

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yolların t değerleri karşılaştırılırsa;

$$T_{4,3,2} = t_4 + t_3 + t_2 = 28+34+34 = 96 \text{ saniye}$$

$$T_{4,1,2} = t_4 + t_1 + t_2 = 28+41+34 = 103 \text{ saniye}$$

$$T_{4,5} = t_4 + t_5 = 28+19 = 47 \text{ saniye}$$

bulunur.

$T_{4,1,2}$ değeri daha büyük olduğundan kritik akımlar 4,1 ve 2 numaralı akımlardır.

Kavşak Parametreleri:

$$\text{Kavşak kayıp süresi} \Rightarrow L = l_4 + l_1 + l_2 = 2+2+3 = 7 \text{ saniye}$$

$$\text{Kavşak akım oranı} \Rightarrow Y = y_4 + y_1 + y_2 = 0.23+0.35+0.28 = 0.86$$

$$\text{Kavşak Yeşil süre oranı} \Rightarrow U = u_4 + u_1 + u_2 = 0.26+0.39+0.31 = 0.96$$

Optimum devre süresi

($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)7 + 6}{1 - 0.86} = 123 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{7}{1 - 0.96} = 175 \text{ saniye}$$

Devre süresi $c = 150$ sn seçilmiştir.

Çizelge 7.3.6 Hükümet meydanı kavşağı akşam saatleri için devre süresi

Akım	c = 150 saniye için kontrol				
	$uc+l$ saniye	g_m+l	t' saniye	$g = \left(\frac{c-L}{u} \right) u$ saniye	$x=(c/g)y$
1	61	11	61	58	0.90
2	50	11	50	46	0.90
3	50	11	50	57	0.74
4	41	11	41	39	0.88
5	29	11	29	110	0.25s

Yeni t' değerlerine göre kritik akımları kontrol edelim;

$$T_{4,3,2} = t_4' + t_3' + t_2' = 41+50+50=141 \text{ saniye}$$

$$T_{4,1,2} = t_4' + t_1' + t_2' = 41+61+50=152 \text{ saniye}$$

$$T_{4,5} = t_4' + t_5' = 41+29=70 \text{ saniye}$$

Kritik akımlar değişmemiştir. 4,1,2 numaralı akımlar kritiktir.

Akım 4,1,2 nin etkin yeşil süreleri kritik akımların etkin yeşil süreleri olarak konu içerisinde belirtilen $g = \left(\frac{c-L}{U} \right) u$ denklemi aracılığıyla bulunmuştur.

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = \left(\frac{150-7}{0,96} \right) 0,26 = 39 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{150-7}{0,96} \right) 0,39 = 58 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = \left(\frac{150-7}{0,96} \right) 0,31 = 46 \text{ saniye}$$

Akım 5 iki faz boyunca süren akımdır ve kritik değildir, tekrarsız akımlar (1 ve 2) kritiktir. Yani 5 akımının fazı boyunca 1 ve 2 kritik akımları tekrarsız akımlardır.

$$\text{Akım 5} \rightarrow g = (\sum g_c + \sum l_c) - l$$

$$g = (58+46+2+3) - (-1) = 110 \text{ sn}$$

B fazında 1 ve 3 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 3 akımının g değeri denklem 6.4'den

$$\text{Akım3} \rightarrow g = (g_c - \ell_c) - \ell$$

$$g = (58+2) - 3 = 57 \text{ sn}$$

g_c kritik akım (1) in g süresidir, ℓ_c yine 1 akımının ℓ süresidir.

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$$G = (g + \ell) - I \text{ dan hesaplanır.}$$

$$G_1 = (58+2) - 5 = 55 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (46+3) - 5 = 44 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (57+3) - 5 = 55 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (39+2) - 5 = 36 \text{ saniye}$$

$$G_5 = (110-1) - 5 = 104 \text{ saniye}$$

Son olarak $c = 150$ için kontrol yaptığımız tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x_p = 0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi doğru olarak hesaplanmıştır.

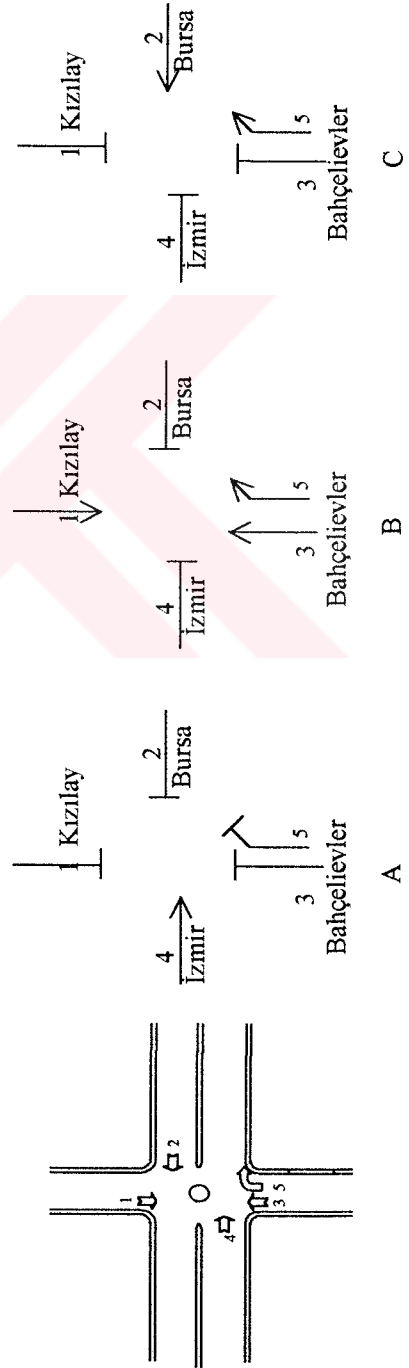
Çizelge 7.3.7 Hükümet meydanı kavşağı akşam saatleri için faz çizelgesi

Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre I saniye	Gösterilen Yeşil Süre G saniye	Değişim Zamanı F saniye	Yeşil Başlangıcı F+I saniye	Yeşil Sonu F+I+G saniye
4	A	5	36	0	5	41
1	B	5	55	41	46	101
2	C	5	44	101	106	150(=0)

Bu bilgilerin ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir;

Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyod:150 sn.

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)	142 sn 147 sn	150 sn
İzmir Bursa	4	36	36 sn 39 sn	150 sn
Kızılay Bahçelievler	1	55	36 sn 41 sn	150 sn
Bahçelievler. Kızılay	3	55	36 sn 41 sn	150 sn
Bahçelievler Bursa	5	104	36 sn 41 sn	150 sn 148 sn
Bursa İzmir	2	44	196 sn 101 sn	150 sn 148 sn



7.3.6 Gecikme Sürelerinin Hesabı

Hesaplanan devreler için her akımda ortalama gecikmeler:

7.3.6.1 Sabah Devresi İçin

1. (Kızılay-Bahçelievler) Akımı:

1 akımı için → $s=1498$ araç/saat
 $c=50$ saniye
 $g=20$ saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1498(20/50) = 599 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 304/599 = 0.51$$

$s^* = s/3600$ araç/sn cinsinden doymuş akım değeri

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.42 \times 20}{600} = 0.68$$

$x_0 = 0.68 > x = 0.51$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

Yeşil süre oranı $u = g/c = 20/50 = 0.40$ $q_c = q/3600 = 304/3600 = 0.08$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.08 \times 50 \times (1 - 0.40)^2}{2(1 - 0.20)} + 0 = 0.900 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 0.900/0.08 = 11.25 \text{ saniye}$$

2.(Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için→
s=3296 araç/saat
c=50 saniye
g=14 saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3296(14/50) = 923 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 680/923 = 0.74$$

$s^* = s/3600$ araç/sn cinsinden doygun akım değeri

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.92 \times 14}{600} = 0.69$$

$x = 0.74 > x_0 = 0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.74 - 1 = -0.26 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{923 \times 1.5}{4} \left[-0.26 + \sqrt{(-0.26)^2 + \frac{12(0.74 - 0.68)}{923 \times 1.5}} \right] = 0.288$$

$$u = g/c = 14/50 = 0.28 \quad q_c = q/3600 = 680/3600 = 0.19$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.19 \times 50 \times (1 - 0.28)^2}{2(1 - 0.21)} + 0.288 \times 0.74 = 3.33 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 3.33/0.19 = 17.53$ saniye

3. (Bahçelievler-Kızılay) Akımı:

3 akımı için→
s=1840 araç/saat
c=50 saniye
g=19 saaniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1840(19/50) = 699 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 528/699 = 0.76$$

$s^* = s/3600$ araç/sn cinsinden doymun akım değeri

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.51 \times 19}{600} = 0.69$$

$x = 0.76 > x_0 = 0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.76 - 1 = -0.24 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{699 \times 1.5}{4} \left[-0.24 + \sqrt{(-0.24)^2 + \frac{12(0.76 - 0.69)}{699 \times 1.5}} \right] = 0.436$$

$$u = g/c = 19/50 = 0.38 \quad q_c = q/3600 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.15 \times 50 \times (1 - 0.38)^2}{2(1 - 0.29)} + 0.436 \times 0.76 = 2.36 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 2.36/0.15 = 15.73$ saniye

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned}4 \text{ akımı için} \rightarrow \quad s &= 3362 \text{ araç/saat} \\ c &= 50 \text{ saniye} \\ g &= 10 \text{ saniye}\end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3362(10/50) = 672 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 464/672 = 0.69$$

$$s^* = s/3600 = 3362/3600 = 0.93 \text{ araç/saniye}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.93 \times 10}{600} = 0.68$$

$x = 0.69 > x_0 = 0.68$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.69 - 1 = -0.31 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{672 \times 1.5}{4} \left[-0.31 + \sqrt{(-0.31)^2 + \frac{12(0.69 - 0.68)}{672 \times 1.5}} \right] = 0.048$$

$$u = g/c = 10/50 = 0.20$$

$$q_c = q/3600 = 464/3600 = 0.13 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.13 \times 50 \times (1 - 0.20)^2}{2(1 - 0.14)} + 0.048 \times 0.69 = 2.452 \text{ araç}$$

$$\text{Araç başına ortalama gecikme;} \quad d = D/q = 2.452/0.13 = 18.86 \text{ saniye}$$

5.(Bahçelievler-Bursa) Akımı:

5 akımı için→ $s=2188$ araç/saat

$c=50$ saniye

$g=40$ saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 2188(40/50) = 1750 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 368/1750 = 0.21$$

$$s^* = s/3600 = 2188/3600 = 0.61 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.61 \times 40}{600} = 0.71$$

$x_0 = 0.71 > x = 0.21$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 40/50 = 0.80$$

$$q_c = q/3600 = 368/3600 = 0.10 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.10 \times 50(1 - 0.80)}{2(1 - 0.17)} + 0 = 0.120 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 0.120/0.10 = 1.20$ saniye

7.3.6.2 Akşam Devresi İçin

1. (Kızılay-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{aligned} 1 \text{ akımı için} \rightarrow \quad s &= 1498 \text{ araç/saat} \\ c &= 150 \text{ saniye} \\ g &= 58 \text{ saniye} \end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1498(58/150) = 579 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 524/579 = 0.91$$

$$s^* = s/3600 = 1498/3600 = 0.42 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.42 \times 58}{600} = 0.71$$

$x = 0.91 > x_0 = 0.71$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.91 - 1 = -0.09 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{579 \times 1.5}{4} \left[-0.09 + \sqrt{(-0.09)^2 + \frac{12(0.91 - 0.71)}{579 \times 1.5}} \right] = 3.089$$

$$u = g/c = 58/150 = 0.39 \quad q_c = q/3600 = 524/3600 = 0.15 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.15 \times 150 \times (1 - 0.39)^2}{2(1 - 0.35)} + 3.089 \times 0.91 = 9.251 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 9.251/0.15 = 61.67$ saniye

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için → $s = 3296$ araç/saat
 $c = 150$ saniye
 $g = 46$ saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3296(46/150) = 1010 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 928/1010 = 0.92$$

$$s^* = s/3600 = 3296/3600 = 0.92 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.92 \times 46}{600} = 0.74$$

$x = 0.92 > x_0 = 0.74$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.92 - 1 = -0.08 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{1010 \times 1.5}{4} \left[-0.08 + \sqrt{(-0.08)^2 + \frac{12(0.92 - 0.74)}{1010 \times 1.5}} \right] = 3.205$$

$$u = g/c = 46/150 = 0.31 \quad q_c = q/3600 = 928/3600 = 0.26 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.26 \times 150 \times (1 - 0.31)^2}{2(1 - 0.28)} + 3.205 \times 0.92 = 15.84 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 15.84/0.26 = 60.92$ saniye

3. (Bahçelievler-Kızılay) Akımı:

3 akımı için→
s=1840 araç/saat
c=150 saniye
g=57 saniye

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1840(57/150) = 699 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 520/699 = 0.74$$

$$s^* = s/3600 = 1840/3600 = 0.51 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.51 \times 57}{600} = 0.72$$

$x = 0.74 > x_0 = 0.72$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.74 - 1 = -0.26 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{699 \times 1.5}{4} \left[-0.26 + \sqrt{(-0.26)^2 + \frac{12(0.74 - 0.72)}{699 \times 1.5}} \right] = 0.115$$

$$u = g/c = 57/150 = 0.38 \quad q_c = q/3600 = 520/3600 = 0.14 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.14 \times 150 \times (1 - 0.38)^2}{2(1 - 0.28)} + 0.115 \times 0.74 = 5.69 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 5.69/0.14 = 40.64$ saniye

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned}4 \text{ akımı için} \rightarrow \quad s &= 3362 \text{ araç/saat} \\ c &= 150 \text{ saniye} \\ g &= 39 \text{ saniye}\end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3362(39/150) = 874 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 788/874 = 0.90$$

$$s^* = s/3600 = 3362/3600 = 0.93 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.93 \times 39}{600} = 0.73$$

$x = 0.90 > x_0 = 0.73$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.90 - 1 = -0.10 \quad T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{874 \times 1.5}{4} \left[-0.10 + \sqrt{(-0.10)^2 + \frac{12(0.90 - 0.73)}{874 \times 1.5}} \right] = 2.458$$

$$u = g/c = 39/150 = 0.26$$

$$q_c = q/3600 = 788/3600 = 0.22 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.22 \times 150 \times (1 - 0.26)^2}{2(1 - 0.23)} + 2.458 \times 0.90 = 13.95 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme;

$$d = D/q = 13.95/0.22 = 63.41 \text{ saniye}$$

5. (Bahçelievler-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned}5 \text{ akımı için} \rightarrow \quad & s=2188 \text{ araç/saat} \\ & c=150 \text{ saniye} \\ & g=110 \text{ saniye}\end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 2188(110/150) = 1605 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 384/1605 = 0.24$$

$$s^* = s/3600 = 2188/3600 = 0.61 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.61 \times 110}{600} = 0.78$$

$x_0 = 0.78 > x = 0.24$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

$$u = g/c = 110/150 = 0.73 \quad q_c = q/3600 = 384/3600 = 0.11 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.11 \times 150 \times (1 - 0.73)^2}{2(1 - 0.18)} + 0 = 0.733 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme; $d = D/q = 0.733/0.11 = 6.66$ saniye

7.3.7 Ölçülen Gecikmeler

7.3.7.1 Sabah Ölçümleri

Çizelge 7.3.8 Hükümet meydanı kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 Kızılay ↓ Bahçelievler	n	27	7	6	6	6	-	52
	Ortalama	977/27	229/7	212/6	145/6	189/6	-	1752/52
	Gecikme	36,19	32,71	35,33	24,17	31,50	-	33,69
	Standart Sapma	20,58	25,28	26,70	16,77	22,9	-	21,33
2 Bursa ↓ İzmir	n	20	8	5	7	4	2	46
	Ortalama	1099/20	450/8	297/5	409/7	354/4	136/2	2745/46
	Gecikme	54,95	56,25	59,40	58,43	88,50	68,00	59,67
	Standart Sapma	20,78	32,03	10,06	31,04	41,53	12,73	25,90
3 Bahçelievler ↓ Kızılay	n	28	7	4	5	5	1	50
	Ortalama	1291/28	275/7	146/4	157/5	248/5	16/1	2133/50
	Gecikme	46,11	39,29	36,50	31,40	49,60	16,00	42,66
	Standart Sapma	21,70	15,83	23,70	10,21	20,51	-	20,28
4 İzmir ↓ Bursa	n	13	2	1	3	1	-	20
	Ortalama	842/13	105/2	62/1	116/3	75/1	-	1200/20
	Gecikme	64,77	52,5	62,00	38,67	75,00	-	60,00
	Standart Sapma	26,55	38,89	-	18,77	-	-	25,77
5 Bahçelievler ↓ Bursa	n	20	2	5	6	-	-	33
	Ortalama	626/20	84/2	186/5	190/6	-	-	1086/33
	Gecikme	31,30	42,00	37,20	31,67	-	-	32,91
	Standart Sapma	12,69	31,11	4,49	13,97	-	-	12,99

7.3.7.2 Akşam Ölçümleri

Çizelge 7.3.9 Hükümet meydanı kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 Kızılay ↓ Bahçelievler	n	43	10	7	8	9	2	79
	Ortalama	2728/43	669/10	515/7	456/8	644/9	129/2	5141/79
	Gecikme	63,44	66,90	73,57	57,00	71,56	64,50	65,08
	Standart Sapma	17,97	12,91	24,23	17,81	12,90	6,36	17,39
2 Bursa ↓ İzmir	n	27	4	6	9	4	3	53
	Ortalama	1194/27	188/4	171/6	390/9	150/4	74/3	2167/53
	Gecikme	44,22	47,00	28,5	43,33	37,50	24,67	40,89
	Standart Sapma	19,03	22,67	19,84	25,43	16,42	33,38	21,21
3 Bahçelievler ↓ Kızılay	n	29	9	4	5	3	-	50
	Ortalama	1064/29	327/9	41/4	239/5	59/3	-	1730/50
	Gecikme	36,69	36,33	10,25	47,80	19,67	-	34,60
	Standart Sapma	21,94	19,94	1,26	12,83	22,74	-	21,39
4 İzmir ↓ Bursa	n	38	11	8	9	7	6	79
	Ortalama	2493/38	738/11	445/8	580/9	549/7	336/6	5141/79
	Gecikme	65,61	67,09	55,63	64,44	78,43	56,00	65,08
	Standart Sapma	13,97	18,05	22,74	17,02	17,34	23,74	17,38
5 Bahçelievler ↓ Bursa	n	17	4	4	4	3	-	32
	Ortalama	549/17	157/4	200/4	116/4	129/3	-	1151/32
	Gecikme	32,29	39,25	50,00	29,00	43,00	-	35,97
	Standart Sapma	20,79	19,57	9,90	9,70	8,89	-	18,14

Not: Örnek sayısı 2'den az olan araçlar için standart sapma hesaplanmamıştır.

Tablodan da görüldüğü gibi özellikle 2 ve 4 nolu Bursa-İzmir ve İzmir-Bursa akımlarının ortalama gecikmeleri diğer akımlara göre daha yüksektir. Bunun nedeni bu akımların şehirler arası bağlantı yolu olarak kullanılmasının yarattığı yoğun trafiktir. Ayrıca, özellikle akşam saatlerinde 1 nolu Kızılay-Bahçelievler akımında da ortalama gecikmenin yüksek olduğu gözlenmiştir.

7.3.8 İlk Hareket Etüdü

Hükümet Meydanı kavşağında ilk hareket ölçümleri her akım için yapılmıştır. Elde edilen değerler aşağıda görüldüğü şekildedir.

7.3.8.1 İlk Hareket Tabloları

Çizelge 7.3.10.(a) Hükümet meydanı kavşağı Kızılay-Bahçelievler akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	1	1	1	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1,73	0,680
	α_2	2	2	1	2	4	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1,93	0,680
	α_3	1	2	2	2	4	2	1	1	4	1	3	2	1	6	2	2,27	1,389
	α_4	3	4	2	3	5	3	5	4	2	4	2	2	2	2	4	3,13	1,087
	α_5	2	4	4	3		1	3	2	2	4	5	1	1	2	1	2,50	1,296
	α_6	2	4	2	8		3	3	2	2	2	3	2	2	1	4	2,86	1,641
	α_7	3		3	8		1	2	3	3	4	4	2	4	2	2	3,15	1,657
	α_8	2		1	4		2		4	4	5	3		7	3	3	3,45	1,559
	α_9	3		2	3		2		6	4	6	5		5	2	3	3,73	1,483
	α_{10}	1		4			6			3	3			5	2	2	3,25	1,561
	α_{11}	6		1			2			2				4		2	2,83	1,675
	α_{12}	2		1			7			3						4	3,40	2,059
	α_{13}	2		2												2	2,00	0,000
	α_{14}	1		1													1,00	0,000
	α_{15}	1		1													1,00	0,000

Çizelge 7.3.10.(b) Hükümet meydanı kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	4	1	2	3	3	2,20	0,748
	α_2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	2	2	2,20	0,542
	α_3	4	1	1	1	1	1	2	5	2	2	4	2	4	4	8	2,80	1,939
	α_4	2	3	2	3	2	1	2	3	3	1	1	2	2	2	2	2,07	0,680
	α_5	2	2	1	4	3	1	3	7	2	2	1	2	5	2	2	2,60	1,583
	α_6	4	1	1	2	2	1	2	4	2	3	3	2	2	1	2	2,13	0,957
	α_7	1	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2,00	0,632
	α_8	1	2	4	2	1	2	2	2	2	6	3	2	1	2	3	2,33	1,247
	α_9	2	1	1	3	2	2	3	2	2	7	2	2	3	3	3	2,53	1,360
	α_{10}	2	3	3	1	3	1	2	2	2	2	7	2	1	2	2	2,33	1,398
	α_{11}	1	2	1	4	1	2	2	3	2		2	1	2	3	2	2,00	0,845
	α_{12}	2	2	2	6	5	3	2		3		3	2	3	4	2	3,00	1,240
	α_{13}	2	1	4	2	2	1	3		5			2	2	2	2	2,33	1,106
	α_{14}	4	1	1		4	9	4					6	2	2	5	3,80	2,358
	α_{15}		3					2					2	2			2,25	0,433

Çizelge 7.3.10.(c) Hükümet meydanı kavşağı Bahçelievler-Kızılay akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,07	0,249	
	α_2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	3	1,60	0,611
	α_3	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1,27	0,442
	α_4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	4	2	1	1	1,60	0,952
	α_5	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	3	2	2	1,67	0,699
	α_6	1	1	1	1	4	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1,53	0,806
	α_7	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3	1,67	0,596
	α_8	4	1	2	1	4	2	4	2	1	2	2	2	2	3	2	2,27	0,998
	α_9	6	2	2	1	3	2	8	1	1	2	1	2	1	2	3	2,47	1,928
	α_{10}	2	2	2	1	2	7	4	1	2	2	2	1	2	4	2	2,40	1,497
	α_{11}	3	2	7	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	1	4	2,67	1,350
	α_{12}	3	2	5	2	2	2	4	3	9	2	4	2	1	4	2	3,13	1,893
	α_{13}	2	11	4	1	3	3	2	2	2	3	5	3	3	3	3	3,33	2,241
	α_{14}	4	3	1	1	3	1	1	2	3	4	3	5	3	3	1	2,53	1,258

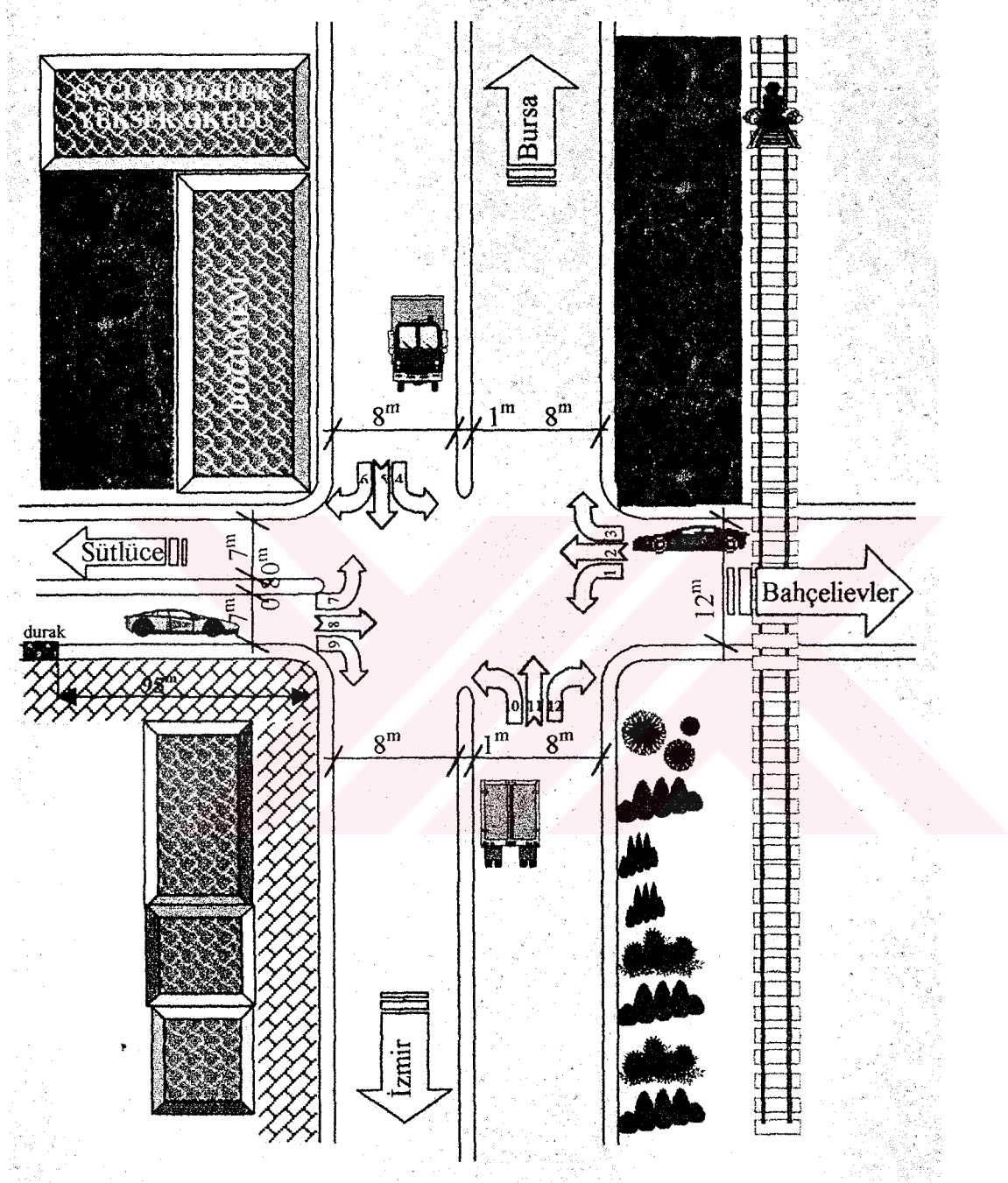
Çizelge 7.3.10.(d) Hükümet meydanı kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri

İzleme Aralığı (saniye)	Gözlemler															Ort.	σ
	α_1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	1	3	1	2	2		
α_1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1,67	0,699
α_2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	5	3	1	3	3	2	2,73	0,854
α_3	2	2	4	5	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3	3	2,87	0,957
α_4	3	2	2	5	4	5	2	2	3	4	2	2	4	3	4	3,13	1,087
α_5	5	4	4	3	2	2	1	2	4	2	9	2	2	4	2	3,20	1,904
α_6	3	4	2	2	2	2	3	4	3	2	4	5	2	2	1	2,73	1,062
α_7	5	6		6	4		5	4	9	4	5	3	3	2	3	4,54	1,737
α_8	3			4	5		2	3	7	2	2	3	2	4	2	3,25	1,479
α_9				5	7		1	2	3	4		3	2	7	3	3,70	1,952
α_{10}					3		3	2	2	3		3	1	5	4	2,89	1,100
α_{11}					3		4	3		5		5	2		4	3,71	1,030
α_{12}							2	5				4	6		2	3,80	1,600
α_{13}							2						2		3	2,33	0,471

Çizelge 7.3.10.(e) Hükümet meydanı kavşağı Bahçelievler-Bursa akımı ilk hareket değerleri

İzleme Aralığı (saniye)	Gözlemler															Ort.	σ
	α_1	1	2	2	1	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2		
α_1	1	2	2	1	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1,80	0,542
α_2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	5	2,67	0,789
α_3	3	4	2	2	2	1	2	4	4	3	2	5	2	4	2	2,80	1,108
α_4	5	2	3	3	2	3	4	2	4	2	3	3	4	3	2	3,00	0,894
α_5	2	3	2	4	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2,60	0,611
α_6	5	4	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	1	2	6	2,73	1,289
α_7	3	2	3	4	3	3	2	3	2	5	3	3	4	3	3	3,07	0,772
α_8	3	4	3	4	7	3	3	3	4	3	4	3	3	2	4	3,53	1,087
α_9	3	3	2	4	3	3	3	3	2	5	3	2	3	4	2	3,00	0,816
α_{10}	4	5	3		4	2		2		4	5	2	4	5	4	3,67	1,106
α_{11}	2	4	2		3	3		2		2	4	5	3	4		3,09	0,996
α_{12}	3	2	3			4		4		2	2	4				3,00	0,866
α_{13}	3	2	1					2			2					2,00	0,632
α_{14}	2	3	3								2					2,50	0,500
α_{15}	2	3	3													2,67	0,471

7.4 Uğur Mumcu Kavşağı



Şekil 7.4 Uğur Mumcu kavşağı

7.4.1 Kavşağın Özellikleri ve Sayım Etütleri Sırasında Yapılan Gözlemler

Uğur Mumcu kavşağı dört yönden gelen eş düzey sinyalizasyonlu bir kavşaktır. Bu dört ana akım sırasıyla Bursa, Bahçelievler, İzmir ve Söğütözü yönlerinden gelen akımlardır.

Bursa yönünden gelen akım çift şerit olarak akmaktadır. Sol şerit Bahçelievler istikametine dönecek araçlar için ayrı bir faz ile düzenlenmiştir. Yolun genişliği 8 metredir. Karşı yön trafiği ise bir refüjle ayrılmıştır.

Bahçelievler yönünden gelen akım ise çift şerit olarak akmaktadır. Yolun genişliği karşı yönden gelen tek şeritteki akımın da kullandığı kısımla beraber toplam 12 metredir. Kavşağa girişte sinyalizasyonun yerleştirildiği hemzemin geçit olması ve kavşağa girişte 3 farklı yönden gelen akımların birleşmesi dolayısıyla zaman zaman pik saatlerde karışıklık yaşanabilmekte ise de yeterli kuyruk oluşmadığından doygun akım ve gecikme etüdü yapılamamıştır.

İzmir yönünden gelen akım çift şerit olarak akmaktadır. Sol şerit Söğütözü istikametine dönecek araçlar için kullanılmaktadır. Sola dönüş fazı farklı olarak düzenlenmiştir. Yolun genişliği 8 metredir. Karşı yön trafiği bir refüjle ayrılmıştır.

Söğütözü yönünden gelen akım çift şerit olarak akmaktadır. Yolun genişliği 7 metredir. Kavşağa 95 metre mesafede belediye otobüs durağı vardır. Bu durak özellikle akşam saatlerinde işyerlerinin bu tarafta olmasının yarattığı yoğunluk dolayısıyla trafiğin ağır akmasına sebep olmaktadır. Karşı yönden gelen trafik ise refüjle ayrılmıştır.

7.4.2 Doygun Akım (s) Değerleri

1. (Bursa-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{aligned} n &= 15 && \text{Doygun Akım Değeri} \\ x_1 &= 44 && s^* = \frac{x_2}{x_4 - n \times 10} \\ x_2 &= 56 && \\ &&& s = \frac{56}{270 - 15 \times 10} = 0.467 \text{ araç/sn} \\ x_3 &= 25 && \text{Saatlik doygun akım değeri ;} \\ x_4 &= 270 && s = 3600 \times 0.467 = 1681 \text{ araç/saat} \end{aligned}$$

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri
 $s = 1681 = \text{araç/saat}$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

$$\begin{aligned} n &= 15 && \text{Doygun Akım Değeri;} \\ x_1 &= 68 && s^* = \frac{x_2}{x_4 - n \times 10} \\ x_2 &= 89 && \\ &&& s^* = \frac{89}{350 - 15 \times 10} = 0.445 \text{ araç/sn} \\ x_3 &= 23 && \text{Saatlik doygun akım değeri ;} \\ x_4 &= 350 && s = 3600 \times 0.445 = 1602 \text{ araç/saat} \end{aligned}$$

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri;
 $s = 1602 \text{ araç/saat}$

3. (Bahçelievler-Sütlüce) Akımı:

Bu akımda hiçbir devrede yeterli kuyruk oluşmadığından doygun akım etüdü yapılamamıştır. Daha önce başka kavşaklarda yapılan çalışmalar içinden benzer bir şeridin doygun akım değeri alınarak $s=1800$ araç/saat seçilmiştir.

(Not: Yolun genişliği fazla olduğundan kuyruk oluşmamaktadır. Akım 2 şerit olarak akmaktadır.)

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$n = 17$	<u>Doygun Akım Değeri</u>
$x_1 = 56$	$s^* = \frac{x_2}{x_4 - n \times 10}$
$x_2 = 91$	$s^* = \frac{91}{347 - 17 \times 10} = 0.514 \text{ araç/sn}$
$x_3 = 66$	Saatlik doygun akım değeri ;
$x_4 = 347$	$s=3600 \times 0.514=1850 \text{ araç/saat}$

Bu akım tek şerit olarak aktığından doygun akım değeri;
 $s=1850 = \text{araç/saat}$

5. (İzmir-Sütlüce) Akımı:

Bu akımda hiçbir devrede yeterli kuyruk oluşmadığından doygun akım etüdü yapılamamıştır. Daha önce başka kavşaklarda yapılan çalışmalar içinden benzer bir şeridin doygun akım değeri alınarak $s=1800$ araç/saat seçilmiştir.

6. (Sütlüce-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{aligned} n &= 18 && \text{Doygun Akım Değeri;} \\ x_1 &= 52 && s^* = \frac{x_2}{x_4 - n \times 10} \\ x_2 &= 84 && s^* = \frac{84}{429 - 18 \times 10} = 0.445 \text{ araç/sn} \\ x_3 &= 66 && \text{Saatlik doygun akım değeri;} \\ x_4 &= 429 && s = 3600 \times 0.445 = 1602 \text{ araç/saat} \end{aligned}$$

Bu akım çift şerit olarak aktığından doygun akım değeri;
 $s = 1602 + 1602 = 3204$ araç

7.4.3 Kayıp Süre (ℓ) Hesabı:

1. (Bursa-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{aligned} n &= 15 && \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.467} \left(\frac{44 + 25}{15} \right) = 5.15 \cong 6 \text{ saniye} \\ x_1 &= 44 \\ x_3 &= 25 \\ s^* &= 0.467 \text{ araç/s} \\ I &= 5s \end{aligned}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

$$\begin{aligned} n &= 15 && \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.445} \left(\frac{68 + 23}{15} \right) = 1.37 \cong 2 \text{ saniye} \\ x_1 &= 68 \\ x_3 &= 23 \\ s^* &= 0.445 \text{ araç/s} \\ I &= 5s \end{aligned}$$

3. (Bahçelievler-Sütlüce) Akımı:

Bu akımda yeterli kuyruk oluşmadığı için doymun akım etüdü yapılamadığından, kayıp süre Avustralya yönteminin bilgisayar programında önerildiği gibi 6 saniye alınmıştır.

4. (İzmir-Bursa) Akımı:

$$\begin{aligned}n &= 17 \\x_1 &= 56 \\x_3 &= 66 \\s^* &= 0.514 \text{ araç/s} \\I &= 5s\end{aligned} \quad \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.514} \left(\frac{56 + 66}{17} \right) = 1 \text{ saniye}$$

5. (İzmir-Sütlüce) Akımı:

Bu akımda yeterli kuyruk oluşmadığı için doymun akım etüdü yapılamadığından, kayıp süre Avustralya yönteminin bilgisayar programında önerildiği gibi 6 saniye alınmıştır.

