

# KENTİÇİ KAVŞAK BÖLGELERİNDE TRAFİK AKIM HIZLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ANALİZ

Mustafa GÜRSOY  
Öğr. Gör. Dr.  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
İstanbul, Türkiye  
gursoy@yildiz.edu.tr

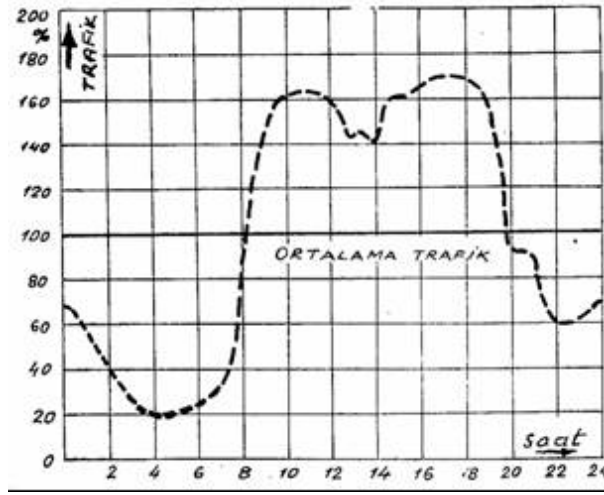
Haluk YÜKSEL  
Araş. Gör. Dr.  
Yıldız Teknik Üniversitesi  
İstanbul, Türkiye  
hyuksel@yildiz.edu.tr

## GİRİŞ

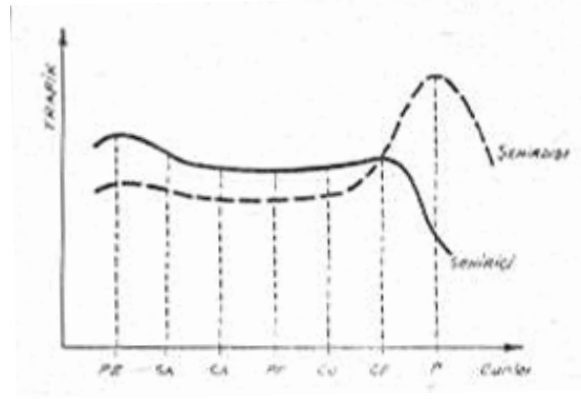
Trafik sıkışıklığı günümüz metropollerinde yaşanan en büyük sorunlardan birisidir. Türkiye'nin en kalabalık şehri olan İstanbul'da, trafik sıkışıklığı günlük hayatta çok karşılaşılan bir durumdur. İstanbul içinde mevcut yollar, artan motorlu taşıt sayısına bağlı olarak yetersiz kalmaktadır. Bu durum trafikte harcanan sürenin uzaması, yakıt tüketiminin ve araçlardan havaya salınan zehirli gaz miktarının artması gibi birçok soruna neden olmaktadır. Trafik sıkışıklığı sorununun yaşandığı birçok noktada yol genişletme ve sinyalizasyon değişiklikleri gibi yöntemlerle sorun giderilmeye çalışılmıştır. Ancak bu sorunları giderebilmek için başvurulan yöntemlerden önce sorunun tam olarak ne olduğunu ve nasıl giderilebileceğine karar verilmesi gerekmektedir. Sorunun ne olduğuna karar verebilmek için öncelikle bu yolu temsil edebilecek kesimleri belirlemek gerekmektedir. Bu kesimin yolu temsil edebilmesi için incelenmekte olan yolun bütün özelliklerini taşıması gerekmektedir. Kesimin belirlenmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları; araçlara gps alıcısı takılarak giriş çıkış sürelerinin ve dolayısıyla hızlarının belirlenmesi, yolun uydularla izlenerek değerlendirilmesi, yolun giriş çıkışlarına çeşitli alıcılar monte edilerek yolun izlenmesi ve kamera ile çekim yapılarak daha sonra elektronik ortamda değerlendirilmesi şeklinde ifade edilebilir (Levent, A. vd. 2009).

## KARAYOLU TRAFİĞİ'NDEKİ TEMEL İLİŞKİLER

Temel karayolu bilgilerinde, trafiğin saatlik, günlük, haftalık ve mevsimsel değişimleri olduğu herkesin malumudur. Aşağıdaki şekillerde trafiğin saatlik ve günlük değişimleri gösterilmektedir.



