

# Sinyalize Kavşaklarda Sürücü Davranışlarına Bağlı Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi

**Serhan TANYEL,**  
D.E.Ü.  
Mühendislik Fakültesi  
İnşaat Mühendisliği Böl.  
İZMİR  
Tel: (232) 301 70 18  
E-Posta:  
serhan.tanyel@deu.edu.tr

**S. Pelin ÇALIŞKANELLİ**  
D.E.Ü.  
Mühendislik Fakültesi  
İnşaat Mühendisliği Böl.  
İZMİR  
Tel: (232) 301 70 02  
E-Posta:  
pelin.caliskanelli@deu.edu.tr

## Öz

Çalışmada, İzmir kent merkezi özelinde, farklı sürücü davranışlarının çevre kirliliği üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, 4'ü kadın 15 sürücüye ait araçlara JANUS video kamera ve GPS cihazı yerleştirilmiş; en az 15 günlük veriler incelenerek sürücülerin sinyalize kavşaklardaki hareketleri incelenmiştir. Elde edilen veriler SIDRA TRIP 1.1 programına aktararak, sürücülere ait hızlanma ve yavaşlama ivmeleri belirlenmiş; hızlanma ve yavaşlama ivmelerinden yararlanarak, hızlanma ve yavaşlama sürücü parametreleri hesaplanmıştır. Yine SIDRA TRIP 1.1 programında hazırlanan bir senaryo ile hızlanma ve yavaşlama parametreleri belirlenmiş olan sürücülerin aynı koşullar altında harcadıkları yakıt ve sürücü davranış farklılıklarından kaynaklanan çevresel etkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda, SIDRA TRIP 1.1 programında tanımlanan sürücü profilleri (yavaş, normal, saldırgan v.b.) kullanılarak; saldırgan sürücülerin çevreyi daha fazla kirllettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** sürücü davranışları, sinyalize kavşaklar, yavaşlama ivmesi, hızlanma ivmesi, çevresel etkiler

## Giriş

Trafığın en önemli bileşeni hiç kuşkusuz insandır. İnsan davranışı ile ilgili bilgilerin sayısallaştırılması ve trafik mühendisliğinde kullanılan analitik modellere aktarılabilmesi oldukça zor ve bir o kadarda karmaşık bir işlemdir. Son yıllarda özellikle sinyalize kavşakların kapasite ve başarımını araştıran çalışmalarda; kavşak tasarımının yanı sıra sürücü davranışları da incelenmeye çalışılmaktadır. Yapılan araştırmalar, sürücü özelliklerinin (yaş, cinsiyet, öğrenim durumu v.b.) kavşak/yol kapasitesi ve trafik kazalarında büyük önem taşıdığını göstermiştir (Özkan ve Lajunen, 2005; Özkan v.d., 2006).

Trafik psikolojisi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde; sürücü davranışlarının "sürücülük becerisi" ve "sürücülük stili" olarak iki farklı başlık altında incelenebildiği görülmüştür. Sürücülük becerisi, kişilerin bilişsel ve psikomotor yetenekleri bakımından ne derece araç kullanmaya uygun olduğunu belirtmektedir. Sürücülük stili ise kişilerin sahip oldukları yetenekleri araç kullanırken nasıl ifade ettikleriyle ilişkidir ve sürücü davranışları,

tutumları, kişilik özellikleri bu başlık altında ele alınmaktadır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada sürücülük becerisi yüksek olan ancak hız ihlali yapma, yeterli takip mesafesi bırakmama gibi davranışları nedeniyle güvenli sürücülük becerilerine sahip olmayan sürücülerin daha fazla kaza yaptıkları ve ceza aldıkları bulunmuştur (Sümer ve Özkan, 2002). Başka bir çalışmada ise hız ihlali nedeniyle ehliyeti alınmış sürücülerin, alkol nedeniyle alınmış sürücülere oranla bilişsel ve psiko-motor testlerde daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu bulgular sürücülerin hız davranışlarının altında bilişsel ve motor yetersizliklerden çok kişilik özelliklerinin, trafik kurallarına ilişkin tutum ve inançlarının yattığını düşündürmektedir (Amado, v.d., 2004). Bahsedilen araştırma ve bulgular, trafikte insan unsurunu değerlendirirken, sürüş sırasında etkili olan sürücü davranışı, trafik kurallarına ilişkin tutumlar ile kişilik özelliklerinin de ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bir sinyalizasyon sisteminin başarısının; sistemi kullanan sürücü ve yayaların davranış özelliklerinin doğru bir şekilde tanımlanmasına; buna bağlı olarak trafik yönetim ve kavşak tasarım ilkelerinin belirlenmesine; bu ilkeler doğrultusunda sürücü/yayaların bilgilendirilmesine ve bu bilgiler ışığında doğru kullanmasının denetlenmesine bağlı olduğu söylenebilir.

