

## II. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu

# KENTSEL ULAŞIM ÇERÇEVESİNDE SİNYALİZE KAVŞAK ETÜDLERİ

**Araş. Gör. Yetiş Şazi MURAT**

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh.Bölümü, Kınıklı Kampüsü Denizli  
*E-posta: ymurat@hotmail.com*

### ÖZET

Kavşaklar, kentsel ulaşımında, ulaşım altyapısını oluşturan birimlerdir. Kentiçinde yeralan kavşakların kontrolü, kentsel ulaşımın düzenlenmesinde birincil derecede önem taşımaktadır.

Yanlış veya eksik olarak yapılan bir kontrol, kentiçinde trafik problemlerinin artmasına sebep olmaktadır. Kavşaklarda, taşıt kuyukları oluşmakta, taşıtların gecikme süreleri artmakta, ekonomik ve çevresel olarak olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kentiçi kavşakların doğru ve maksimum kapasiteyi sağlayacak şekilde sinyalizasyonunun projelendirilmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında, Ege bölgesinin gelişen sanayii kentlerinden olan Denizli'deki kentiçi sinyalize kavşakların kontrol düzenleri ele alınmış ve araştırılmıştır. Bazı kavşaklar için yeni devre süreleri ve faz düzenleri önerilmiş ve kavşak kapasitelerinin artırılması yönünde yapılabilecekler tartışılmıştır.

### 1.GİRİŞ

Yeni bin yıla gireceğimiz bir dönemde her alanda gözlemlenen gelişmeler sebebiyle bir çok konuda planlamanın önemi oldukça artmıştır.

Özellikle kent yerleşiminde yeni form oluşumları, mesken mahalleri ile iş ve alışveriş merkezlerinin konumları sebebiyle kentiçi trafiğinde çeşitli eğilimler ortaya çıkmaktadır. Bu eğilimlerin oluşturacağı talebin ise ancak yapılacak ulaşım etüdları ve ulaşım planlaması ile karşılanması sözkonusu olmaktadır.

Planlama kapsamında, trafik talebinin analizi yanında, trafik akımlarının etkin kontrolü kavramı ile karşılaşılmaktadır. Özellikle kentiçi kavşaklardaki trafik akımlarının doğru ve etkin şekilde kontrol edilmesi, planlama aşamasında yapılan bazı yaklaşımlarda ve tahminlerde kolaylıklar sağlamaktadır.

Ülkemizde kentiçi kavşaklarda yaygın olarak kullanılan kontrol yöntemi sinyalizasyon sistemleri ile kontrol yöntemidir.

## 2.AMAÇ

Bu çalışmanın amacı, kentsel ulaşımında büyük öneme sahip olan kentiçi sinyalize kavşakların projelendirilmesinde yapılması gereken etüdüleri tanıtmak ve projelendirmede gözönüne alınacak kriterleri tartışmaktır. Ayrıca kentiçi trafik problemlerinde sinyalize kavşakların rolünü belirlemek ve kavşaklarda periyodik etüdülerin gerekliliğini seçilen örnekler ile anlatmaktadır.

## 3.SİNYALİZASYON VE SİNYALİZASYON SİSTEMLERİ

### 3.1.Sinyalizasyon ve Gerekliliği

Trafiğin yönetilmesinde en etkin önlemlerden birisi olan sinyalizasyon sistemleri, yollar üzerinde ve özellikle kavşaklarda düzenli ve güvenli bir akım sağlamak amacıyla ideal olarak seçilebilmektedir. Çünkü sinyalizasyon ile trafik akımlarının ve yayaların en güvenli şekilde ve optimum kapasite ile kavşağı kullanmalarına imkan verilir. Işıklı işaret tesisleri günümüzde sürekli artan ulaşım içerisinde önemli bir işletme tedbiri olarak yer almaktadır (Ayfer, 1977).