6. (Sütlüce-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{aligned}n &= 18 \\x_1 &= 52 \\x_3 &= 66 \\s^* &= 0.445 \text{ araç/s} \\I &= 5s\end{aligned} \quad \ell = 5 + 10 - \frac{1}{0.445} \left(\frac{52 + 66}{18} \right) = 1 \text{ saniye}$$

7.4.4 Hacim Sayım Föyü

Çizelge 7.4.1.(a) Uğur Mumcu kavşağı sabah hacim sayımları saatlik değerleri

Kavşağın Adı		15 dakikalık ve 1 saatlik Hacim Sayımı Değerleri						
Uğur Mumcu								
Akım	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
Bursa	14	---	---	---	4	1	2	21
Bahçelievler	56	---	---	---	16	4	8	84
Bursa	50	3	3	4	16	10	10	96
İzmir	200	12	12	16	64	40	40	384
Bahçelievler	51	1	7	5	11	11	3	89
Sütlüce	204	4	28	20	44	44	12	256
İzmir	52	1	1	4	40	7	6	111
Bursa	208	4	4	16	160	28	24	444
İzmir	15	1	---	1	2	---	---	19
Sütlüce	60	---	---	4	8	---	---	76
Sütlüce	96	---	5	3	17	9	1	131
Bahçelievler	384	---	20	12	68	36	4	524

Çizelge 7.4.1.(b) Uğur Mumcu kavşağı akşam hacim sayımları saatlik değerleri

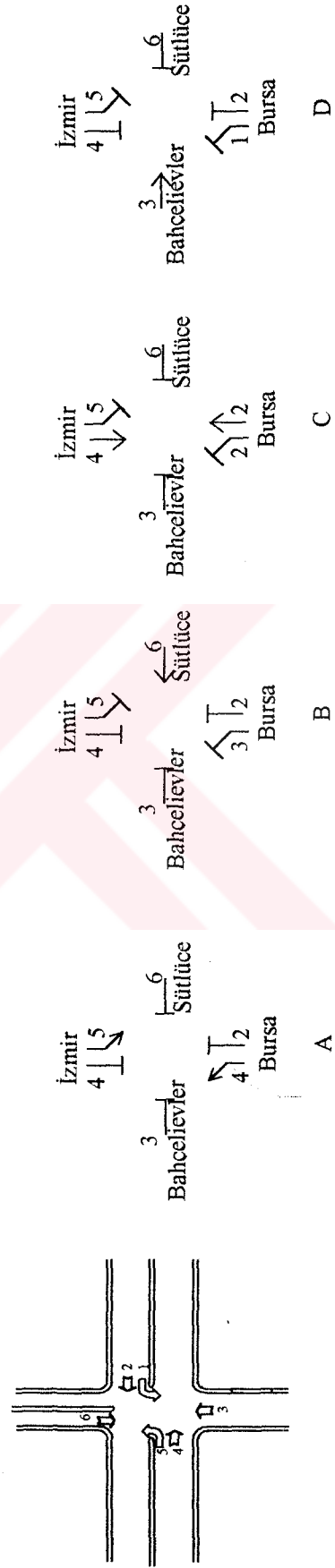
Akım	Araç Türleri							Toplam
	Otomobil	Taksi	Otobüs	Servis Otobüsü	Minibüs	Kamyonet	Kamyon	
Bursa	22	---	---	---	6	---	1	29
Bahçelievler	88	---	---	---	24	---	4	116
Bursa	88	1	3	3	27	11	12	145
İzmir	352	4	12	12	108	44	48	580
Bahçelievler	44	---	4	3	4	12	6	73
Sütlüce	176	---	16	12	16	48	24	292
İzmir	107	1	3	4	17	21	9	162
Bursa	428	4	12	16	68	84	36	648
İzmir	20	3	---	2	2	1	---	28
Sütlüce	80	12	---	8	8	4	---	112
Sütlüce	84	3	10	2	15	4	13	131
Bahçelievler	336	12	40	8	60	16	52	524

15 dakikalık sayımlar

1 saatlik sayımlar

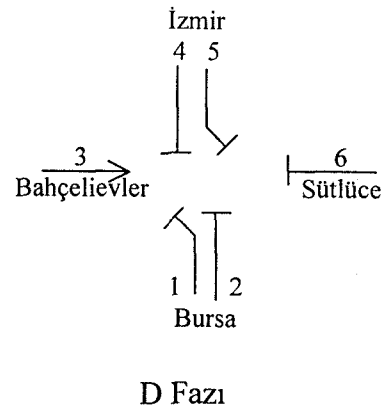
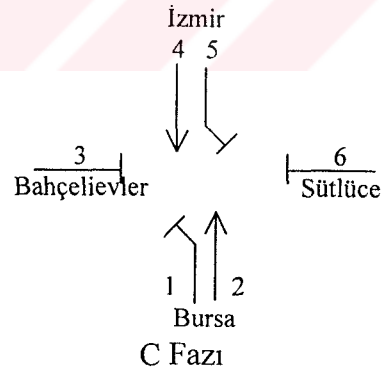
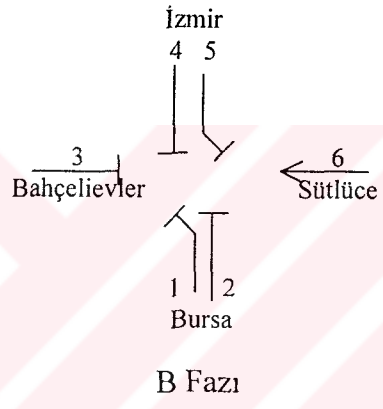
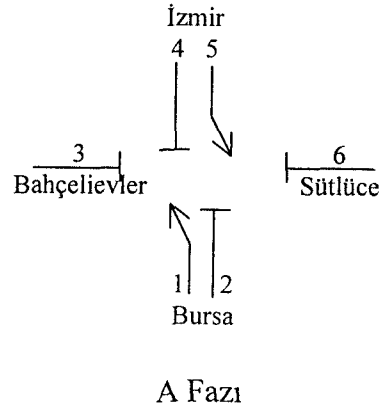
7.4.5 Devre Hesabı:

Uğur Mumcu Kavşağı Ölçülen Sinyal Diyagramı Periyod: 130 sn.			
Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilen Yeşil Süreler (saniye)	
Bursa Bahçelievler	1	20	20 sn 23 sn 130 sn
İzmir Sütlüce	5	20	20 sn 23 sn 130 sn
Sütlüce Bahçelievler	6	30	20 sn 25 sn 55 sn 58 sn 130 sn
Bursa. İzmir	2	30	55 sn 60 sn 90 sn 93 sn 130 sn
İzmir Bursa	4	30	55 sn 60 sn 90 sn 93 sn 130 sn
Bahçelievler Sütlüce	3	30	90 sn 95 sn 125 sn 128 sn 130 sn



7.4.5.1 Sabah Saatleri İçin:

Faz diyagramı;



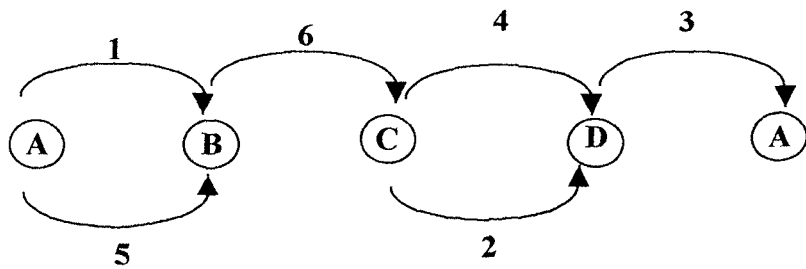
Çizelge 7.4.2 Uğur Mumcu kavşağı sabah saatleri için kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	A	B	5	6	84	1681	6	5	0.90
2	C	D	5	6	384	1602	2	9	0.90
3	D	A	5	6	356	1800	6	5	0.90
4	C	D	5	6	444	1850	1	10	0.90
5	A	B	5	6	76	1800	6	5	0.90
6	B	C	5	6	524	3204	1	10	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Akım Oranı $y=q/s$	Yeşil Süre Oranı $u=y/x_p$	$100u+\ell$ saniye	$gm+\ell=Gm+I$ saniye	t saniye
1	84	1681	0.05	0.06	12	11	12
2	384	1602	0.24	0.27	29	11	29
3	356	1800	0.20	0.22	28	11	28
4	444	1850	0.24	0.27	28	11	28
5	76	1800	0.04	0.04	10	11	10
6	524	3204	0.16	0.18	19	11	19

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yolların t değerleri karşılaştırılırsa;

$$T_{1,6,4,3} = t_1 + t_6 + t_4 + t_3 = 12 + 19 + 28 + 28 = 87$$

$$T_{1,6,2,3} = t_1 + t_6 + t_2 + t_3 = 12 + 19 + 29 + 28 = 88$$

$$T_{5,6,4,3} = t_5 + t_6 + t_4 + t_3 = 10 + 19 + 28 + 28 = 85$$

$$T_{5,6,2,3} = t_5 + t_6 + t_2 + t_3 = 10 + 19 + 29 + 28 = 86$$

$T_{1,6,2,3}$ değeri diğerlerinden daha büyük olduğundan kritik akımlar 1, 6, 2 ve 3 numaralı akımlardır.

Kavşak Parametreleri:

$$\text{Kavşak kayıp süresi} \Rightarrow L = l_1 + l_2 + l_3 + l_6 = 6 + 2 + 6 + 1 = 15 \text{ saniye}$$

$$\text{Kavşak akım oranı} \Rightarrow Y = y_1 + y_2 + y_3 + y_6 = 0.05 + 0.24 + 0.20 + 0.16 = 0.65$$

$$\text{Kavşak yeşil süre oranı} \Rightarrow U = u_1 + u_2 + u_3 + u_6 = 0.06 + 0.27 + 0.22 + 0.18 = 0.73$$

Not: eğer Y ve U değerleri 1 den büyük olsaydı kavşak sinyalizasyon edilemezdi.

Bu sonuçların ışığında optimum devre süresi hesaplanır ($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - Y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)15 + 6}{1 - 0.65} = 86 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{15}{1 - 0.73} = 56 \text{ saniye}$$

Devre süresi: $c = 85$ saniye seçilmiştir.

Çizelge 7.4.3 Uğur Mumcu kavşağı sabah saatleri için devre süresi

Akım	c = 85 saniye için kontrol				
	$uc+l$ saniye	g_m+l saniye	t' saniye	$g = \left(\frac{c-L}{U}\right)u$ saniye	$x=(c/g)y$
1	11	11	11	6	0,71
2	25	11	25	26	0,78
3	25	11	25	21	0,81
4	24	11	24	27	0,76
5	10	11	10	6	0,57
6	16	11	16	17	0,80

$(uc+l)$ değerleri (g_m+l) değerleri ile karşılaştırılarak büyük olanlar t' olarak alınır. (g) etkin yeşil değerleri aşağıda gösterilen şekilde hesapla bulunur.

Yeni t' değerlerine göre kritik akımları kontrol edelim;

$$T_{1,6,4,3} = t_1 + t_6 + t_4 + t_3 = 11 + 16 + 24 + 25 = 76$$

$$T_{1,6,2,3} = t_1 + t_6 + t_2 + t_3 = 11 + 16 + 25 + 25 = 77$$

$$T_{5,6,4,3} = t_5 + t_6 + t_4 + t_3 = 10 + 16 + 24 + 25 = 75$$

$$T_{5,6,2,3} = t_5 + t_6 + t_2 + t_3 = 10 + 16 + 25 + 25 = 76$$

Kritik akımlar değişmemiştir. 1, 6, 2 ve 3 numaralı akımlardır.

Etkin yeşil süre (g) değerleri kritik akımlar için;

$$g = \left(\frac{c-L}{U}\right)u \text{ denklemi aracılığıyla bulunmuştur.}$$

$$\text{Akım 1} \rightarrow g = \left(\frac{85-15}{0.73}\right)0.06 = 6 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = \left(\frac{85-15}{0.73}\right)0.27 = 26 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{85-15}{0.73} \right) 0.22 = 21 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 6} \rightarrow g = \left(\frac{85-15}{0.73} \right) 0.18 = 17 \text{ saniye}$$

C fazında 2 ve 4 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 4 akımının g değeri denklem 6.4'den

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = (g_c + \ell_c) - \ell = (26 + 2) - 1 = 27 \text{ saniye}$$

g_c : kritik akım (2)'nin g süresidir.

ℓ_c : kritik akım (2)'nin ℓ süresidir.

ℓ : kritik olmayan akım (4)'ün ℓ süresidir.

A fazında 1 ve 5 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 5 akımının g değeri denklem 6.4'den

$$\text{Akım 5} \rightarrow g = (g_c + \ell_c) - \ell = (6 + 6) - 6 = 6 \text{ saniye}$$

g_c : kritik akım (1)'in g süresidir.

ℓ_c : kritik akım (1)'in ℓ süresidir.

ℓ : kritik olmayan akım (5)'in ℓ süresidir.

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$G = (g + \ell) - I$ dan hesaplanır.

$$G_1 = (6+6)-5=7 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (26+2)-5=23 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (21+6)-5=22 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (27+1)-5=23 \text{ saniye}$$

$$G_5 = (6+6)-5=7 \text{ saniye}$$

$$G_6 = (17+1)-5=13 \text{ saniye}$$

Son olarak $c=85$ için kontrol yaptığımız tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x_p = 0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi doğru hesaplanmıştır.

Kritik akımlara göre;

Çizelge 7.4.4 Uğur Mumcu kavşağı sabah saatleri için faz çizelgesi

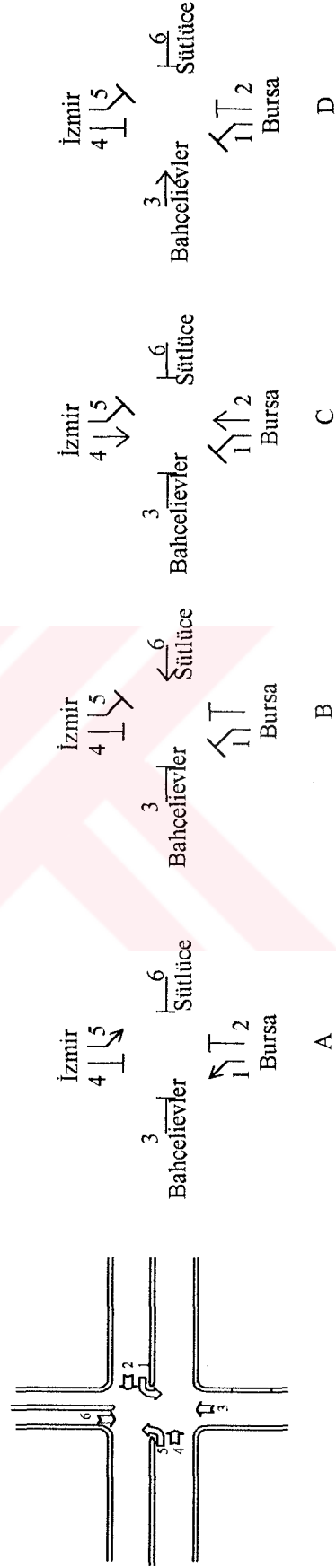
Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Gösterilen Yeşil (G) saniye	Değişim Zamanı (F) saniye	Yeşil Başlangıcı (F+I) saniye	Yeşil Sonu (F+I+G) saniye
1	A	5	7	0	5	12
6	B	5	13	12	17	30
2	C	5	23	30	35	58
3	D	5	22	58	63	85(=0)

Bu bilgilerin ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir;

Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod:85 sn.

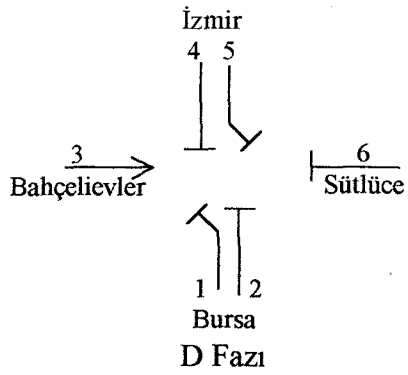
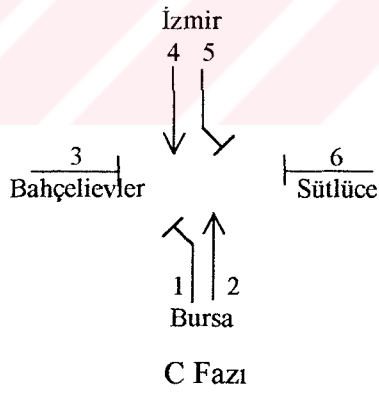
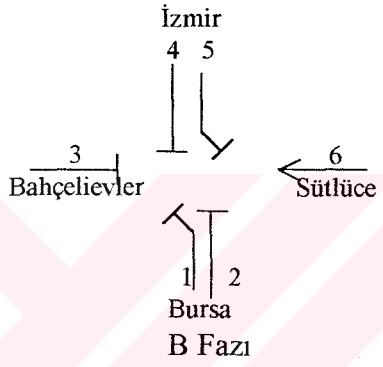
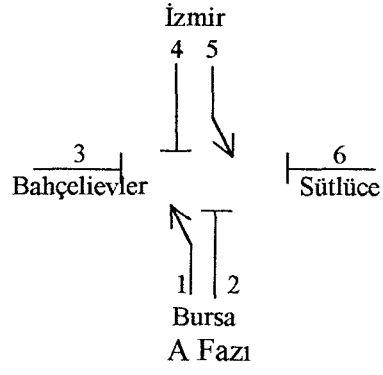
Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)
Bursa Bahçelievler	1	7
İzmir Sütlüce	5	7
Sütlüce Bahçelievler	6	13
Bursa İzmir	2	23
İzmir Bursa	4	23
Bahçelievler Sütlüce	3	22

7 sn	85 sn
10 sn	
7 sn	85 sn
10 sn	
7 sn	85 sn
12 sn	25 sn
28 sn	53 sn
25 sn	56 sn
25 sn	53 sn
56 sn	85 sn
53 sn	80 sn
58 sn	83 sn



7.4.5.2.Akşam Saatleri İçin:

Faz Diyagramı;



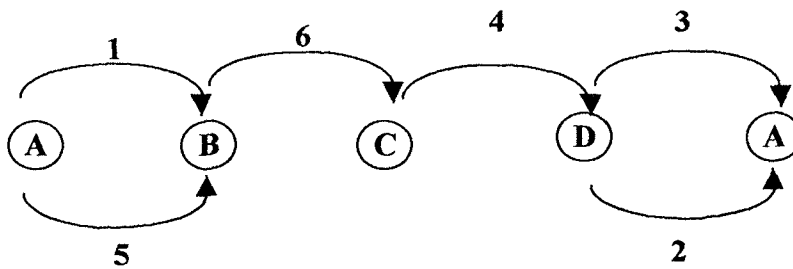
Çizelge 7.4.5 Uğur Mumcu kavşağı kritik akım arama

Akım	Başlangıç Fazı	Bitiş Fazı	Yeşiller Arası Süre (l) saniye	Minimum Gösterilen Yeşil Süre (Gm) saniye	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Kayıp Süre (ℓ) saniye	Minimum Etkin Yeşil Süre (gm) saniye	Pratik Doygunluk Derecesi (x _p)
1	A	B	5	6	116	1681	6	5	0.90
2	C	D	5	6	580	1602	2	9	0.90
3	D	A	5	6	292	1800	6	5	0.90
4	C	D	5	6	648	1850	1	10	0.90
5	A	B	5	6	112	1800	6	5	0.90
6	B	C	5	6	524	3204	1	10	0.90

Bu tablonun ışığında gerekli değerler şöyle bulunur;

Akım	Hacim (q) araç/saat	Doygun Akım (s) araç/saat	Akım Oranı $y=q/s$	Yeşil Süre Oranı $u=y/x_p$	$100u+l$ saniye	$gm+l=Gm+l$ saniye	t saniye
1	116	1681	0.07	0.08	14	11	14
2	580	1602	0.36	0.40	42	11	42
3	292	1800	0.16	0.18	24	11	24
4	648	1850	0.35	0.39	40	11	40
5	112	1800	0.06	0.07	13	11	13
6	524	3204	0.16	0.18	19	11	19

Kritik Akım Arama Diyagramı:



Diyagramdaki olası yolların t değerleri karşılaştırılırsa;

$$T_{1,6,4,3} = t_1 + t_6 + t_4 + t_3 = 14 + 19 + 40 + 19 = 92$$

$$T_{1,6,2,3} = t_1 + t_6 + t_2 + t_3 = 14 + 19 + 42 + 19 = 94$$

$$T_{5,6,4,3} = t_5 + t_6 + t_4 + t_3 = 13 + 19 + 40 + 19 = 91$$

$$T_{5,6,2,3} = t_5 + t_6 + t_2 + t_3 = 13 + 19 + 42 + 19 = 93$$

bulunur.

$T_{1,6,2,3}$ değeri diğerlerinden daha büyük olduğundan kritik akımlar 1, 6, 2 ve 3 numaralı akımlardır.

Kavşak Parametreleri:

$$\text{Kavşak kayıp süresi} \Rightarrow L = l_1 + l_2 + l_3 + l_6 = 6 + 2 + 6 + 1 = 15 \text{ saniye}$$

$$\text{Kavşak akım oranı} \Rightarrow Y = y_1 + y_2 + y_3 + y_6 = 0.07 + 0.36 + 0.16 + 0.16 = 0.75$$

$$\text{Kavşak yeşil süre oranı} \Rightarrow U = u_1 + u_2 + u_3 + u_6 = 0.08 + 0.40 + 0.18 + 0.18 = 0.84$$

Bu sonuçların ışığında optimum devre süresi hesaplanır. ($k=0.2$ alınmıştır).

$$c_o = \frac{(1.4 + k)L + 6}{1 - Y} \Rightarrow c_o = \frac{(1.4 + 0.2)15 + 6}{1 - 0.75} = 120 \text{ saniye}$$

Pratik devre süresi:

$$c_p = \frac{L}{1 - U} \Rightarrow c_p = \frac{15}{1 - 0.84} = 94 \text{ saniye}$$

Devre süresi: $c = 100$ saniye seçilmiştir.

Çizelge 7.4.6 Uğur Mumcu kavşağı akşam saatleri için devre süresi

Akım	c = 100 saniye için kontrol				
	$uc+l$ saniye	g_m+l saniye	t' saniye	$g = \left(\frac{c-L}{U}\right)u$ saniye	$x=(c/g)y$
1	14	11	14	8	0.88
2	42	11	42	41	0.88
3	24	11	24	18	0.89
4	40	11	40	42	0.83
5	13	11	13	8	0.75
6	19	11	19	18	0.89

($uc+l$) değerleri (g_m+l) değerleri ile karşılaştırılarak büyük olanlar t' olarak alınır. (g) etkin yeşil değerleri aşağıda gösterilen şekilde hesapla bulunur.

Yeni t' değerlerine göre kritik akımları kontrol edelim;

$$T_{1,6,4,3} = t_1 + t_6 + t_4 + t_3 = 14 + 19 + 40 + 24 = 97$$

$$T_{1,6,2,3} = t_1 + t_6 + t_2 + t_3 = 14 + 19 + 42 + 24 = 99$$

$$T_{5,6,4,3} = t_5 + t_6 + t_4 + t_3 = 13 + 19 + 40 + 24 = 96$$

$$T_{5,6,2,3} = t_5 + t_6 + t_2 + t_3 = 13 + 19 + 42 + 24 = 98$$

Kritik akımlar değişmemiştir. 1, 6, 2 ve 3 numaralı akımlardır.

Etkin yeşil süre (g) değerleri kritik akımlar için;

$$g = \left(\frac{c-L}{U}\right)u \text{ denklemi aracılığıyla bulunmuştur.}$$

$$\text{Akım 1} \rightarrow g = \left(\frac{100-15}{0.84}\right)0.08 = 8 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 2} \rightarrow g = \left(\frac{100-15}{0.84}\right)0.40 = 41 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 3} \rightarrow g = \left(\frac{100-15}{0.84} \right) 0.18 = 18 \text{ saniye}$$

$$\text{Akım 6} \rightarrow g = \left(\frac{100-15}{0.84} \right) 0.18 = 18 \text{ saniye}$$

C fazında 2 ve 4 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 4 akımının g değeri denklem 6.4'den

$$\text{Akım 4} \rightarrow g = (g_c + \ell_c) - \ell = (41 + 2) - 1 = 42 \text{ saniye}$$

g_c : kritik akım (2)'nin g süresidir.

ℓ_c : kritik akım (2)'nin ℓ süresidir.

ℓ : kritik olmayan akım (4)'ün ℓ süresidir.

A fazında 1 ve 5 akımları tekrarsız akımlardır. Buna göre kritik olmayan 5 akımının g değeri denklem 6.4'den

$$\text{Akım 5} \rightarrow g = (g_c + \ell_c) - \ell = (8 + 6) - 6 = 8 \text{ saniye}$$

g_c : kritik akım (1)'in g süresidir.

ℓ_c : kritik akım (1)'in ℓ süresidir.

ℓ : kritik olmayan akım (5)'in ℓ süresidir.

Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler:

$$G = (g + \ell) - I \text{ dan hesaplanır.}$$

$$G_1 = (8+6)-5=9 \text{ saniye}$$

$$G_2 = (41+2)-5=38 \text{ saniye}$$

$$G_3 = (18+6)-5=19 \text{ saniye}$$

$$G_4 = (42+1)-5=38 \text{ saniye}$$

$$G_5 = (8+6)-5=9 \text{ saniye}$$

$$G_6 = (18+1)-5=14 \text{ saniye}$$

Son olarak $c=100$ için kontrol yaptığımız tablodan x doygunluk derecelerinin pratik doygunluk derecesi $x_p = 0.90$ dan küçük olduğu görülür. Buna göre devre süresi doğru hesaplanmıştır.

Kritik akımlara göre;

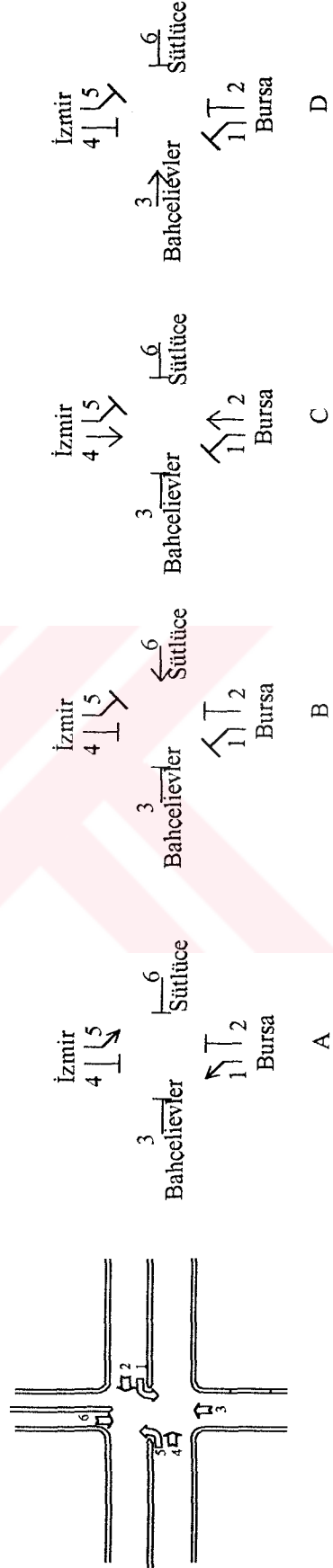
Çizelge 7.4.7 Uğur Mumcu kavşağı akşam saatleri için faz çizelgesi

Akım	Faz	Yeşiller Arası Süre (I) saniye	Gösterilen Yeşil (G) saniye	Değişim Zamanı (F) saniye	Yeşil Başlangıcı (F+I) saniye	Yeşil Sonu (F+I+G) saniye
1	A	5	9	0	5	14
6	B	5	14	14	19	33
2	C	5	38	33	38	76
3	D	5	19	76	81	100(=0)

Bu bilgilerin ışığında sinyal diyagramı şöyle elde edilir;

Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyod:100 sn.

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (saniye)
Bursa Bahçelievler	1	9 sn 12 sn
İzmir Sütüce	5	9 sn 12 sn
Sütüce Bahçelievler	6	9 sn 14 sn 28 sn 31 sn
Bursa İzmir	2	28 sn 33 sn 71 sn 74 sn
İzmir Bursa	4	28 sn 33 sn 71 sn 74 sn
Bahçelievler Sütüce	3	71 sn 76 sn 95 sn 98 sn



7.4.6 Gecikme Sürelerinin Hesabı

Hesaplanan devreler için her akımdaki ortalama gecikmeler;

7.4.6.1 Sabah Devresi İçin:

1. (Bursa-Bahçelievler) Akımı:

1 akımı için → $s=1681$ araç/saat
 $c=85$ saniye
 $g=6$ saniye

Kapasite

$$Q=s(g/c)=1681(6/85)=119 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x=q/Q=84/119=0.71$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1681}{3600} = 0.467 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.467 \times 6}{600} = 0.68$$

$x=0.71 > x_0=0.68$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.71-1=-0.29$$

$$T_f=1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{119 \times 1.5}{4} \left[-0.29 + \sqrt{(-0.29)^2 + \frac{12(0.71-0.68)}{119 \times 1.5}} \right] = 0,154 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=6/85=0.071$$

$$q_c=q/3600=84/3600=0.02 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.02 \times 85 \times (1 - 0.071)^2}{2(1 - 0.05)} + 0.154 \times 0.71 = 0.88 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 0.88/0.02 = 44 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için →

$$s = 1602 \text{ araç/saat}$$

$$c = 85 \text{ saniye}$$

$$g = 26 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1602(26/85) = 490 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 384/490 = 0.78$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1602}{3600} = 0.445 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.445 \times 26}{600} = 0.69$$

$x = 0.78 > x_0 = 0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.78 - 1 = -0.22$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{490 \times 1.5}{4} \left[-0.22 + \sqrt{(-0.22)^2 + \frac{12(0.78 - 0.69)}{490 \times 1.5}} \right] = 0,609 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u = g/c = 26/85 = 0.306$$

$$q_c = q/3600 = 384/3600 = 0.11 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.11 \times 85 \times (1 - 0.306)^2}{2(1 - 0.24)} + 0.609 \times 0.78 = 3.44 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 3.44/0.11 = 31 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

3. (Bahçelievler-Sütlüce) Akımı:

3 akımı için → $s = 1800 \text{ araç/saat}$

$c = 85 \text{ saniye}$

$g = 21 \text{ saniye}$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1800(21/85) = 445 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 356/445 = 0.80$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1800}{3600} = 0.500 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.500 \times 21}{600} = 0.69$$

$x = 0.80 > x_0 = 0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.80 - 1 = -0.20$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{445 \times 1.5}{4} \left[-0.20 + \sqrt{(-0.20)^2 + \frac{12(0.80 - 0.69)}{445 \times 1.5}} \right] = 0,815 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=21/85=0.25$$

$$q_c=q/3600=356/3600=0.10\text{araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.10 \times 85 \times (1 - 0.25)^2}{2(1 - 0.20)} + 0.815 \times 0.80 = 3.64\text{araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 3.64/0.10 = 37 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

4.(İzmir-Bursa) Akımı:

4 akımı için→

$$s=1850\text{araç/saat}$$

$$c=85\text{saniye}$$

$$g=27\text{saniye}$$

Kapasite

$$Q=s(g/c)=1850(27/85)=588 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x=q/Q=444/588=0.76$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1850}{3600} = 0.514\text{araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.514 \times 27}{600} = 0.69$$

$x=0.76 > x_0=0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.76-1=-0.24$$

$$T_f=1.5\text{saat}$$

$$N_0 = \frac{588 \times 1.5}{4} \left[-0.24 + \sqrt{(-0.24)^2 + \frac{12(0.76 - 0.69)}{588 \times 1.5}} \right] = 0,436 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u = g/c = 27/85 = 0.32$$

$$q_c = q/3600 = 444/3600 = 0.12 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.12 \times 85 \times (1 - 0.32)^2}{2(1 - 0.24)} + 0.436 \times 0.76 = 3.44 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 3.44/0.12 = 28.67 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

5. (İzmir-Sütlüce) Akımı:

5 akımı için →

$$s = 1800 \text{ araç/saat}$$

$$c = 85 \text{ saniye}$$

$$g = 6 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1800(6/85) = 127 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 76/127 = 0.60$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1800}{3600} = 0.500 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.500 \times 6}{600} = 0.68$$

$x_0 = 0.68 > x = 0.60$ olduğundan kuyruk yoktur. Yani $N_0 = 0$ 'dır.

Yeşil süre oranı

$$u = g/c = 6/85 = 0.07$$

$$q_c = q/3600 = 76/3600 = 0.02 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.02 \times 85 \times (1 - 0.07)^2}{2(1 - 0.04)} + 0 = 0.766 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 0.766/0.02 = 38.30 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

6. (Sütlüce-Bahçelievler) Akımı:

6 akımı için →

$$s = 3204 \text{ araç/saat}$$
$$c = 85 \text{ saniye}$$
$$g = 17 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3204(17/85) = 641 \text{ araç/saat}$$

Doğunluk derecesi

$$x = q/Q = 524/641 = 0.82$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{3204}{3600} = 0.89 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.89 \times 17}{600} = 0.70$$

$x = 0.82 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.82 - 1 = -0.18$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{641 \times 1.5}{4} \left[-0.18 + \sqrt{(-0.18)^2 + \frac{12(0.82 - 0.70)}{641 \times 1.5}} \right] = 0,989 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=17/85=0.20$$

$$q_c=q/3600=524/3600=0.15 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.15 \times 85 \times (1 - 0.20)^2}{2(1 - 0.16)} + 0.989 \times 0.82 = 5.67 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 5.67/0.15 = 37.80 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

7.4.6.2 Akşam Devresi İçin:

1. (Bursa-Bahçelievler) Akımı:

1 akımı için →

$$s=1681 \text{ araç/saat}$$

$$c=100 \text{ saniye}$$

$$g=8 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q=s/(g/c)=1681(8/100)=135 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x=q/Q=116/135=0.86$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1681}{3600} = 0.467 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.467 \times 8}{600} = 0.68$$

$x=0.86 > x_0=0.68$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.86-1=-0.14$$

$$T_f=1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{135 \times 1.5}{4} \left[-0.14 + \sqrt{(-0.14)^2 + \frac{12(0.86 - 0.68)}{135 \times 1.5}} \right] = 1,720 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u = g/c = 8/100 = 0.08$$

$$q_c = q/3600 = 116/3600 = 0.03 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.03 \times 100 \times (1 - 0.08)^2}{2(1 - 0.07)} + 1.720 \times 0.86 = 2.85 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 2.85/0.03 = 95 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

2. (Bursa-İzmir) Akımı:

2 akımı için →

$$s = 1602 \text{ araç/saat}$$

$$c = 100 \text{ saniye}$$

$$g = 41 \text{ saniye}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 1602(41/100) = 657 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 580/657 = 0.88$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1602}{3600} = 0.445 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.445 \times 41}{600} = 0.70$$

$x = 0.88 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.88-1=-0.12$$

$$T_f=1.5\text{saat}$$

$$N_0 = \frac{657 \times 1.5}{4} \left[-0.12 + \sqrt{(-0.12)^2 + \frac{12(0.88 - 0.70)}{657 \times 1.5}} \right] = 2,170 \text{araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=41/100=0.41$$

$$q_c=q/3600=580/3600=0.16 \text{araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.16 \times 100 \times (1 - 0.41)^2}{2(1 - 0.36)} + 2.170 \times 0.88 = 6.26 \text{araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 6.26/0.16 = 39.13 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

3. (Bahçelievler-Sütlüce) Akımı:

3 akımı için →

$$s=1800 \text{araç/saat}$$

$$c=100 \text{saniye}$$

$$g=18 \text{saniye}$$

Kapasite

$$Q=s(g/c)=1800(18/100)=324 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x=q/Q=292/324=0.90$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1800}{3600} = 0.500 \text{araç / sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.500 \times 18}{600} = 0.69$$

$x=0.90 > x_0=0.69$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.90-1=-0.10$$

$$T_f=1.5\text{saat}$$

$$N_0 = \frac{324 \times 1.5}{4} \left[-0.10 + \sqrt{(-0.10)^2 + \frac{12(0.90 - 0.69)}{324 \times 1.5}} \right] = 2,822 \text{araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=18/100=0.18$$

$$q_c=q/3600=292/3600=0.08 \text{araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.08 \times 100 \times (1 - 0.18)^2}{2(1 - 0.16)} + 2.822 \times 0.90 = 5.74 \text{araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d= D/q = 5.74/0.08 = 71.75 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

4.(İzmir-Bursa) Akımı:

4 akımı için→

$$s=1850 \text{araç/saat}$$

$$c=100 \text{saniye}$$

$$g=42 \text{saniye}$$

Kapasite

$$Q=s(g/c)=1850(42/100)=777 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x=q/Q=648/777=0.83$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1850}{3600} = 0.514 \text{araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.514 \times 42}{600} = 0.71$$

$x=0.83 > x_0=0.71$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.83-1=-0.17$$

$$T_f=1.5\text{saat}$$

$$N_0 = \frac{777 \times 1.5}{4} \left[-0.17 + \sqrt{(-0.17)^2 + \frac{12(0.83 - 0.71)}{777 \times 1.5}} \right] = 1,048 \text{araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=42/100=0.42$$

$$q_c=q/3600=648/3600=0.18 \text{araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{qc(1-u^2)}{2(1-y)} + N_0x$$

$$D = \frac{0.18 \times 100 \times (1-0.42)^2}{2(1-0.35)} + 1.048 \times 0.83 = 5.53 \text{araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 5.53/0.18 = 30.72 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

5.(İzmir-Sütlüce) Akımı:

$$5 \text{ akımı için} \rightarrow s=1800 \text{araç/saat}$$

$$c=100 \text{saniye}$$

$$g=8 \text{saniye}$$

Kapasite

$$Q=s(g/c)=1800(8/100)=144 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x=q/Q=112/144=0.78$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{1800}{3600} = 0.500 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.500 \times 8}{600} = 0.68$$

$x=0.78 > x_0=0.68$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z=x-1=0.78-1=-0.22$$

$$T_f=1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{QT_f}{4} \left[z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x-x_0)}{QT_f}} \right]$$

$$N_0 = \frac{144 \times 1.5}{4} \left[-0.22 + \sqrt{(-0.22)^2 + \frac{12(0.78-0.68)}{144 \times 1.5}} \right] = 0,663 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u=g/c=8/100=0.08$$

$$q_c=q/3600=112/3600=0.03 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{qc(1-u^2)}{2(1-y)} + N_0 x$$

$$D = \frac{0.03 \times 100 \times (1-0.08)^2}{2(1-0.06)} + 0.663 \times 0.78 = 1.87 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 1.87/0.03 = 62.33 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

6.(Sütlüce-Bahçelievler) Akımı:

$$\begin{aligned}6 \text{ akımı için} \rightarrow \quad s &= 3204 \text{ araç/saat} \\ c &= 100 \text{ saniye} \\ g &= 18 \text{ saniye}\end{aligned}$$

Kapasite

$$Q = s(g/c) = 3204(18/100) = 577 \text{ araç/saat}$$

Doygunluk derecesi

$$x = q/Q = 524/577 = 0.90$$

$$s^* = \frac{s}{3600} = \frac{3204}{3600} = 0.89 \text{ araç/sn}$$

$$x_0 = 0.67 + \frac{s^* g}{600} = 0.67 + \frac{0.89 \times 18}{600} = 0.70$$

$x = 0.90 > x_0 = 0.70$ olduğundan kuyruk vardır.