Çalışmada, İzmir kent merkezi özelinde, farklı sürücü davranışlarının trafik kaynaklı çevre kirliliği üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, 4'ü kadın 15 sürücüye ait araçlara, JANUS video kamera ve GPS cihazı yerleştirilmiş.; cihazlardan en az 15 günlük veri toplanarak sürücülerin sinyalize kavşaklardaki davranışları incelenmiştir. Elde edilen veriler SIDRA TRIP 1.1 programına aktarılarak, sürücülere ait hızlanma ve yavaşlama ivmeleri belirlenmiştir. Elde edilen hızlanma ve yavaşlama parametreleri oluşturulan senaryo ortamına aktarılmıştır. Böylece aynı trafik koşulları altında farklı özellikteki sürücülere ait kavşaktan geçiş hareketlerinin yakıt tüketimi ve çevresel etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

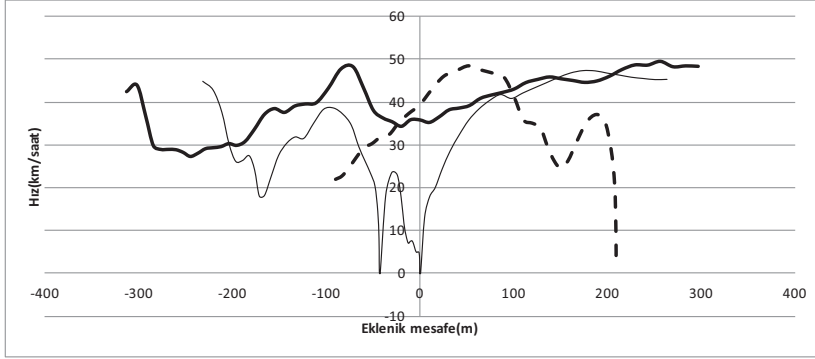
## **Verilerin Elde Edilmesi**

Çalışma kapsamında 23-66 yaş aralığında kendi aracı olan ya da kendisi adına atanan bir aracı kullanan, en az 1 yıl boyunca haftada en az 2 kere kendi aracı ile yolculuk yapmış ve/veya en az 5000 km araç kullanmış gönüllü sürücülerin trafikteki hareketleri araç içine takılan kamera aracılığıyla kaydedilmiştir. Çalışmada 15 gönüllü sürücüye ait veriler analizlerde kullanılmıştır. Ayrıca uygulanan bir anket yardımıyla yaş, eğitim durumu meslek, gelir ve cinsiyet gibi bilgilerde deneklerden toplanmıştır.

Gönüllü sürücülere ait trafik davranışlarının kaydedilebilmesi ve GPS verilerinin toplanabilmesi için Janus V2 araç içi kameralarından yararlanılmıştır. Kameradan, araç içi ve araç dışı görüntü ve ses kaydı yapılabilmekte ayrıca GPS özelliği ile aracın güzergahı belirlenebilmektedir. (Şekil 1). Bir yazılım yardımı ile kameraya ait JDF formatından TXT formatına getirilen veriler, Microsoft EXCEL programına aktarılarak hız ve koordinatlara bağlı noktalar arası mesafe, süre ve ivme değerleri hesaplanmıştır. Hesaplardan elde edilen veriler kullanılarak gönüllü sürücüler için Hız-mesafe grafikleri elde edilebilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1 JANUS V2 kamerasına ait programın genel görünümü



Şekil 2 Gönüllü Sürücü 1'in aynı kavşaktan üç ayrı geçişine ait hız-mesafe grafikleri

Şekil 2'de aynı sürücünün farklı tarihlerde ve farklı trafik koşulları altında aynı sinyalden geçiş hareketine bağlı hız ve mesafe verileri görülmektedir. Değişik araç türleri veya markaları, boyutları, ağırlıkları, motor güçleri gibi etkenler sebebiyle farklı hızlanma ve yavaşlama ivmelerine sahip olabilirler. Bu durum özellikle otobüs, kamyon gibi ağır araçlarla, otomobiller arasında belirgindir. Yolu eğimi gibi bazı parametrelerin de hızlanma ve yavaşlama ivmesinde etkili olduğu bilinmekle birlikte sürücü özelliği de önemli bir etkidir. Yapılan çalışmalar, genellikle sürücülerin yavaşlama ivme değerlerinin, hızlanma ivme değerlerinden yüksek olduğunu göstermiştir. Tablo 1'de yavaşlama, Tablo 2'de ise hızlanma ivmeleri üzerine yapılmış olan çalışmaların birer özeti sunulmaktadır.