Genel olarak sinyalizasyon sistemleri kontrolsüz kavşaklarda kontrolü sağlamak ve aynı zamanda kavşakta meydana gelebilecek kazaları önleyerek gecikmeleri azaltmak amaçları ile kullanılmaktadır. Bununla birlikte, gelişigüzel ve gereklilik kriterlerine uyulmadan kurulan bir sinyalizasyon tesisi hem gecikmelerin uzamasına hemde kaza sayısının artmasına sebep olabilir. Dolayısıyla her kavşağı sinyalizasyon sistemi yapmak hem ekonomik açıdan, hem de çevre açısından zararlı olabilir. Fakat bazı durumlarda sinyalizasyon sisteminin yapılmaması daha kötü sonuçlar doğurabilir. Bu durumlar şu şekilde sıralanabilir(Kutlu, 1993):

- Yan yollardan geçiş hakkı almak isteyen araçlar, gerekli zaman boşluklarını bulamamakta; ana yoldan geçen araçlar buna izin vermemektedir.
- Kavşaklardaki işaretlemeye rağmen, ulaşım güvenliği sağlanamamakta, sürekli veya birbirine benzer karakteristikteki kazalar oluşmaktadır.
- Kavşaklardaki düzensiz ulaşım bekleme, sıkışıklıklara, tıkanıklıklara ve gecikmelere yol açmakta; dolayısıyla kavşağın ekonomik kullanımı azalmakta, enerji ve zaman kaybına neden olmaktadır.
- Kavşak kapasitesinden yeterince yararlanılamamaktadır.
- Yayalar emniyetle hareket olanağı bulamamaktadır.

Belirtilen durumlardan biri veya birkaçı kavşakta gözlenir ise, bu kavşağın sinyalize edilmesi gerekir.Doğru sinyalizasyon ile, ulaşım güvenliğinin artması, kapasite kullanımı, bekleme zamanlarının azalması, ekonomiklik, ulaşım akımlarının iyileşmesi, bunun sonucu olarakta seyahat süresinin azalması ve konforun iyileşmesi, yakıt tasarrufları ve CO (karbonmonoksit) yayınının azaltılması gibi olumlu etkiler sağlanmış olur.

### 3.2.Sinyalizasyon Sistemleri

Sinyalizasyon sistemleri kontrol ettikleri kavşakların durumuna göre izole ve koordine sistemler olarak iki başlıkta incelenmektedir.

#### 3.2.1.İzole Sinyalizasyon Sistemleri

İzole sinyalizasyon sistemleri, yakınındaki diğer kavşaklarda kurulmuş bulunan başka sinyalizasyon sistemleri ile herhangi bir bağıntısı olmayan ve diğer sinyalizasyon tesislerinin etkilemediği sistemdir. İzole sinyalizasyon sistemleri dört değişik biçimde gerçekleştirilebilir .

1. Sabit Zamanlı Sinyalizasyon Sistemi
2. Trafik Uyarmalı Sinyalizasyon Sistemi
3. Yaya Uyarmalı Sinyalizasyon Sistemi
4. El ile Kumandalı Sinyalizasyon Sistemi

Ülkemizde yaygın olarak sabit zamanlı sinyalizasyon sistemleri kullanılmaktadır. Sabit zamanlı sinyalizasyon sisteminde, kavşağa değişik yönlerden yaklaşan taşıt ve yaya trafiğine önceden hazırlanmış zaman programlarına uygun olarak sıra ile geçiş hakkı verilmektedir. Çeşitli yönlerden kavşağa yaklaşan trafiğe verilecek geçiş hakkı süreleri (yeşil süreler) ve bu sürelerin birbirine olan oranı ortalama trafik yükü değerlerine göre saptanır. Dolayısıyla, bu sistemin başarılı olabilmesi için mümkün mertebe çok sayıda ve dikkatli trafik sayımlarının yapılması gerekmektedir.

Hemen hemen her kavşaktaki trafik akımları günün değişik saatlerinde farklı özellikler göstermektedir. Sabit zamanlı bir sinyalizasyon sistemi de, bu farklı özelliklere uygun biçimde belirli saatlerde otomatik olarak değişen ayrı ayrı birkaç program uygulayarak, trafik akımlarının en uyumlu şekilde düzenlenmesi amaçlanmaktadır.

Sabit zamanlı sinyalizasyon sisteminin en büyük sakıncası trafik akımlarının projede kullanılan ortalama değerlere uymayarak kavşaklarda gereksiz bekleme yol açmasıdır. Bu sakıncanın etkisini mümkün mertebe azaltmak için, sabit zamanlı sinyalizasyon sistemi kurulmuş bir kavşağın sürekli olarak kontrol altında tutulması, mevsimlere göre ve zamanla değişen trafik koşullarına uygun olarak zaman programlarının düzeltilmesi gereklidir(Webster, 1966).