Buna göre;

$$z = x - 1 = 0.90 - 1 = -0.10$$

$$T_f = 1.5 \text{ saat}$$

$$N_0 = \frac{577 \times 1.5}{4} \left[-0.10 + \sqrt{(-0.10)^2 + \frac{12(0.90 - 0.70)}{577 \times 1.5}} \right] = 2,817 \text{ araç}$$

Yeşil süre oranı

$$u = g/c = 18/100 = 0.18$$

$$q_c = q/3600 = 524/3600 = 0.15 \text{ araç/sn}$$

Toplam gecikme

$$D = \frac{0.15 \times 100 \times (1 - 0.18)^2}{2(1 - 0.16)} + 2.817 \times 0.90 = 8.38 \text{ araç}$$

Araç başına ortalama gecikme

$$d = D/q = 8.38/0.15 = 57.40 \text{ saniye olarak bulunur.}$$

7.4.7 Ölçülen Gecikmeler

7.4.7.1 Sabah Ölçümleri

Çizelge 7.4.8 Uğur Mumcu kavşağı sabah ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 Bursa ↓ Bahçelievler	n	16	5	4	3	2	1	31
	Ortalama	680/16	215/5	162/4	149/3	97/2	78/1	1381/31
	Gecikme	42,50	43,00	40,50	49,67	48,50	78,00	44,55
	Standart Sapma	18,08	12,98	14,75	10,60	41,72	-	17,86
2 Bursa ↓ İzmir	n	17	4	7	9	5	5	47
	Ortalama	591/17	127/4	213/7	341/9	100/5	145/5	1517/47
	Gecikme	34,76	31,75	30,43	37,89	20,00	29,00	32,28
	Standart Sapma	9,40	24,39	10,91	15,74	5,48	14,32	13,23
4 İzmir ↓ Bursa	n	16	7	5	8	1	2	39
	Ortalama	689/16	368/7	108/5	434/8	39/1	77/2	1715/39
	Gecikme	43,06	52,57	21,60	54,25	39,00	38,50	43,97
	Standart Sapma	19,83	19,51	8,91	23,78	-	28,99	21,31
6 Sütlüce ↓ Bahçelievler	n	19	3	4	6	1	-	33
	Ortalama	1547/19	160/3	225/4	497/6	05/1	-	2434/33
	Gecikme	81,42	53,33	56,25	82,83	0,500	-	73,76
	Standart Sapma	33,23	20,21	63,04	27,26	-	-	37,42

7.4.7.2 Akşam Ölçümleri

Çizelge 7.4.9 Uğur Mumcu kavşağı akşam ölçümleri için ortalama gecikmeler

Akım		Araç Türleri						
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Genel Toplam
1 Bursa ↓ Bahçelievler	n	15	5	7	10	2	3	42
	Ortalama	560/15	256/5	285/7	441/10	125/2	141/3	1808/42
	Gecikme	37,33	51,20	40,71	44,10	62,50	47,00	43,05
	Standart Sapma	14,46	16,27	15,89	16,91	24,75	24,76	16,81
2 Bursa ↓ İzmir	n	38	19	16	17	6	7	103
	Ortalama	1399/38	719/19	595/16	581/17	203/6	206/7	3703/103
	Gecikme	36,82	37,84	37,19	34,18	33,83	29,43	35,95
	Standart Sapma	14,94	20,44	14,34	16,44	7,76	6,83	15,42
4 İzmir ↓ Bursa	n	18	7	7	10	7	5	54
	Ortalama	912/18	302/7	252/7	390/10	283/7	246/5	2385/54
	Gecikme	50,67	43,14	36,00	39,00	40,43	49,20	44,17
	Standart Sapma	15,95	28,26	25,45	18,66	27,63	23,59	21,57
6 Sütlüce ↓ Bahçelievler	n	22	9	9	12	3	-	55
	Ortalama	1434/22	564/9	702/9	976/12	416/3	-	4082/55
	Gecikme	65,18	62,67	78,00	80,50	138,67	-	74,22
	Standart Sapma	42,30	28,60	47,32	29,83	11,85	-	40,29

Not: Örnek sayısı 2'den az olan araçlar için standart sapma hesaplanmamıştır.

Tablodan da görüldüğü gibi 6 nolu Sütlüce-Bahçelievler akımının ortalama gecikmesi diğer akımlara göre daha yüksektir. Bunun nedeni: bu akımda kavşak girişine 95 metre uzaklıkta belediye otobüs durağının olması nedeniyle trafiğin o kısımda sıkışmasıdır.

7.4.8 İlk Hareket Etüdü

Uğur Mumcu kavşağında ilk hareket ölçümleri: 3(Bahçelievler-Sütlüce) ve 5(İzmir-Sütlüce) akımlarında hiçbir devrede yeterli kuyruk oluşmadığından yapılamamıştır. Ölçümü yapılan kavşaklar için elde edilen değerler aşağıda görüldüğü şekildedir.

7.4.8.1 İlk Hareket Tabloları

Çizelge 7.4.10.(a) Uğur Mumcu kavşağı Bursa-Bahçelievler akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler															Ort.	σ
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	3	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3	3	2,00	0,632
	α_2	1	2	5	2	4	2	3	2	2	3	3	3	1	2	4	2,60	1,083
	α_3	4	1	4	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	4	2,40	0,952
	α_4	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	4	3	4	4	3	2,73	0,772
	α_5	2	4	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2,33	0,596
	α_6	2	2	2	4	2	1	4	3	3	1	4	1	2	3	2	2,40	1,020
	α_7	2	2	1	2	3	2	4	3	1	3	3	3	1	2	1	2,20	0,909
	α_8	2	2	2	2	3	2		2	2	3	1	2	2	1	1	1,93	0,593
	α_9	3	1		1		3		1	4	1		3	3			2,22	1,133
	α_{10}						2							1			1,50	0,500

Çizelge 7.4.10.(b) Uğur Mumcu kavşağı Bursa-İzmir akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler															Ort.	σ
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	4	2	3	2	3	2	1	1	2	3	3	2	2	3	2,33	0,789
	α_2	2	3	5	4	3	1	3	2	2	3	2	1	1	3	4	2,60	1,143
	α_3	2	2	4	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	4	2,00	0,793
	α_4	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	4	3	4	4	3	2,73	0,772
	α_5	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2,40	0,490
	α_6	3	4	2	2	2	1	4	3	3	1	4	1	2	3	2	2,47	1,024
	α_7	2	4	1	3	3	2	4	3	1	3	3	3	1	2	2	2,47	0,957
	α_8	3	1	2	3	3	2	5	3	2	3	3	2	2	3	2	2,60	0,879
	α_9	3	3	1	3	2	3	5		4	2	4	4	3	2	2	2,93	1,033
	α_{10}	5		2		1	2			2	3	3	2	4	6	2	2,91	1,443
	α_{11}			2		2	2			2	3	1	5	4		3	2,67	1,155
	α_{12}			3		2	2			3	1		2	3			2,29	0,700
	α_{13}					3	3			3	2						2,75	0,433
	α_{14}						1										1,00	0,000
	α_{15}						2										2,00	0,000

Çizelge 7.4.10.(c) Uğur Mumcu kavşağı İzmir-Bursa akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
		α_1																
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	3	1	2	3	3	3	3	3	2	3	2	4	2	2	1	2,47	0,806
	α_2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2,13	0,499
	α_3	1	4	2	3	2	6	2	4	3	3	3	2	2	2	4	2,87	1,204
	α_4	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	2	2	3	3	2	3,00	0,730
	α_5	4	4	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2,53	0,718
	α_6	2	9	3	6	2	2	1	3	1	2	3	3	2	4	2	3,00	2,000
	α_7	2	5	2	4	7	3	2	2	4	3	3	4	3	2	2	3,20	1,376
	α_8	2		2	2	2	4	4	2	8	3	2	4	3	2	5	3,21	1,655
	α_9	3		2	1	2	3	4	4	2	2	2	5	4	2	2	2,71	1,097
	α_{10}	1			2					3	2	3	3	2	2	2	2,22	0,629
	α_{11}	2			1						2	2		3	4		2,33	0,943
	α_{12}	3									2	3			2		2,50	0,500
	α_{13}	2										1			1		1,33	0,471

Çizelge 7.4.10.(d) Uğur Mumcu kavşağı Sütlüce-Bahçelievler akımı ilk hareket değerleri

		Gözlemler														Ort.	σ	
		α_1																
İzleme Aralığı (saniye)	α_1	2	1	2	3	3	3	3	3	2	3	4	4	2	2	3	2,67	0,789
	α_2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	1	3	1	4	2,27	0,772
	α_3	2	4	2	3	2	6	2	4	3	3	2	2	2	3	2	2,80	1,108
	α_4	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	2	2	3	3	2	3,07	0,854
	α_5	3	4	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	4	2	2,67	0,699
	α_6	3	3	4	6	2	2	2	3	1	2	4	5	2	2	2	2,87	1,310
	α_7	2	6	1		7	3	2	2	4	3	4	4	3	4	3	3,43	1,545
	α_8	3	5	7		2	4	4	2	8	3	1	4	3	3	3	3,71	1,829
	α_9	3	2	3		2	3	4	4		2	3	6	3	2	3	3,08	1,071
	α_{10}	4												1	3		2,67	1,247
	α_{11}	3												2			2,50	0,500
	α_{12}													2			2,00	0,000

8. MEVCUT DURUMUN VE YENİ ÖNERİLERİN SIDRA İLE ÇÖZÜMLERİ

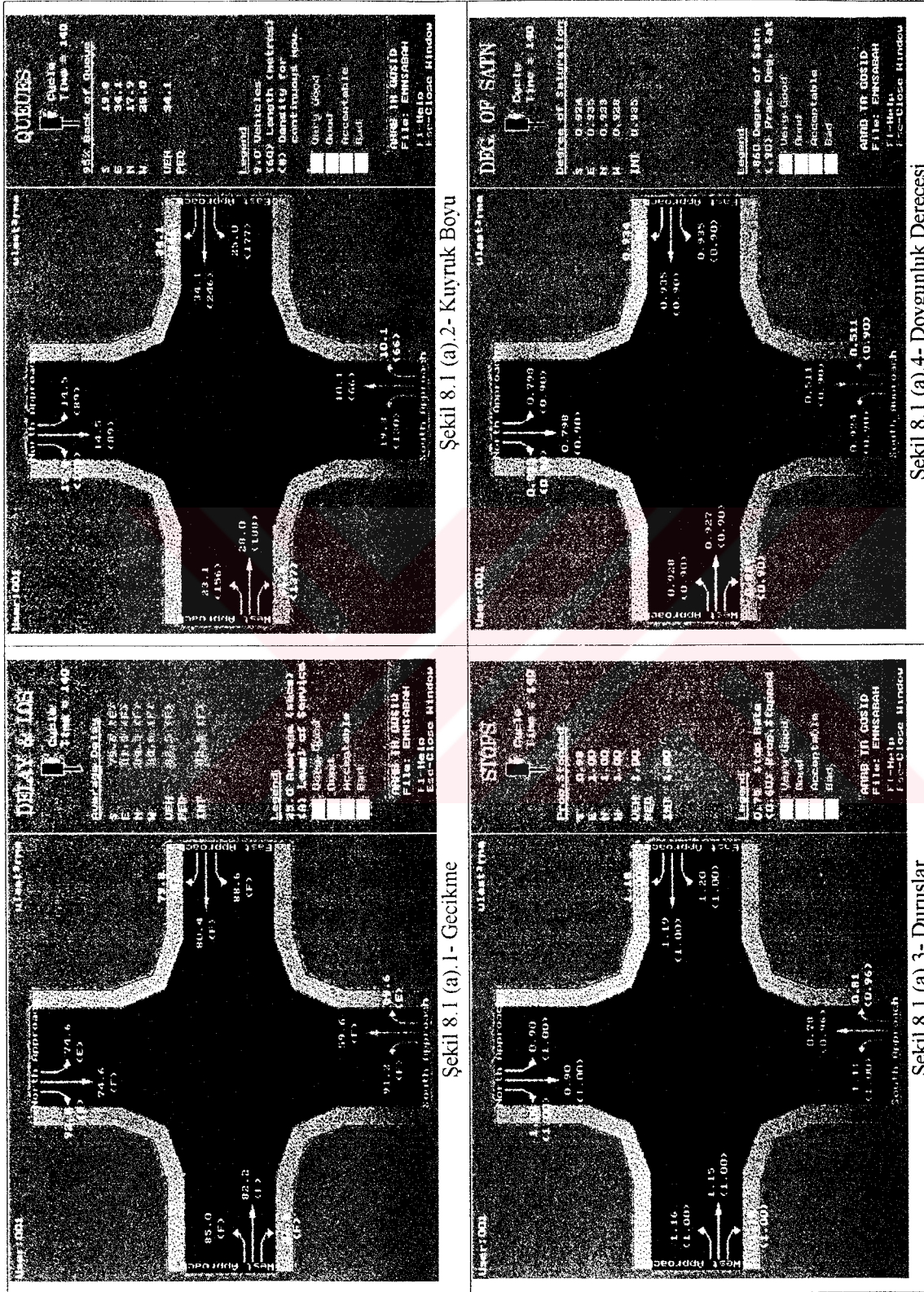
8.1 Emniyet Kavşağı

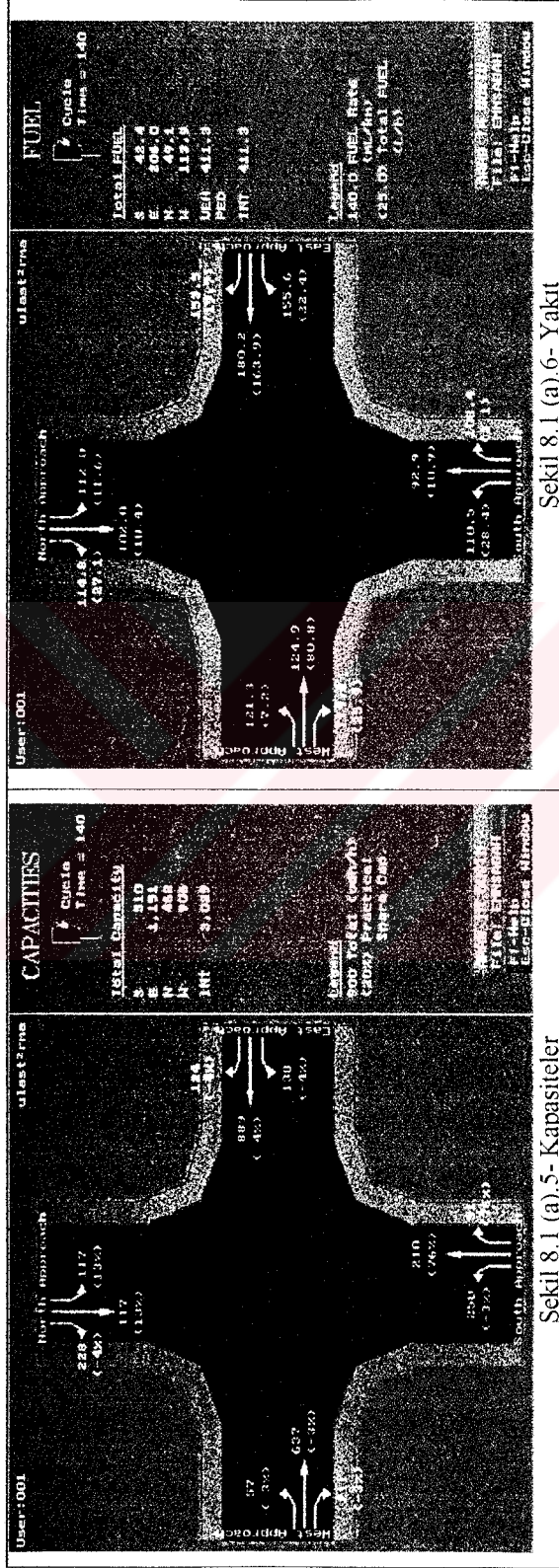
8.1.1 Emniyet Kavşağındaki Mevcut Durumun ve Yeni Önerinin Sidra ile Sabah ve Akşam Çözümleri

Şekil 8.1 (a) ve Şekil 8.1 (b)'de, Emniyet meydanı kavşağının sabah ve akşam saatlerindeki durumunu ortaya koyan Sidra programının sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre, sabah saatlerinde kavşağın hemen her kolundaki gecikme değerleri fazladır ve kavşak trafik sıkışıklığı olarak bilinen F hizmet düzeyindedir. Akşam saatlerinde de hizmet düzeyi F olup, gecikme değerleri sabah saatlerine göre biraz daha fazladır. Kuyruk uzunlukları ise devre süresinin 140-150 saniye gibi çok küçük olmayan bir değer olmasına rağmen uzun değildir. Kavşaktaki duruş sayısı, sabah saatlerinde 1 dir, akşam saatlerinde 0.99 dur, doygunluk derecesi sabah 0.935 ve akşam 0.989 dur. Kavşağın kapasitesi ise sabah için 3.029 araç/saat, akşam için 3.099 araç/saat olup, yakıt tüketimi sabah 411.3 ml/km iken akşam 421.8 ml/km' dir. Şekil 8.1 (c)'de ise söz konusu emniyet meydanı kavşağının önerilen yeni çözümü için elde edilen değerleri ortaya konmuştur. Devre süresi 90 saniye olarak sidra tarafından hesaplanmıştır. Hizmet düzeyi D, kavşaktaki duruş sayısı 1, doygunluk derecesi 0.938, kavşak kapasitesi 3.070 araç/saat, yakıt tüketimi 375.6 ml/km değerinde bulunmuştur.

Şekil 8.1 (d), 8.1 (e) ve 8.1 (f)'de sabah akşam ve önerilen çözümlerin farklı devre süreleri için ortalama gecikme, kuyruk uzunluğu, duruş oranı, doygunluk derecesi, kapasite ve yakıt grafikleri verilmiştir. Sidra programı da bu grafiklere dayanarak devre sürelerini belirlemektedir. Belirlenen devre süreleri ise Şekil 8.1 (g), 8.1 (h) ve 8.1 (ı)'da görülmektedir.

8.1.1.1 Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları



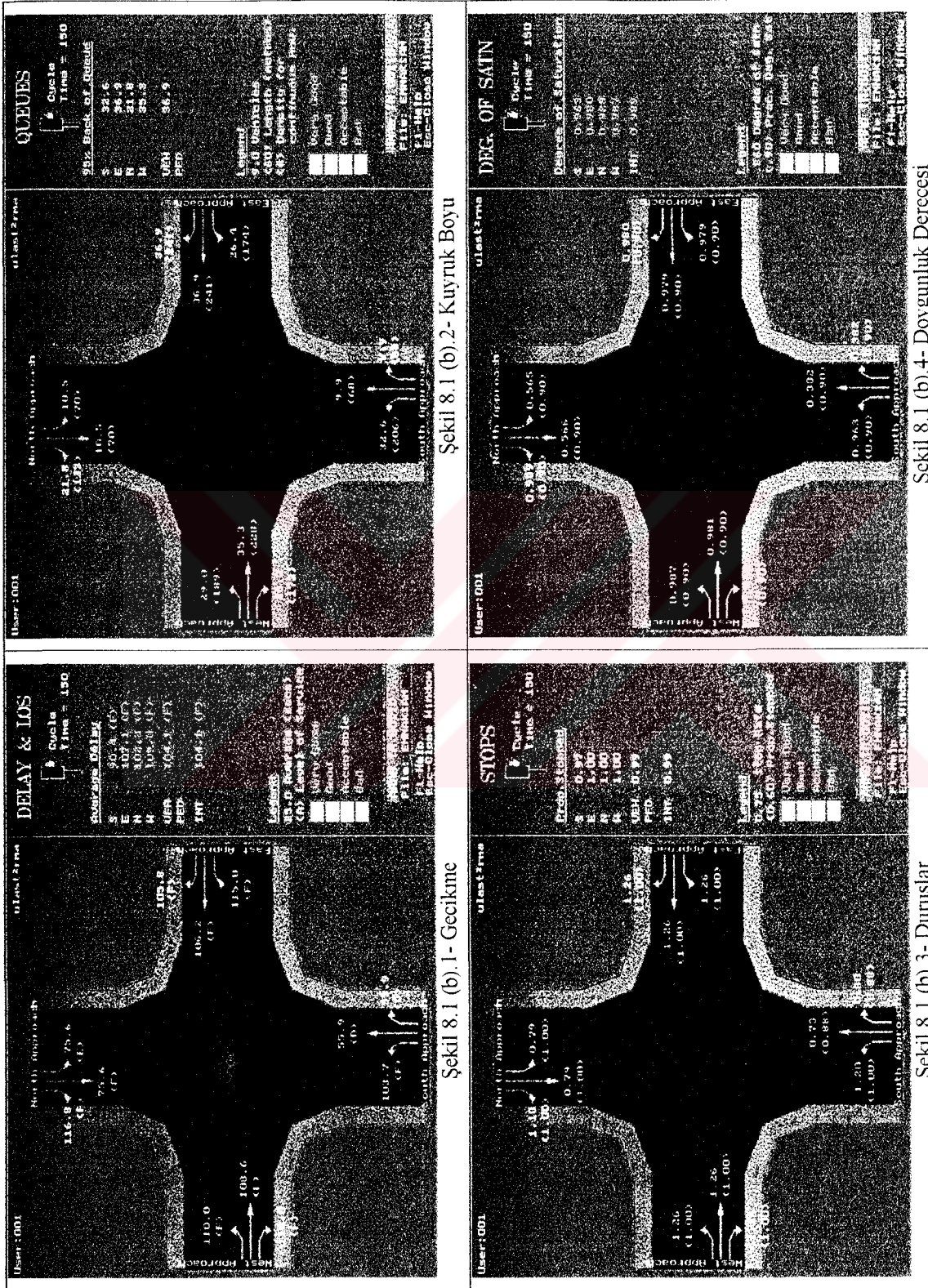


Şekil 8.1 (a).6- Yakıt

Şekil 8.1 (a).5- Kapasiteler

Şekil 8.1 (a) Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sıra Sonuçları

8.1.1.2 Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları



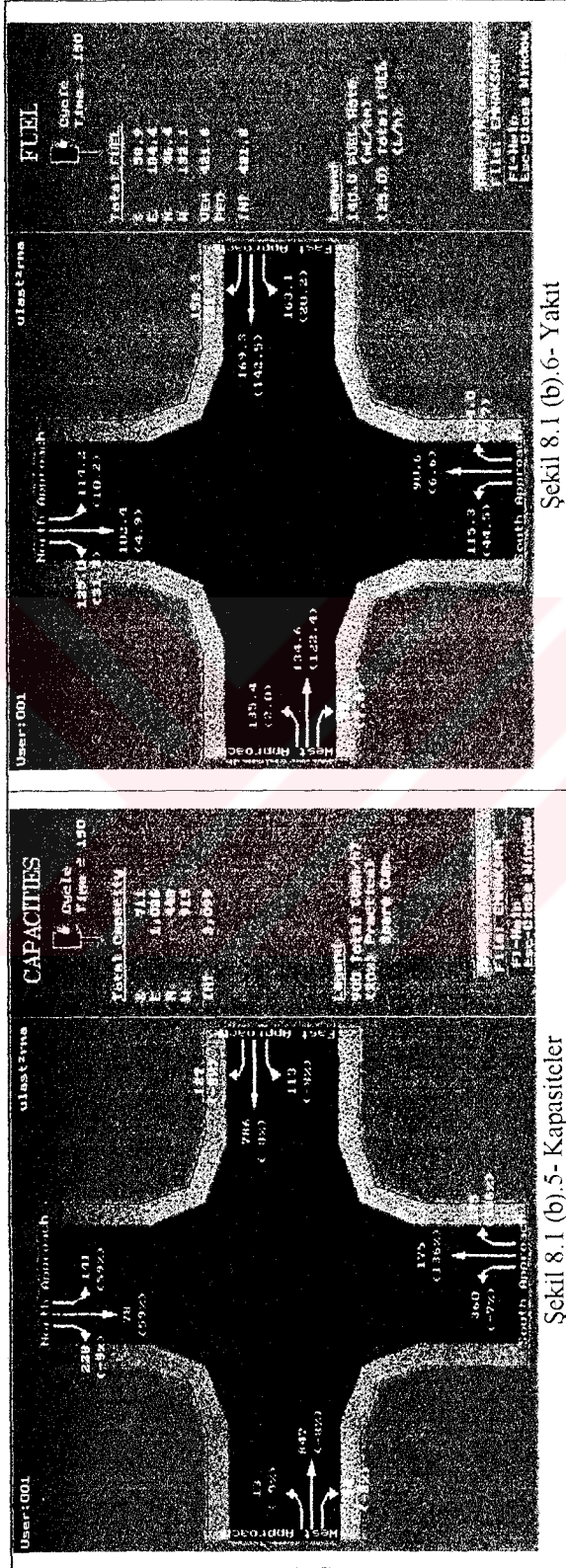
Şekil 8.1 (b).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.1 (b).4- Doygunluk Derecesi

Şekil 8.1 (b).1- Gecikme

Şekil 8.1 (b).3- Duruşlar

Şekil 8.1 (b) Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları

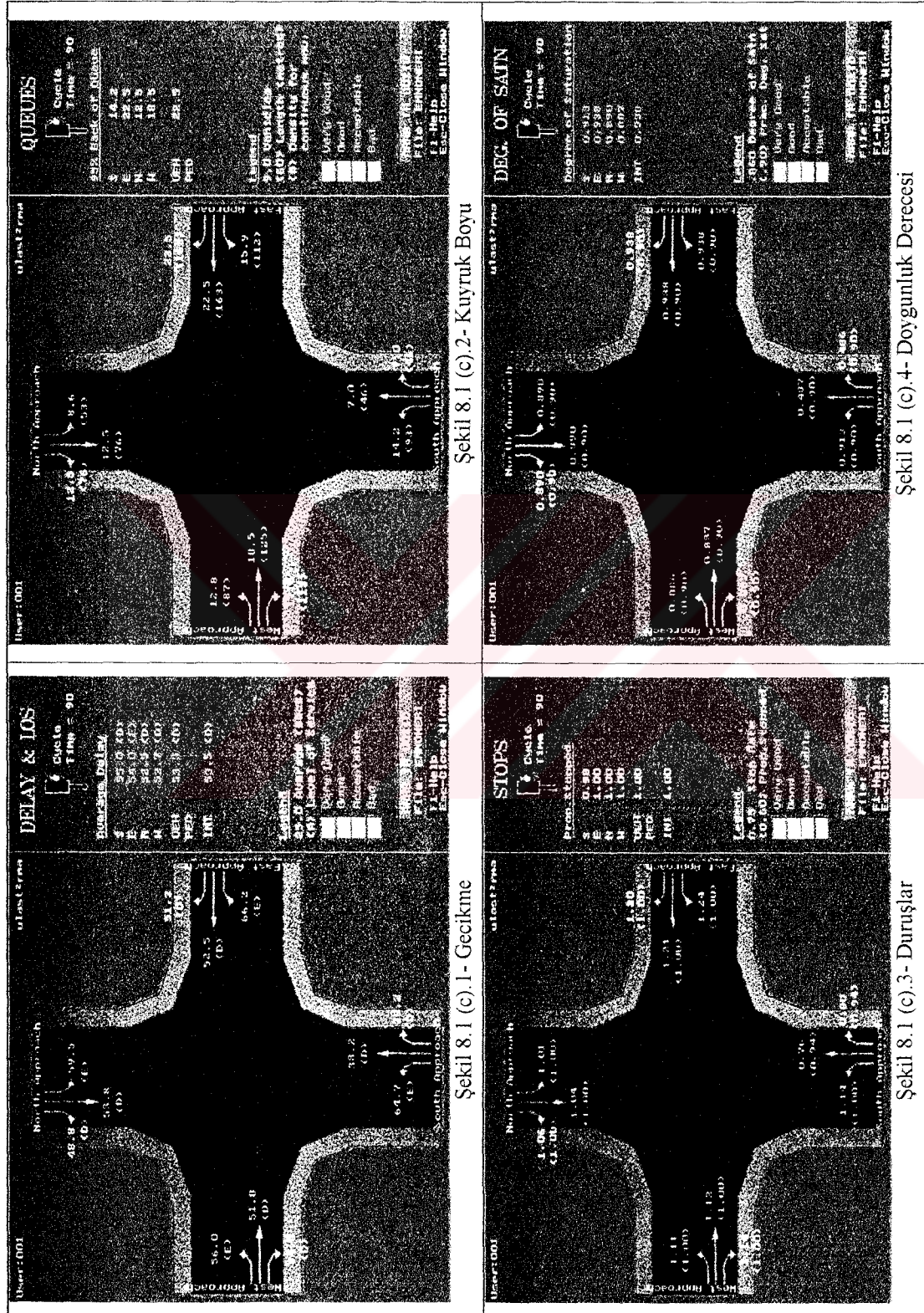


Şekil 8.1 (b).6- Yakıt

Şekil 8.1 (b).5- Kapasiteler

Şekil 8.1 (b) Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sıdra Sonuçları

8.1.1.3 Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları



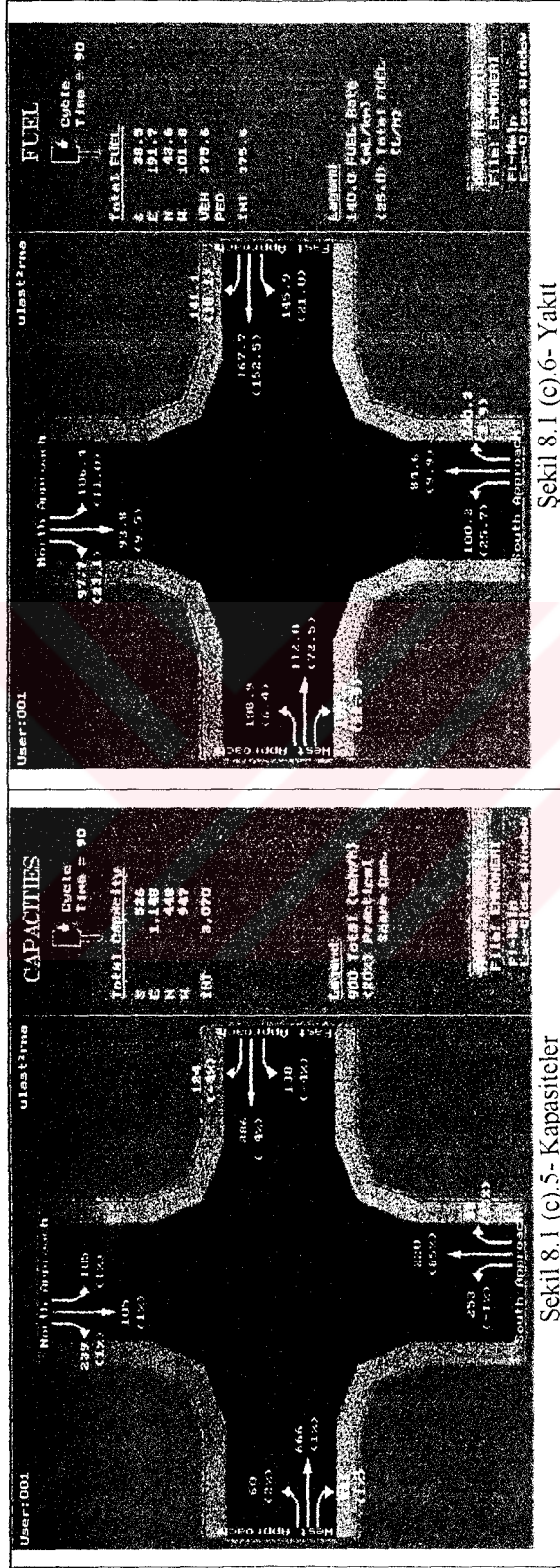
Şekil 8.1 (c).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.1 (c).4- Doygunluk Derecesi