Şekil 1 Kentiçi yollarda trafiğin saatlik değişimi  
(Kaynak: Trafik Tekniği, Kemal Kutlu, İstanbul, 1967.)



Şekil 2. Trafiğin günlük değişimi  
(Kaynak: Trafik Tekniği, Kemal Kutlu, İstanbul, 1967.)

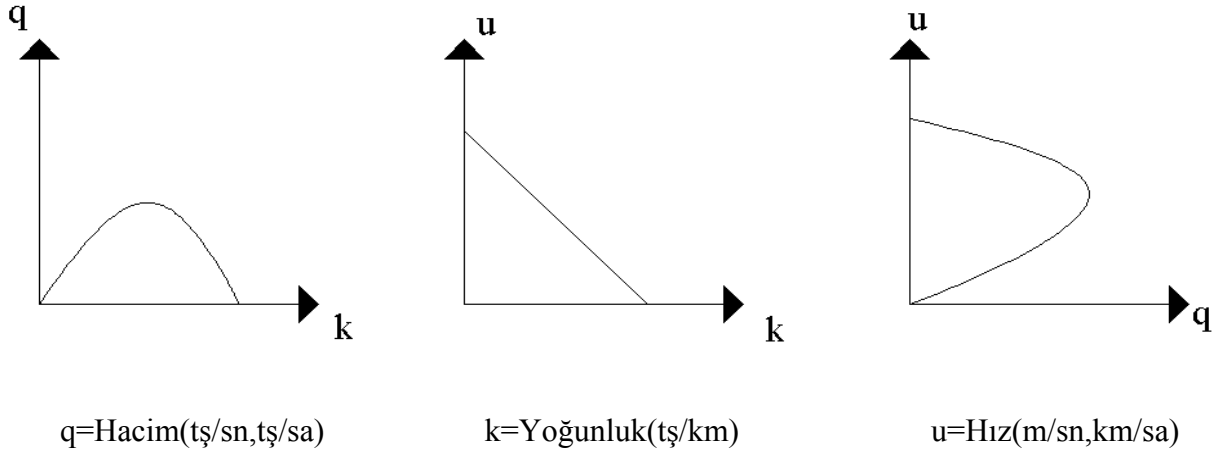
Karayolu trafiğinin değişkenleri arasındaki ilişkileri açıklayabilmek için çeşitli modeller geliştirilmiştir (Greenshields, 1934), (Akçelik, 2003), (Singh, 1999).

Hacim, yoğunluk ve hız değişkenleri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için trafiğin temel ve türetilmiş değişkenlerini kısaca hatırlatmakta yarar vardır:

Uzunluk (X) (m,km), zaman (T) (sn,dak,sa) ve trafik birimi(N) (tş) olarak sıralanan temel değişkenler yardımıyla diğer değişkenleri türetmek mümkündür.

Trafik akımıyla ilgili olayları ifade edebilmek için temel değişkenlerden türetilen değişkenlerdir. Hacim(q) (tş/sn,tş/sa), yoğunluk(k) (tş/km) ve hız (u) (m/sn,km/sa) şeklinde sıralanabilirler.

Ana bağıntıdaki üç değişkenin birbiri ile ilişkisi, aşağıda verilen trafik akımının ana eğrileri ile açıklanabilir.



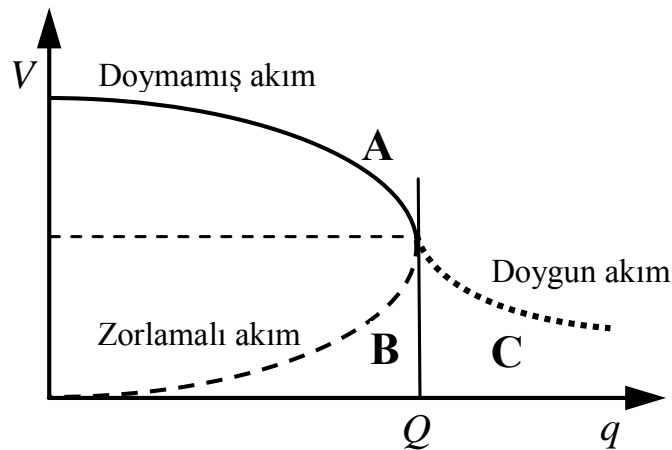
Şekil 3. Trafik akımının ana eğrileri (Beşer vd., 2009)