Trafik uyarmalı sistemler, sabit zamanlı sistemlere göre daha dinamik bir kontrol sağlamakta ve kavşakta taşıtların toplam gecikmelerini minimuma indirmektedir. Bu özelliklerinden dolayı dünyada ideal olarak kullanılmaktadırlar.

Trafik uyarmalı sistemlere alternatif olarak geliştirilen bulanık mantık trafik kontrolörleri de oldukça başarılı olan ve dünyada yeni uygulanmaya başlanan sistemlerdir.

#### 3.2.2.Koordine Sinyalizasyon Sistemleri

Ana yolların birbirine çok yakın iki veya daha fazla sayıdaki kavşaklarında, gecikmeleri azaltmak ve sık sık duruş-kalkışları gidermek amacıyla, kavşaklardaki sinyalizasyon tesislerinin birbirine bağlanması gerekmektedir. Koordine sistemler genellikle anayol

üzerindeki kavşaklardan, tali yol trafiğine de yeterli geçiş hakkı tanıyarak, birim zaman içinde mümkün olan en yüksek sayıda taşıtın durmadan geçirilmesi için düzenlenmektedir. Ayrıca birbirine çok yakın olan sinyalizasyon edilmiş kavşaklarda biriken taşıt kuyruklarının kavşak alanlarına taşmaması için de bir koordinasyon tesis edilebilir. Koordine sistemler öncelikle anayol trafiği için uygulanmakla birlikte, bazı durumlarda bütün yönlerdeki toplam gecikmenin minimuma indirilmesi olanakları da araştırılır. Koordine sistemler ayrıca birbirine yakın sinyalizasyon kavşakları bulunan bir yol şebekesinin bütün akımları için bilgisayar kontrollü olarak düzenlenebilir.

## 4. SİNYALİZE KAVŞAK ETÜDLERİ

Sinyalizasyon kavşakların projelendirilmesinde yapılması gereken başlıca etüdler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Hacim Sayımı
- Doygun Akım Etüdü
- Gecikme Etüdü
- İlk Hareket Etüdü

### 4.1.Hacim Sayımı

Sinyalizasyon hesap yöntemlerinin hepsinde kullanılan temel parametre trafik hacim değerleridir. Trafik hacim değerlerini tespit etmek amacıyla seçilen kavşaklarda belirlenen zirve saatlerde sayımlar yapılır.

Bir kavşakta her yaklaşım kolundaki hacim sayımı genellikle zirve saatin sonuna kadar sürdürülür. Hacim sayımlarında hacim sayım föyleri ve kronometre kullanılır. Hacim sayımlarında yaklaşım kolundaki trafik yükünün durumuna göre kişi adedi belirlenmelidir. Ayrıca sayımlarda trafik kompozisyonuna dikkat edilmelidir. Sayım yapılan taşıt türleri sınıflandırılmalı ve sonuçlar otomobil birimi eşdeğeri olarak hesaplanmalıdır(Murat, 1996).

### 4.2.Gecikme Etüdü

Sinyalizasyon hesaplarında incelenmesi gereken özelliklerden biri taşıtların gecikmesidir. Taşıtların gecikmesinin tespiti için, kavşak kollarında hacim sayımı ile birlikte aynı anda gecikme etüdü de yapılmalıdır.

Gecikme etüdü iki kişi tarafından yapılır. Bu etüd için kronometre, telsiz ve gecikme etüdü föyü kullanılır.

Gecikme etüdü için öncelikle etüdü yapacak iki elemandan biri akımın kavşak girişinde dururken diğer eleman kuyruğun sonunda yer almalıdır. Kuyruğun sonunda bekleyen eleman belirlediği aracın kuyruğa giriş zamanını elindeki gecikme etüdü föyüne not etmeli, bu aracın plakasını, türünü ve ayırtedilmesini kolaylaştıracak bir özelliğini kavşakta bekleyen elemana elindeki telsiz yardımıyla bildirmelidir. Kavşaktaki eleman da kendisine bildirilen aracın arkası kavşak çizgisini geçtiği anda kronometre değerini föye not etmelidir.

Son olarak kuyruğa giriş sürelerinin yazıldığı föy ile kavşağa giriş sürelerinin yazıldığı föyler birleştirilerek, her araç için iki süre arasındaki fark belirlenerek gecikme süresi hesaplanmalıdır.