Şekil 8.1 (c).1- Gecikme

Şekil 8.1 (c).3- Duruşlar

Şekil 8.1 (c) Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları

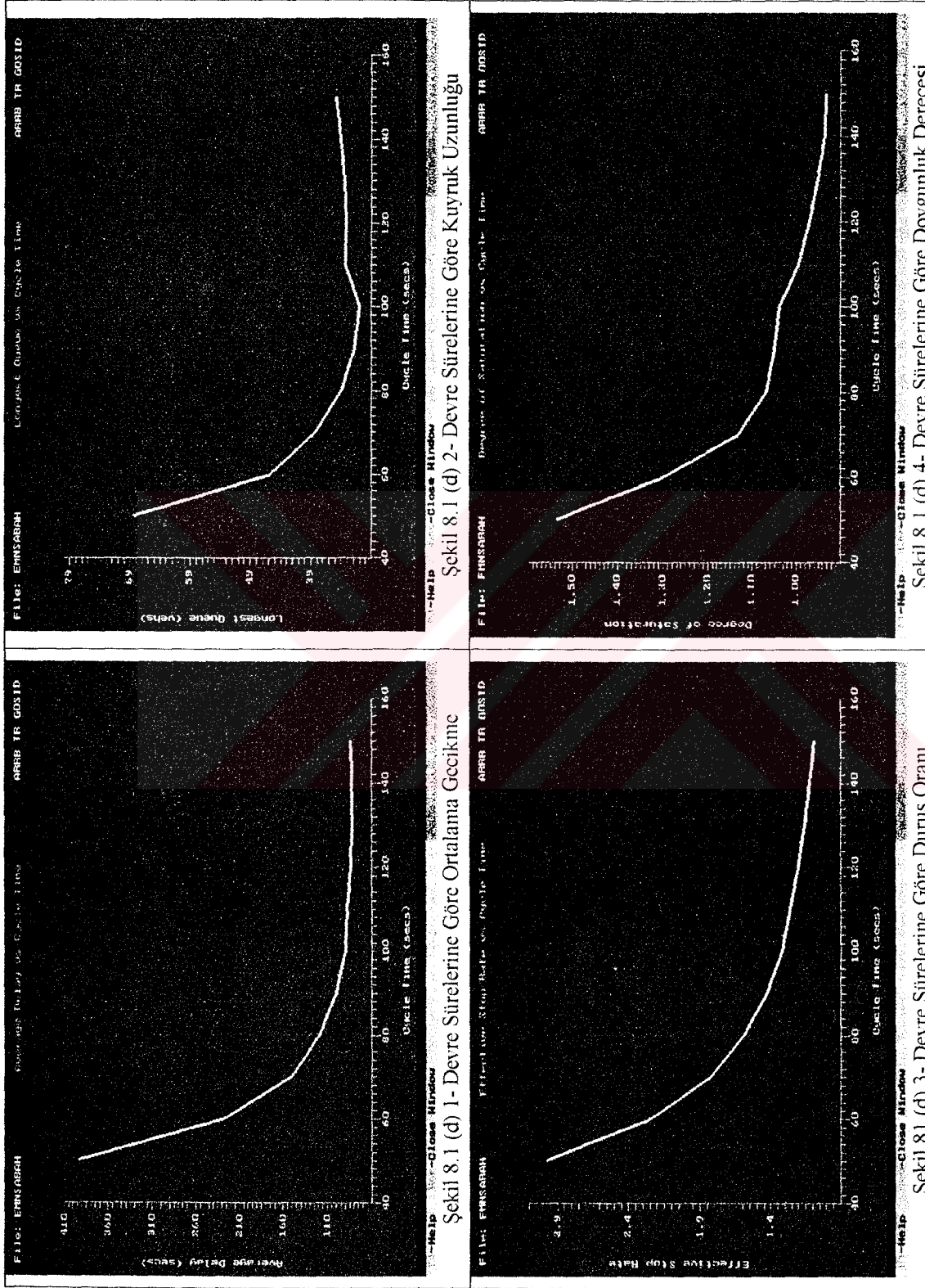


Şekil 8.1 (c).6- Yakıt

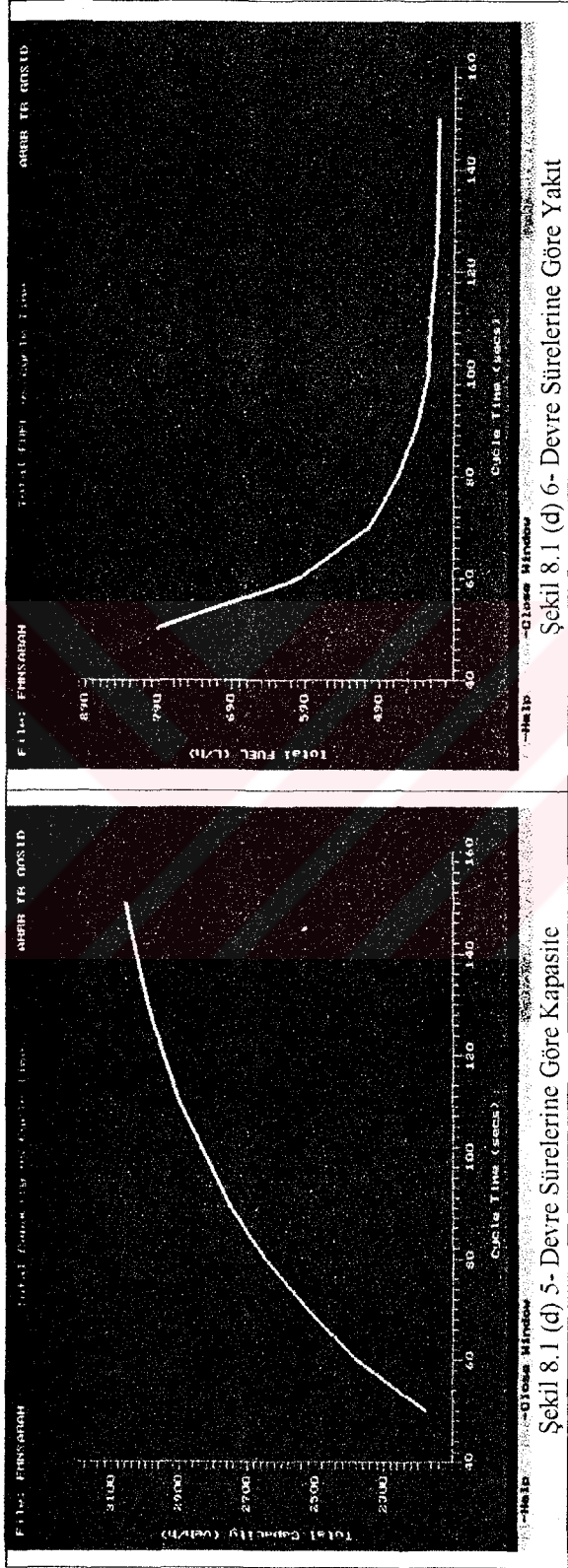
Şekil 8.1 (c).5- Kapasiteler

Şekil 8.1 (c) Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları

8.1.1.4 Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları



Şekil 8.1 (d) Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları

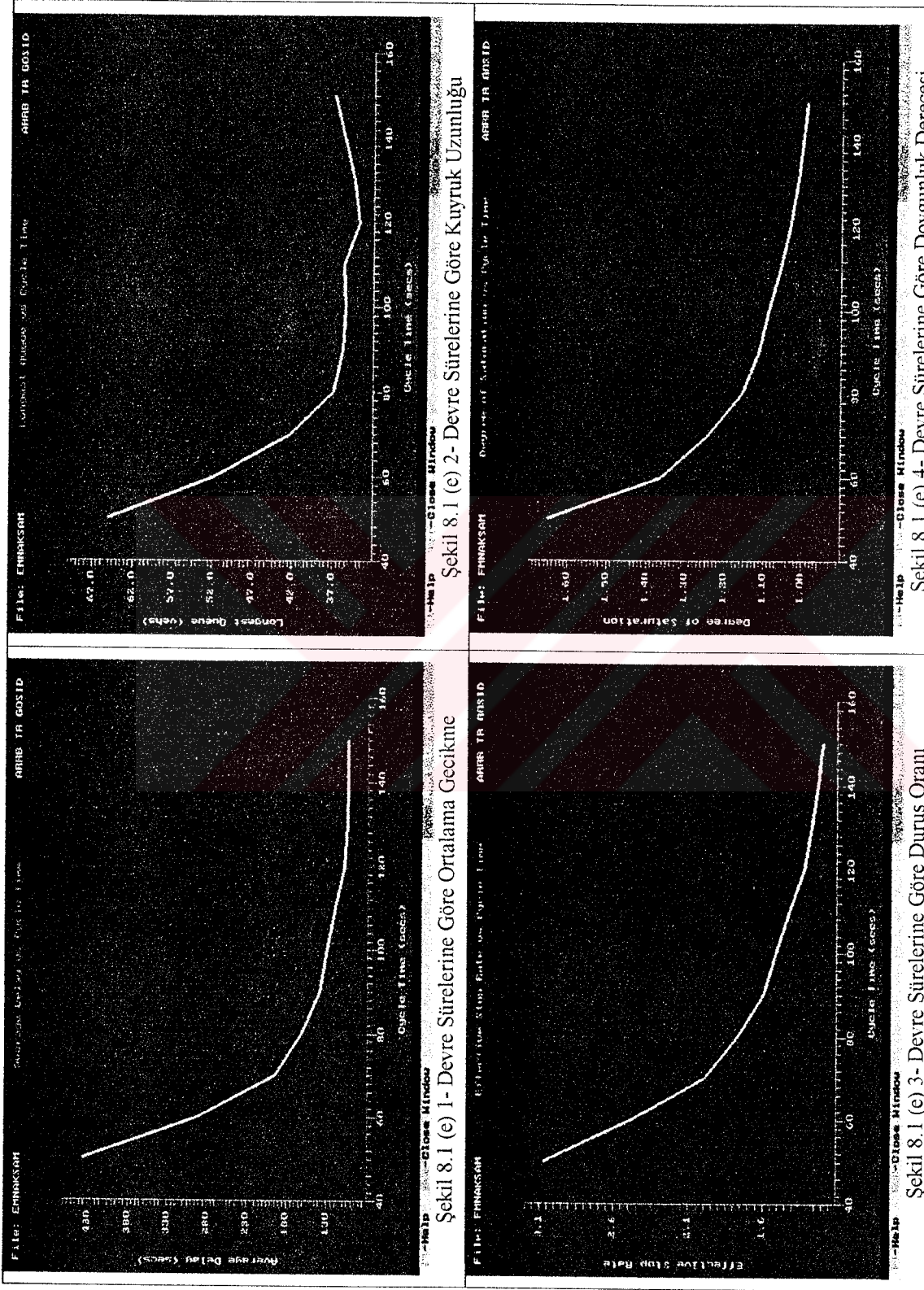


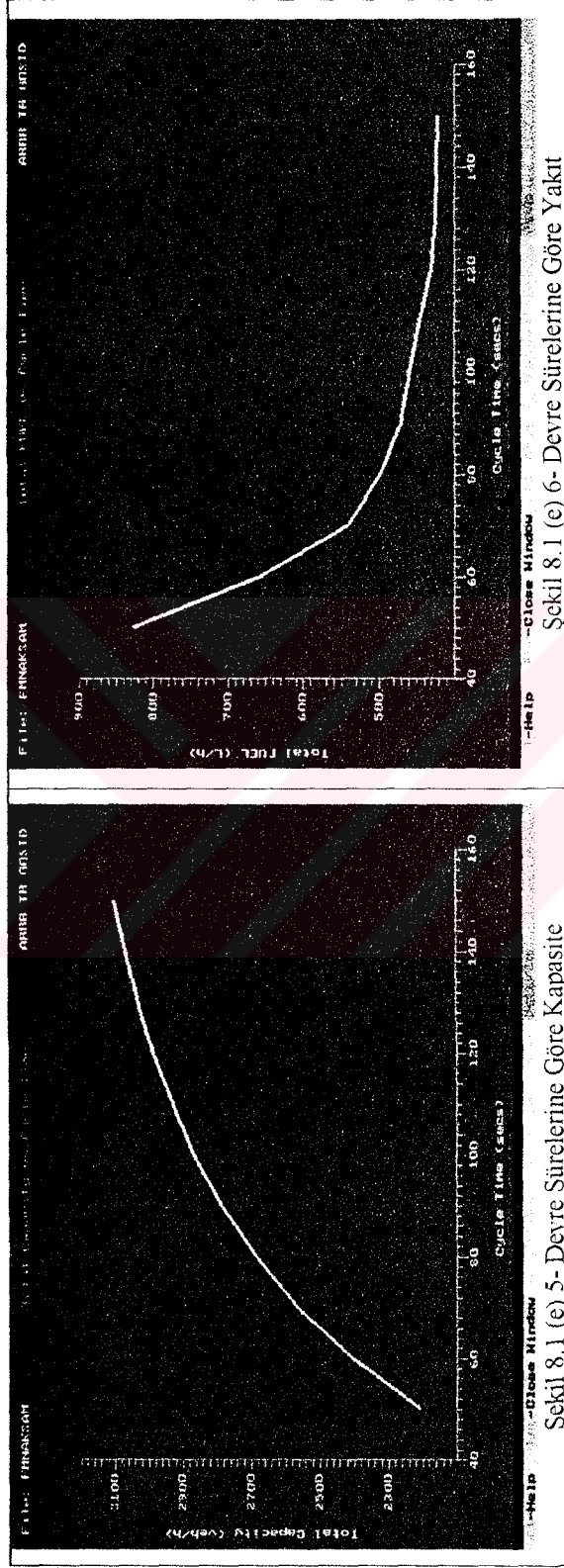
Şekil 8.1 (d) 5- Devre Sürelerine Göre Kapasite

Şekil 8.1 (d) 6- Devre Sürelerine Göre Yakıt

Şekil 8.1 (d) Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sıdra Grafik Sonuçları

8.1.1.5 Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları



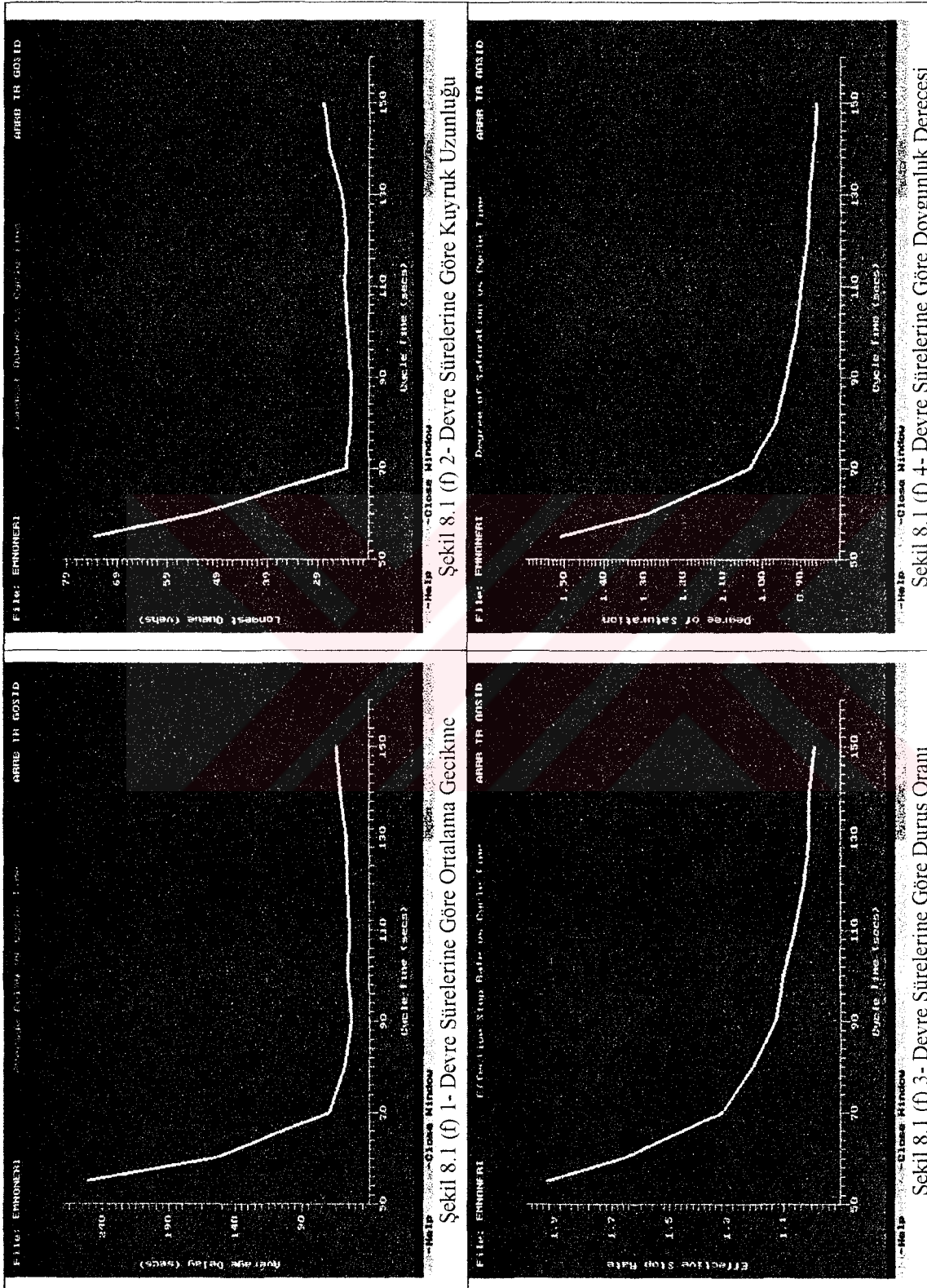


Şekil 8.1 (e) 5- Devre Sürelerine Göre Kapasite

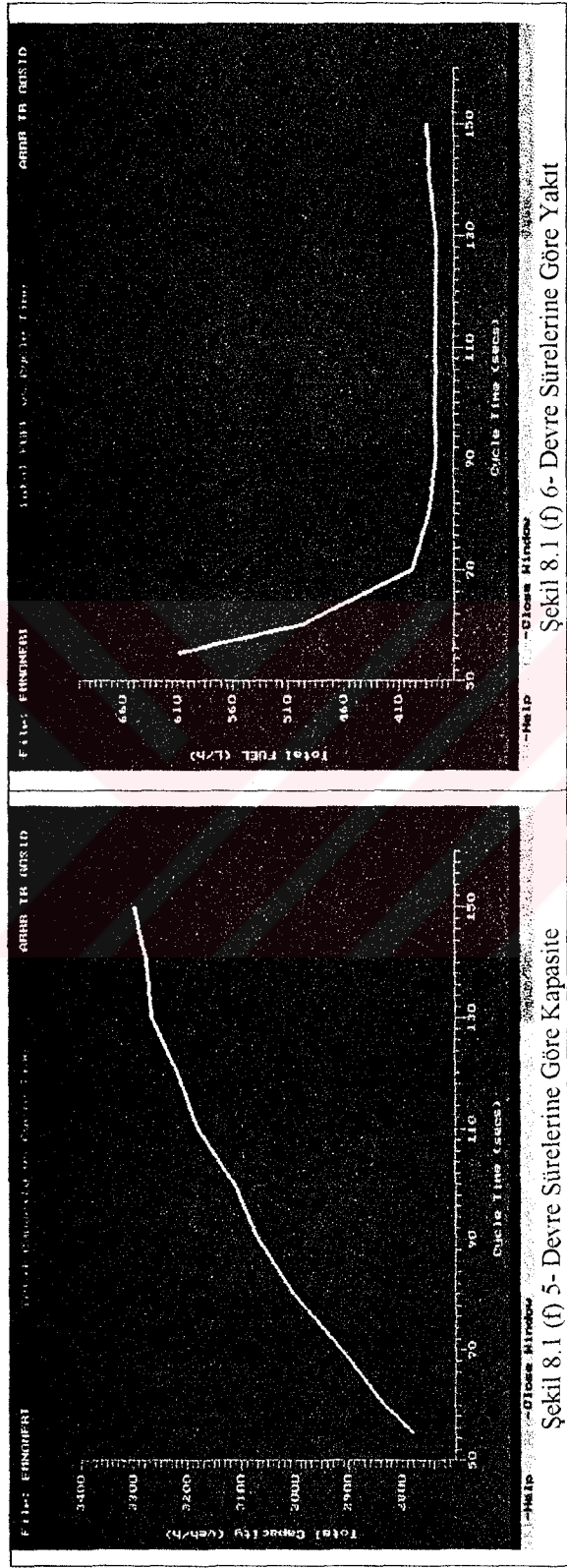
Şekil 8.1 (e) 6- Devre Sürelerine Göre Yakıt

Şekil 8.1 (e) Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları

8.1.1.6 Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları



Şekil 8.1 (f) Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları



Şekil 8.1 (f) 5- Devre Sürelerine Göre Kapasite

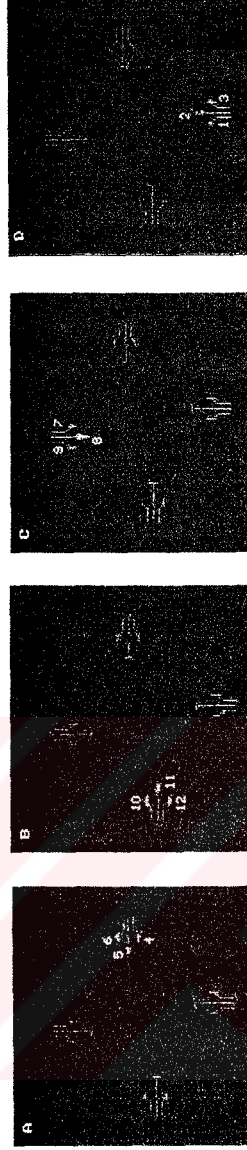
Şekil 8.1 (f) 6- Devre Sürelerine Göre Yakıt

Şekil 8.1 (f) Emniyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları

8.1.1.7 Emniyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
Bursa ⇒ S. Bölğ. İzmir, 52 Evler	4,5,6	51sn 54sn 140sn
İzmir ⇒ 52 Evler Bursa, S. Bölğ.	10,11,12	51sn 56sn 140sn
52 Evler ⇒ Bursa S. Bölğ., İzmir	7,8,9	92sn 97sn 111sn 114sn 140sn
S. Bölğ. ⇒ İzmir 52 Evler, Bursa	1,2,3	111sn 116sn 140sn

Faz No	Faz Bilgileri		Gösterilen Yeşil
	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı	
A	0	5	46
B	51	56	36
C	92	97	14
D	111	116	24

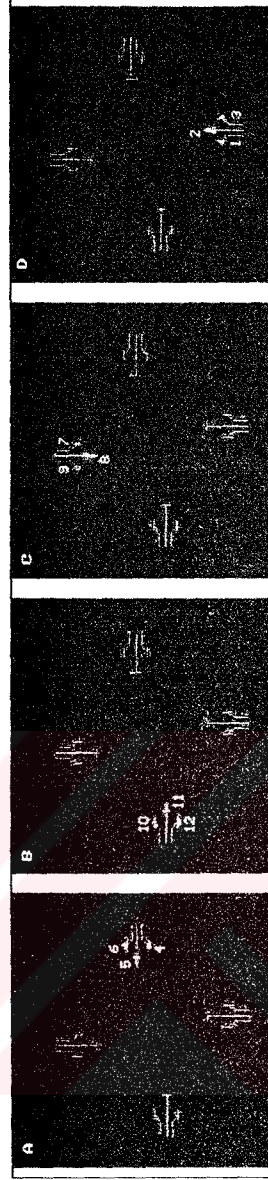


Şekil 8.1 (g) Emniyet Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod; 140 sn.

8.1.1.8 Emniyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
Bursa ⇒ S. Bölğ. İzmir, 52 Evler	4,5,6	41
İzmir ⇒ 52 Evler Bursa, S. Bölğ.	10,11,12	36
52 Evler ⇒ Bursa S. Bölğ., İzmir	7,8,9	14
S. Bölğ. ⇒ İzmir 52 Evler, Bursa	1,2,3	24

Faz Bilgileri		
Faz No	Değişme Zamanı	Gösterilen Yeşil
A	0	46
B	51	36
C	92	14
D	111	24

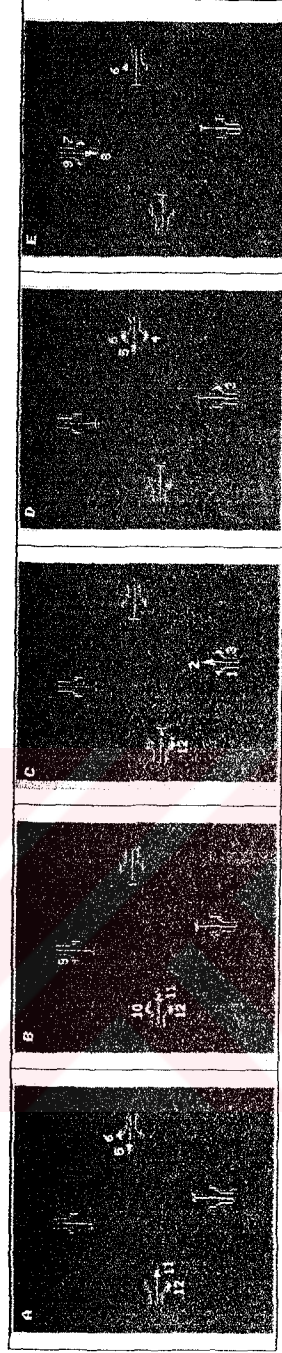


Şekil 8.1 (h) Emniyet Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyod, 150 sn.

8.1.1.9 Emniyet Meydanı Kavşağı Öneri Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
Bursa ⇒ İzmir	5	6 + 24 = 30
Bursa ⇒ 52 Evler	6	41
İzmir ⇒ Bursa	11	24
İzmir ⇒ San. Blg.	12	45
İzmir ⇒ 52 Evler	10	13
52 Evler ⇒ İzmir	9	13 + 6 = 19
Sanayi Bölgesi ⇒ İzmir, 52 Evler	1, 2	16
Sanayi Bölgesi ⇒ Bursa	3	45
İzmir ⇒ San. Blg.	4	24
52 Evler ⇒ Bursa, Sanayi Blg.	7, 8	6

Akım Adı	14sn	50sn	55sn	79sn	82sn 90sn
Bursa ⇒ İzmir	5sn 11sn	50sn	55sn	79sn	82sn 90sn
Bursa ⇒ 52 Evler	5sn 11sn	50sn	55sn	79sn	82sn 90sn
İzmir ⇒ Bursa	5sn	29sn 31sn	50sn	53sn	90sn
İzmir ⇒ San. Blg.	5sn	50sn	53sn	79sn	82sn 90sn
İzmir ⇒ 52 Evler	11sn	16sn 29sn 31sn	50sn	53sn	90sn
52 Evler ⇒ İzmir	11sn	16sn 29sn 32sn	50sn	53sn	90sn
Sanayi Bölgesi ⇒ İzmir, 52 Evler	11sn	16sn 29sn 32sn	50sn	53sn	90sn
Sanayi Bölgesi ⇒ Bursa	11sn	16sn 29sn 32sn	50sn	53sn	90sn
İzmir ⇒ San. Blg.	11sn	16sn 29sn 32sn	50sn	53sn	90sn
52 Evler ⇒ Bursa, Sanayi Blg.	11sn	16sn 29sn 32sn	50sn	53sn	90sn



Şekil 8.1 (1) Emniyet Kavşağı Öneri Sinyal Diyagramı Periyod: 90 sn.

Faz Bilgileri		
Faz No	Değişme Zamanı	Gösterilen Yeşil
A	0	6
B	11	13
C	29	16
D	50	24
E	79	6

8.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı

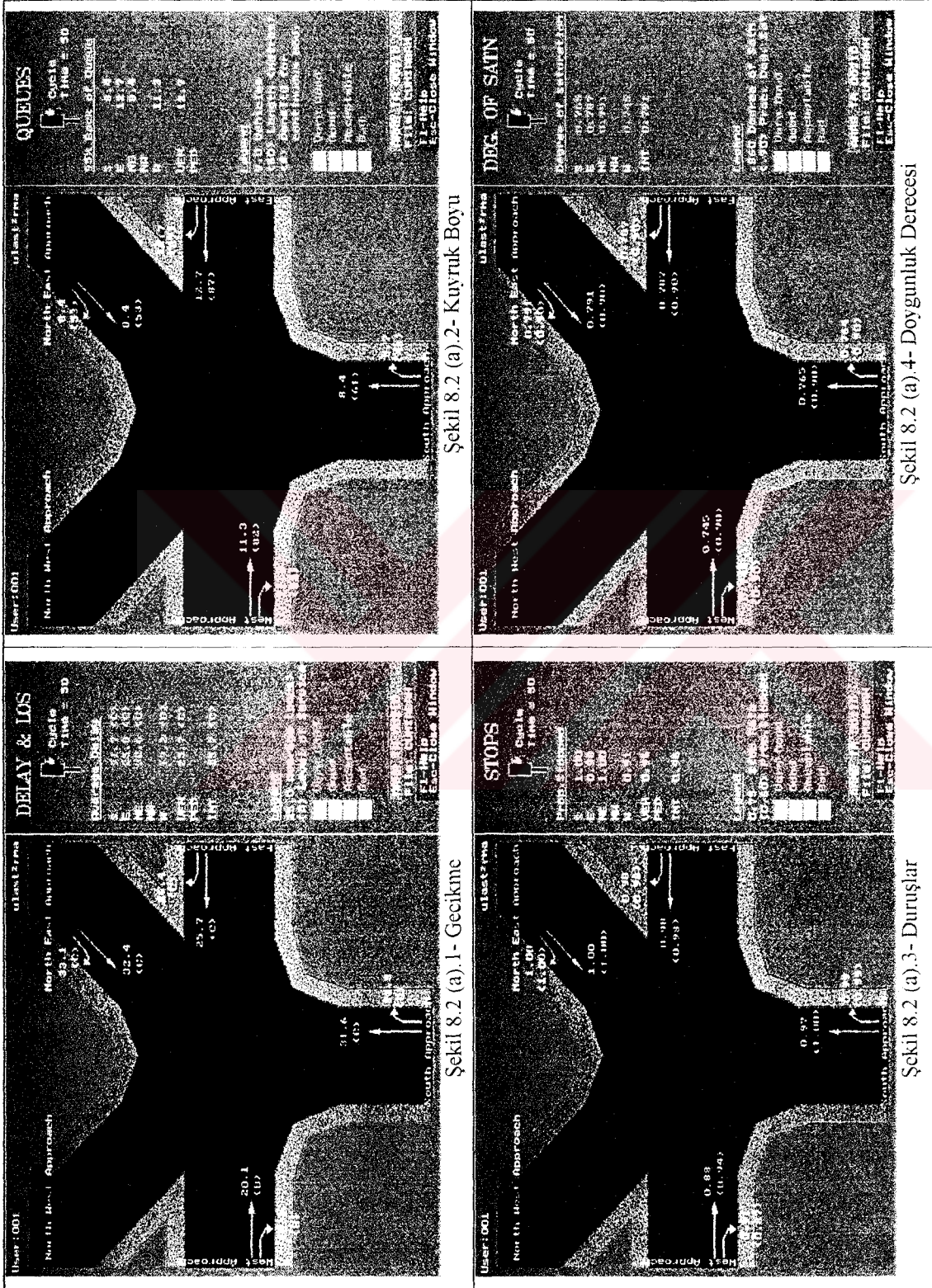
8.2.1 Cumhuriyet Meydanı Kavşağındaki Mevcut Durumun ve Yeni Önerinin Sidra İle Sabah ve Akşam Çözümleri

Şekil 8.2 (a) ve Şekil 8.2 (b)'de Cumhuriyet Meydanı Kavşağının sabah ve akşam saatlerindeki durumunu ortaya koyan sidra programının sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre, sabah ve akşam saatlerinde kavşağın hemen her kolundaki gecikme değerleri saniye cinsinden iyi denilebilecek derecededir, fazla değildir ve kavşak C hizmet düzeyindedir. Kuyruk uzunlukları sabah saatlerinde akşam saatlerine göre daha fazladır. Fakat iyi denilebilecek uzunlukta olup fazla değildir. Duruş sayısı sabah 0.96, akşam 0.95 dir. Kavşağın doygunluk derecesi sabah 0.791, akşam 0.838 dir. Kavşağın kapasitesi ise sabah için 3.398 araç/saat, akşam için 3.431 araç/saat'tir. Yakıt tüketimi sabah 309.5 ml/km iken akşam 309.1 ml/km' dir.

Şekil 8.2 (c)'de ise söz konusu Cumhuriyet meydanı kavşağının önerilen yeni çözümü için elde edilen değerleri ortaya konmuştur. Devre süresi 50 saniye olarak sidra tarafından hesaplanmıştır. Hizmet düzeyi C, kavşaktaki duruş sayısı 0.95, doygunluk derecesi 0.822, kavşak kapasitesi 3.544 araç/saat, yakıt tüketimi 308.5 ml/km değerinde bulunmuştur.

Şekil 8.2 (d), 8.2 (e) ve 8.2 (f)'de sabah akşam ve önerilen çözümlerin süreleri için ortalama gecikme, kuyruk uzunluğu, duruş oranı, doygunluk derecesi, kapasite ve yakıt grafikleri verilmiştir. Sidra programı da bu grafiklere dayanarak devre sürelerini belirlemektedir. Belirlenen devre süreleri ise Şekil 8.2 (g), 8.2 (h) ve 8.2 (ı)'da görülmektedir.

8.2.1.1 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları



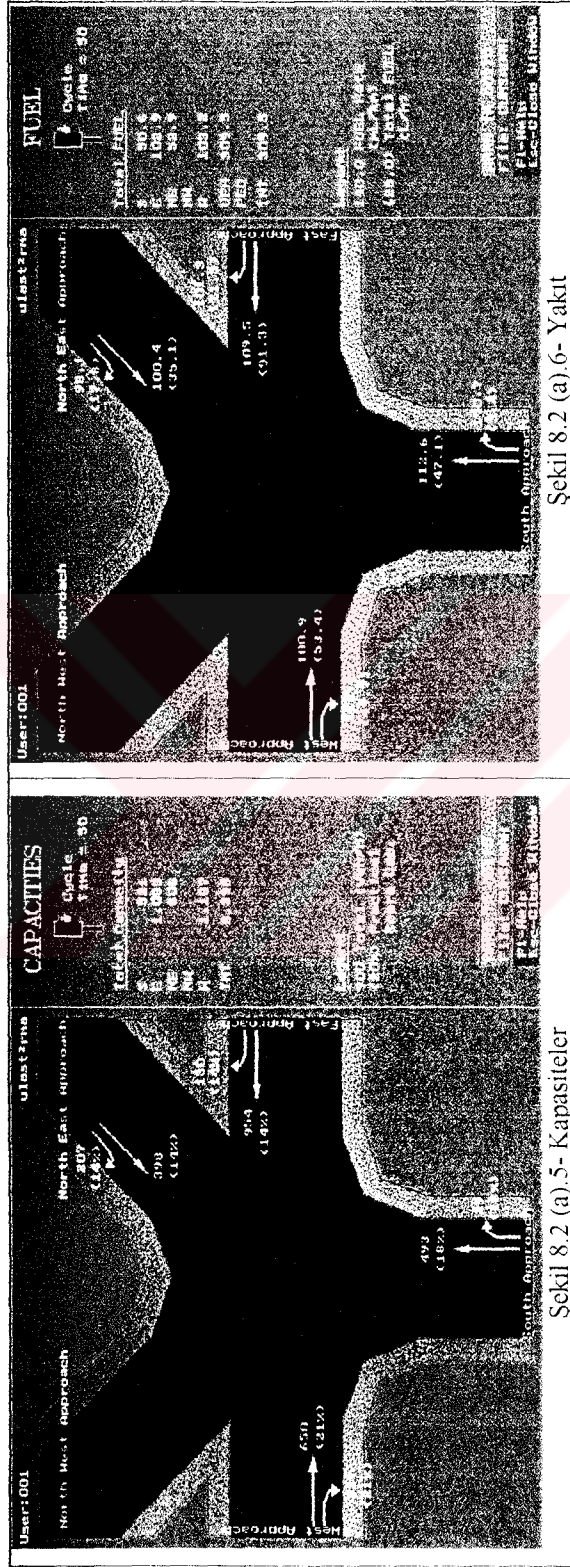
Şekil 8.2 (a)-2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.2 (a)-4- Doğruluk Derecesi

Şekil 8.2 (a)-1- Gecikme

Şekil 8.2 (a)-3- Duruşlar

Şekil 8.2 (a) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları

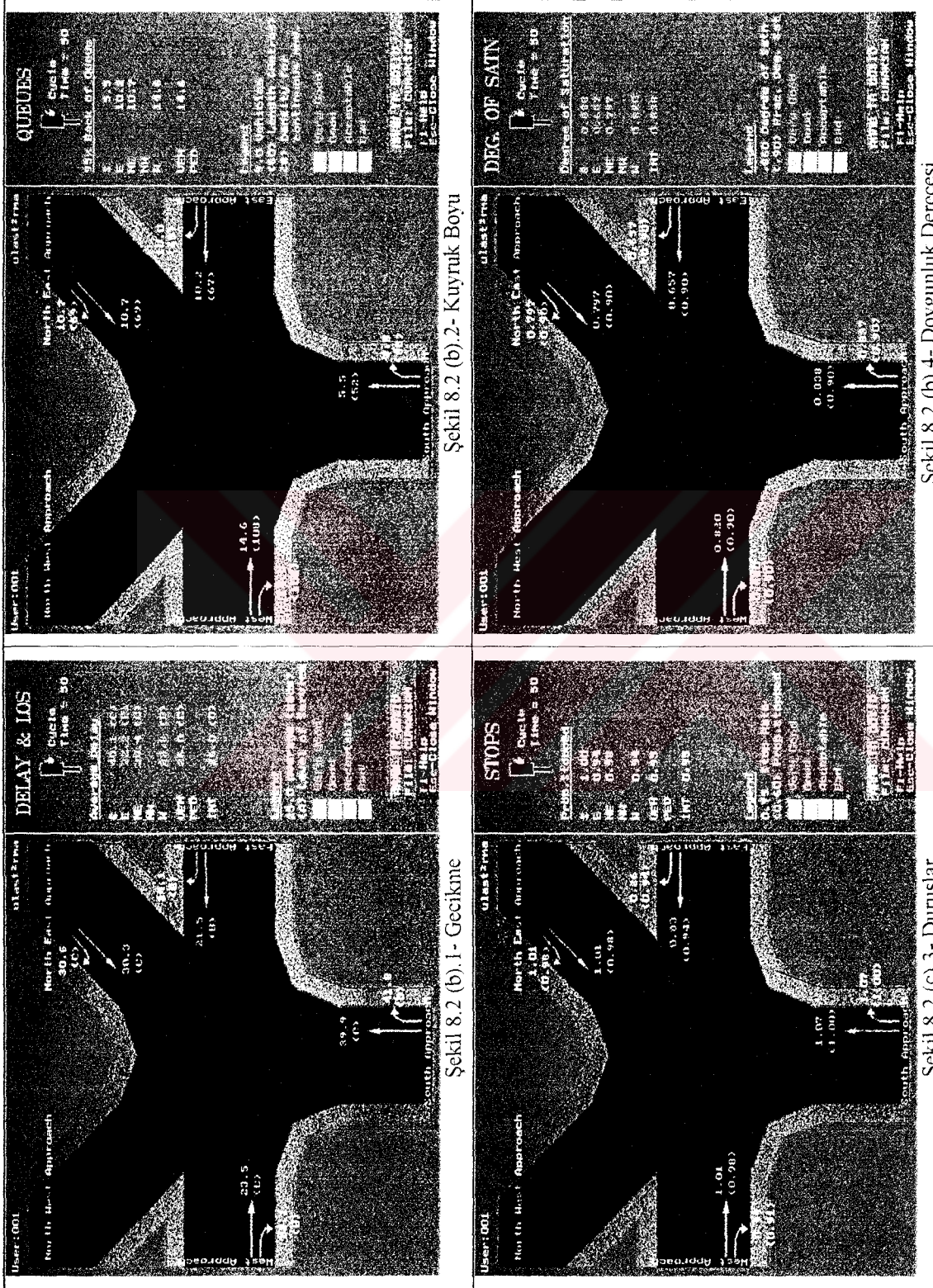


Şekil 8.2 (a).5- Kapasiteler

Şekil 8.2 (a).6- Yakıt

Şekil 8.2 (a) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümünün Sıdra Sonuçları

8.2.1.2 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları



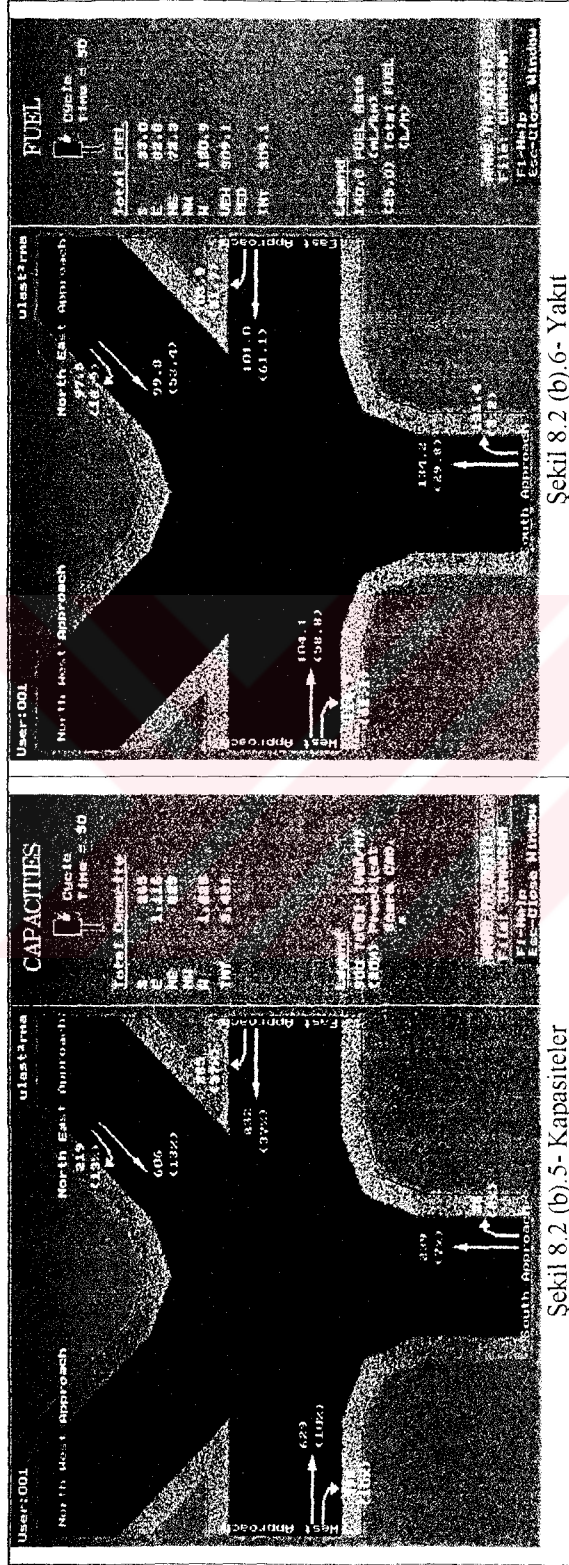
Şekil 8.2 (b).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.2 (b).1- Gecikme