Yukarıdaki şekilden yararlanarak belirli koşullar altında incelenen yol kesiminin hacim kapasite ve hız değerlerini elde etmek mümkündür. Ancak bu Greenshields modeli kentiçi trafik koşullarında gerçekçi sonuçlar vermemekte ve yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Trafiğin bu ana modellemesinde karşılaşılan eksiklikleri giderebilmeye dönük olarak literatürde bu hususta yapılmış olan iyileştirme çalışmaları görülmektedir (Greenshields, 1934), (Akçelik, 2003), (Singh, 1999).

## VERİ TOPLAMA VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Bu çalışmada Akçelik modeli kullanılarak İstanbul'un çeşitli ana arterlerinde bulunan kavşak bölgelerinde trafik akım hızlarının belirlenmesi temel hedef olmuştur. Belirlenmesi umulan bu akım hızları daha sonra kentte yapılabilecek tıkanıklık ücretlendirmesi çalışmalarına girdi oluşturabilecektir (Yüksel ve Yardım 2008, Yüksel ve Gürsoy 2009).

Çalışma yapılmış caddelerden elde edilen veriler demeti klasik hız-akım eğrisinin uyarlanmış bir versiyonuna uydurulmaya çalışılmıştır. Dikkate alınan hız-akım eğrisi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 4. Çalışmada kullanılan hız akım eğrisinin uyarlanmış versiyonu (Yüksel ve Gürsoy, 2009)

Seçilen caddelerde uygun görülen yerlerde sabah ve akşam zirve saatlerde kamera kayıtları yapılmıştır ve bu kayıtlar en az iki kez tekrar edilmiştir. Kayıtlar sabah 7.00-10.00 akşam 16.00-19.00 arasında kesintisiz olarak yapılmıştır.

Daha sonra bu kamera kayıtları, ofiste televizyon karşısında, kurulan çalışma ekibince çözümlenmiştir. Çözömlenen taşıt sayımları yine çalışma ekibince Java programlama dili kullanılarak geliştirilmiş olan Şeritmatik 1 ve Şeritmatik 2 programları yardımıyla sayısallaştırılarak; şerit başına geçen taşıt sayıları ve belirli bir esnada incelenen yol kesiminin yoğunluğu belirlenmiştir (Coşkun vd., 2008).

## İNCELENEN CADDELER

Çalışma kapsamında iki yıl boyunca yürütölmüş olan arazi gözlemleri; Fatih İlçesi'nde bulunan Millet Caddesi, Atatürk Bulvarı, Fevzi Paşa Caddesi ve Kadıköy İlçesi'nde bulunan Org. Şahap Gürler Caddesi, Kuşdili Caddesi, Misak-ı Milli Caddesi, Söğötlüçeşme Caddesi, Rıhtım Caddesi, Taşköprü Caddesi, Tuğlacı Emin Bey Caddesi, Yoğurtçu Çayırı Caddesi olmak üzere 11 ayrı mekânda gerçekleştirilmiştir (Beşer vd., 2009), (Coşkun vd., 2008), (Levent vd., 2009). Kamera kayıtları sabah akşam zirve saatlerde ve hava yağışsız olmak üzere, hafta başı ve hafta ortası olan (pazartesi, çarşamba) günlerde yapılmıştır.

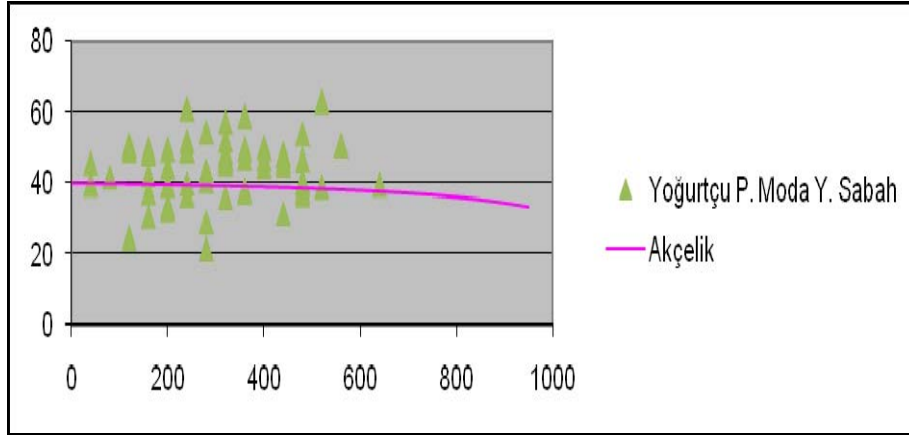
Aşağıda bu onbir caddeden çeşitli görseller ve elde edilen hız-hacim grafiklerinden örnekler verilmektedir.