#### 4.3.Doygun Akım Etüdü

Doygun akım etüdü sinyalize kavşak projelendirmesinde en önemli parametre olan doygun akımın belirlenmesi amacıyla yapılır. Bu etüdün çok dikkatli bir şekilde yapılması gereklidir. Sinyal sürelerinin hesaplanmasında bu değer birinci derecede etkinliği sözkonusudur(Akçelik, 1993).

Kavşakta çalışma yapılan kollar içinde uygun olan kolların birer şeritlerinde bir kez doygun akım etüdü yapılmalıdır. Doygun akım etüdü iki eleman ile gerçekleştirilebilir. Bu etüd için kronometre ve doygun akım föyünden faydalanılabilir.(Çizelge 1)

Çizelge 1 Doygun Akım Etüdü Föyü Örneği

Sayım No	Kuyruktan	Çıkan (araç)	Taşıtlar	Doygun Süre (sn)	Yeşil Süre (sn)
	İlk Aralık (10 sn)	Orta Aralık	Son Aralık		
1					
2					
3					
4					
$\Sigma n$	$X_1=$	$X_2=$	$X_3=$	$X_4=$	

Kavşak girişinde bekleyen eleman yeşil süre başladığı anda kronometreyi çalıştırarak kavşak çizgisini geçen taşıtları saymalıdır, bu arada kuyruğun sonunda bekleyen eleman yeşil başlangıcında kuyruğa giren son taşıtı söylemelidir. Kavşak girişinde bekleyen eleman ilk aralık olarak adlandırılan ilk 10 sn'lik sürede geçen taşıtları saymalı ve ilk aralık sütununa kaydetmelidir. Daha sonra son taşıt kavşağı geçinceye kadar sayılan taşıtlar orta aralık sütununa yazılmalıdır. Sarı ve kırmızı ışıkta geçen taşıt sayısı da son aralık sütununa yazılmalıdır. Kuyruğa uyum sağlayan son taşıt kavşağı geçtiği anda durdurulan kronometrede okunan süre doygun süre olarak alınır. Eğer son taşıt kavşağı geçemezse doygun süre, yeşil süreye eşit olarak kabul edilir..

Doygun akım etüdü seçilen akımlar için 25-30 kez tekrarlanmalıdır. İlk aralıkta geçen taşıt sayıları toplamı  $X_1$ , orta aralıkta geçen taşıt sayıları toplamı  $X_2$ , son aralıkta geçen taşıt sayıları toplamı  $X_3$  ve doygun sürelerin toplamı da  $X_4$  notasyonları ile ifade edilmeli ve föye işlenmelidir.

#### 4.4. İlk Hareket Etüdü

Kavşak yaklaşım kolunda doymun akım etüdü yapılırken aynı anda ilk hareket etüdü de yapılmalıdır. Bu etüd iki eleman tarafından bir kronometre ve ilk hareket föyü yardımıyla yapılabilir.

İlk hareket etüdünün amacı taşıtların yeşil ışıkta harekete geçtikleri anda kaybettikleri zamanı bulmaktır. Yeşil süre başladığı anda kronometreyi çalıştıran birinci eleman her aracın arkası kavşak çizgisini geçtiği anda kronometre kadranındaki değeri sesli olarak okumalı, ikinci eleman da bu değerleri ilk hareket föyüne işlemlidir.

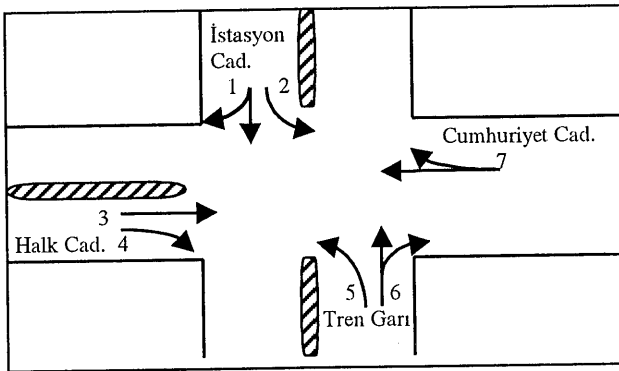
### 5. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Sinyalize kavşak etüdüleri için, gelişen sanayisiyle dikkat çeken ve gün geçtikçe büyüyen Ege Bölgesi'nin gözde kentlerinden Denizli'nin kentiçi kavşaklarından bir örnek ele alınmış ve sinyalizasyon sistemi incelenmiştir.