Tablo 1 Yavaşlama ivmesi değerleri

Yazar	Yıl	Değer
ITE (Trafik Mühendisliği El Kitabı)	2009	3,0 m/sn <sup>2</sup>
Gazis v.d.	1960	4,9 m/sn <sup>2</sup>
Williams	1977	2,95 m/sn <sup>2</sup>
Parsonson ve Santiago	1980	3,0 m/sn <sup>2</sup>
Wortman ve Matthias	1983	2,1-4,2 m/sn <sup>2</sup>
Chang v.d.	1985	2,9 m/sn <sup>2</sup>
Ihab v.d.	2007	3,27 m/sn <sup>2</sup>

**Tablo 2** Hızlanma ivmesi değerleri

Yazar	Yıl	Değer
ITE (Trafik Mühendisliği El Kitabı)	2009	1,48 m/sn <sup>2</sup>
NCHRP Report 383	2008	1,5 m/sn <sup>2</sup>
Long	2000	1,45 m/sn <sup>2</sup>
Bham ve Benekohal	2001	1,43~0,83 m/sn <sup>2</sup>

Çalışma kapsamında elde edilmiş gönüllü sürücülere ait konum verileri (GPS verileri), SIDRA TRIP 1.1 programına aktarılarak değerlendirilmiştir. SIDRA TRIP 1.1, GPS verilerini kullanarak araç yolculuk gezi değerlendirmesi için geliştirilmiş bir bilgisayar programıdır. Akçelik (2011) SIDRA TRIP 1.1 programında sürücüleri saldırganlık derecelerine göre beş sınıfa ayırmış ve her bir sürücü tipi için farklı sürücü hızlanma ve yavaşlama ölçeklendirme parametreleri önermiştir (Tablo 3). Akçelik ve Besley (2000), hızlanma ve yavaşlama ivmelerine ait değerlerin hesaplanabilmesi için aşağıdaki bağıntıları önermişlerdir:

$$a_{hızlanma} = f_a [p_1 + p_2 \sqrt{v_f - v_i} - p_3 v_i] / 3,6 \quad (1)$$

$$a_{yavaşlama} = f_a [p_1 + p_2 \sqrt{v_i - v_f} - p_3 v_f] / 3,6 \quad (2)$$

Bağıntılarda,  $a_{hızlanma}$ , hızlanma ivmesini (m/san<sup>2</sup>),  $a_{yavaşlama}$ , yavaşlama ivmesini (m/san<sup>2</sup>),  $v_f$ , aracın son hızını (km/saat),  $v_i$ , aracın ilk hızını (km/saat),  $f_a$ , hızlanma ivmesi ölçeklendirme katsayısını,  $f_d$ , yavaşlama ivmesi ölçeklendirme katsayısını ifade etmektedir.  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  bağıntı katsayıları olup, aldıkları değerler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında, on beş deneğe ait JANUS verilerinden yararlanarak; her bir deneğe ait sürücü ölçeklendirme katsayılarının elde edilmesi hedeflenmiştir. JDF Dönüştürücü Yazılımı kullanılarak, sürücülerin JANUS kayıtlarından geçtikleri her bir sinyalizasyon kavşağına ait hız ve koordinat verileri elde edilerek SIDRA Trip programına aktarılmıştır.