### Yoğurtçu Çayırı Caddesi

Aşağıdaki şekilde ilgili caddenin hava fotoğrafı ve hacim sayımı yapılan kısmı görölmektedir.

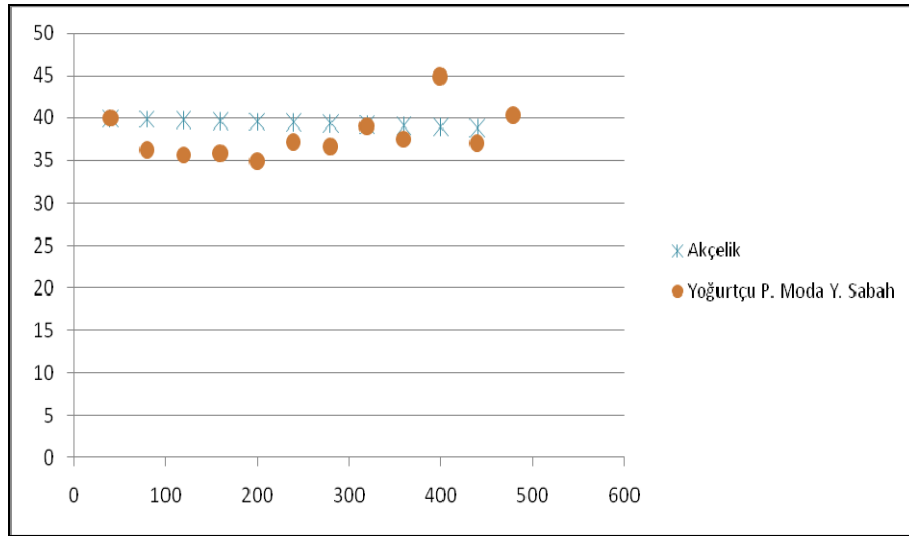


Şekil 5. Yoğurtçu Çayırı Caddesi Moda yönü (kaynak Google Earth)



Şekil 6. Yoğurtçu Çayırı Caddesi Moda yönü sabah hız-hacim grafiği

Yukarıdaki grafik Yoğurtçu Çayırı Caddesi'ndeki Moda yönündeki sabah çekiminden elde edilen değerleri temsil etmektedir. Grafikteki yeşil renkte gösterilen değerler yapılan ölçümlerde elde edilen değerlerdir. Pembe renk ile gösterilen eğri ise Akçelik grafiğinden elde edilen eğridir. Öncelikle elde edilen değerler sabit olduğundan dolayı Akçelik grafiği verilen sınırların dışına çıkmadan bu değerlere entegre edilmiştir. Akçelik grafiği oturtulduğunda görülmüştür ki caddenin serbest akım hızı 40km/h civarındadır ve kapasitesi 1200 v/h dir. Bu grafikten zirve noktaları tam okunamadığından dolayı değerler azaltılarak yeni bir grafik oluşturulup zirve noktası yakalanmaya çalışılmıştır. Bu işlem için aynı hacme denk gelen süreler bulunmuştur. Bu elde edilen değerlerin ortalamaları alınıp daha az veri ile tekrar bir çizelge oluşturulmuştur.



Şekil 7. Yoğurtçu Çayırı Caddesi Moda yönü düzeltilmiş sabah hız-hacim grafiği

Düzeltilen bu grafikten anlaşıldığı gibi yolun tıkanması için gereken koşullar oluşmamıştır. Elde edilen Akçelik grafiği düz bir çizgi olmaktadır. Bu grafikten serbest akım hızı 40km/sa. olarak tespit edilebilir.