#### 5.1. Topraklık Kavşağı

Topraklık Kavşağı, 4 yönden gelen akımların kesiştiği bir eşdüzey kavşaktır. Bu akımlar; Ulucami veya İstasyon Caddesi geliş akımı, Kaleiçi veya Cumhuriyet caddesinden gelen akım, Tren Garı'ndan gelen akım ve Halk Caddesinden gelen akımdır. Şekil.1'de kavşağın krokisi ve trafik akımları görülmektedir(Murat,1996).

İstasyon caddesinden gelen akım 2 şeritten oluşmaktadır. Şeritlerden soldaki yoğunlukla sola dönen taşıtlar tarafından, sağ şerit ise direkt geçen ve sağa dönen taşıtlar tarafından kullanılmaktadır. Bu yaklaşım kolunda sola dönüşler oldukça yoğundur. Şehir trafiğinin ana hatlarından birini bu yaklaşım kolu oluşturmaktadır. Trafik akımlarının düzenlenmesinden dolayı şehiriçinden gelen taşıtların yoğunluğu bu yaklaşım kolunu ve özellikle sola dönüş şeridini kullanarak tekrar şehiriçine dönmektedirler.



Şekil.1. Topraklık kavşağı krokisi .

İstasyon Caddesi'nden kavşağa gelen yaklaşım kolunda, çok fazla olmamakla beraber sağ şeritte park eden taşıtlara rastlanmaktadır. Özellikle sabah ve akşam zirve saatlerde bu yaklaşım kolunda uzunluğu bir önceki kavşağa kadar ulaşan kuyruklar gözlenmektedir. Zirve saatlerde kavşağın sinyalizasyonunun yetersiz kaldığı ve trafik polisinin müdahale ettiği görülmektedir.

Topraklık Kavşağı'nda yoğun olan diğer bir yaklaşım kolu da Halk Caddesi'nden gelen akımdır. Halk Caddesi yaklaşım kolu iki şeritten oluşmaktadır. Sol şerit düz geçen taşıtlar tarafından, sağ şerit ise sağa dönen taşıtlar tarafından kullanılmaktadır. Bu kolda yeşil ışık süresinin kısa olmasından dolayı özellikle sabah zirve saatlerde kuyruk oluştuğu gözlenmektedir.

Topraklık kavşağına kuzey yönünden gelen Tren Garı akımı iki şeritten oluşmaktadır. Genel olarak sağ şerit düz geçen ve sağa dönen taşıtlar tarafından, sol şerit ise sola dönen taşıtlar tarafından kullanılmaktadır. Sağ şeritte yol kenarına park eden taşıtlardan dolayı hareket eden taşıtlar engellenmektedir.

Kaleiçi veya Cumhuriyet Caddesi'nden Topraklık Kavşağı'na gelen yaklaşım kolu tek şeritten oluşmaktadır. Bu yaklaşım kolunda pek önemli sorunlar gözlenmemektedir. Topraklık kavşağı için yapılan etüdlerin sonuçları Çizelge 2, 3 ve 4'de görülmektedir.

Çizelge 2 .Topraklık Kavşağı Trafik Sayım Değerleri

Akım No	Sabah (08.00-09.00) (taşıt/saat)	Öğle (12.00-13.00) (taşıt/saat)	Akşam (18.00-19.00) (taşıt/saat)
1	596	358	483
2	777	580	678
3	502	443	470
4	69	89	97
5	47	59	77
6	295	350	446
7	164	200	212

Çizelge 3 Topraklık Kavşağı Doygun Akım Etüdü Sonuçları

Akım Adı	Doygun Akım Değeri (araç/saat)
1 İstasyon Cad-Tren Garı-Halk Cad	1835
2 İstasyon Cad- Cumhuriyet Cad.	2200
3 Halk Cad-Cumhuriyet Cad.	1835
4 Halk Cad.-Tren Garı	1370
5 Tren Garı-Halk Cad.	1370
6 Tren Garı-Cumhuriyet Cad-İstasyon C	1700
7 Cumhuriyet Cad.-Halk Cad-İstasyon C	1370