Şekil 8.2 (b).4- Doğunluk Derecesi

Şekil 8.2 (c).3- Duruşlar

Şekil 8.2 (b) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları

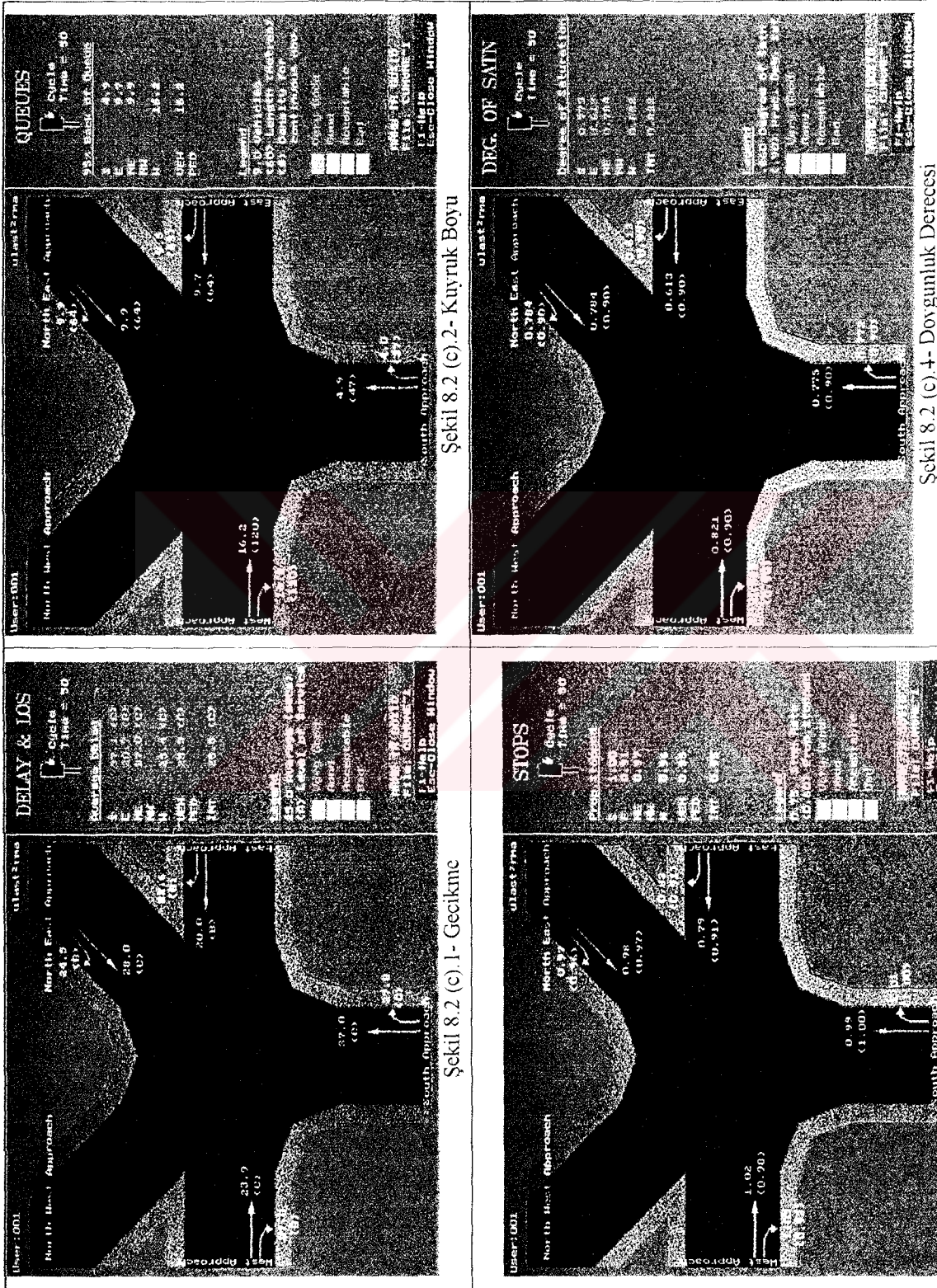


Şekil 8.2 (b).6- Yakıt

Şekil 8.2 (b).5- Kapasiteler

Şekil 8.2 (b) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sıdra Sonuçları

8.2.1.3 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları

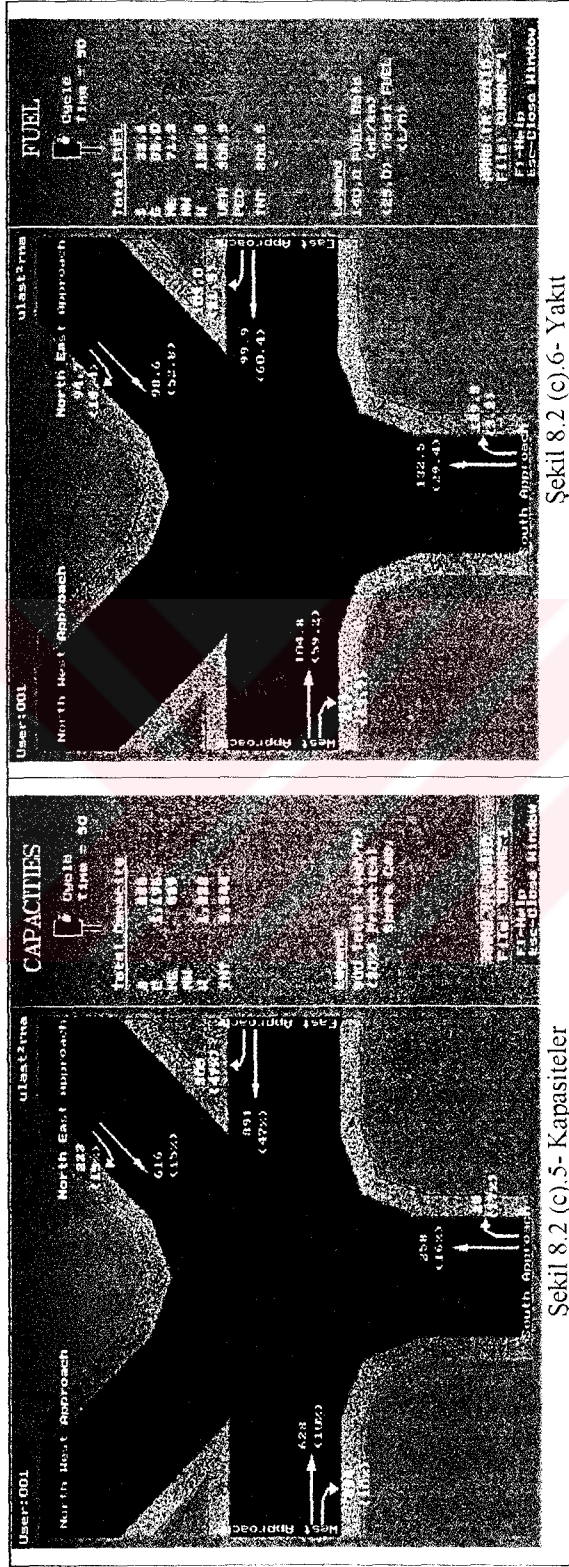


Şekil 8.2 (c).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.2 (c).1- Gecikme

Şekil 8.2 (c).4- Doğruluk Derecesi

Şekil 8.2 (c) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları

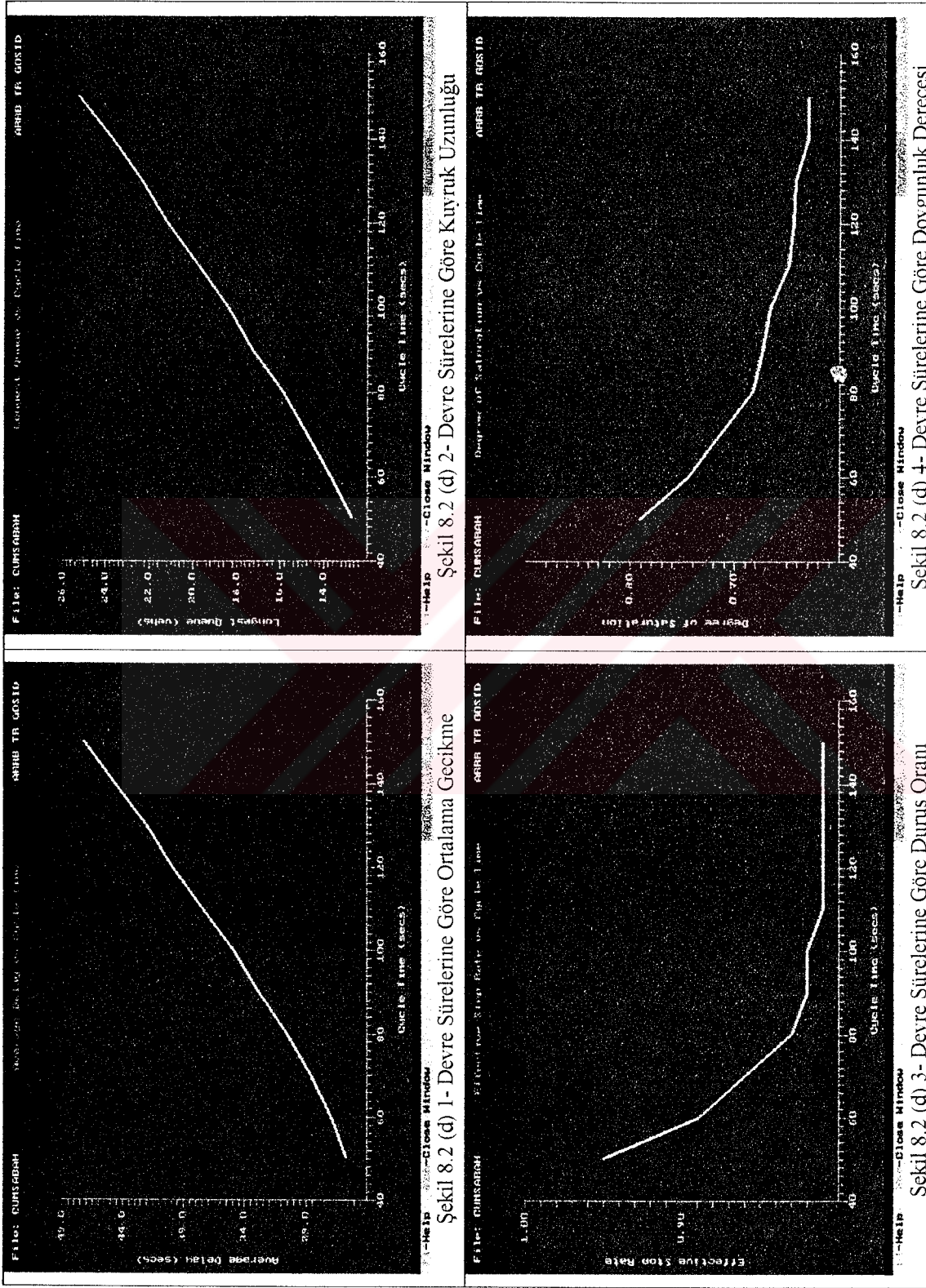


Şekil 8.2 (c) 6- Yakıt

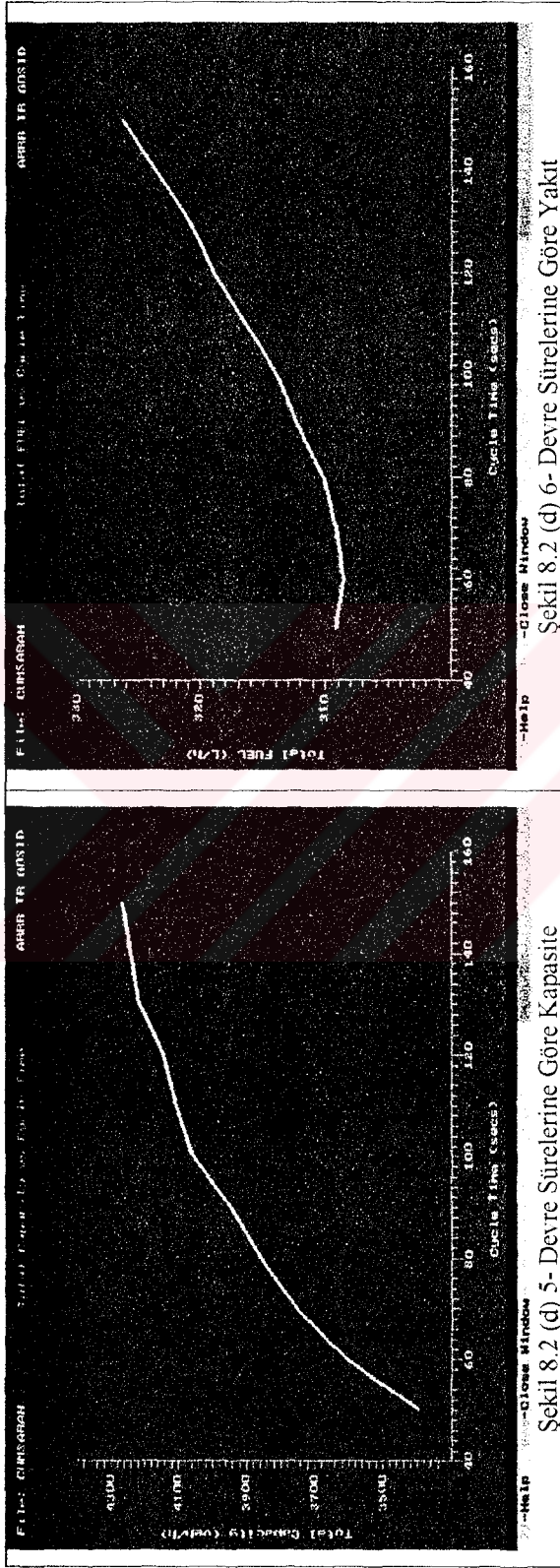
Şekil 8.2 (c) 5- Kapasiteler

Şekil 8.2 (c) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sıdra Sonuçları

8.2.1.4 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları

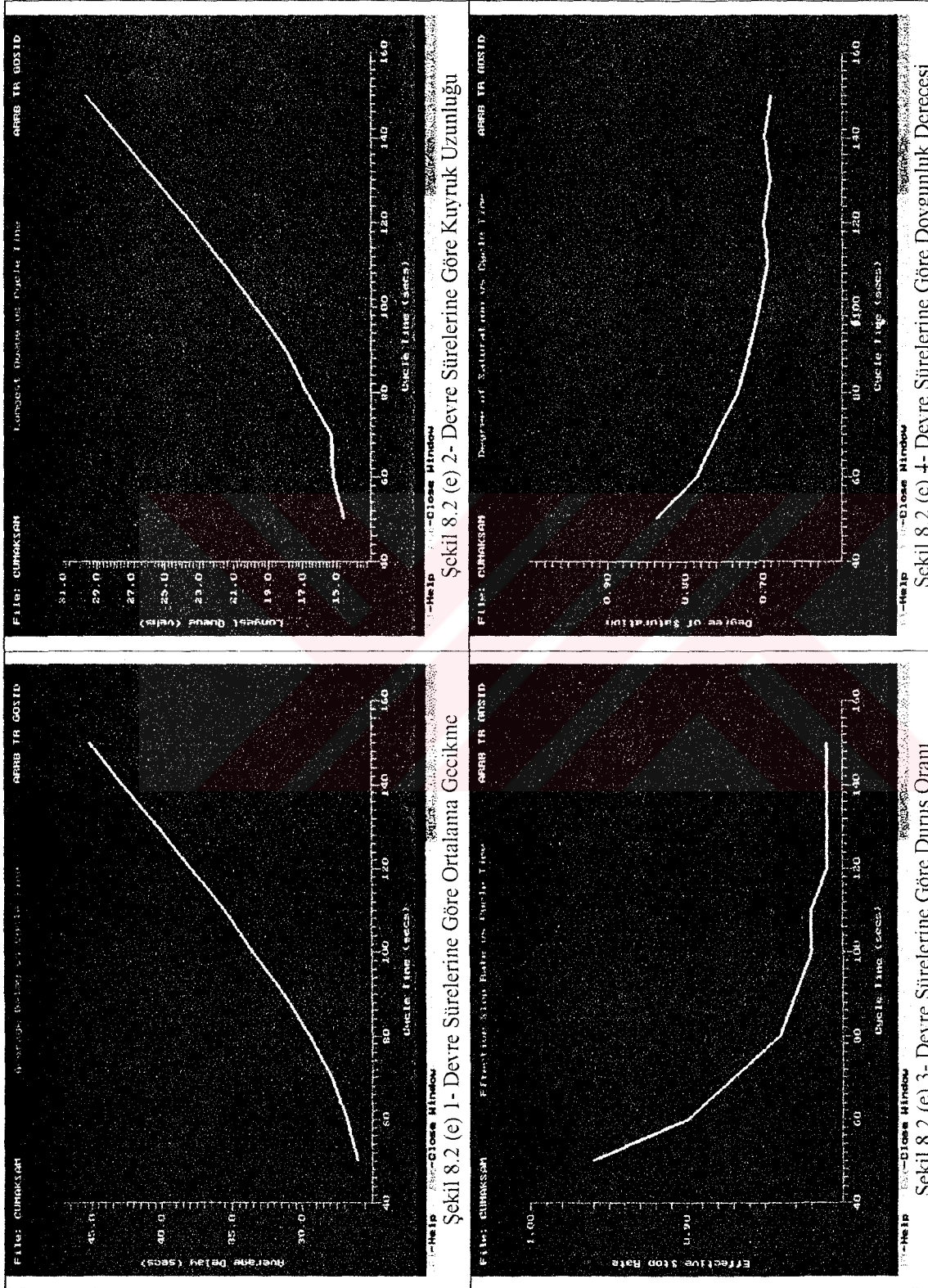


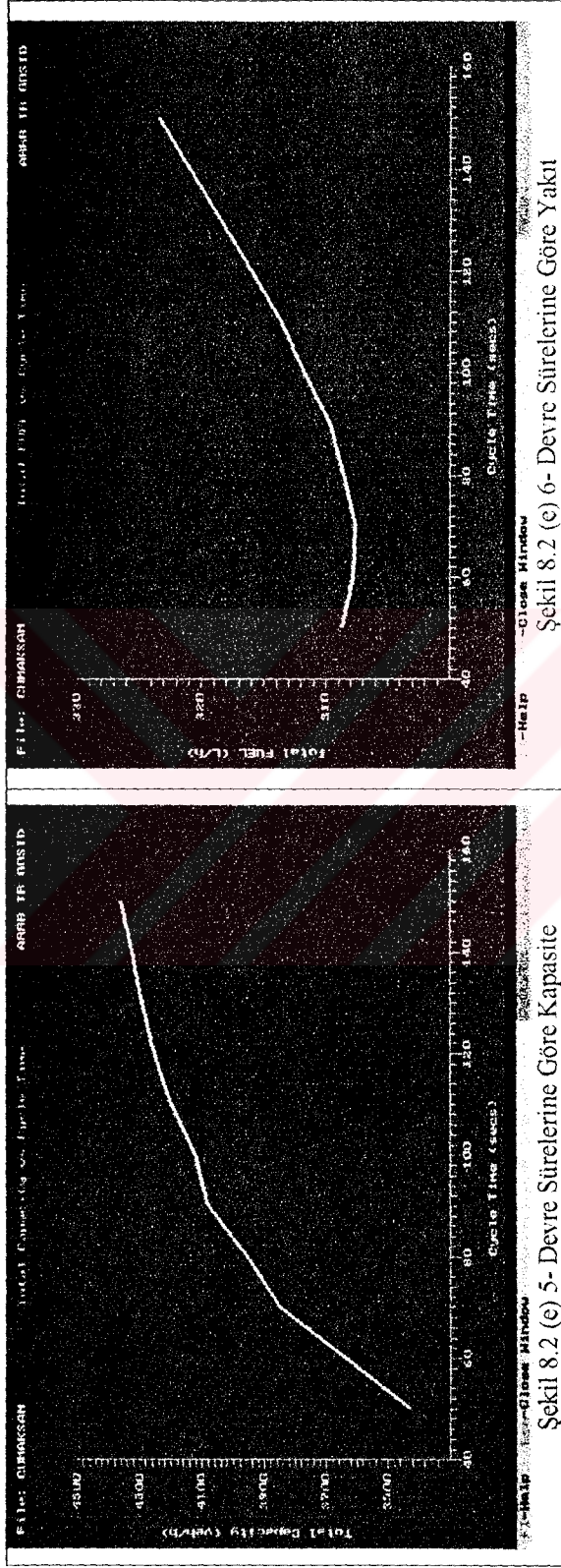
Şekil 8.2 (d) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları



Şekil 8.2 (d) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları

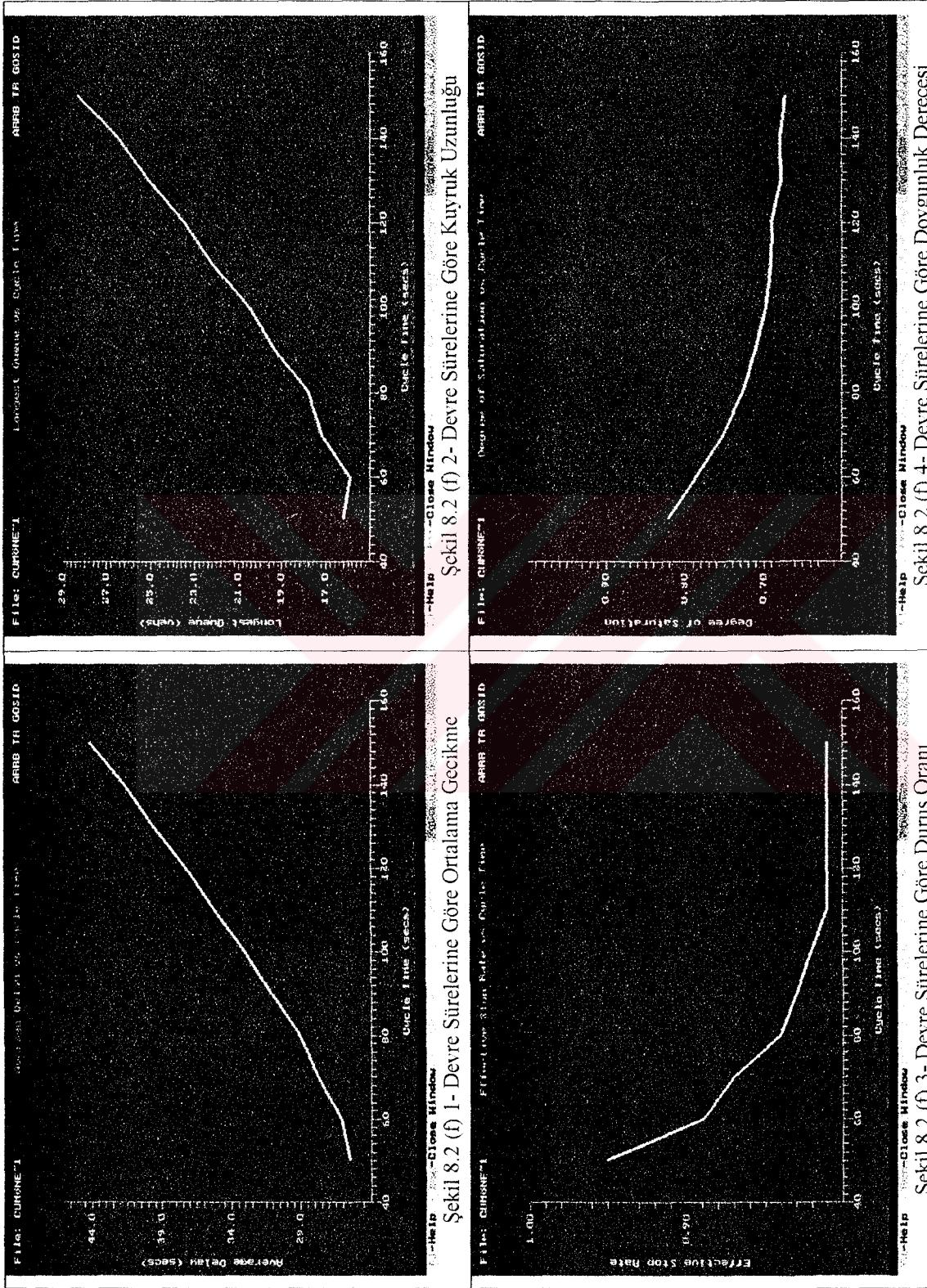
8.2.1.5 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Grafik Sonuçları





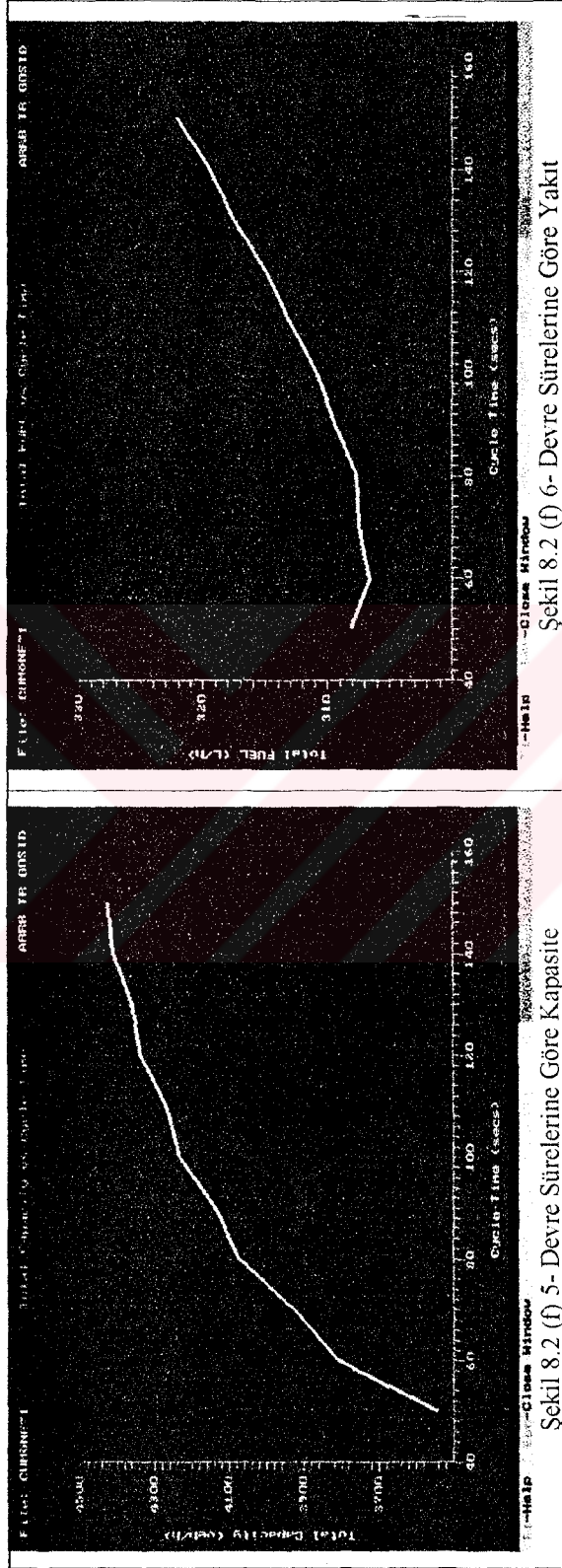
Şekil 8.2 (e) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sıdra Grafik Sonuçları

8.2.1.6 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları



Şekil 8.2 (f) 1- Devre Sürelerine Göre Ortalama Gecikme
Şekil 8.2 (f) 2- Devre Sürelerine Göre Kıvruk Uzunluğu
Şekil 8.2 (f) 3- Devre Sürelerine Göre Duruş Oranı
Şekil 8.2 (f) 4- Devre Sürelerine Göre Doymuluk Derecesi

Şekil 8.2 (f) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Grafik Sonuçları



Şekil 8.2 (f) 5- Devre Sürelerine Göre Kapasite

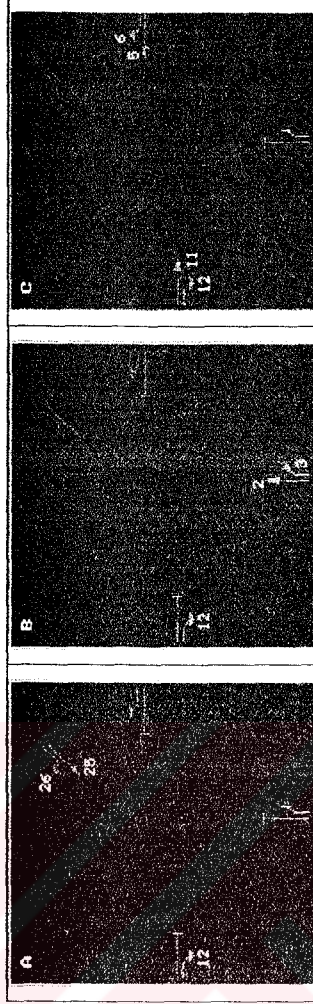
Şekil 8.2 (f) 6- Devre Sürelerine Göre Yakıt

Şekil 8.2 (f) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Sıdra Çözümün Sıdra Grafik Sonuçları

8.2.1.7 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
Edremit ⇒ İzmir, Milli Kuv.	25,26	5sn
		19sn
İzmir ⇒ Gar	12	45
Gar ⇒ Edremit, Bursa	2,3	16sn
		21sn
İzmir ⇒ Bursa	11	31sn
		34sn
Bursa ⇒ İzmir, Edremit	5,6	31sn
		36sn

Faz No	Faz Bilgileri	
	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı
A	0	5
B	16	21
C	31	36

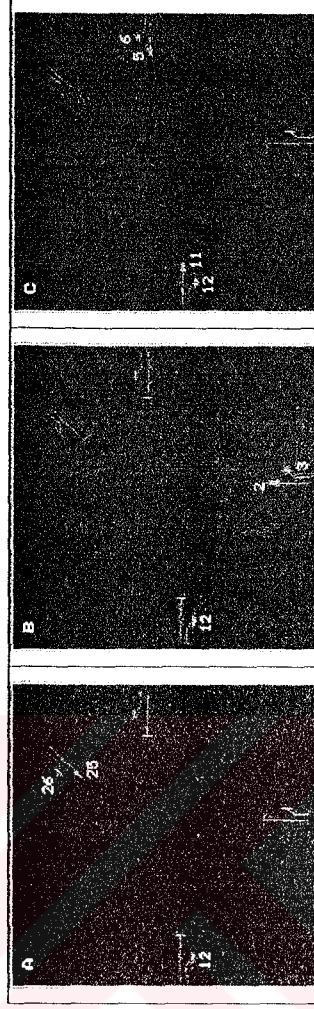


Şekil 8.2 (g) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod; 50 sn.

8.2.1.8 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
Edremit ⇒ İzmir, Milli Kuv.	25,26	5sn 20sn 23sn 50sn
İzmir ⇒ Gar	12	5sn 50sn
Gar ⇒ Edremit, Bursa	2,3	20sn 25sn 31sn 34sn 50sn
İzmir ⇒ Bursa	11	31sn 36 sn 50sn
Bursa ⇒ İzmir, Edremit	5,6	31sn 36 sn 50sn

Faz Bilgileri		
Faz No	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı Gösterilen Yeşil
A	0	5
B	20	25
C	31	36

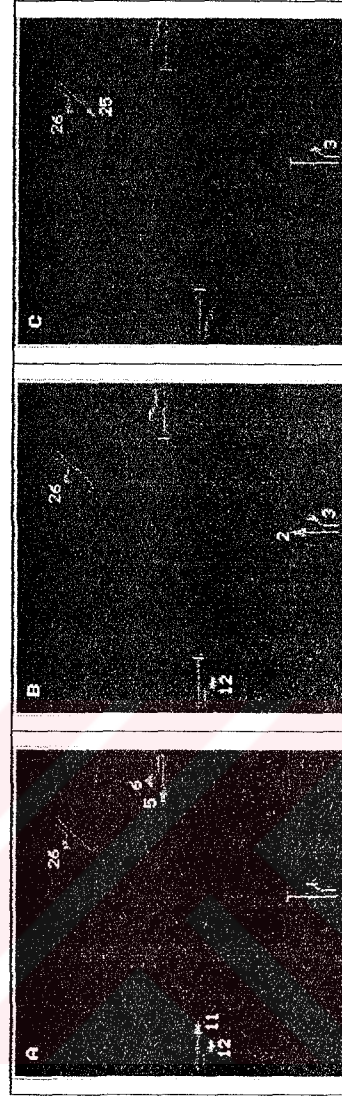


Şekil 8.2 (h) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyod; 50 sn.

8.2.1.9 Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
Bursa⇒ İzmir, Edremit	5,6	5sn 20sn 23sn 50sn
İzmir⇒ Bursa	11	5sn 20sn 23sn 50sn
İzmir⇒ Gar	12	5sn 31sn 34sn 50sn
Edremit⇒ Milli Kuvvetler	26	5sn 50sn
Gar⇒ Edremit	2	20sn 25sn 31sn 34sn 50sn
Gar⇒ Bursa	3	20sn 25sn 50sn
Edremit⇒ İzmir	25	31sn 36sn 50sn

Faz Bilgileri			
Faz No	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı	Gösterilen Yeşil
A	0	5	15
B	20	25	6
C	31	36	14



Şekil 8.2 (1) Cumhuriyet Meydanı Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı Periyod; 50 sn.

8.3 Hükümet Kavşağı

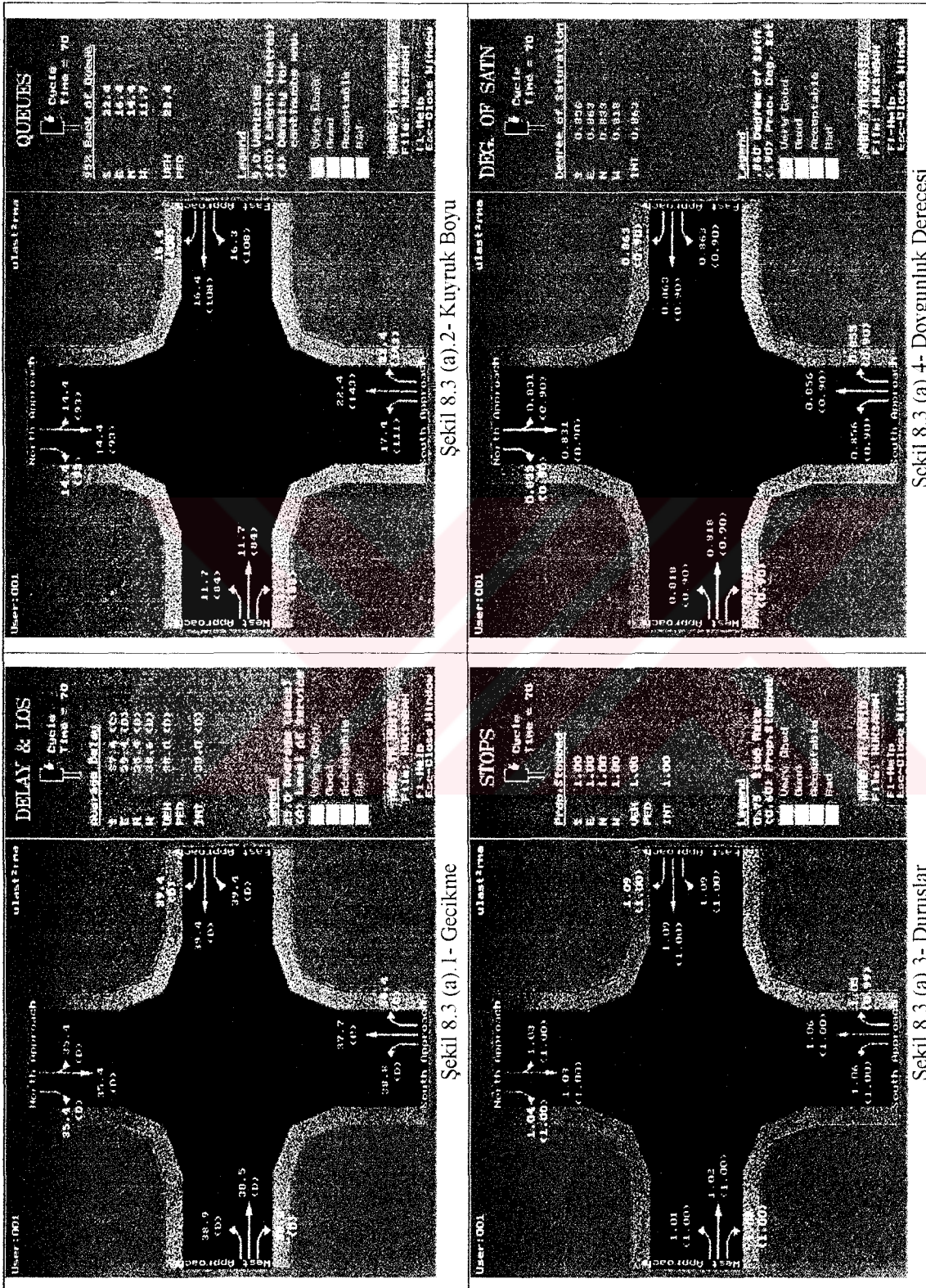
8.3.1 Hükümet Kavşağındaki Mevcut Durumun ve Yeni Önerinin Sidra İle Sabah ve Akşam Çözümleri

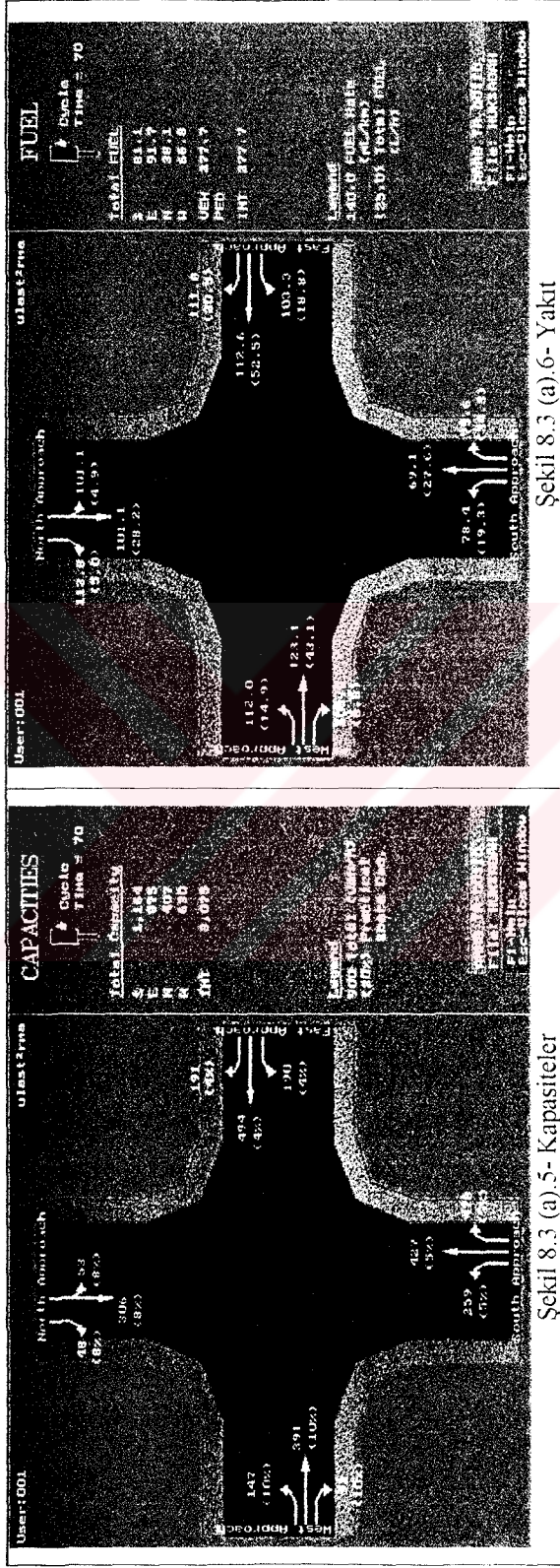
Şekil 8.3 (a) ve Şekil 8.3 (b)'de Hükümet kavşağının sabah ve akşam saatlerindeki durumunu ortaya koyan sidra programının sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre, sabah saatlerinde kavşağın hemen her kolundaki gecikme değerleri kabul edilebilir ve bazı kollarında iyi denilebilecek şekildedir. Kavşak D hizmet düzeyindedir. Akşam saatlerinde de trafik hacmi daha fazla olup hizmet düzeyi F dir. Kuyruk uzunlukları sabah ve akşam saatlerinde iyi yorumlanacak değerlerdedir. Kavşaktaki duruş sayısı sabah saatlerinde 1 dir, akşam saatlerinde 0.98 dir. Kavşağın doygunluk derecesi sabah 0.863 ve akşam 1.148 dir. Kavşağın kapasitesi ise sabah için 3.075 araç/saat, akşam için 3.548 araç/saat'dir. Yakıt tüketimi sabah 277.7 ml/km iken akşam 616.8 ml/km dir.