Çizelge 1. Yoğurtçu Çayırı Caddesi Moda yönü

Yoğurtçu Çayırı Caddesi Moda Yönü Sabah		Yoğurtçu Çayırı Caddesi Moda Yönü Akşam	
Serbest Akım Hızı	40	Serbest Akım Hızı	35
Akım Periyodu	1	Akım Periyodu	1
Kapasite	1000	Kapasite	1100
Tıkanıklık Kat S.	-----	Tıkanıklık Kat S.	-----

### Söğütlüçeşme Caddesi

Söğütlüçeşme Caddesi, Kadıköy'e geliştiki trafik yoğunluğunun çok olduğu önemli arterlerdendir. Söğütlüçeşme Caddesi'nin en önemli özelliği Bağdat Caddesi, Fahrettin Kerim Gökay Caddesi ve çevre yolunun katılımının devamı niteliğinde olmasıdır. Başlangıçta üç şeritli olan Söğütlüçeşme Caddesi, Altıyol Caddesine yaklaşıldıkça genişleyerek dört şeride çıkmaktadır. Caddenin Altıyol Kavşağı'nda bir şerit Kuşdili Caddesine devam ederken iki şerit Söğütlüçeşme Caddesi olarak devam etmektedir. Dördüncü şeritte ise (sağ şerit) otobüs durağı bulunmaktadır. Daha önceden park etmenin yasak olduğu sağ şeritte şuan İSPARK ücretlendirmesi uygulanarak burayı resmi park ilan etmiştir.



Şekil 8.Söğütlüçeşme Caddesi (kaynak: Google Earth)

Dolayısı ile otobüsler ikinci şeritte (devamı Söğütlüçeşme Caddesi olan) yolcu indirip bindirmektedir, bu durum da trafiği aksatmaktadır. Bunların yanında caddede bulunan çok sayıda iş yerine gelen insanların kısa süreli park amacıyla ikinci şeridi de kullanması yolun bu anlarda şişe boynu modelini oluşturarak yolun daha fazla sıkışmasına neden olmaktadır. Caddenin başında ise minibüslerin zorunlu olarak sağa dönmeleri gerekmektedir. Dönen minibüslerin köşede yolcu indirmeleri sebebi ile de tıkanıklık oluşmaktadır. Bunun yüzünden diğer minibüsler ikinci ve bazen üçüncü şeritten sağa saptmaya çalışarak trafiğin bu kısımda daha da sıkışmasına neden olmaktadır. Kimi zaman bu sıkışıklık Kadıköy Belediye binasına kadar uzamaktadır.

Caddenin en yoğun trafiğe sahip olduğu günler Salı ve Cuma günleri olan pazarın kurulduğu günlerdir. Pazarın kurulmasının etkisi ile hem tezgâh sahiplerinin nakliye araçları hem de

pazar müşterilerinin araçları trafiği düzensizleştirmekte ve trafiğin işleyişini yavaşlatmaktadır. Ayrıca bu caddede yaya trafiği de çok fazladır. Bu nedenden dolayı sinyalizasyon çok sık aralıklarla yerleştirilmiştir. Bu durum kademeli araç yoğunluğuna sebep olmaktadır.



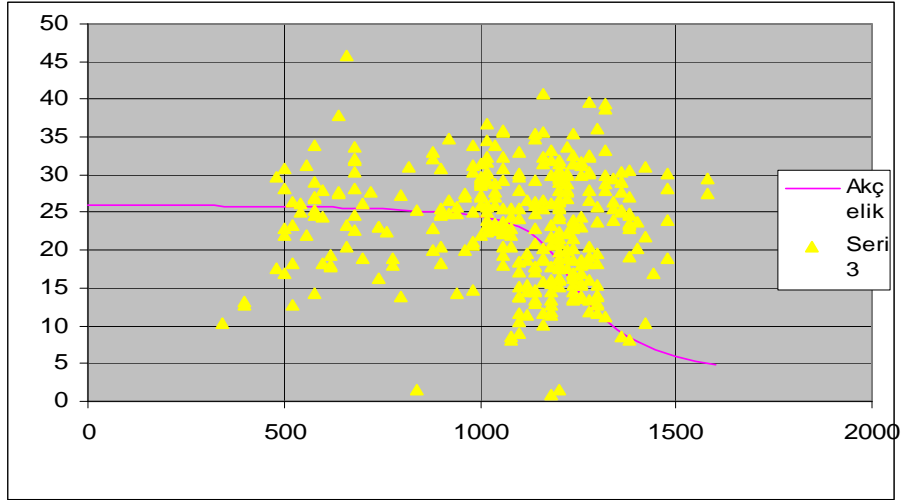
Şekil 9.Söğütlüçeşme Caddesi'nde alınan kesit