**Tablo 3** SIDRA TRIP 1.1' de önerilmiş olan sürücü ölçeklendirme parametreleri (Akçelik, 2011)

Sürücü tipi	Hızlanma ivmesi kalibrasyon parametresi	Yavaşlama ivmesi kalibrasyon parametresi
Çok yavaş	1,40	1,40
Yavaş	1,60	1,60
Normal	1,80	1,80
Saldırgan	2,00	2,00
Çok saldırgan	2,20	2,20

**Tablo 4**  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  bağıntı katsayıları

	P1	P2	P3
Hızlanma İvmesi	2,08	0,127	0,005
Yavaşlama İvmesi	1,71	0,236	0,003

SIDRA TRIP 1.1 programının çıktıları kullanılarak her bir sürücüye ait yolculuk süresi, yolculuk gecikmesi (trip delay), en yüksek hızlanma ve yavaşlama ivmeleri, ortalama seyahat hızları gibi veriler bir tablo haline dönüştürülmüştür. (1) ve (2) bağıntıları kullanılarak, sürücülerin yolculuklarından elde edilmiş olan hızlanma ve yavaşlama ivmeleri kullanılarak yolculuklara ait " $f_a$  ve  $f_d$ " değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin ortalaması alınarak, sürücülere ait ölçeklendirme parametreleri elde edilebilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen sürücülere ait ölçeklendirme parametreleri Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5** Gönüllü sürücülere ait ölçeklendirme katsayıları

Ölçeklendirme Katsayıları		
Denek No	Hızlanma ( $f_a$ )	Yavaşlama ( $f_d$ )
1	2,38	2,07
2	2,80	2,48
3	2,15	2,52
4	2,87	2,90
5	2,44	1,91
6	2,13	2,06
7	1,89	1,21
8	1,80	1,28
9	1,85	1,57
10	2,10	1,34
11	2,11	2,06
12	1,31	0,98
13	1,72	1,34
14	1,73	2,31
15	2,10	2,37

Tablo incelendiğinde dikkati çeken en önemli husus, sürücülerin genelinin hızlanma ölçeklendirme katsayılarının, yavaşlama ölçeklendirme katsayılarından daha yüksek olduğudur. Bu bulgular, Tablo 1 ve 2'de verilen farklı ülkede ve araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlardan farklıdır.

Dikkati çeken diğer bir hususta, gönüllü sürücülerin sergilediği davranış biçimlerindeki farklılıklardır. Örneğin hızlanma parametreleri göz önüne alındığında 12 numaralı Gönüllü Sürücünün “Çok Yavaş” sürücü standart değerlerinin altında kaldığı, 8, 13, 14 numaralı Gönüllü Sürücülerin “Yavaş” sürücü davranışı, 7, 9 numaralı Gönüllü Sürücülerin “Normal” sürücü davranışı, 3, 6, 10, 11, 15 numaralı Gönüllü Sürücülerin ise “Saldırgan” sürücü davranışı gösterdiği görülmüştür. Bunun yanı sıra 1, 2, 4, 5 numaralı Gönüllü Sürücülerin “Çok Saldırgan” sürücü standart değerinin üstüne çıktığı görülmüştür.

Yavaşlama parametreleri göz önüne alındığında ise 7, 8, 10, 12, 13 numaralı Gönüllü Sürücülerin “Çok Yavaş” sürücü standart değerinin altında kaldığı, diğer Gönüllü Sürücüler incelendiğinde 9 numaralı Gönüllü Sürücünün “Çok Yavaş” sürücü davranışı, 5 numaralı Gönüllü Sürücünün “Normal” sürücü davranışı gösterdiği 1, 6, 11 numaralı Gönüllü Sürücülerin “Saldırgan” sürücü davranışı gösterdiği görülmüştür. Bunun yanı sıra 2, 3, 4, 14, 15 numaralı Gönüllü Sürücülerin “Çok Saldırgan” sürücü standart değerinin üstüne çıktığı görülmüştür.

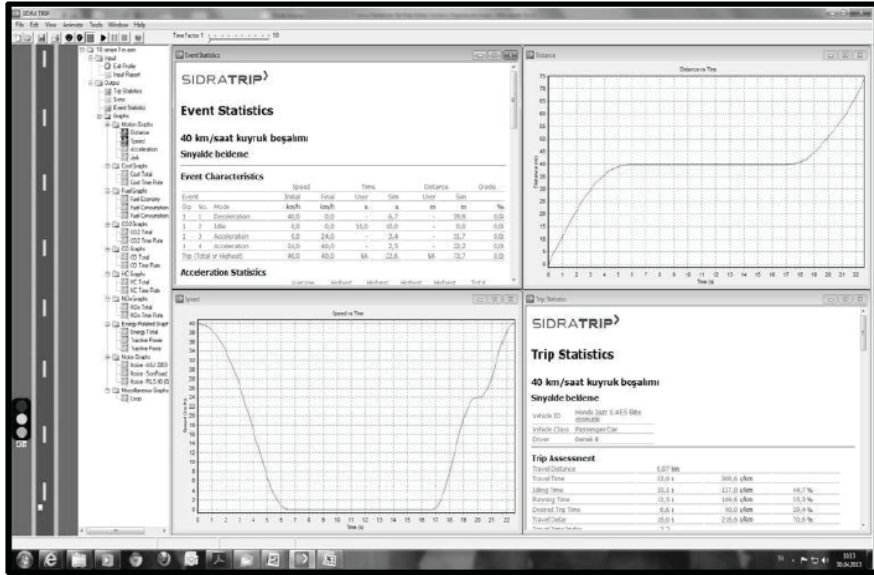
Sürücülerin hızlanma ivmeleri açısından %60'ının, yavaşlama ivmeleri açısından %53'ünün SIDRA TRIP 1.1 parametrelerine göre “Saldırgan” ve “Çok Saldırgan” sürücü sınıfına girdikleri belirlenmiştir. Bu durum, ülkemizdeki saldırgan sürücü kavramının ve davranışlarının trafik psikolojisi açısından irdelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