Şekil 8.3 (c)'de ise söz konusu Hükümet kavşağının önerilen yeni çözüm için elde edilen değerleri ortaya konmuştur. Devre süresi 80 saniye olarak sidra tarafından hesaplanmıştır. Hizmet düzeyi C, kavşaktaki duruş sayısı 0.84, doygunluk derecesi 0.913, kavşak kapasitesi 4.917 araç/saat, yakıt tüketimi 370.9 ml/km değerinde bulunmuştur.

Şekil 8.3 (d), 8.3 (e) ve 8.3 (f)'de sabah akşam ve önerilen çözümlerin süreleri için ortalama gecikme, kuyruk uzunluğu, duruş oranı, doygunluk derecesi, kapasite ve yakıt grafikleri verilmiştir. Sidra programı da bu grafiklere dayanarak devre sürelerini belirlemektedir. Belirlenen devre süreleri ise Şekil 8.3 (g), 8.3 (h) ve 8.3 (i)'da görülmektedir.

8.3.1.1 Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları



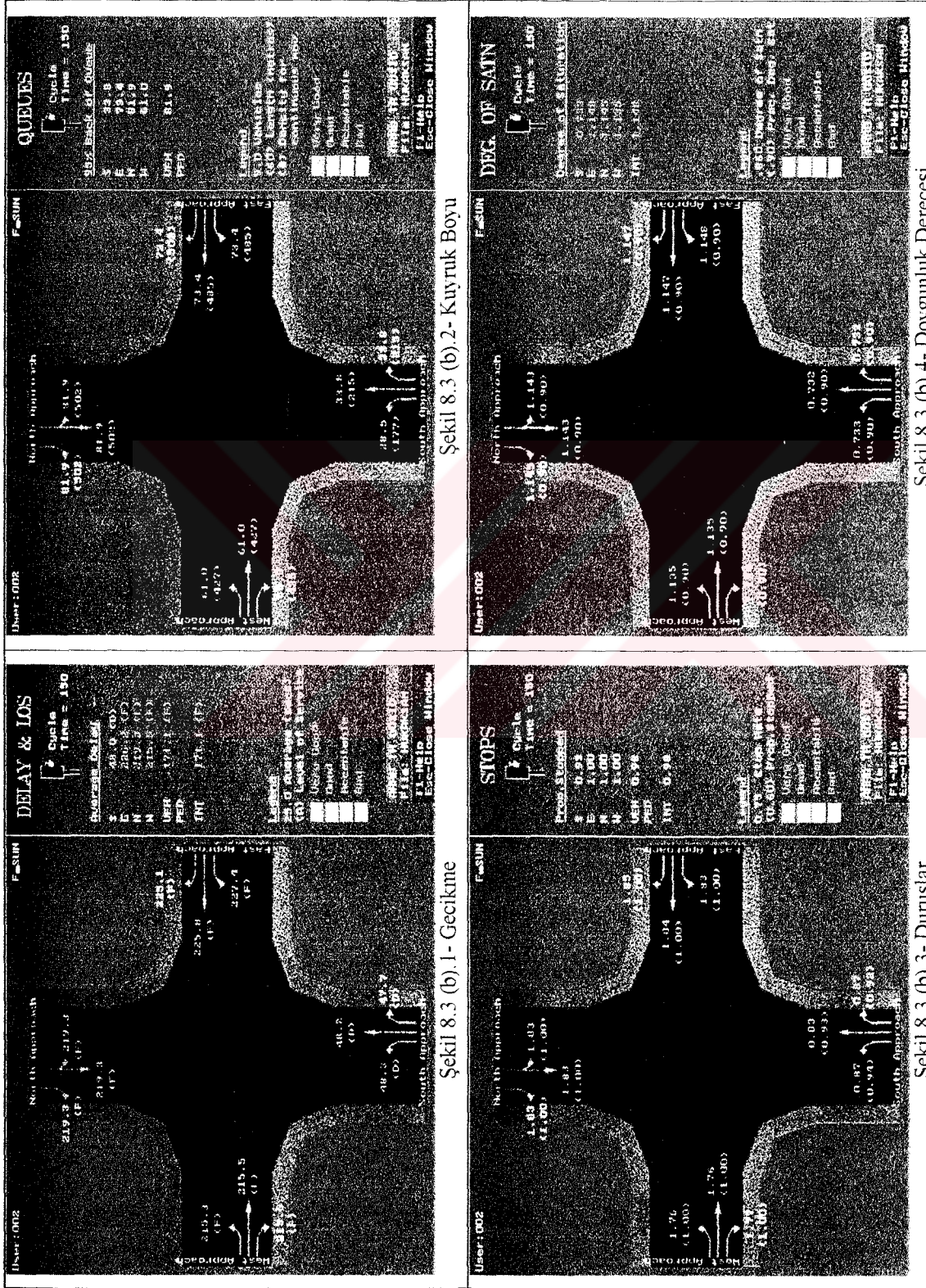


Şekil 8.3 (a).5- Kapasiteler

Şekil 8.3 (a).6- Yakıt

Şekil 8.3 (a) Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.3.1.2 Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları



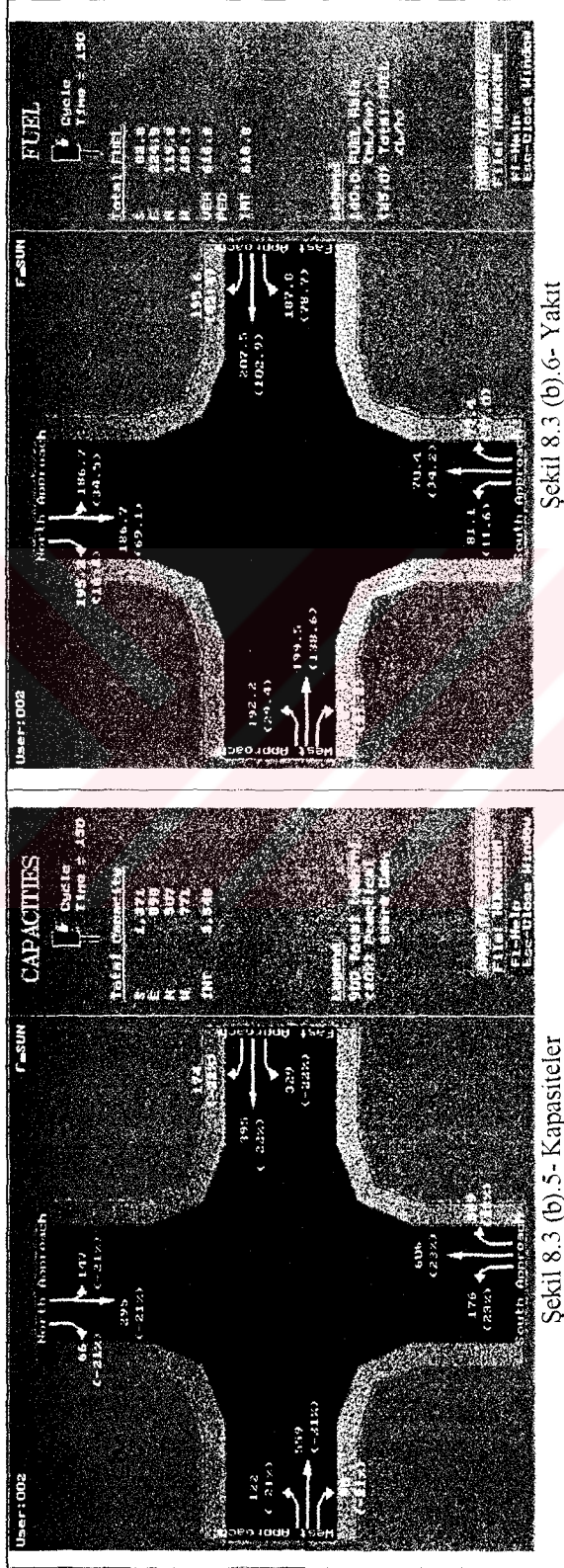
Şekil 8.3 (b).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.3 (b).1- Gecikme

Şekil 8.3 (b).4- Doğumluk Derecesi

Şekil 8.3 (b).3- Duruşlar

Şekil 8.3 (b) Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları

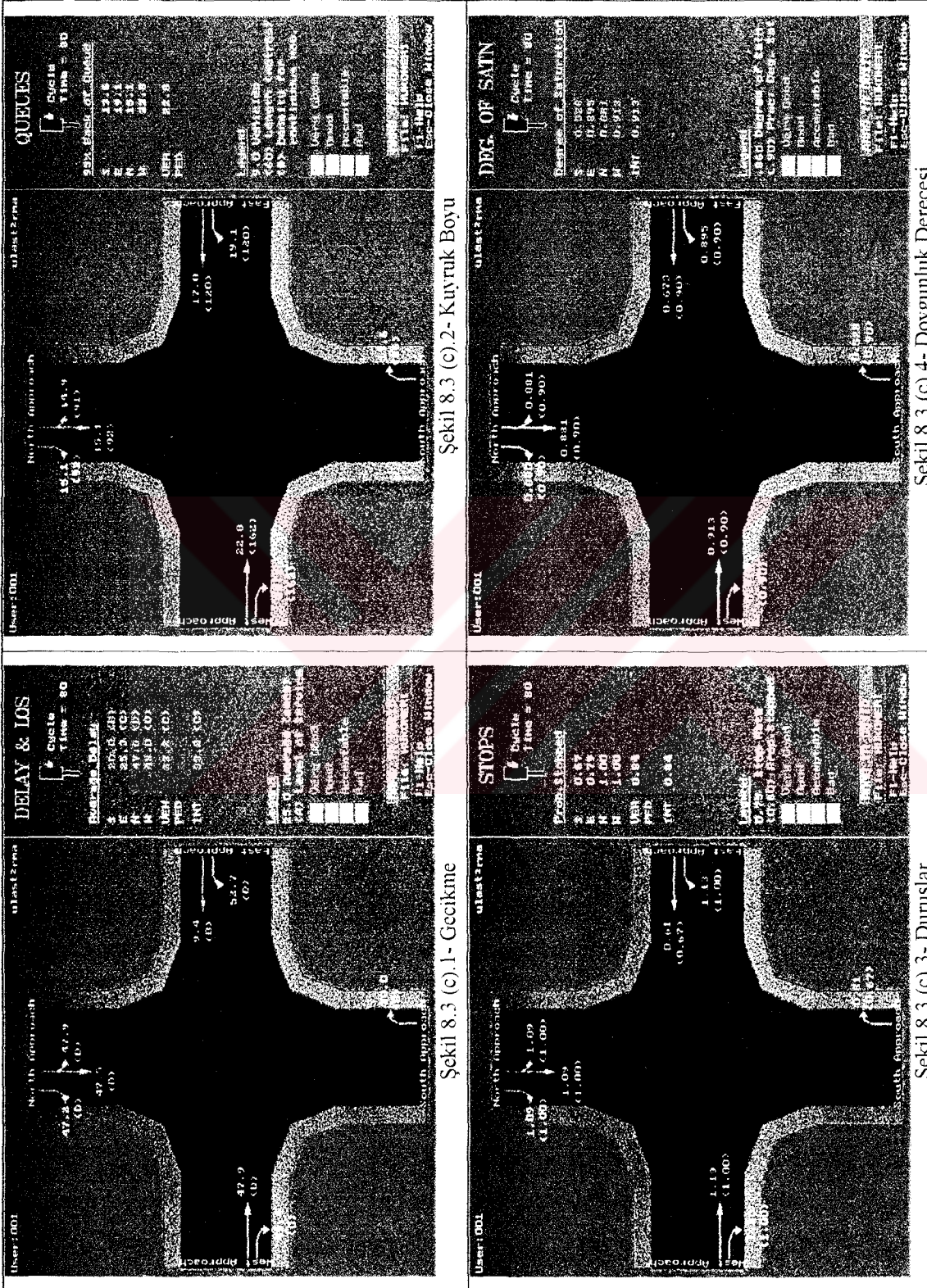


Şekil 8.3 (b) 5- Kapasiteler

Şekil 8.3 (b) 6- Yakıt

Şekil 8.3 (b) Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.3.1.3 Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları



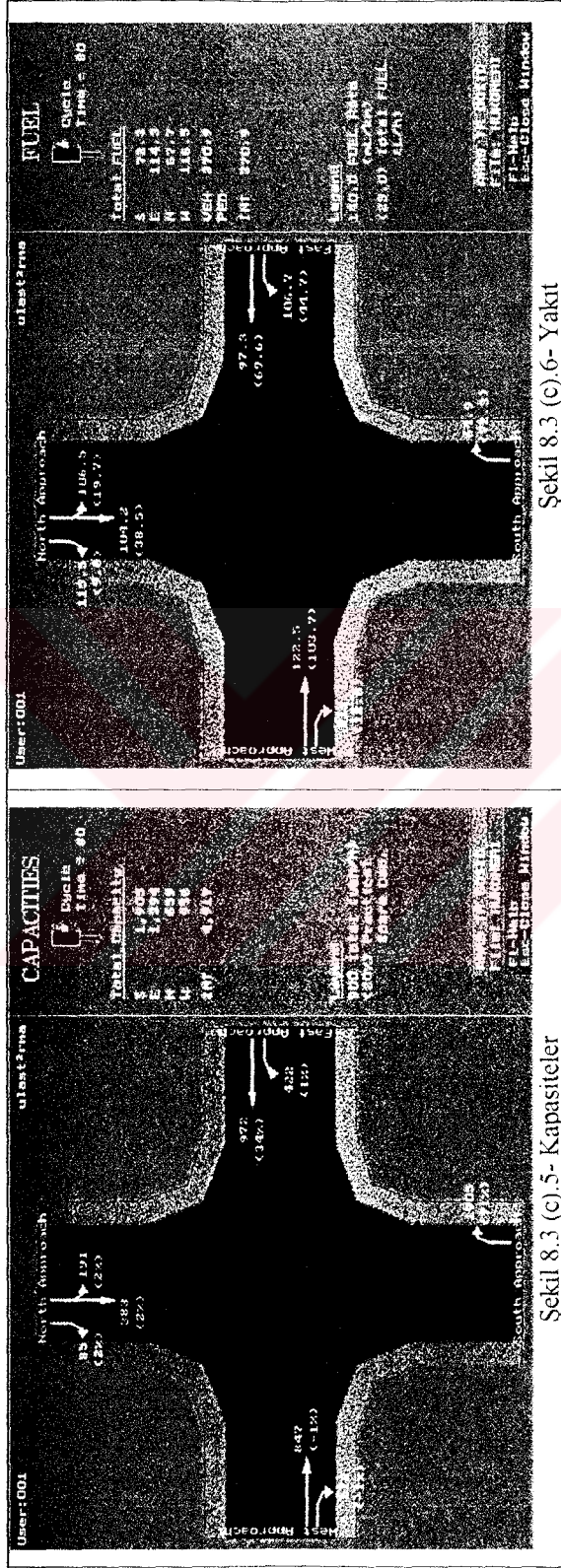
Şekil 8.3 (c).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.3 (c).1- Gecikme

Şekil 8.3 (c).4- Doygunluk Derecesi

Şekil 8.3 (c).3- Duruşlar

Şekil 8.3 (c) Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları

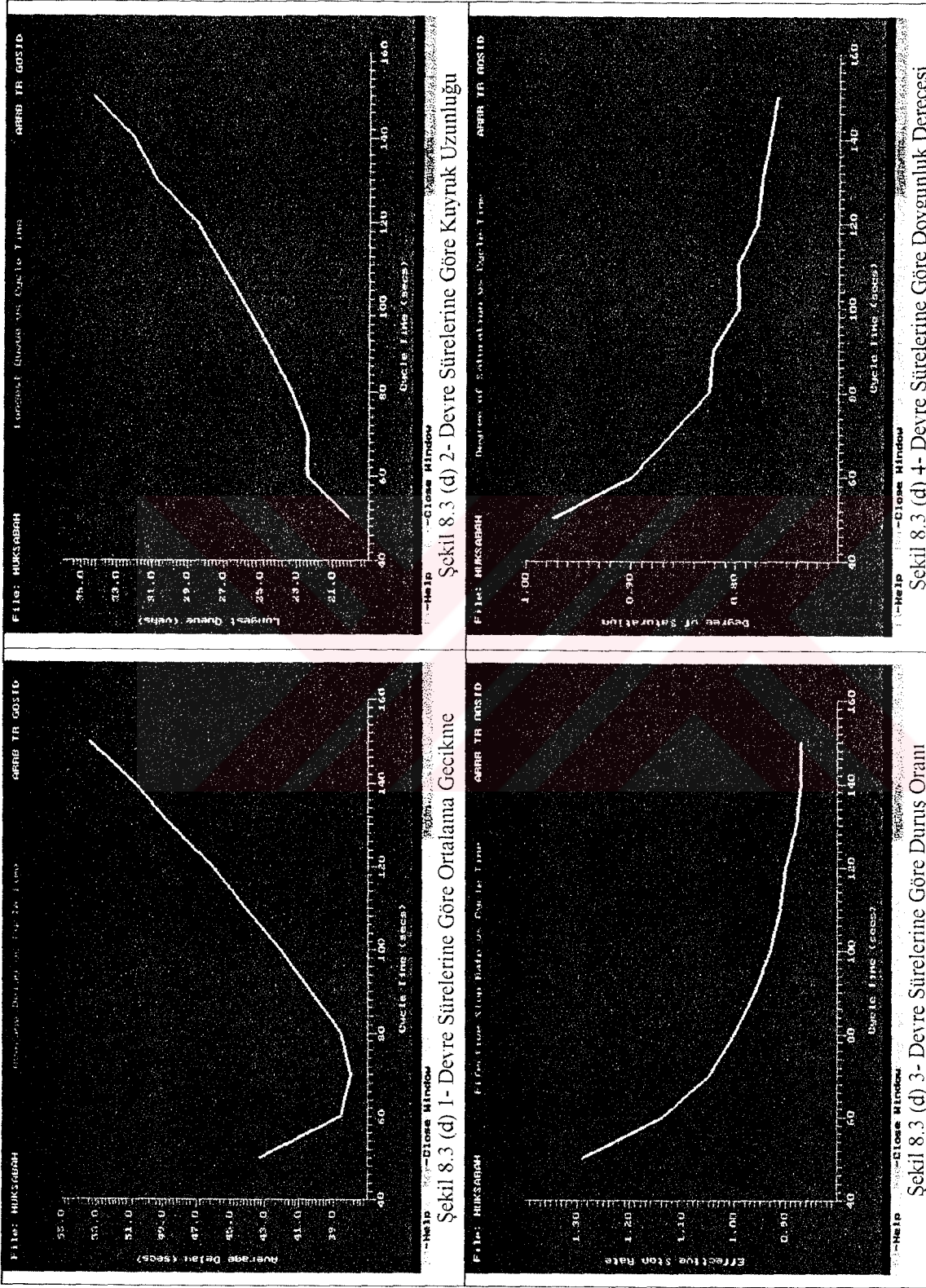


Şekil 8.3 (c).6- Yakıt

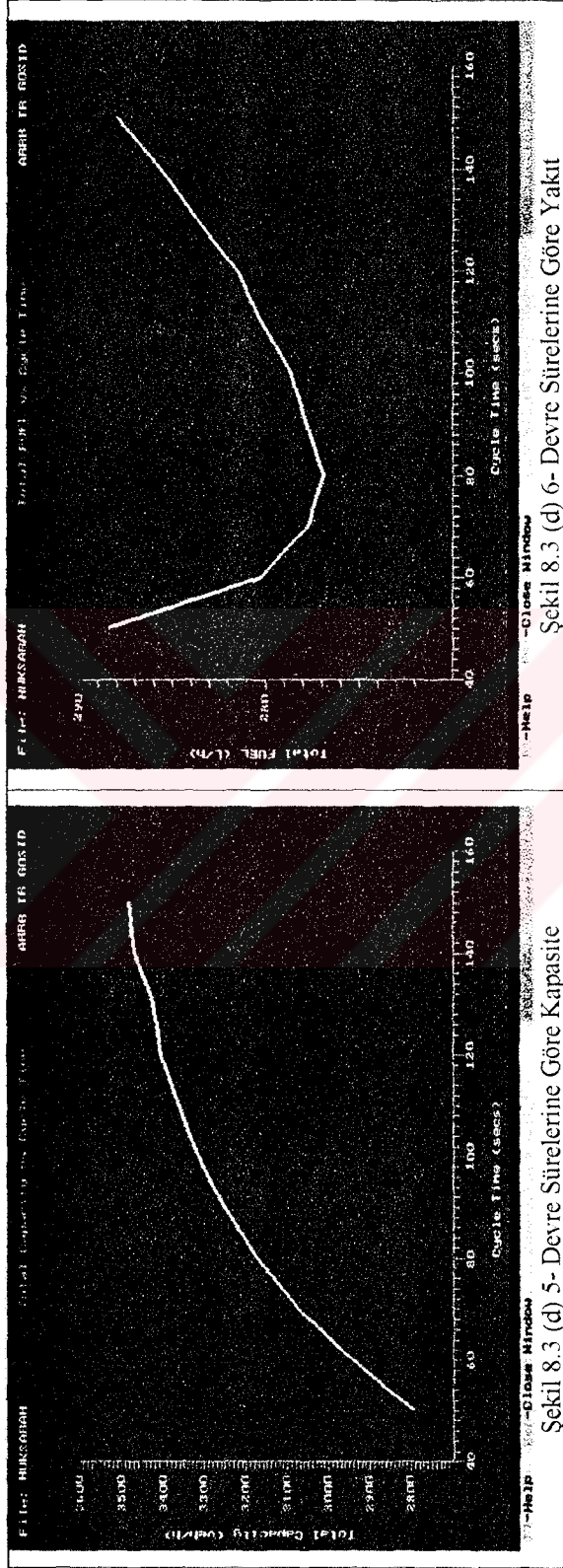
Şekil 8.3 (c).5- Kapasiteler

Şekil 8.3 (c) Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Çözümün Sıdra Sonuçları

8.3.1.4 Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

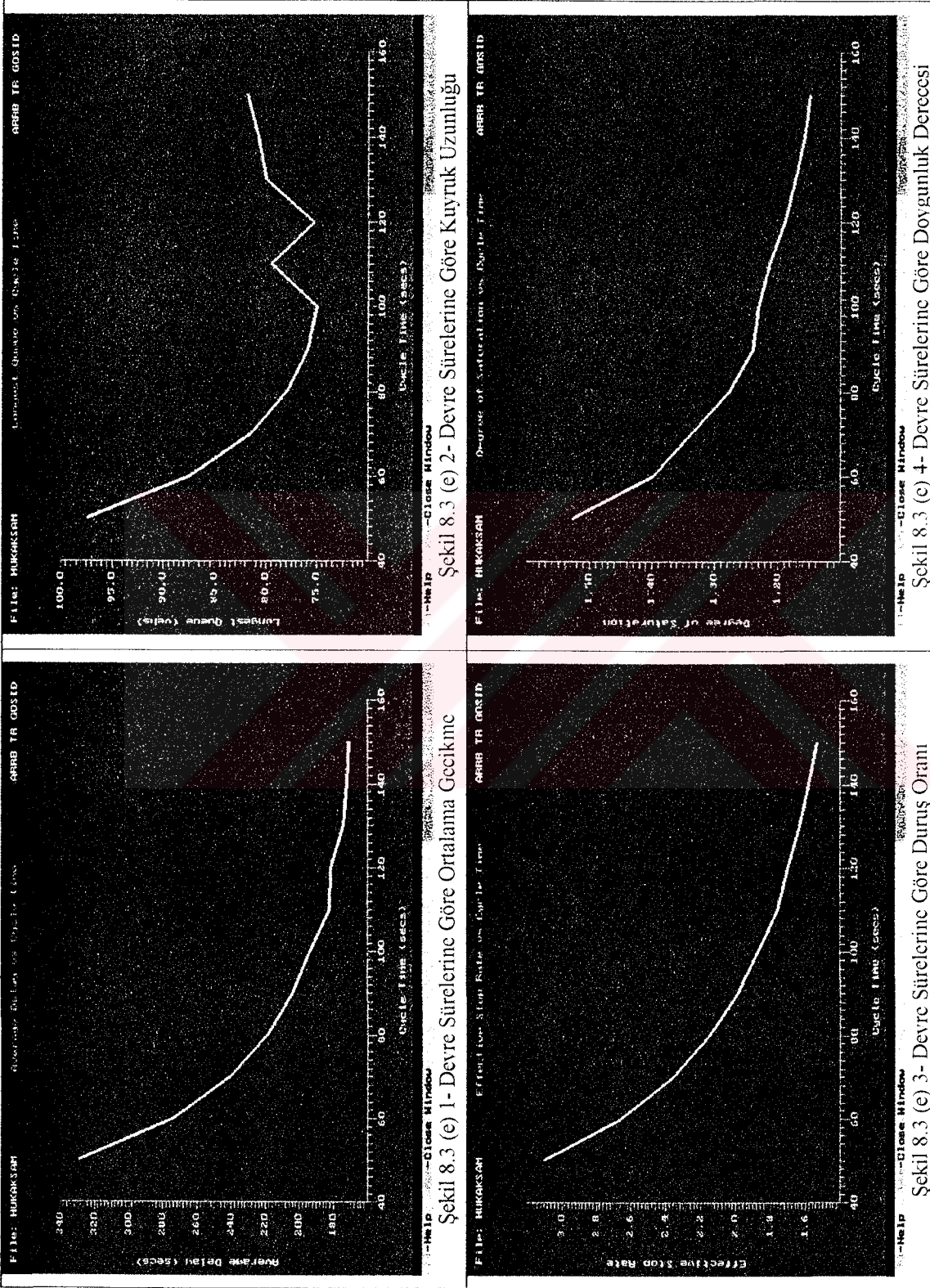


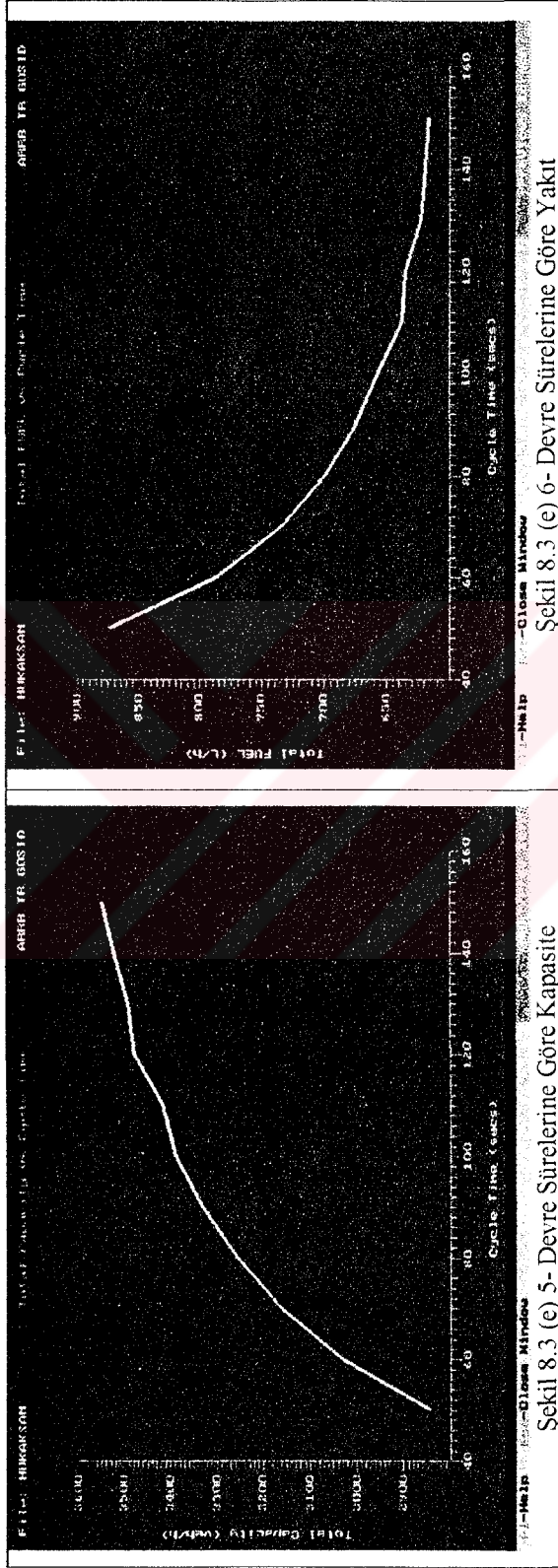
Şekil 8.3 (d) Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları



Şekil 8.3 (d) Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Grafik Çözümlerinin Sıdra Sonuçları

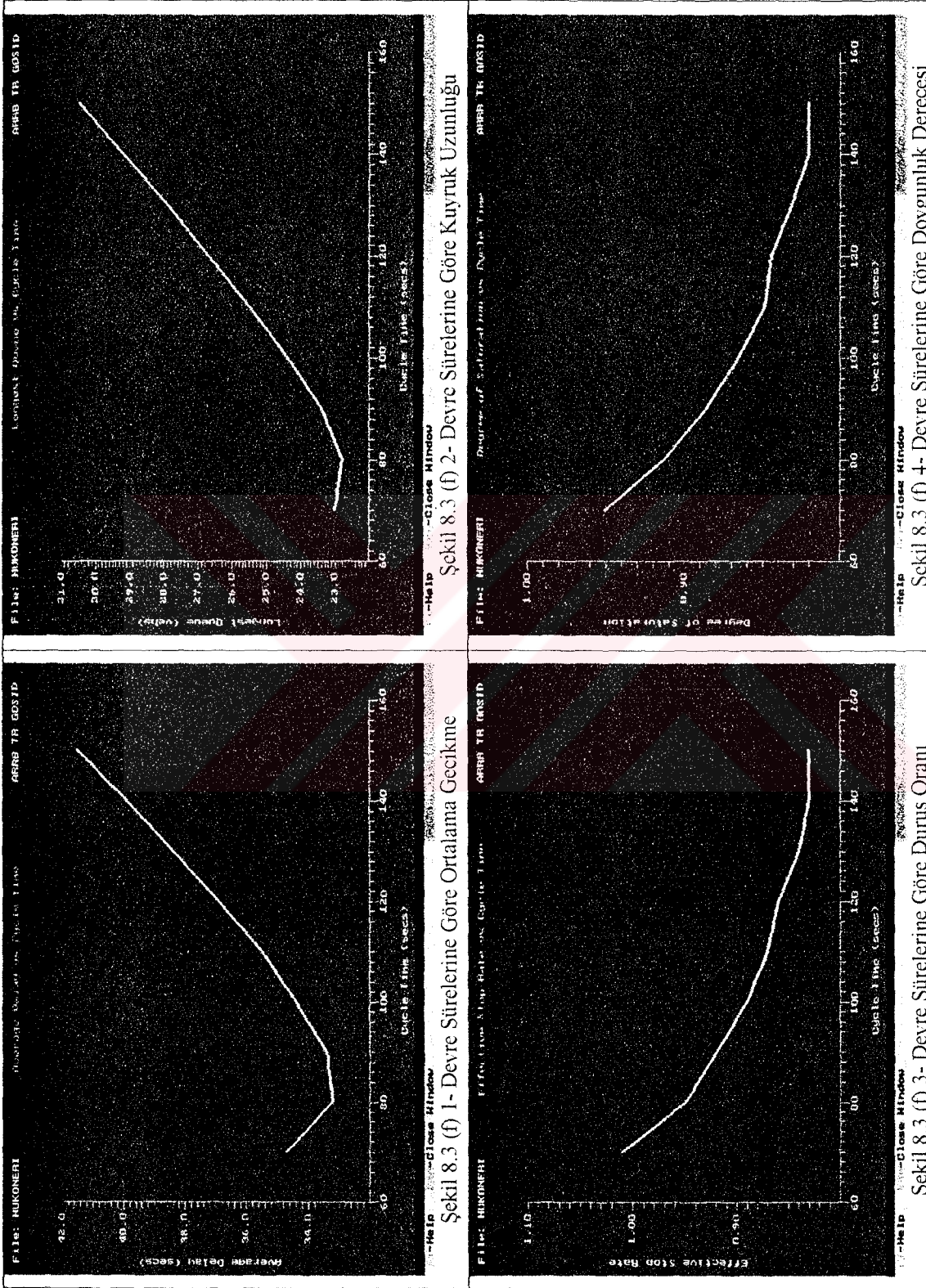
8.3.1.5 Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

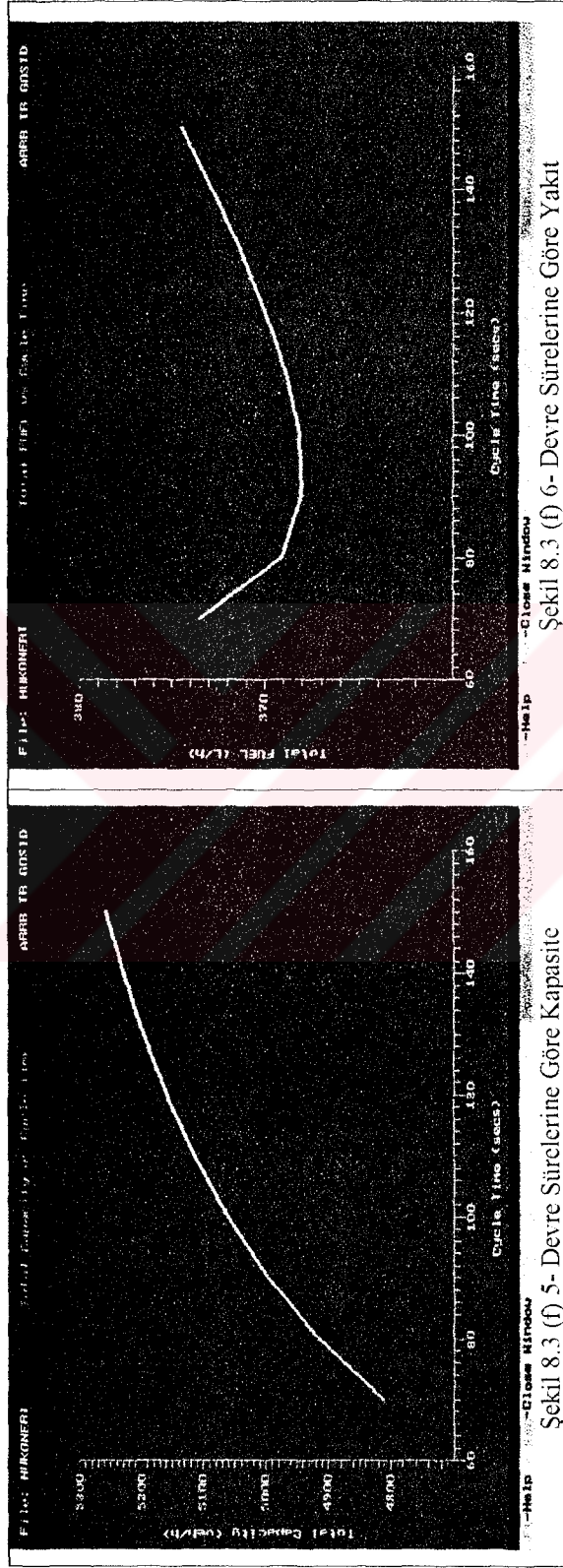




Şekil 8.3 (e) Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.3.1.6 Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları





Şekil 8.3 (f) 5- Devre Sürelerine Göre Kapasite

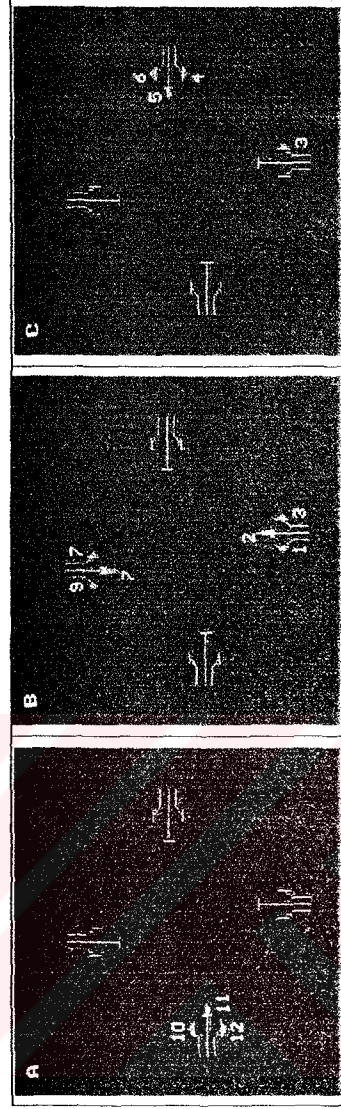
Şekil 8.3 (f) 6- Devre Sürelerine Göre Yakıt

Şekil 8.3 (f) Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.3.1.7 Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)	5sn	20sn	23sn	70sn
İzmir ⇒ Kızılay Bursa, B. Evler	10,11,12	15		20sn	23sn	70sn
Kızılay ⇒ Bursa B. Evler, İzmir	7,8,9	20		20sn	25sn	48sn
B. Evler ⇒ İzmir Kızılay	7,8,9	22		20sn	25sn	48sn
B. Evler ⇒ Bursa	3	45		20sn	25sn	70sn
İzmir ⇒ B. Evler Bursa, Kızılay	4,5,6	20		45sn	50sn	70sn

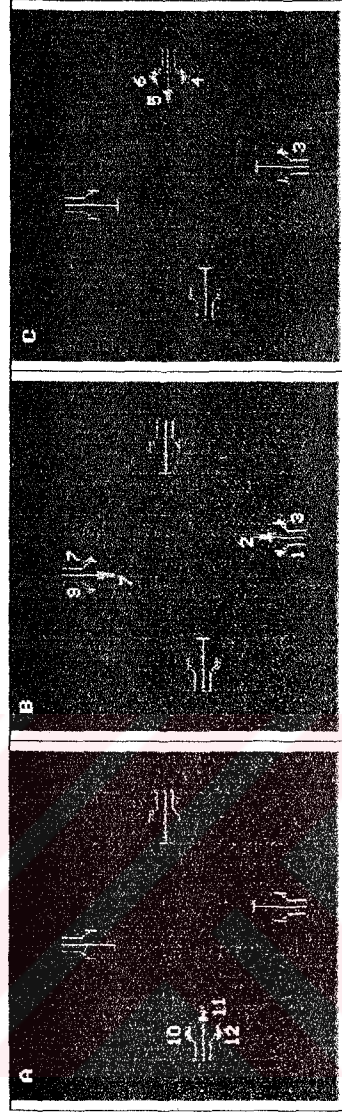
Faz No	Faz Bilgileri		Gösterilen Yeşil
	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı	
A	0	5	15
B	20	25	20
C	45	50	20



Şekil 8.3 (g) Hükümet Meydanı Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod; 70 sn.