Söğütlüçeşme Caddesi ile Taşköprü Caddesinin kesiştiği yerdeki taşıt üst geçidine kurulan kamera Söğütlüçeşme Caddesinin 50 metrelik kesitini 2x'lik yakınlaştırma ile kaydetmiştir. 50 metrelik nirengi noktamız köprü ile cadde girişine kadar olan mesafedir. Çekimler Pazartesi ve Perşembe günleri yapıldığı için Salı Pazarının olumsuz etkileri görülmemiştir. Kayıtlar ofiste elektronik ortama aktarılmıştır. Aktarım sırasında iki kişi ekip halinde çalışmıştır. Söğütlüçeşme Caddesi üzerinde bulunan Taşköprü Caddesini stada bağlayan köprü üzerine kurulan kamera sayesinde güvenli iki çekim yapılmıştır. Çekimler 3 saatten oluşmaktadır. Çekim için kullanılan nirengi noktaları köprüünün 10 metre sonrasındaki sokak lambası direği ile trafik ışığına gelmeden 20 metre gerideki otobüs durağıdır.



Şekil 10.Söğütlüçeşme Caddesi'nde alınan kesit

Bu işlemler sonucunda her aracın giriş ve çıkış zamanları bulunmuştur. Kayıtlar 120 saniyelik aralıklara bölünmüştür. Daha sonra elde edilen değerlerin farkı alınarak her aracın teker teker geçiş süreleri elde edilmiştir. Her 120 saniyelik dilime denk gelen sürelerin ortalaması alınmıştır. Ayrıca aynı 120 saniyelik dilimlere gelen araç sayıları da kayıt edilmiştir. Oluşturulan veri çiftleri kullanılarak bir grafik oluşturulmuştur.



Şekil 11. Söğütlüçeşme Caddesi sabah-akşam hız-hacim grafiği

Yukarıdaki grafik Söğütlüçeşme Caddesi'ndeki sabah çekiminden elde edilen değerleri temsil etmektedir. Grafikteki sarı renkte gösterilen değerler yapılan ölçümlerde elde edilen değerlerdir. Pembe renk ile gösterilen değerler ise Akçelik grafiğinden elde edilen değerlerdir. Bilindiği gibi Söğütlüçeşme Caddesi İstanbul'un en yoğun trafiğine sahip caddelerden biridir. Bu durumu grafiğimizden de anlamaktayız. Yoldaki yoğunluk sabah ve akşam saatlerinde fazladır. Sabah akşama göre daha yüksek hızlarda seyreden araçlar 1000 ta./sa.'lik kapasite oluşturmaktadır. Akçelik grafiği oturtulduğunda görülmüştür ki caddenin serbest akım hızı 25 km/sa civarındadır ve kapasitesi 1100 ta./sa.'tir. Akşam saatlerinde trafik yoğunluğunun artması sebebiyle düşen akış hızı grafikte de görülmektedir. Akçelik eğrisinde kolaylıkla entegre olmuştur. Burada da Rıhtım caddesindeki gibi 3. şerit ihlalleri gözlenmiştir. Ayrıca 50 metreden az mesafelerde yerleştirilmiş olan sinyalizasyon yüksek kapasiteli saatlerde ekstra tıkanıklıklara neden olmaktadır. Bunun çözümünü ana arter olan Söğütlüçeşme Caddesi'ne daha uzun süre yeşil ışık vererek çözebileceği düşünülmektedir.