## Senaryoların Oluşturulması

Tablo 5'te verilmiş olan ölçeklendirme katsayıları kullanılarak, SIDRA TRIP 1.1 programında, tüm sürücülerin aynı kavşaktan geçişleri, benzetim (simülasyon) yöntemiyle modellenebilmektedir. Çalışmada örnek olarak yaklaşık 200 m uzunluğunda bir arterde yer alan bir trafik sinyali senaryosu oluşturulmuştur. Senaryoda yapılan kabuller aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Sinyal, arterin başlangıcından 100m uzaklıkta yer almaktadır.
- Araçların normal akım hızları 40 km/saat olarak kabul edilmiştir.
- Sinyale ait kırmızı süre 40 saniyedir. Sürücülerin, gerçekleştirilen senaryolarda sırasıyla 5, 10, 20, 30 ve 40 saniye boyunca bekledikleri düşünülmüştür.
- Her bir senaryo, sürücünün sinyalden 1000 kez geçtiği kabul edilerek çalıştırılmıştır.
- Sürücü kırmızı ışıkta durduktan sonra hızını ilk olarak 24 km/saat'e çıkarmakta; bu hızda yaklaşık 50 metre ilerledikten sonra hızlanarak 40 km/saat'e ulaşmaktadır.
- Her bir sürücünün kullandığı araç tipi simülasyonda aynı araç olarak tanımlanmıştır. Böylece sürücüye bağlı hızlanma ve yavaşlama özellikleri de simülasyona yansıtılmaya çalışılmıştır.

Şekil 3'te örnek bir SIDRA TRIP 1.1 çıktısı görülmektedir.



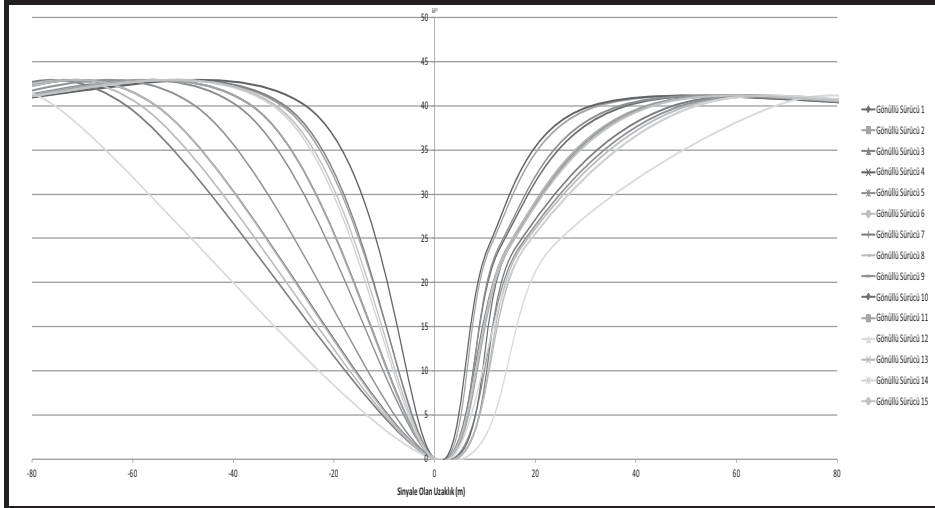
Şekil 3 SIDRA TRIP sonuçlarının rapor ve grafik örneği