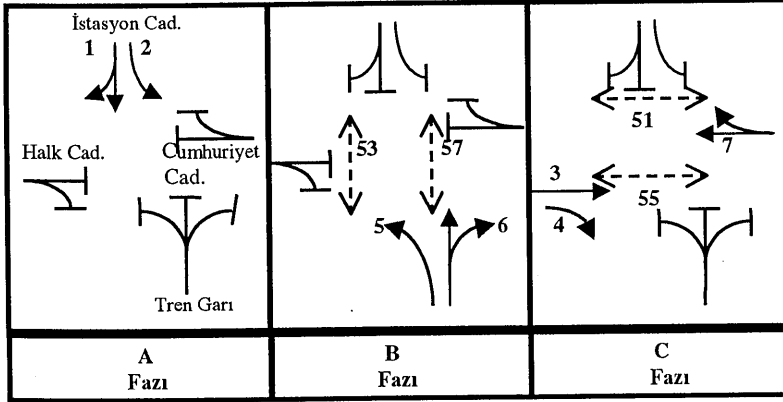
Çizelge 4.Topraklık Kavşağı Gecikme Etüdü Sonuçları

Akım		Araç Türleri					Ort. (sn)
		Otomobil	Taksi	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	
2 İst- Cc	N	20	2	4	2	2	30
	Ort. Gecikme (sn)	115	105	104	55	95	107.53
3 Hc-Cc	N	16	4	5	-	5	30
	Ort. Gecikme (sn)	91.50	90.00	88.20	-	81.4	89.06

## 6.HESAPLAMALAR

Hesaplamalar için arazi çalışmalarından elde edilen trafik sayımları, doymun akım etüdü değerleri bilgisayar programına girilmiş ve kavşağın kapasitesi, gecikme değeri ve hizmet düzeyi elde edilmiştir.

Topraklık Kavşağı için faz diyagramı şekilde görülmektedir



Şekil.2. Topraklık kavşağı faz diyagramı

Avustralya yöntemine dayanan bilgisayar programı ile mevcut devre süresine ait ( $C=110$  sn) performans ölçütleri Çizelge 5'de görülmektedir.

Çizelge.5.Topraklık Kavşağı'nda Mevcut Devre Süresi için Bilgisayar Programı Sonuçları

Akım No	Gecikme (sn)	Doymunluk Derecesi	$C=110$ sn Kapasite (araç/saat)	Hizmet Düzeyi	Ortalama Hız (km/saat)
1	93.2	1.057	467 , 159	F	21.4
2	300.4	1.308	660	F	10.0
3	291.4	1.298	430	F	10.2
4	28.4	0.199	387	C	34.2
5	36.5	0.205	253	D	34.2
6	287.9	1.273	92 , 166	F	10.5
7	28.2	0.443	294 , 117	D	37.6

Yapılan hesaplamalar sonucunda mevcut devre süresinin zirve saatler için yetersiz olduğu, sabah ve akşam zirve saatleri için artırılması, öğle zirve saatleri için azaltılması gerektiği kararı verilmiştir. Diğer bir deyişle, kavşağın tek devre süreli sinyalizasyon yerine çoklu devre süresi ile kontrolünün performansı artıracığı ve kavşağın optimum kullanılmasını sağlayabileceği kanısına varılmıştır. Bu fikirden hareketle, sabah ve akşam zirve saatleri için  $C=131$  sn ve öğle zirve saatleri için  $C=92$  sn devre süresi kabul edilmiş ve bilgisayar programı ile bu devre sürelerine ilişkin performans ölçütleri hesaplanmıştır. Hesap sonuçları Çizelge 6, 7 ve 8'de görülmektedir.



Çizelge 6.Topraklık Kavşağı'nda C=131 sn Devre Süresi için Program Sonuçları  
(Sabah ve akşam zirve saatleri için önerilen)

	C=131 sn				
Akım No	Gecikme (sn)	Doygunluk Derecesi	Kapasite (araç/saat)	Hizmet Düzeyi	Ortalama Hız (km/saat)
1	39.3	0.915	540;184	D	31.2
2	70.1	1.017	848	F	24.9
3	92.1	1.036	539	F	22.0
4	36.5	0.201	383	D	31.9
5	45.5	0.205	253	D	31.7
6	107.4	1.026	114;206	F	21.1
7	36.8	0.448	290;116	D	34.7

Çizelge 7.Topraklık Kavşağı'nda C=92 sn Devre Süresi için Program Sonuçları  
(Öğle zirve saatleri için önerilen)