Çizelge.2 Söğütlüçeşme Caddesi Eğrisi Akım Sonuçları

Söğütlüçeşme Caddesi Sabah		Söğütlüçeşme Caddesi Akşam	
Serbest Akım Hızı	27,5km/sa	Serbest Akım Hızı	15km/sa
Akım Periyodu	1	Akım Periyodu	1
Kapasite	1000ta./sa	Kapasite	1300ta./sa
Tıkanıklık Kat S.	-----	Tıkanıklık Kat S.	-----

## SONUÇ

Yaklaşık iki yıl süren çalışma neticesinde incelenen caddeleri toptan temsil etmek üzere aranan ortak hız-hacim grafiklerine ulaşamamıştır. Ancak bu çok da şaşırtıcı değildir. Daha çok kayıt yapma olanağı olsa idi belki geneli temsil etme kabiliyeti olan sonuçlara ulaşılabilirdi. Öte yandan caddelere ait hız-hacim saçılma diyagramlarına en uygun olarak Akçelik Eğrileri olduğu düşünülmektedir. Öte yandan kentiçi arterlerde yaklaşık akım değerlerinin teorik olarak erişilebileceği umulan 2000 taş/sa.'in çok altında kaldığı da

görülmektedir. Açık olan şey şudur ki; Greenshields eğrileri artık trafik akımını temsil etmek konusunda yeterli olamamaktadır. Ayrıca her bölgenin kendine özgü koşulları nedeni ile ayrı incelemeler yapılarak ilgili alana özgü eğriler türetilerek yargılara varılması doğru olacaktır. Ek olarak şunları da söylemekte yarar vardır: Kentsel bölgelerde ana arterlere bağlanan çok sayıda ve de düzensiz dağılımda toplayıcı-dağıtıcı yollar olduğundan kavşak bölgelerinde serbest akım hızlarının oluşması, bilhassa zirve saatler civarında, pek mümkün olmamaktadır. Bölge ücretlendirmesi ya da geçiş ücretlendirmesi konularında temel belirleyici olan akım hızlarının bilinmesi hususunda bu tipte çalışmaların ilgilenilen alanda düzenli olarak sürdürülmesinde yarar olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

Akçelik, R., (2003), "Speed-Flow Models for Uninterrupted Traffic Facilities", Akcelik and Associates, Technical Report, [www.sidrasolutions.com/traffic\\_resources\\_downloads.htm](http://www.sidrasolutions.com/traffic_resources_downloads.htm).

Beşer, S. A., vd., Kentiçi Kavşak Bölgelerinde Trafik Akım Hızlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Analiz, M. Gürsoy yönetiminde hazırlanan basılmamış lisans bitirme ödevi, Haziran 2009, 55 sayfa

Coşkun, B., vd., Kadıköy Merkezi Bölgesi'nde Olası Bir Tıkanıklık Ücretlendirmesi Uygulamasına Yönelik Yapılan Trafik Etütleri, M. Gürsoy yönetiminde hazırlanan basılmamış lisans bitirme ödevi, Haziran 2008, 149 sayfa

Greenshields, B. D., (1934), "A Study of Traffic Capacity", Proceedings of the Highway Research Board 14, 448-477.

Levent, A., vd., Kentiçi Kavşak Bölgelerinde Trafik Akım Hızlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Analiz, M. Gürsoy yönetiminde hazırlanan basılmamış lisans bitirme ödevi, Haziran 2009, 46 sayfa

Singh, R. (1999), "Improved Speed-Flow Relationships: Application to Transportation Planning Models)", The 7<sup>th</sup> TRB Conference on Application of Transportation Planning Methods, Boston, Massachusetts.

Şahin, İ., "İstanbul Boğaziçi Köprüsü Bağlantı Yollarında Kapasite Kullanım Düzeyinin Araştırılması", 5. Ulaştırma Kongresi, 30-31 Mayıs 1 Haziran 2001, s.223-230

Yıldız, Ö., vd., Kentiçi Kavşak Bölgelerinde Trafik Akım Hızlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Analiz, M. Gürsoy yönetiminde hazırlanan basılmamış lisans bitirme ödevi, Ocak 2009, 50 sayfa

Yüksel, H., Gürsoy, M., "Merkezi İş Alanlarında Tıkanıklık Fiyatlandırması: Kadıköy MİA Örneği", YTÜ BAPK tarafından desteklenmiş olan basılmamış araştırma projesi, Proje No: 27-05-01-02, Haziran 2009

Yüksel, H. ve Yardım, M. S., (2008), "Tıkanıklık Ücretlendirmesi Uygulamalarının Eminönü Bölgesi'nde Bir Trafik İyileştirme Yöntemi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması", İBB desteğiyle Proje İstanbul kapsamında hazırlanan Araştırma Projesi