## Senaryo Sonuçlarının Değerlendirilmesi

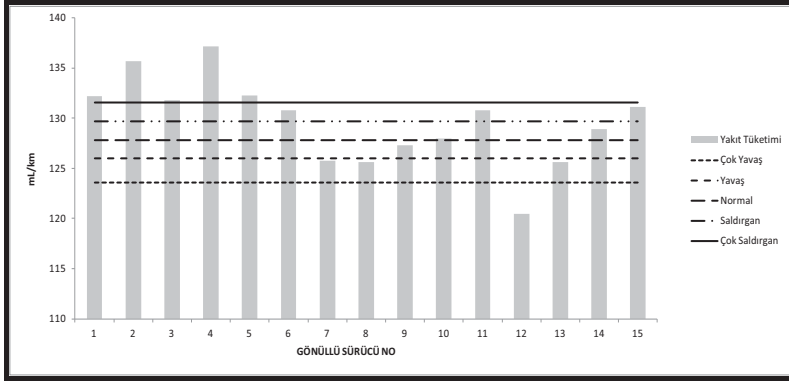
Senaryo sonuçlarından elde edilmiş olan değerler kullanılarak ilk adımda, gönüllü sürücülerin yavaşlama ve hızlanma davranışları karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla Şekil 4'te sunulan hız-yol grafiğinden yararlanılabilir. Grafik incelendiğinde gönüllü sürücülerin hızlanma davranışlarının, yavaşlama davranışlarına kıyasla daha fazla benzerlik gösterdiği ve hızlanma aşamasında çoğu sürücünün yüksek hızlanma ivmesi ile hareket ettiği söylenebilir. Bu durum, daha önceki bölümlerde açıklandığı üzere sürücülerin hızlanma parametrelerinin agresif (saldırgan) sürücü davranışına uyduğu sonucuyla tutarlıdır.

Sürücülerin yavaşlama davranışları incelendiğinde ise, sürücüler arasındaki farklılıkların daha belirgin olduğu söylenebilir. Sürücülerin önemli bir kısmı, sinyalden çok önce yavaşlamaya başlamaktadır. Bu şekilde, kırmızı ışıkta daha az bekleyerek veya hiç beklemeden kavşağı terk etmek istedikleri söylenebilir. Nitekim, yavaşlama parametreleri çoğu sürücü için hızlanma parametrelerinden daha küçük bulunmuştur. Buradan, sürücülerin sinyalde bekleme yapmak istemediği için yavaşlamaya erken başladıkları ve kalkış için acele ettikleri sonucu çıkarılabilir.

Sürücü davranışlarının çevresel etkilerinin irdelenmesinde ise ilk olarak yakıt tüketimi incelenmiştir. Şekil 5'te farklı sürücülere ait yakıt tüketiminin değişimi görülmektedir. Gönüllü sürücülerin her birine ait yakıt tüketimi sütun grafik olarak; SIDRA TRIP 1.1' de yer alan standart sürücü parametrelerinden elde edilen sonuçlar ise yatay kıyas çizgileri şeklinde gösterilmiştir. Buna göre gönüllü sürücülerin yakıt tüketimleri, standart değerlerle karşılaştırıldığında, saldırgan sürücülerin (örneğin gönüllü sürücü 2 ve 4) yakıt tüketimlerinin, normal ve yavaş (örneğin gönüllü sürücü 7, 8 ve 12) sürücülere oranla daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