8.3.1.8 Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
İzmir ⇒ Kızılay Bursa, B. Evler	10,11,12	38
Kızılay ⇒ Bursa B. Evler, İzmir	7,8,9	52
B. Evler ⇒ İzmir Kızılay	7,8,9	52
B. Evler ⇒ Bursa	3	102
İzmir ⇒ B. Evler Bursa, Kızılay	4,5,6	45



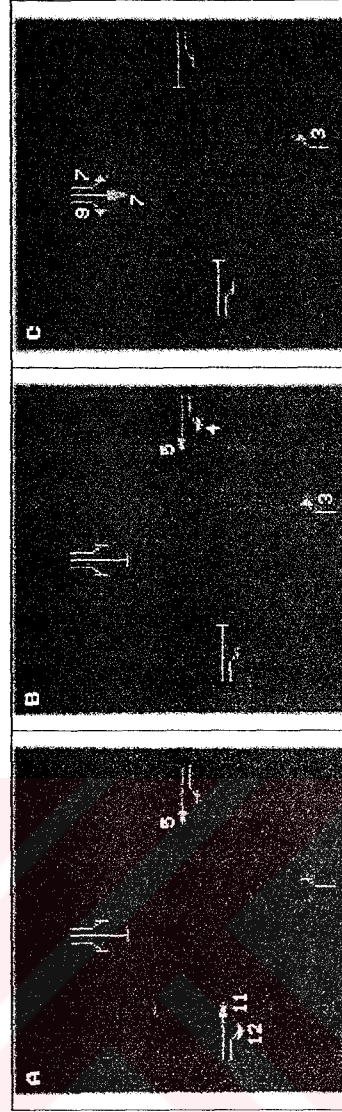
Faz Bilgileri		
Faz No	Değişme Zamanı	Gösterilen Yeşil
A	0	38
B	43	52
C	100	45

Şekil 8 3 (h) Hükümet Meydanı Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyod, 150 sn.

8.3.1.9 Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
İzmir ⇒ Bursa, Bahçelievler	11,12	25
		5sn
Bursa ⇒ İzmir	5	52
		5sn
Bursa ⇒ Bahçelievler	4	22
		30sn
Bahçelievler ⇒ Bursa	3	45
		30sn
Kızılay ⇒ Bursa, Bahçelievler, İzmir	7,8,9	13
		57sn
		62sn
		80sn

Faz Bilgileri		
Faz No	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı
A	0	5
B	30	35
C	57	62



Şekil 8.3. (1) Hükümet Meydanı Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı Periyod; 80 sn.

8.4 Uğur Mumcu Kavşağı

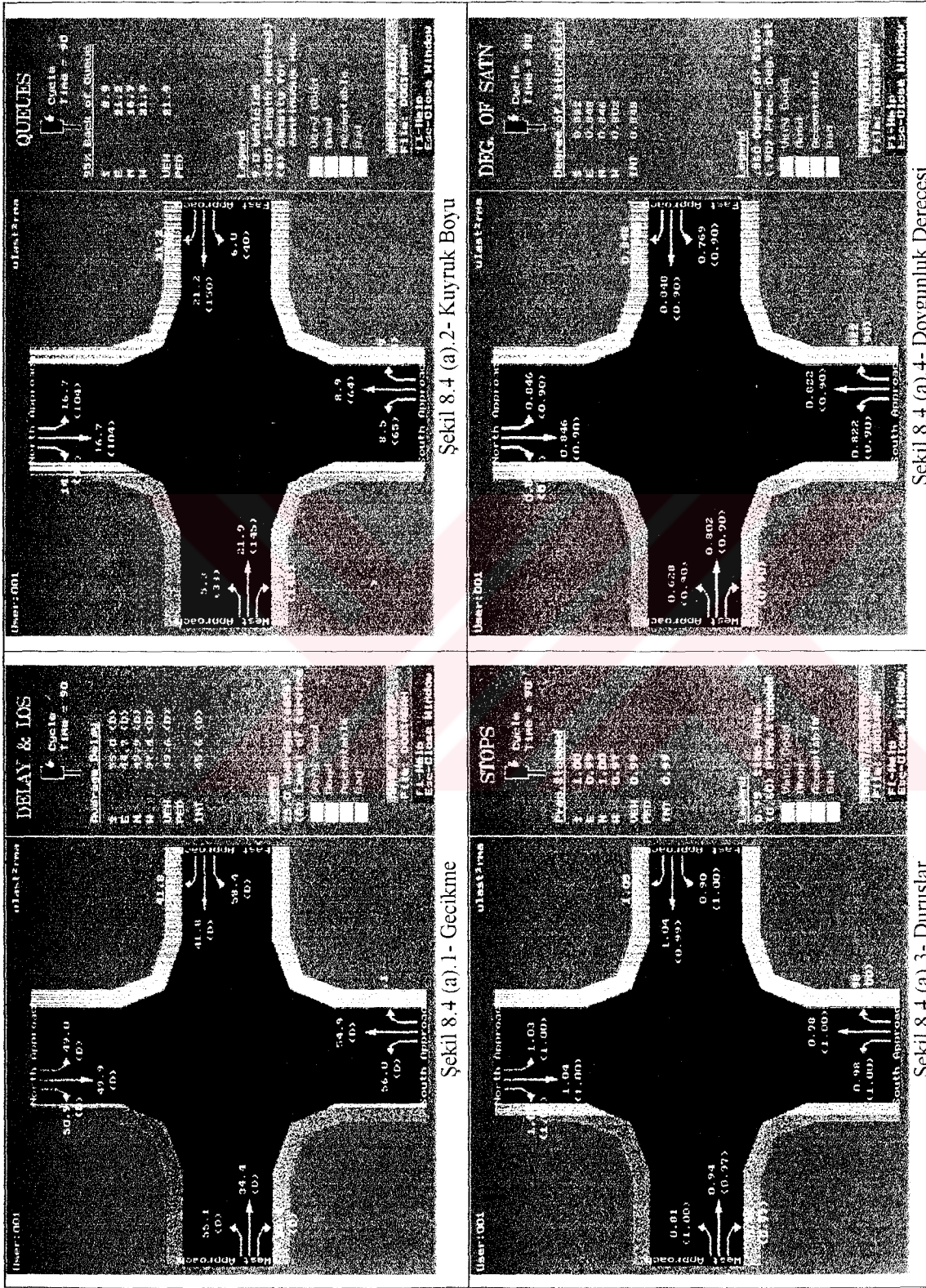
8.4.1 Uğur Mumcu Kavşağındaki Mevcut Durum ve Yeni Önerinin Sidra ile Sabah ve Akşam Çözümleri

Şekil 8.4 (a) ve Şekil 8.4 (b)'de Uğur Mumcu kavşağının sabah, ve akşam saatlerindeki durumunu ortaya koyan sidra programının sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre sabah saatlerinde kavşağın hemen her kolundaki gecikme değerleri kabul edilebilir degerdedir. Kavşak D hizmet düzeyindedir. Akşam saatlerinde hizmet düzeyi F olarak daha sıkışık bir sonuç elde edilmiştir. Kuyruk uzunlukları sabah ve akşam saatleri için yapılan çözümlerde iyi değerlerde çıkmıştır. Kavşaktaki duruş sayısı sabah saatlerinde 0.99 dur, akşam saatlerinde 0.99 dur. Kavşağın doyunluk derecesi sabah 0.848 ve akşam 1.031 dir. Kavşağın kapasitesi ise sabah için 2.406 araç/saat, akşam için 2.692 araç/saat tir. Yakıt tüketimi sabah 243.9 ml/km iken akşam 392.1 ml/km dir.

Şekil 8.4 (c)'de ise söz konusu Uğur Mumcu kavşağının önerilen yeni çözüm için elde edilen değerleri ortaya konmuştur. Devre süresi 100 saniye olarak sidra tarafından hesaplanmıştır. Hizmet düzeyi E, kavşaktaki duruş sayısı 0.98, doyunluk derecesi 1.007, kavşak kapasitesi 2.836 araç/saat, yakıt tüketimi 276.7 ml/km değerinde bulunmuştur.

Şekil 8.4 (d), 8.4 (e) ve 8.4 (f)'de sabah akşam ve önerilen çözümlerin süreleri için ortalama gecikme, kuyruk uzunluğu, duruş oranı, doyunluk derecesi, kapasite ve yakıt grafikleri verilmiştir. Sidra programı da bu grafiklere dayanarak devre sürelerini belirlemektedir. Belirlenen devre süreleri ise Şekil 8.4 (g), 8.4 (h) ve 8.4 (ı)'da görülmektedir.

8.4.1.1 Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları



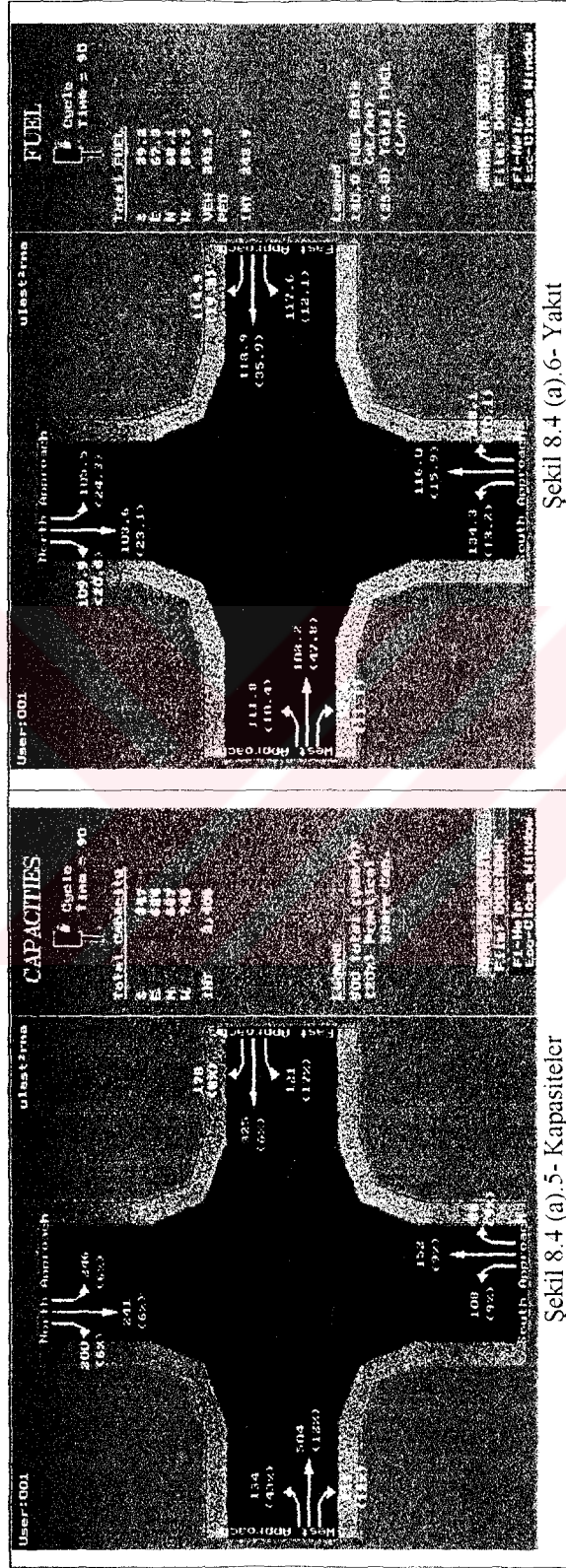
Şekil 8.4 (a).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.4 (a).4- Doğruluk Derecesi

Şekil 8.4 (a).1- Gecikme

Şekil 8.4 (a).3- Duruşlar

Şekil 8.4 (a) Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sidra Sonuçları

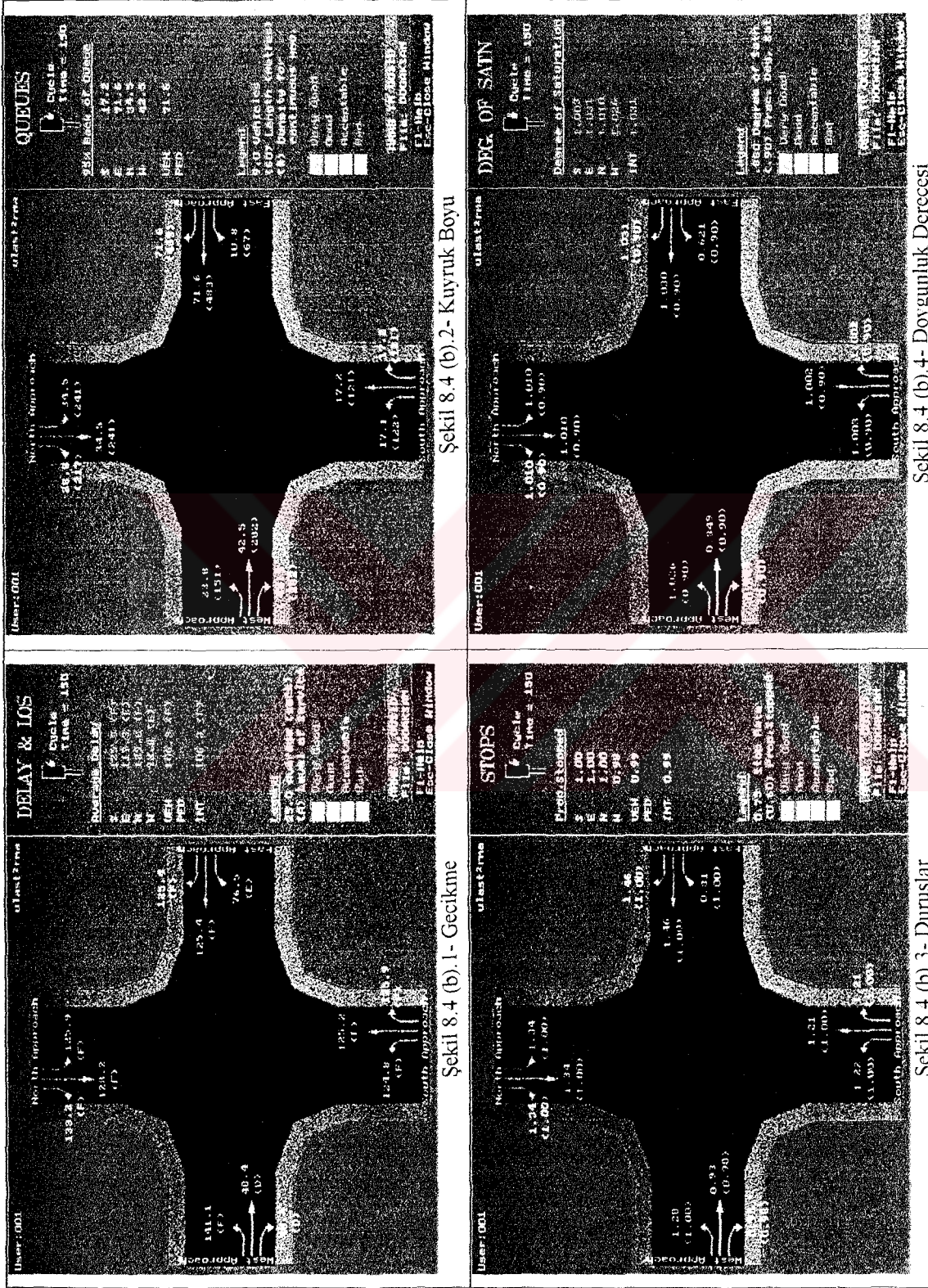


Şekil 8.4 (a).6- Yakıt

Şekil 8.4 (a).5- Kapasiteler

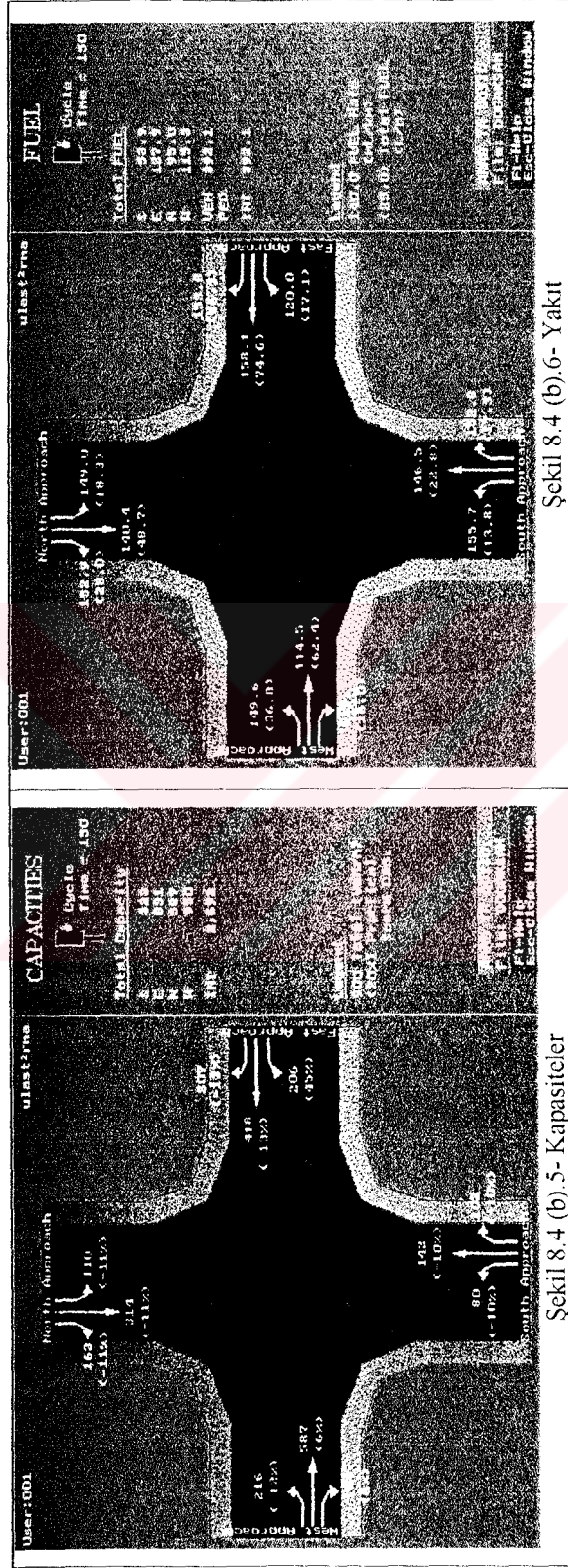
Şekil 8.4 (a) Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Çözümlerinin Sıdra Sonuçları

8.4.1.2 Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları



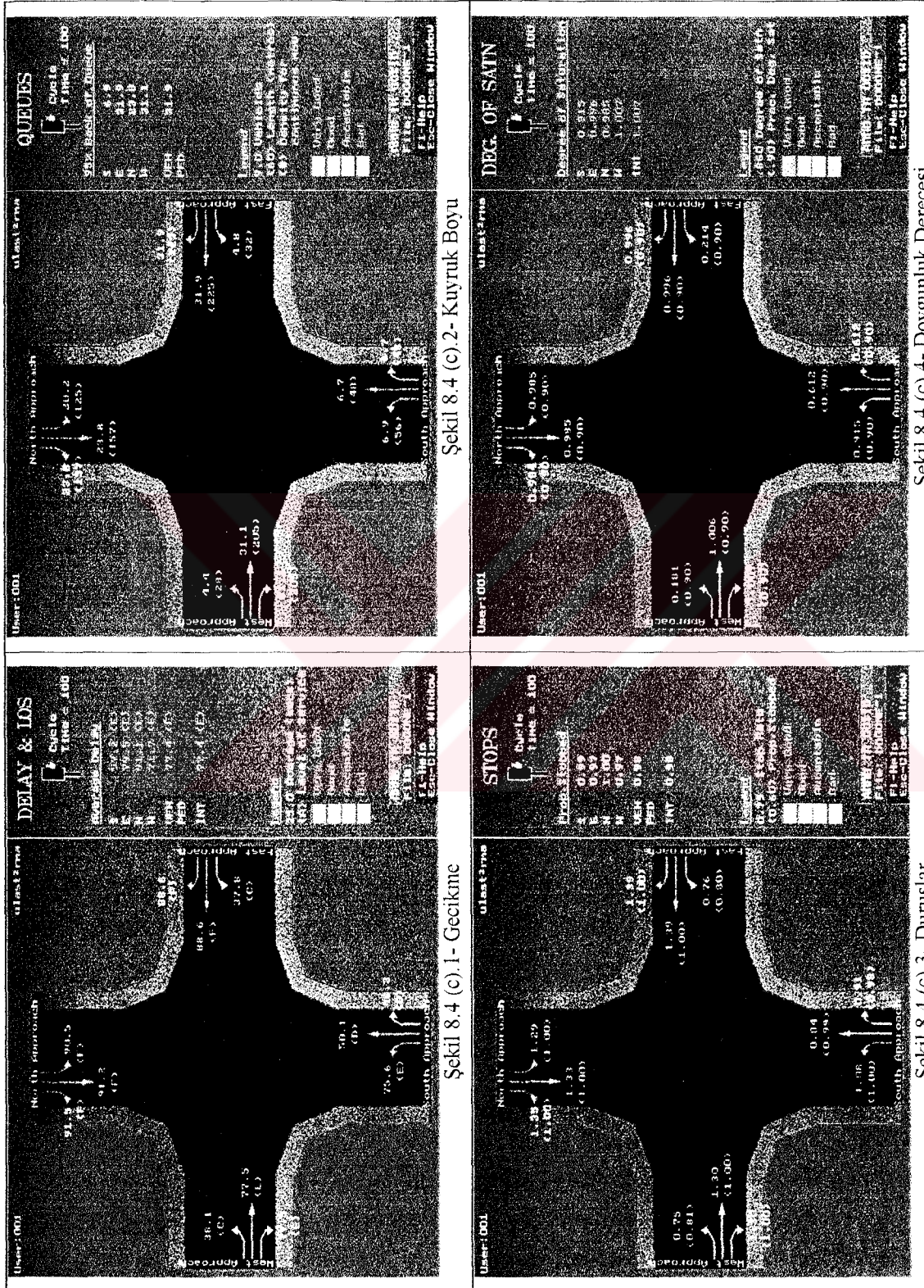
Şekil 8.4 (b) 1- Gecikme 2- Kuyruk Boyu 3- Duruşlar 4- Doygunluk Derecesi

Şekil 8.4 (b) Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları



Şekil 8.4 (b) Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.4.1.3 Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları



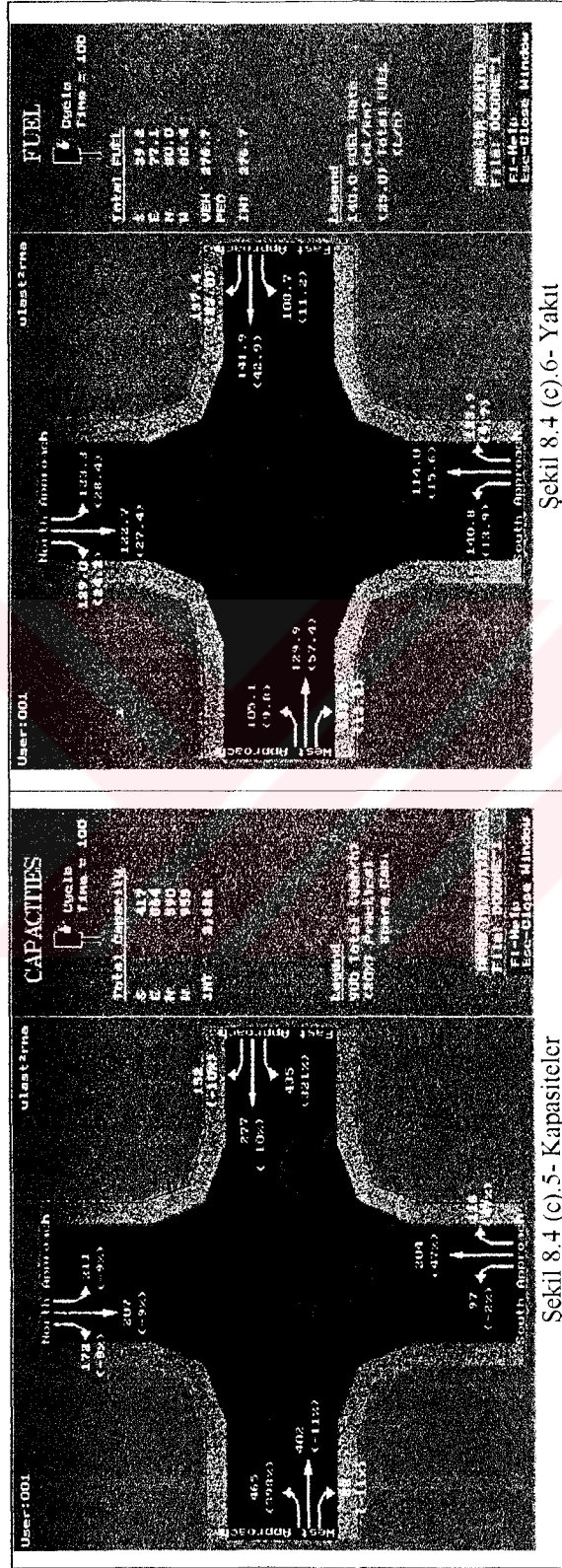
Şekil 8.4 (c).2- Kuyruk Boyu

Şekil 8.4 (c).1- Gecikme

Şekil 8.4 (c).4- Doğruluk Derecesi

Şekil 8.4 (c).3- Duruşlar

Şekil 8.4 (c) Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Çözümün Sidra Sonuçları

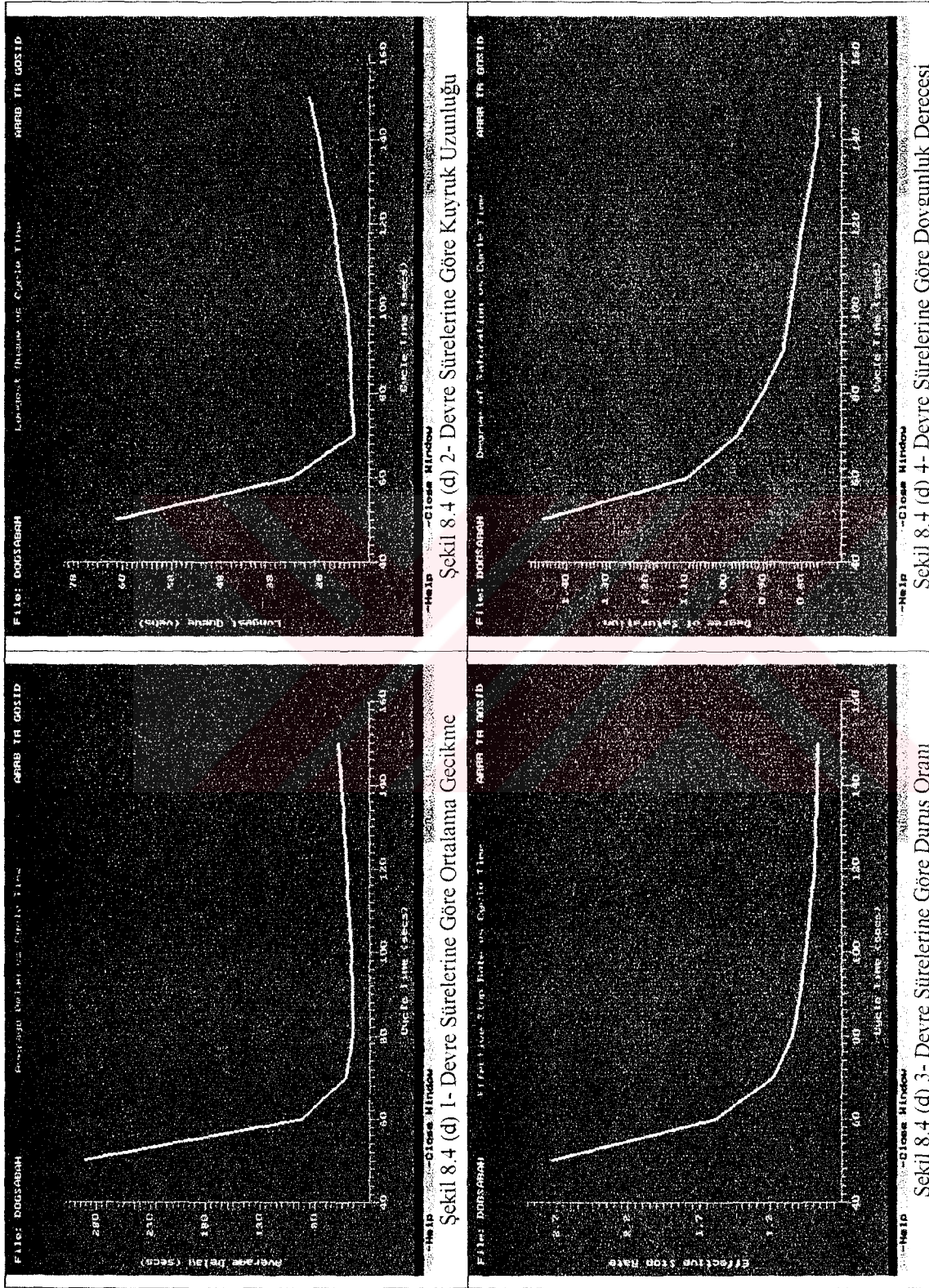


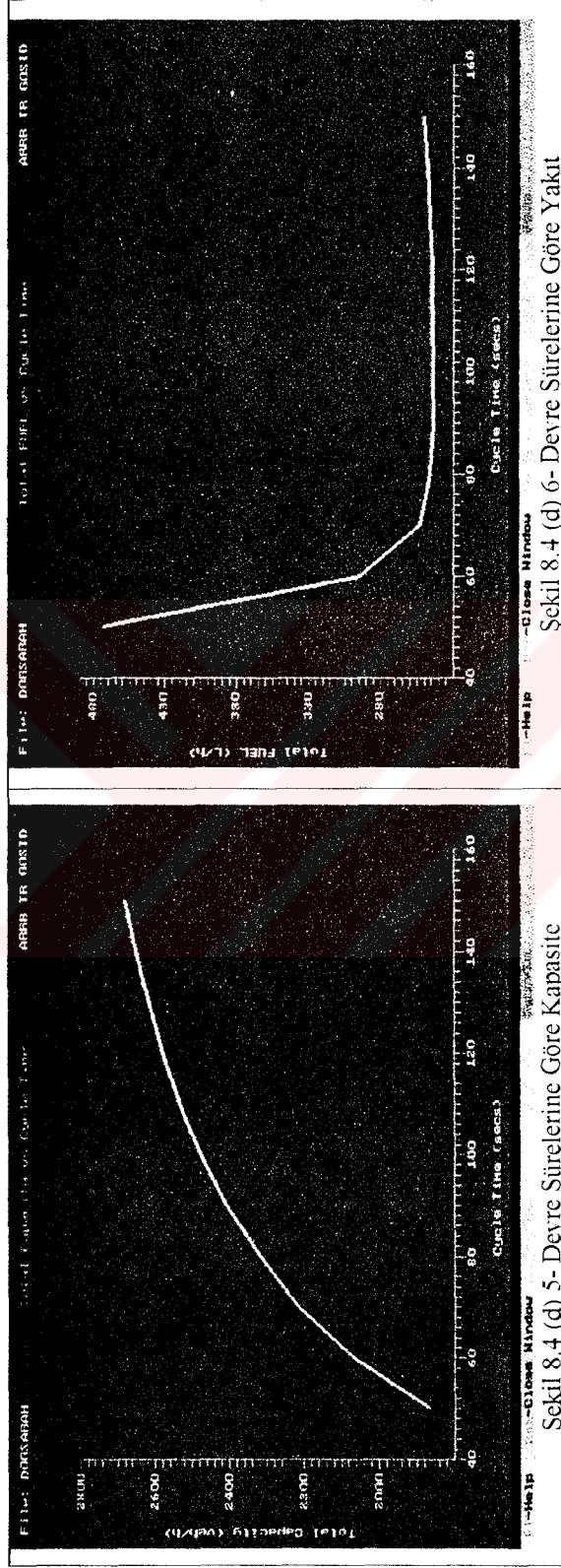
Şekil 8.4 (c).6- Yakıt

Şekil 8.4 (c).5- Kapasiteler

Şekil 8.4 (c) Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Çözümün Sıdra Sonuçları