	C=92 sn				
Akım No	Gecikme (sn)	Doygunluk Derecesi	Kapasite (araç/saat)	Hizmet Düzeyi	Ortalama Hız (km/saat)
1	24.6	0.697	354;217	C	35.2
2	41.8	0.956	674	E	30.1
3	48.7	0.975	505	E	28.9
4	26.2	0.276	359	C	34.6
5	27.0	0.207	319	C	37.3
6	51.8	0.958	192;213	E	29.9
7	25.6	0.581	296;86	D	38.4

Çizelge 8 Mevcut ve önerilen devre süreleri

	C=110sn Mevcut	C=131 sn Sabah- Akşam	C=92 sn Öğle
Akım No	Süre (sn)	Süre (sn)	Süre (sn)
1	50	52	29
2	50	52	29
3	27	28	25
4	27	28	25
5	28	26	23
6	28	26	23
7	27	28	25
51	11	28	15
53	8	17	14
55	14	31	18
57	15	20	17

Hesaplamalardan anlaşıldığı üzere, Çizelge 6.'da görüldüğü gibi 131sn olarak seçilen yeni devre süresi için gecikme sürelerinde azalma olmaktadır. Ayrıca taşıtların ortalama hızları artmaya başlamıştır. Doygunluk derecesi değerlerine bakıldığında  $c=110$  sn lik devre süresine göre daha uygun olduğu, ancak yoğun olan kollarda projelendirme kriteri olan 0.90 değerini aştığı görülmektedir. Doygunluk derecesi, akım değerinin kapasite değerine oranını ifade etmekte olduğundan; bu tanıma dayanarak, 1, 2, 3 ve 6 no'lu akımların kapasiteyi aştığı anlaşılmaktadır. Denenen alternatif devre sürelerinde; maksimum devre süresinde bile bu değerlerin 0.9 değerinin altına düşmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla kavşağın mevcut geometrisine göre kapasitesinin üzerinde bir trafikle karşı karşıya olduğu belirlenmiştir.

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kentiçi sinyalizasyon kavşaklarda yapılan etüdler ile ilgili olarak Denizli kenti için seçilen örnek bir kavşak üzerinde yapılan çalışmalara dayanarak şu sonuçlar elde edilmiştir:

Organizasyon ve yönetim ile ilgili olarak ;

- Kentiçinde yeralan sinyalizasyon kavşakların çalışma düzeni, donanımı gerçekleştiren firma dışında yetkililer tarafından bilinmemektedir. Diğer bir deyişle kentiçinde trafik sinyalizasyonu ile ilgili yerel birimlerde eğitim eksikliği söz konusudur.

İncelenen kavşak ile ilgili olarak;

- İncelenen Topraklık Kavşağı'nın mevcut sinyalizasyonunun yetersiz kaldığı, kavşakta uzun taşıt kuyruklarının oluştuğu, gecikmelerin oldukça fazla ve hizmet düzeyinin düşük olduğu anlaşılmıştır.
- Kavşağa gelen akım sayısının azaltılması ya da kavşak geometrisinin değiştirilmesi (alt, üst geçit yapımı; şerit sayısı artırımı gibi) gerekliliği ortaya çıkmıştır.
- Kavşak performansının düşmesine trafik kurallarına uymayan yayalar, durak harici duran minibüsler ile park yasağına uymayarak kapasiteyi azaltan taşıtların sebep olduğu tespit edilmiştir.
- Kavşağın işletim koşullarının veya performansının artırılması için uygulanan tek devre süresi yerine, gün içinde değişen(dinamik) çoklu devre süresinin uygulanması gerektiği kanısına varılmıştır.

Yapılan çalışmaya dayanarak incelenen örnek için ve genel olarak yapılabilecekler şu şekilde sıralanabilir:

- Ülkemizin gelişmekte olan tüm kentleri için öncelikle ulaşım planlaması yapılarak, mevcut kavşakların durumları etüd edilmeli ve gelecekteki talep merkezleri ortaya çıkarılarak, bu merkezlere hizmet verecek yüksek kapasiteli yolların inşası düşünülmelidir.