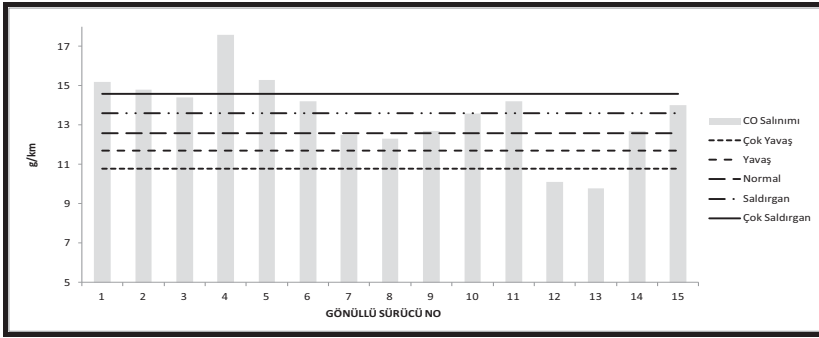


Şekil 4 Senaryolardan elde edilen Gönüllü sürücülere Ait Hız-Mesafe Grafiği

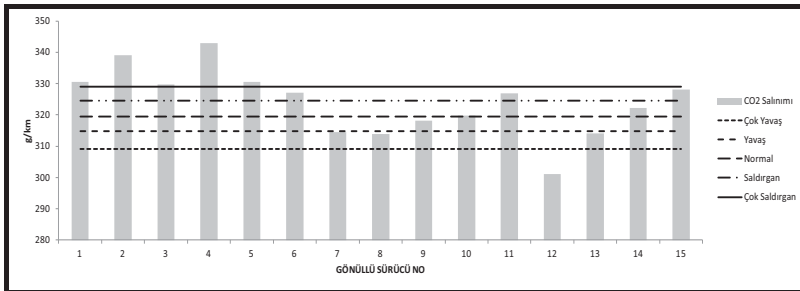


Şekil 5 Yakıt tüketimi

Dünya genelinde birincil enerji kaynaklarının yaklaşık beşte biri, ulaştırma sektörü tarafından tüketilmektedir (Ceylan v.d., 2007). Atmosfere yayılan kirliliğin çok büyük bir kısmını yol taşımacılığı sonucu ortaya çıkan emisyonlar oluşturmaktadır. Gönüllü sürücülerin her birine ait CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ve HC salımları, sütun grafik olarak; SIDRA TRIP 1.1'de yer alan standart sürücü parametrelerinden elde edilen sonuçlar ise yatay kıyas çizgileri şeklinde gösterilmiştir (Şekil 6-9). Buradan saldırgan sürücülerin, normal ve yavaş sürücülere kıyasla standart değerlere göre daha fazla CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ve HC salımı yaptığı buna bağlı olarak da çevreye daha fazla zarar verdiği sonucuna varılmıştır.

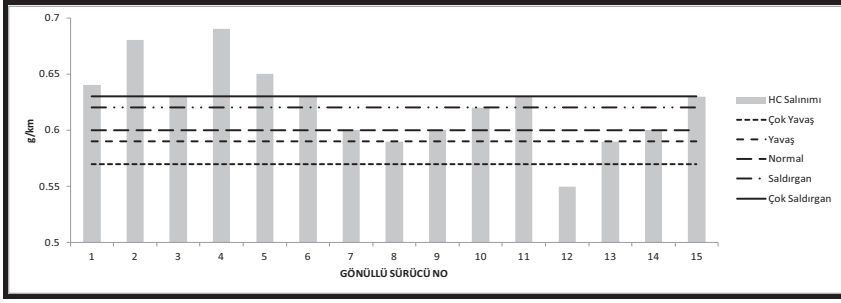


Şekil 6 CO salım değerleri

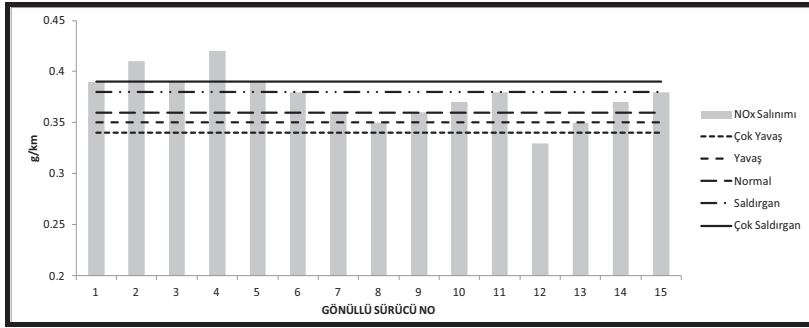


Şekil 7 CO<sub>2</sub> salım değerleri





Şekil 8 HC salım değerleri



Şekil 9 NOx salım değerleri

## Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında, gönüllü sürücülerden elde edilen verilerden yararlanarak aşağıdaki sonuçların elde edildiği söylenebilir:

- Sürücülerin hızlanma davranışlarının, yavaşlama davranışlarına kıyasla daha fazla benzerlik gösterdiği ve hızlanma aşamasında çoğu sürücünün yüksek hızlanma ivmesi ile hareket ettiği görülmüştür.
- Sürücülerin yavaşlama davranışları incelendiğinde ise sürücüler arasındaki farklılıkların daha belirgin olduğu söylenebilir. Sürücülerin önemli bir kısmı, sinyalden çok önce yavaşlamaya başlamaktadır. Bu şekilde, kırmızı ışıkta daha az bekleyerek veya hiç beklemeden kavşağı terk etmek istedikleri söylenebilir.
- Sürücülerin yakıt tüketimleri, standart değerlerle karşılaştırıldığında, saldırgan sürücülerin yakıt tüketimlerinin, normal ve yavaş sürücülere oranla daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.
- Saldırgan sürücülerin, normal ve yavaş sürücülere kıyasla standart değerlere göre daha fazla CO, CO<sub>2</sub>, NOx ve HC salımı yaptığı buna bağlı olarak da çevreye daha fazla zarar verdiği sonucuna varılmıştır.