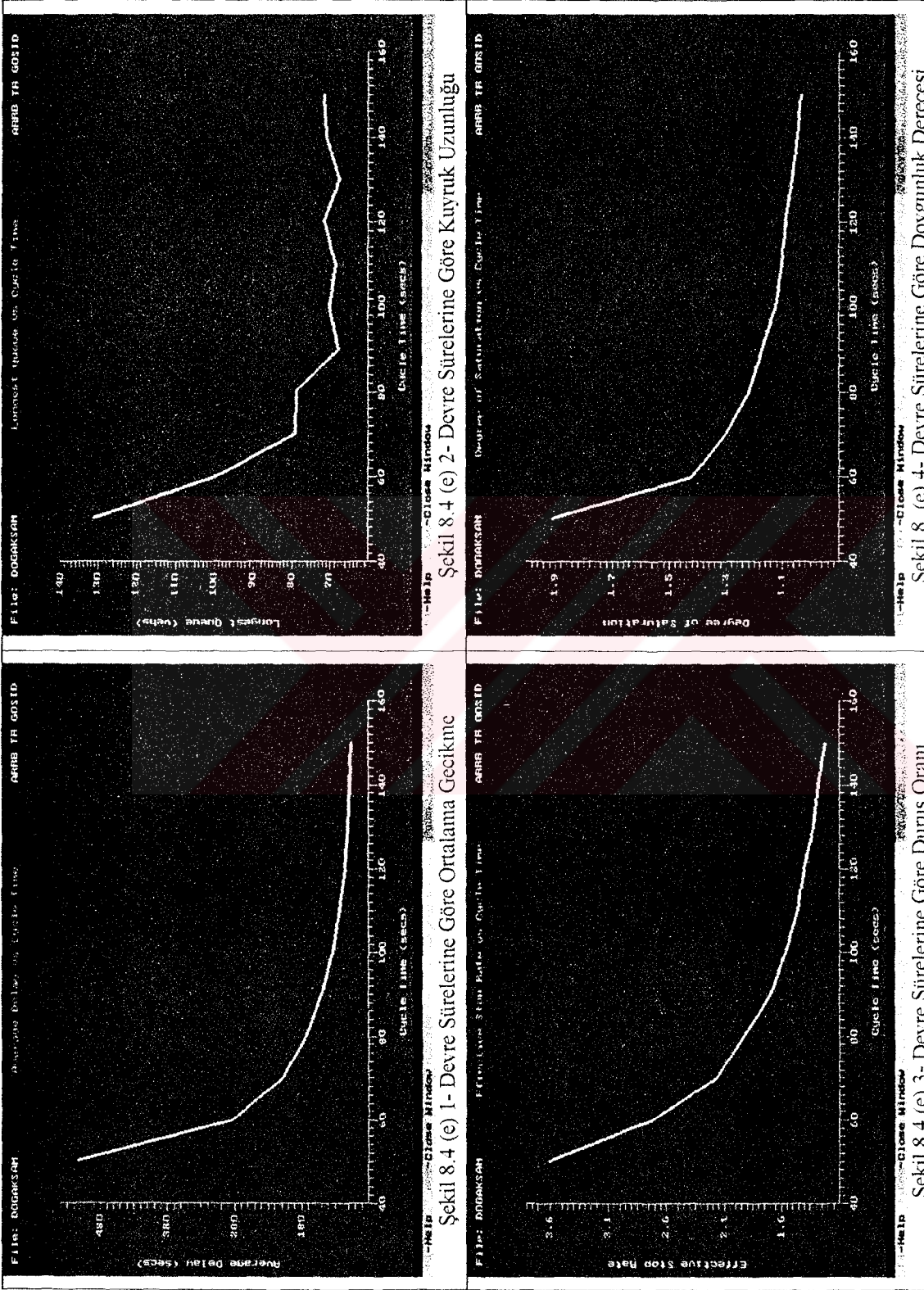
8.4.1.4 Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

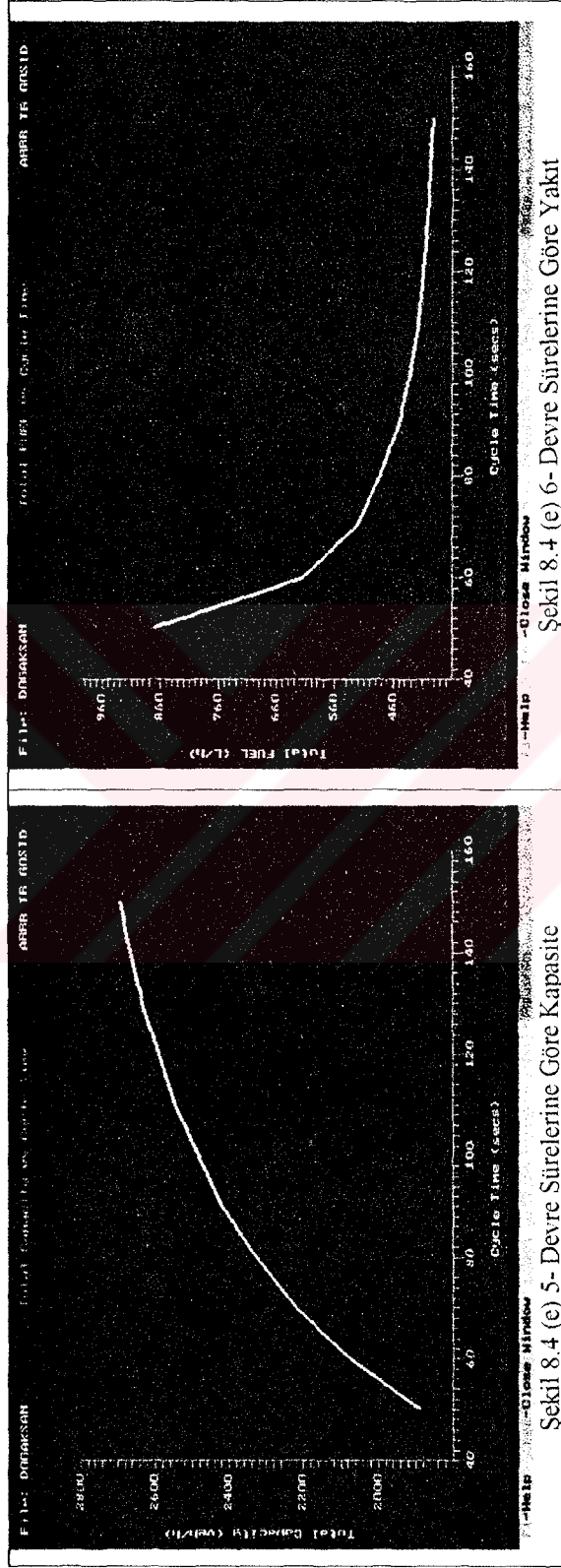




Şekil 8.4 (d) Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.4.1.5 Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları



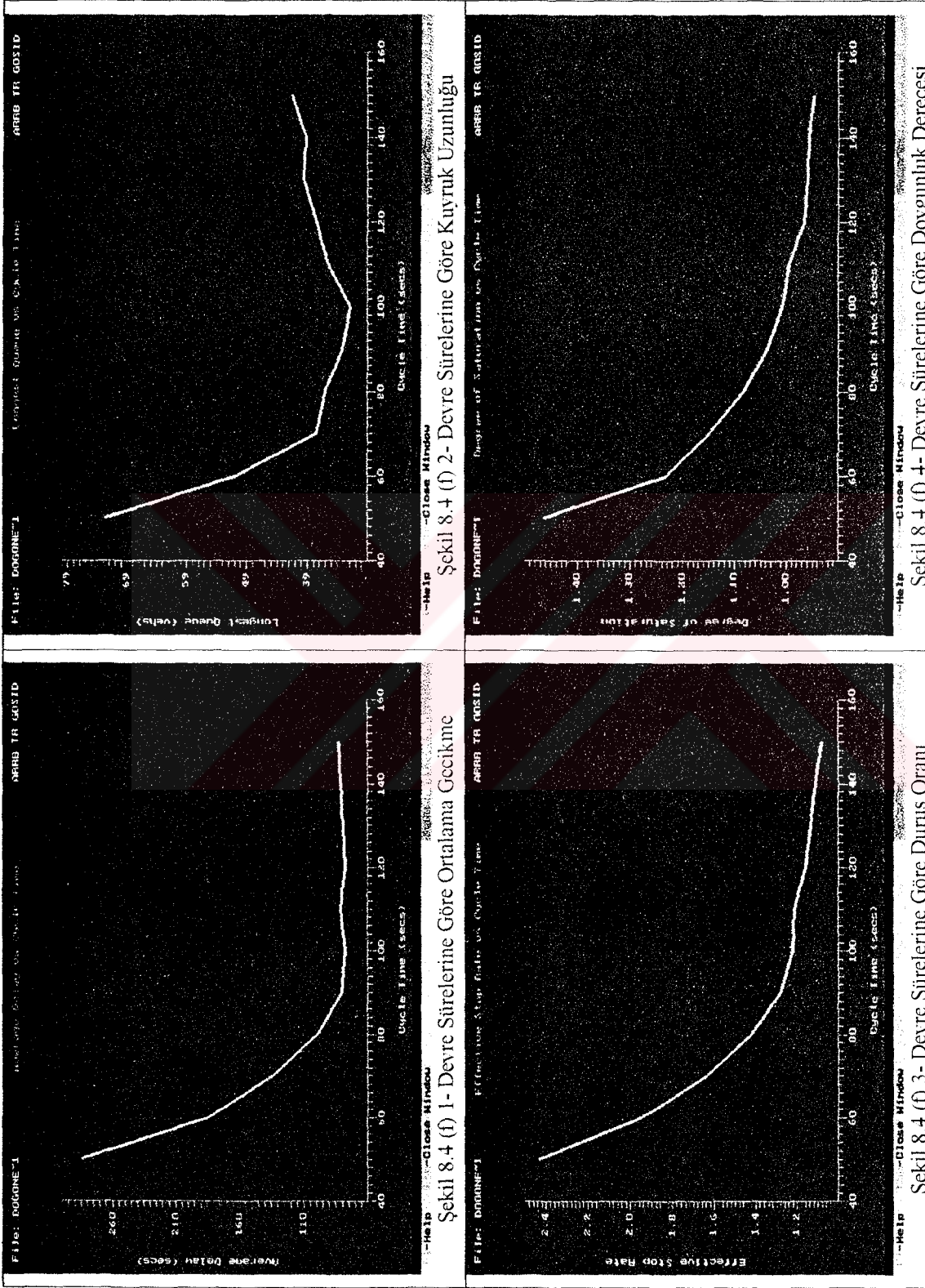


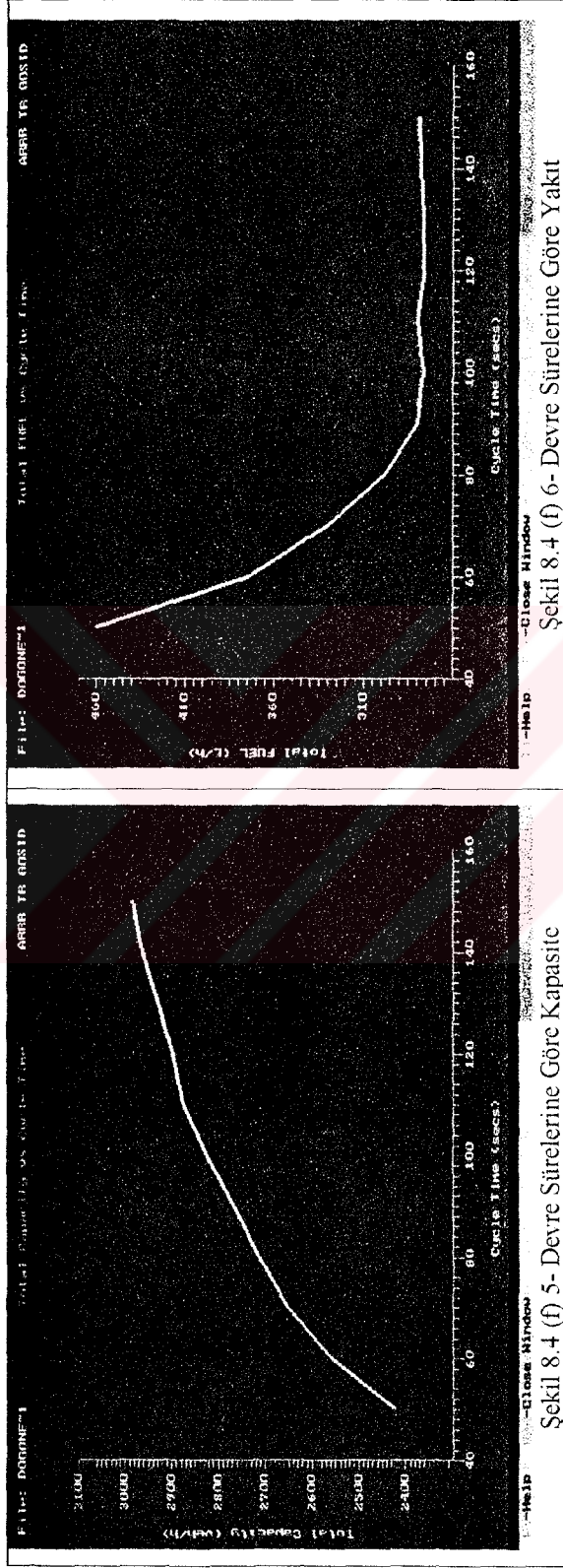
Şekil 8.4 (e) 5- Devre Sürelerine Göre Kapasite

Şekil 8.4 (e) 6- Devre Sürelerine Göre Yakıt

Şekil 8.4 (e) Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.4.1.6 Uğur Mumcu Kavşağı Öneilen Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları



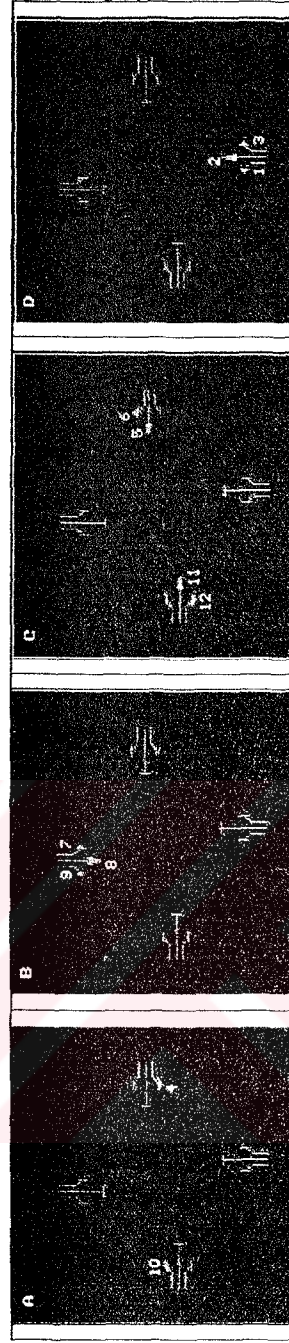


Şekil 8.4 (f) Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Grafik Çözümlerinin Sidra Sonuçları

8.4.1.7 Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
İzmir ⇒ Sütluce	10	7
Bursa ⇒ B. Evler	4	7
Sütluce ⇒ Bursa B. Evler, İzmir	7,8,9	22
İzmir ⇒ Bursa B. Evler	11,12	31
Bursa ⇒ İzmir Sütluce	5,6	31
B. Evler ⇒ İzmir Sütluce, Bursa	1,2,3	10

5sn	12sn	15sn	90sn
5sn	12sn	15sn	90sn
12sn	17sn	39sn	42sn
39sn	44sn	75sn	78sn
39sn	44sn	75sn	78sn
75sn	80sn	90sn	90sn



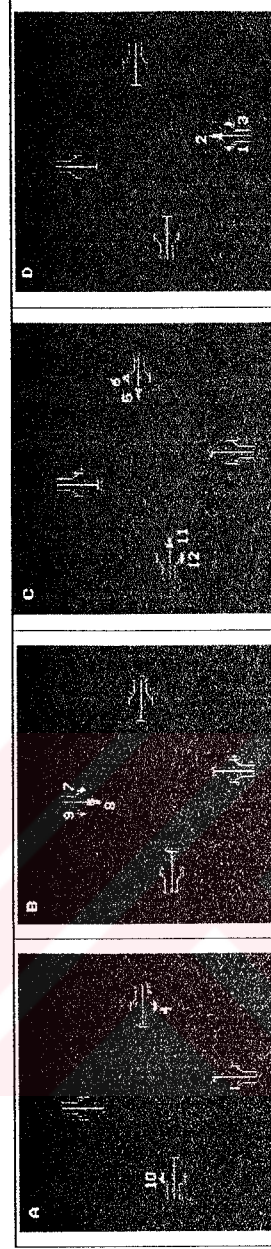
Şekil 8.4 (g) Uğur Mumcu Kavşağı Sabah Sinyal Diyagramı Periyod: 90 sn.

Faz No	Faz Bilgileri	
	Değişme Zamanı	Gösterilen Yeşil Başlangıcı
A	0	5
B	12	17
C	39	44
D	75	80

8.4.1.8 Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı

Akım Adı	Akım No	Her Akıma Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)
İzmir ⇒ Sütluce	10	19
Bursa ⇒ B. Evler	4	19
Sütluce ⇒ Bursa B. Evler, İzmir	7,8,9	34
İzmir ⇒ Bursa B. Evler	11,12	62
Bursa ⇒ İzmir Sütluce	5,6	62
B. Evler ⇒ İzmir Sütluce, Bursa	1,2,3	15

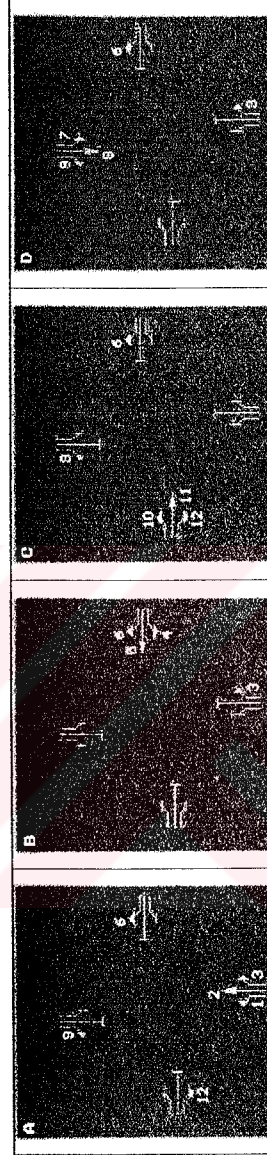
Faz Bilgileri		
Faz No	Değişme Zamanı	Yeşil Başlangıcı
A	0	5
B	24	29
C	63	68
D	130	135



Şekil 8.4 (h) Uğur Mumcu Kavşağı Akşam Sinyal Diyagramı Periyod; 150 sn

8.4.1.9 Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı

Alam Adı	Alam No	Her Akama Verilecek Yeşil Süreler (Saniye)	5sn	12sn	15sn	45sn	50sn	77sn	80sn	100sn
Bahçelievler ⇒ İzmir, Sütüfçe	1,2	7			15sn					100sn
Sütüfçe ⇒ İzmir	9	7 + 27	5sn	12sn	15sn	45sn	50sn	77sn	80sn	100sn
İzmir ⇒ B. Evler	12	7 + 27	5sn	12sn	15sn	45sn	50sn	77sn	80sn	100sn
B. Evler ⇒ Bursa	3	40 + 18	5sn			45sn	48sn	77sn	82sn	100sn
Bursa ⇒ Sütüfçe	6	95	5sn							100sn
Bursa ⇒ B. Evler, İzmir	4,5	28	12sn	17sn		45sn	48sn			100sn
İzmir ⇒ Sütüfçe, Bursa	10,11	27				45sn	50sn	77sn	80sn	100sn
Sütüfçe ⇒ Bursa, B. Evler	7,8	18						77sn	82sn	100sn



Şekil 8.4 (1) Uğur Mumcu Kavşağı Önerilen Sinyal Diyagramı Periyod; 100 sn.

Faz No	Değişme Zamanı	Faz Bilgileri		Gösterilen Yeşil
		Yeşil Başlangıcı	Yeşil	
A	0	5	7	
B	12	17	28	
C	45	50	27	
D	77	82	18	

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Emniyet meydanı kavşağı, dört farklı yönden gelen akımın kesiştiği bir kavşak olup, her yön için ayrı faz uygulanarak sinyalize edilmiştir. Bu kavşak için önerilen alternatif çözümde ise, araç trafiği yoğunluğunun daha fazla olduğu Bursa-İzmir anayolu üzerindeki akımların geçişine, farklı her iki fazda da olanak verilerek, beş fazlı bir kavşak düzenlemesi yapılmış ve anayol trafiği rahatlatılmaya çalışılmıştır. Alternatif olarak önerilen çözüm, SIDRA ile çözümlendiğinde devre süresi mevcut çözümde 140-150 saniye. değerlerinde iken 90 saniye. değerine düşmüştür. Böylelikle devre süresi kısalarak, her akım daha kısa periyotlarda geçiş hakkı almıştır.

Bu kavşak için önerilen çözümün Şekil 8.1 (c) 'de görülen sonuçları, sabah ve akşam çözümünden elde edilen 8.1 (a) ve 8.1 (b) 'de görülen sonuçları ile karşılaştırılabilir. Görülmektedir ki, kavşaktaki gecikme-başlangıç kaybı süresinde azalma meydana gelerek hizmet düzeyi F'den D'ye yükselmiştir. F hizmet düzeyinde trafik hacmi temel kapasitenin altındadır, sık sık kısa ve uzun süreli duraklamalar görülebilir. D hizmet düzeyinde ise, trafik hacmindeki değişimler ve akımdaki geçici kısıtlamalar işletme hızında düşmelere yol açabilirse de kabul edilebilir bir işletme hızına ulaşmak mümkündür. Bu açıklamadan da anlaşılacağı gibi hizmet düzeyinde iyileşme görülmüştür. Kuyruk uzunluğu boyunda da kısalma olmuştur. Hacimler küçük olduğu için duruş sayısında pek değişiklik yoktur. Kavşaktaki yoğunluk derecesi 0.938 değerindedir ve önerilen çözüm ile bazı akım kollarında bu değer düşerek iyileşme görülmüştür, yakıt tüketimi de 421.0 ml/km değerinden 375.6 ml/km değerine düşmüştür. Kavşağın kapasite değeri sabah saatlerinde 3.029 araç/saat, akşam saatlerinde 3.099 araç/saat iken, devre süresi 90 saniye değerinde olmasına rağmen kapasite 3.070 araç/saat değerindedir. Bu da kavşağın kapasitesinin devre süresinin kısalması halinde bile iyi bir sonuç verdiğini göstermektedir.

Ayrıca bu kavşak için düşünülen bir başka öneri ise, Sanayi Bölgesi yönünden gelen akımın, kavşağın giriş kısmına yakın bir bölgesinde yer alan park-house alışveriş ve eğlence merkezine girmek isteyen akımlarla kesişir durumda olması problem yaratmaktadır. Bu bakımdan 20 m genişliğe sahip sanayi bölgesi tarafındaki kavşak girişinin bir refüjle bölünmesiyle, İzmir istikametinden gelen araçların sanayi tarafından gelen araçları keserek park-house'a girişleri önlenebilir. Bu İzmir istikametinden gelen araçların park house'a girişi ise kavşağı geçtikten sonra ileride sağdaki İzmir-Bursa karayoluna tam cepheli giriş kısmından sağlanarak, sanayi bölgesinden gelen akımla çatışması önlenebilir.

Bütün bu öneriler belki kısa vadeli çözümler için yeterli olsa da, uzun vadeli bir çözüm için, iniş eğimi ile kavşağa yaklaşan 52-Evler-Sanayi bölgesi güzergahları yolun yükseltilmesiyle köprülü kavşak haline getirilip, Bursa-İzmir karayoluna transit geçiş sağlama olanağı da söz konusu olabilir.

Cumhuriyet meydanı kavşağı parçalanmış adalar oluşturularak düzenlenmiş durumda bulunan dört farklı akım kolundan giriş yapılabilen bir kavşaktır. Dört farklı yönden gelen akımlar, İzmir-Bursa karayolundaki akımlara aynı fazda geçiş verilerek, üç fazda düzenlenmiştir. Otobüs terminalinin hemen bu kavşağın çok yakınında olması dolayısıyla, otobüsler giriş ve çıkış manevraları için bu kavşağı kullanmaktadırlar. Mevcut otogar, çevre yolu üzerinde yapılmakta olan bölüme bir an önce nakledilerek rahatlama sağlanmalıdır. Yine tren istasyonu da bu kavşağın hemen kenarındadır. Ancak istasyonun önündeki geniş cep, dolayısıyla istasyon hizmetlerinden yararlanmak için araçların bu cebi kullanmasıyla trafiğin rahatlatılmasına çalışılmıştır. Kavşak içerisinde ada dönüşleri için çok sayıda trafik sinyalizasyon lambası kullanılmıştır. Bursa-İzmir-Edremit istikametine gitmek isteyen araçların da bu kavşağı kullanmaları trafik yoğunluğunu arttırmaktadır. Bu bakımdan çevre yolunun Edremit bölümü de bir an önce faaliyete geçirilerek, özellikle ağır tonajlı kamyonların şehir içine girmelerinin önlenmiş olmasına çalışılabilir.

Bütün bu önerilerin yanı sıra daha kısa vadede farklı bir öneri olarak, faz değişikliği yapılabilir. Üç fazlı bir düzenlemede İzmir-Bursa karayolu üzerindeki

akımlara karşılıklı geçiş verilerek, Edremit yönünden gelen akımın sağ tarafı milli kuvvetler istikametine dönüşünün her fazda açık tutularak o yöndeki akımın rahatlatılmasına çalışılmıştır. Bu kavşak için önerilen çözümün 8.2 (c)'de görülen sonuçları, sabah ve akşam çözümünden elde edilen 8.2 (a) ve 8.2 (b)'de görülen sonuçları ile karşılaştırılabilir. Üç faz halinde işleyen kavşak, akım kollarının geçiş aldığı durumların değiştirilmesiyle biraz daha iyileşmektedir. Gecikme-başlangıç kaybı pek değişmemiştir. Hizmet düzeyi C dir. Bu hizmet düzeyinde akım daha kararlı olmakla beraber hız ve manevra olanakları trafik miktarı ile etkilenmektedir. Bu düzeye karşı gelen hizmet hacmi kent içi yolların projelendirilmelerinde esas alınabilir. Kuyruk uzunluğu, duruş sayısı mevcut duruma göre pek değişmemiştir. Bu da hacimlerin küçük olmasından meydana gelmektedir. Hacimler büyüdüğünde iyileşme oranı da artacaktır. En önemlisi, kavşağın kapasitesi sabah 3.398 araç/saat'ten akşam 3.544 araç/saat'e ulaşmaktadır. Yakıt tüketiminde de bir miktar düşme olmuştur. Bu sonuçlar alternatif önerinin daha iyi olduğunu göstermektedir. Şekil 8.2 (d), 8.2 (e) ve 8.2 (f)' de görülen gecikme grafikleri de karşılaştırıldığında alternatif önerinin daha iyi olacağı belirlenmiştir.

Hükümet meydanı kavşağı, dört farklı yönden gelen akımların geçişlerinin düzenlendiği, şehir merkezinde yer alan ve yoğun trafik akımının olduğu bir kavşaktır. Bu çalışmanın hazırlanışı ve sayım etütlerinin yapıldığı sırada kavşağın her akım kolundan çıkış yapılabilirdiği gibi, her akım koluna giriş de yapılabilmektedir. Bu hali ile sidra çözümleri yapılmıştır. Bugün itibari ile Kızılay istikametine giriş engellenerek bu akım kolu kavşağa giriş yapılan tek yönlü hale dönüştürülmüştür. Kızılay akım kolu iş merkezlerinin bulunduğu bölgede olması dolayısıyla yoğundur ve imar durumundan dolayı 7 metre kadar bir genişliğe sahiptir. Bu genişliğin tek yönlü trafik için iş merkezlerinden çıkış amacıyla kullanılması büyük ölçüde o kısımda rahatlama meydana getirerek uzun kuyrukların oluşumu azaltılmaya çalışılmıştır. Kızılay istikametinin bu tek yön uygulamasının getirdiği rahatlamanın yanı sıra, fazın işleyiş şeklinin pek iyi olmaması yine de bazı sorunlar yaratmaktadır.

Alternatif öneri olarak, dört yönlü bu kavşağın Kızılay yönü araç girişine kapalı tutularak, üç fazlı bir uygulama ile eski halinden ve mevcut faz işleyişinden

daha iyi bir çözüm önerilebilir. Bu öneri ile devre süresi 80 saniye. olarak bulunmuştur

Bu kavşak için önerilen çözümün 8.3 (c)'de görülen sonuçları, sabah ve akşam çözümünden elde edilen 8.3 (a) ve 8.3 (b)'de görülen sonuçları ile karşılaştırılabilir. Mevcut durumda üç faz halinde işleyen kavşakta, her koldaki akıma giriş ve çıkışın olmasına karşın, önerilen faz sisteminde üç faz varken Kızılay yönüne akım girişinin iptal edilmesi ve iyi bir geçiş düzenlenmesinin yapılması ile iyileşme sağlanmıştır.

Kavşaktaki gecikme-başlangıç kaybı süreleri sabah 38 sn., akşam 171.1 sn. iken önerilen çözüm ile 33.2 sn. 'ye düşmüştür. Bu da kavşağın daha önceki kavşaklarda açıklanan D ve F hizmet düzeylerinden C hizmet düzeyine yükseldiğini göstermiştir. Kuyruk uzunluğu sabah saatlerinde 70 sn. 'lik devre süresinde 22.4 araç, akşam saatlerinde 150 sn'lik devre süresinde 81.9 araç iken, önerilen çözüm ile devre süresi 80 sn. olup kuyruk uzunluğu 22.8 araç dır. Sabah saatlerindeki 70 sn. 'lik devre süresi 80 sn olarak uzamasına rağmen kuyruk uzunluğu düşüktür. Duruş sayısı da sabah 1.00 ve akşam 0.98 iken önerilen çözümde 0.84 oranındadır. En önemlisi, sabah 3.075 araç/saat, akşam 3.548 araç/saat olan kavşak kapasitesi 4.917 araç/saat'e ulaşmıştır. Bu yaklaşık %60 kadar kapasite artışına yol açmaktadır. Bu sonuçlar alternatif önerinin daha iyi bir çözüm olacağı sonucunu göstermektedir. Şekil 8.3 (d), (e), (f) 'de görülen gecikme grafiklerinin değerlendirilmesi ile iyi bir alternatif olacağı düşünülebilir.

Ayrıca Vasıfçınar caddesi üzerinde yaya üst geçitinin altında yer alan, İzmir istikametine gidişe göre yolun sağında bulunan otobüs durağının kavşağa yakın oluşu, bu durağın Köybirlik motorlu taşıyıcılar kooperatifine ait ticari minibüsler tarafından da kullanılması, ayrıca bu yerde şehirlerarası çalışan bazı otobüslerin de bu durakta yolcu indirip bindirmeleri esnasında trafik akımını yavaşlatarak aksattıkları ve yolu tek şeride düşürdükleri görülmektedir. Bu soruna çözüm olarak, adı geçen otobüs durağının daha ileriye Uzun Döşeme sokağa yakın bir yere alınması ile kavşağa yakın olan bölgedeki sıkışıklığın giderilmesine çalışılabilir.

Bunların yanısıra uzun vadede de olsa en iyi çözüm olarak, Kızılay-Bahçelievler istikametinin yükseltilerek köprülü kavşakta üstten geçişine olanak tanınması ve Bursa-İzmir karayolunun transit geçişi sağlanarak trafiğe akıcılık kazandırılmasıdır.

Uğur Mumcu Kavşağı da dört farklı yönden gelen akımın geçişine imkan veren bir kavşaktır. Bu kavşakta en çok göze çarpan problem, özellikle akşam saatlerinde Sütlüce tarafından gelen akımın Kız Meslek Lisesi önündeki otobüs durağı dolayısıyla sıkışabilmesidir. Bu sıkışıklığı gidermek için, lisenin önündeki bu otobüs durağı düzenlenecek bir cep ile genişletilebilir.

Bahçelievlerden gelen akım da kavşağa girişte bulunan hemzemin geçitten geçişleri çok yavaş olup, yeşil ışık müddetince daha az sayıda aracın kavşağa girmesine sebep olmaktadır. Bu hemzemin geçidin kat seviyesi yükseltilerek araç akışının hızlandırılması sağlanabilir. Kavşağın güney tarafındaki bu akım, Bahçelievler-Plevne ve Cengiz Topel 'den gelen üç ayrı akımın tam kavşağa giriş kısmına yakın yerde tek bir akım haline dönüşmektedir. Bu nedenle üç ayrı akımın tek bir akım olarak birleştiği bölgede zaman zaman sıkışıklıklar yaşanmaktadır. Bu sıkışıklığı gidermek için, bu üç akımın sinyalizasyon ile kavşağa giren akıma karışması sağlanabilir. Bu durumda ortada yer alan kütüphane binasının Endüstri Meslek Lisesi tarafı kavşaktan çıkan, diğer tarafı ise kavşağa giren akım olacak şekilde tek yönlü trafik akımına dönüştürülebilir.

Kavşağın İzmir tarafındaki girişinde, Savaştepe istikametinden ve Bigadiç kavşağı istikametinden gelen kamyonların şehir merkezinden geçişleriyle şehir içi trafiğinde yoğunluk yaşanabilmektedir. Bu istikametten gelen ağır tonajlı kamyonların şehir içine geçişlerini engellemek için alternatif yolların bulunması gerekebilir. Bunun için Savaştepe istikametinden şehir içine girmeden Dokuma kavşağına geçerek İzmir yoluna çıkmaları ve buradan çevre yolunu kullanmaları, Dokuma kavşağı ile İzmir yolu arasında da iyileştirmeler ve işaretlemeler yapılması gerekmektedir. Bigadiç kavşağından şehir merkezine gelen kamyon ve tır gibi ağır tonajlı araçların ise şehir merkezine girişlerinin engellenerek çevre yolunu kullanmalarının sağlanması gerekmektedir.

Bu kavşak için İzmir-Bursa anayolunun ve üç farklı yönden gelen akımın birleştiği Bahçelievler akımının geçişine daha uzun süre tanıyan üç fazlı bir öneri getirilebilir.

Bu kavşak için önerilen çözümün 8.4 (c)'de görülen sonuçları, sabah ve akşam çözümünden elde edilen 8.4 (a) ve 8.4 (b)'de görülen sonuçları ile karşılaştırılabilir. Dört ayrı faz sıralanışından oluşan öneride kavşaktaki gecikme-başlangıç kaybı süreleri sabah 45.6 saniye, akşam 106.3 saniye, iken önerilen çözüm ile 77.4 saniye değerinde olmuştur. Önerilen çözüm ile akşam saatlerindeki hizmet düzeyi F'den E'ye yükselmiştir. F hizmet düzeyine göre daha iyi sonuç veren E hizmet düzeyinde D hizmet düzeyinden daha düşük bir işletme hızı elde edilebilir. Yolda temel kapasiteye eşit veya çok yakın bir trafik hacmi mevcuttur. Sabah saatlerinde hizmet düzeyinin D olması devre süresinin kısa oluşundandır. Önerilen çözüm dönen akımların hizmet düzeyinde iyileşme meydana getirmektedir. Kuyruk uzunluğu sabah saatlerinde 21.9 araç, akşam saatlerinde 71.6 araç iken, önerilen çözüm ile devre süresi 100 saniye 'ye düşüğünde ve kuyruk uzunluğu 31.9 araç olmuştur. Duruş sayısı da sabah 0.99, akşam 0.99 iken önerilen çözümde 0.98' dir. En önemlisi, sabah 2.406 araç/saat, akşam 2.692 araç/saat iken kavşak kapasitesi 2.862 araç/saat'e yükselmiştir. Akşam saatlerinde devre süresi 150 saniyedir. Önerilen çözümün devre süresi ise 100 saniye olmasına rağmen kavşak kapasitesindeki artış ve diğer sonuçlar alternatif önerinin daha iyi olduğunu göstermektedir. Uzun vadeli bir yapılanmada ise Kız Meslek Lisesi önünden itibaren Stadyum Caddesine doğru yolun yükseltilerek köprülü kavşak haline dönüştürülmesi düşünülebilir.

Sonuç olarak, tüm kavşaklar için yapılan önerilerin var olan durumdan daha iyi bir çözüm olduğu elde edilen sidra çözümleri ile ortaya çıkmıştır. Hacimler küçük olduğu için, mevcut durum ile önerilen çözümün bazı değerleri yakın olsa dahi çalışma yapılan kavşaklarda iyileşmeler görülmüştür. Hacimlerin daha büyük olması halinde iyileşme oranındaki artış daha da büyük olacaktır. O halde kavşakların kapasite yönünden değerlendirilmesinde Avustralya yönteminin sidra çözümleri oldukça önemli sonuçlar vererek kavşak çözümlerine yardımcı olmaktadır. Böylece, şehir içi trafiğinde karşılaşılan kavşak problemlerinin çözümünde, bu gibi teorik ve pratik yönleri olan Avustralya yönteminin kullanılması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Yaman, N., Keman F, Yol Bilgisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979, s. 62.
- [2] Sonuç, T, Karayolu Tekniği, Cilt 1, İstanbul,1973, s. 80.
- [3] Güçmen, Ö.,Otoyolların Geometrik Planlaması Ders Notları, İ.T.Ü, 1998.
- [4] Charles, P., Guide to Traffic Engineering Practice, Intersections at Grade Part 5, Austroads, Sydney, 1988
- [5] Anonymous, The Instution of Highways and Transportation, Roads and Traffic in Urban Areas, 1987
- [6] Road Researh, Laboratory, Research on Road Traffic, HMSO, 1965
- [7] Kutlu, K., Trafik Tekniği, İstanbul Teknik Üniversite Matbaası, Gümüşsuyu, 1975, s. 123-124
- [8] Gedizlioğlu E., Taffik Flow Ders Notları, İ.T.Ü, 1998
- [9] Umar, F., Yayla N., Yol İnşaatı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, 1997, s. 60-63
- [10] Anonymou, Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report 209, 1985
- [11] Akçelik, R.,Traffic Signals: Capacity and Timing Analysis, Australian Road Research Board Ltd, Research Report Arr 123, Fifth Reprint, 1993,p. 1-99
- [12] Özdemir, T., Trafik Tekniği Ders Notları, BA.Ü, 2000
- [13] Özdemir, T., Karayolu, Balıkesir, 1998, s. 15-17
- [14] Yalgın, C. C., Yolların Kapasitesi, Highway Capacity Manual, Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Yayın no. 219, 1965, s. 137