- Kentlerde, belediyeler bünyesinde trafik mühendisi ihtiyacı bariz bir şekilde anlaşılmıştır. Kavşak düzenlemesi, sinyalizasyon, ulaşım etüdleri, ulaşım sistemleri analizi ve koordinasyonu gibi bir çok önemli konuda görev yapmak üzere İnşaat Mühendisliği kökenli olan ve Ulaştırma anabilim dalında bitirme projesi yapmış veya yüksek lisans yapmış bir mühendisin belediyelerde görevlendirilmesi, sağlıklı bir kent yerleşimi ve yaşantısı bakımından zorunludur.
- Kentiçinde birbirine yakın olan kavşaklarda koordinasyon sağlanarak yeşil dalga ve dolayısıyla kesintisiz akım koridoru oluşturulmalıdır.
- Kavşak yaklaşım kollarında özellikle park yasağına dikkat edilmeli, yaya ve taşıtların trafik kurallarını ihlalini önlemek amacıyla yaptırımlar uygulanmalıdır.
- Ulaştırma sistemleri analiz edilerek, toplu taşımacılığa ve yüksek kapasiteli taşıtlar ile taşımacılığa geçilmesi teşvik edilmelidir.
- Kavşaklardaki trafik yükünü azaltmak ve kavşağın işletim koşullarını artırmak amacıyla sinyalizasyon dışındaki trafik akımı yönetim kriterleri de etkin şekilde uygulanmalıdır.
- Kavşakların belirli periyodlarla etüd edilmesi ve simülasyon çalışması yapılarak kavşağın en uygun yönetim biçimi veya kontrolü ile ilgili stratejiler geliştirilmelidir.
- Kentin genel trafik sorunları, yapılacak periyodik incelemelerle tespit edilmeli ve sürekli alternatif çözüm önerileri üretilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. AKÇELİK, R. and BESLEY M.,(1992);,"SIDRA User Guide Part 2-INPUT", Australian Road Research Board Ltd., Report No.WD TE91/012B, Victoria.
2. AKÇELİK, R.,(1993);,"Traffic Signals: Capacity and Timing Analysis.", Australian Road Research Board Ltd., Research Report No.123, Fifth Reprint, Victoria.
3. AKÇELİK, R.,(1995);, "SIDRA 4.1 User Guide", Australian Road Research Board Ltd., Victoria.
4. AYFER, M.Ö.,(1977);,"Trafik Sinyalizasyonu", T.C. Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara
5. GAL-TZUR A., MAHALEL D. and N. PRASHKER J.,(1993);,"Signal Design for Congested Networks Based on Metering", Transportation Research Board 1398, TRB, National Research Council, Washington D.C., S 111-118
6. GEDİZLIOĞLU, E., "Trafik Akım Teorisi Ders Notları", İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İstanbul
7. KUTLU, K.,(1993);, "Trafik Tekniği", Üçüncü Baskı, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul

8. MURAT, Y., Ş., (1996):, "Denizli Şehiriçi Kavşaklarındaki Trafik Akımlarının Bilgisayarla İncelenmesi", PA.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Çalışması, Denizli
9. ÖZDİRİM, M.,(1993):, "Trafik Mühendisliği, Cilt 1-2", T.C. Bayındırlık Bakanlığın Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.
10. ROAD RESEARCH GROUP REPORT (1974):,"Capacity of at-Grade Junctions", Paris.
11. HIGHWAY CAPACITY MANUAL(1985):,"TRB Special Report 209", National Research Council, Washington D.C.
12. TARKO, A., ROUPHAIL N. and AKÇELİK R.,(1994):,"Overflow Delay at a Signalized Intersection Approach Influenced by an Upstream Signal: An Analytical Investigation", Transportation Research Record 1398, TRB, National Research Council, Washington D.C.
13. WEBSTER, F.V. and COBBE B.M.,(1966):, "Traffic Signals", First Edition, Her Majesty's Stationery Office, London.

## INVESTIGATION OF SIGNALIZED INTERSECTIONS IN THE SCOPE OF URBAN TRANSPORTATION

**Res. Assist. Yetiş Şazi MURAT**

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh.Bölümü, Kınıklı Kampüsü Denizli  
E-posta: ymurat@hotmail.com

### ABSTRACT

Intersections are the main parameters of transportation networks. Control of urban intersections is the most important subject in arrangement of urban transport.

Lack of control or lack of planning cause some traffic problems in urban area. Delays of vehicles and vehicle queues are increased and some harmful effects are seen in urban intersections. Thus, true control that can provide maximum capacity of signalized urban intersections is needed.

In this study, urban signalized intersections of Denizli, that is an industrialized city of Aegean area, is searched. New cycle times and phase sequences are recommended and results are discussed.