Sonuçlar birlikte ele alındığında, sürücü davranış farklılıklarının sadece kavşak gecikme ve kapasitesi üzerinde değil, çevre kirliliği üzerinde de önemli etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, durma ve kalkma davranışlarının daha sık gözlemlendiği kent içi ulaşımında daha da belirgin bir hal almaktadır. Buna göre karayolu taşıtlarına alternatif olarak toplu taşımacılık sistemlerinin yaygınlaştırılması yolcu-km başına yakıt tüketiminde ve çevresel etkilerin azaltılmasında önemli katkı sağlayacaktır.

**Teşekkür** Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 110M677 numaralı proje ile desteklenmiştir. Ayrıca çalışmadaki değerli katkılarından dolayı sayın Ecem ŞENTÜRK ve Nazlı Seda BİRCAN ile sayın Dr. Rahmi AKÇELİK'e teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Akçelik, R. (2011), SIDRA Trip User Guide, Akcelik & Associates Pty Ltd.
- Akçelik, R., and Besley M. (2001). Microsimulation and analytical methods for modelling urban traffic. The Conference on Advance Modeling Techniques and Quality of Service in Highway Capacity Analysis, Truckee, California, USA.
- Amado, S., Koyuncu, M. & Kaçaroğlu, G. (2004), Güvenli sürücülüğün değerlendirilmesinde etkili olan faktörler: Sürücünün demografik özellikleri, deneyimi, kişilik özellikleri ve psikoteknik değerlendirme, Türk Psikoloji Dergisi, 19(53),pp. 23-43.
- Bham, G.H.; Benekohal, R.F. (2001) Acceleration Behavior of Drivers in a Platoon Proceedings of the First International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design Snowmass Village at Aspen, Colorado SA August 14-17; pp.280-285.
- Ceylan, H., Karashaşin, M. ve Haldenbilen, S., "Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Ulaşım: Yenilenebilir Enerjiye Karşın Enerji Azaltımı", 7. Ulaştırma Kongresi, s.438-447, İstanbul, 2007
- Chang M. S., Messer C. J. and Santiago A. J. (1985) Timing traffic signal change intervals based on driver behavior. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1027, p TRB, National Research Council, Washington, D.C., p. 20-30.
- Gazis, D., Herman R. and Maradudin A. (1960) The problem of the amber signal in traffic flow. Operations Research 8, pp. 112-132.
- Institute of Transportation Engineers (2009) Traffic Engineering Handbook, 5th Edition, Publication No. TB-010A, James L. Pline editör, Washington D.C., A.B.D.
- Long, G. (2000) Acceleration Charactersitics of Starting Vehicles, Transportation Research Board 79th Annual Meeting January 9-13, Washington, DC.
- Özkan, T.; Lajunen, T. (2005) A new addition to DBQ: Positive Driver Behaviours Scale Transportation Research Part F 8 (2005) 355–368
- Özkan, T.; Lajunen, T.; Summala, H. (2006) Driver Behaviour Questionnaire: A follow-up study Accident Analysis and Prevention 38 (2006) 386–395
- Parsonson, P. S.; Santiago, A. (1980) Design Standards for Timing - the Traffic Signal Clearance Period Must be Improved to Avoid Liability. Compendium of Technical Papers, ITE, 1980, pp. 67-71.
- Sümer, N. & Özkan, T. (2002), Sürücü davranışları, becerileri, bazı kişilik özellikleri ve psikolojik belirtilerin trafik kazalarındaki rolleri, Türk Psikoloji Dergisi, 17 (50), pp. 1-22.
- Transportation Research Board (2008) Changeable Message Sign Displays During Non-Incident, Non-Roadwork Periods, National Cooperative Highway Research Program Syn:383, Washington DC.
- Williams W. W. (1977) Driver behavior during yellow interval. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 644, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 75-78.
- Wortman, R. H.; Matthias, J.S. (1983) Evaluation of Driver Behavior at Signalized Intersections. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 904, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1983, pp. 10-20.