

Ankara Bölgesi İl Sınırlarında Bulunan Trafik Kontrol İşaretlerinin Fonksiyonerliğinin Değerlendirilmesi

Cumali KARTAL*, İhsan BATMAZ**

*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Bölümü
06500 Maltepe, ANKARA

**Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Otomotiv Eğitim Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Trafik, insan yaşamında yüksek katımlı tehlike alanlarından biri olan, kendine özgü akış ve düzeni bulunan sistemli bir faaliyettir. Trafik aktivitesine katılmak için, sürücü, yaya, yolcu, araç ve seyir için belli kurallar öngörülmüştür. Bu kuralların başında da trafik işaretleri gelir. Trafik kontrol edilebilmesi için kullanılan işaretler, düzen, güvenlik, yöneltme, iletişim ve sorumlulukların belirlendiği genel fonksiyonlar ile her bir işaretin ayrı anlam içermesini sağlayan özel fonksiyonları vardır. Sürücüler, trafik işaretlerinden elde ettikleri bilgiler ile sürücülük deneyimlerini de birleştirerek en doğru kararı verirler. Eğer sürücüler, yol ile ilgili beklentilerini doğru bir şekilde karşılarırsa yoldaki mevcut potansiyel tehlikeye karşı doğru ve etkin bir şekilde cevap verebilirler. Çalışmamızda, trafik işaretlerinin oluşumunu etkileyen faktörler konusu, fonksiyon değerlendirme formu haline getirilmiş ve uygulamada görülen hataları tespit etmek amacıyla Ankara ilinde çalışma yapılmıştır. Örneklem olarak yapılan çalışmanın sonucunda işaretlerin fonksiyon değerlendirme formu ile işlevlilikleri kontrol edilmiş ve üretimden yollardaki montajlarına kadar pek çok alanda sürücülerin algısını olumsuz etkileyen uygulamalar sebepleriyle birlikte açıklanmıştır. Sürücülerin faydalanması için kullanılacak her bir işaret için verilecek karar, trafik işaretinin fonksiyonunun tanımı üzerinden temel alınması gerekliliği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Trafik, trafik kontrol işaretleri, kazalar

Evaluation of Traffic Control Sign Functions in Administrative Province Border of Ankara Region

ABSTRACT

Traffic is a systematic activity which is one of the most dangerous areas in human life with participation, and which has its own flow and order. Definite rules are suggested in order to participate in traffic activity for the drivers, the pedestrians, the passengers, the vehicles and the courses. Traffic signs are the most important of this rules. The signals have both general functions like, order, security, orientation, communication, responsibility and they have specific functions that provide each signal to have different meanings in order to control the traffic. Drivers can decide correctly, when they combine information obtained from traffic signals with their own experience. If drivers correctly meet their expectations related to the road, they can correctly and effectively respond against existing potential dangers on the road. In this study, issues effecting the formation of traffic signs has been transformed into a function evaluating format and has been studied in Ankara to determine the mistakes which can be encountered in the execution. At the end of the study which has been done by sampling method, functional evaluation format of signs and their usage have been checked and the implementations from production to usage level which negative can effect the sense of drivers negatively have been explained. It is emphasized that the decision for the usage of the traffic signs, has to be based on the definition of the functions the traffic signs.

Keywords: Traffic, traffic control signs, accidents

1. GİRİŞ

Taşıt kullanma, sürücüye pek çok görevler yükleyen karmaşık bir iştir. Bunlardan en önemlisi taşıtı yolda kontrol edebilmek için sürekli bilgi almak ve bu bilgiyi devam ettirebilmektir. Sürücüler, elde ettikleri bilgiler ile sürücülük deneyimlerini birleştirerek en doğru kararı verirler. Eğer sürücüler, yol ile ilgili beklentilerini doğru bir şekilde karşılarırsa yoldaki mevcut potansiyel tehlikeye karşı doğru ve etkin bir şekilde cevap verebilirler. Ancak, sürücülerin beklentileri ihmal edildiğinde, uzun reaksiyon süresi, yanlış cevaplamalar ve sonunda kazalar oluşur.

Trafik insan yaşamında, yüksek katımlı tehlike alanlarından biri olan, kendine özgü akış ve düzeni olan sistemli bir faaliyettir. İçerdiği tehlikenin büyüklüğü ile doğan sonuçların etkileri düşünüldüğünde, bu alana, yani trafik aktivitesine katılmak için, bilim, teknik ve hukuk üçlüsü, sürücü, yaya, yolcu, araç ve seyir için belli kurallar öngörmüştür. Bu yüzden trafik kuralları düzenidir. Kurallar ise, güvenlik, düzen ve adalet için vardır. Bilim, teknik ve hukuk gerçeğine dayanarak, kişi, toplum ve devlet bağlamında, trafik işaretleri, aldıkları anlamın aktif unsurları olarak sorumluluklarını temsil ederler.

Karayolu üzerinde trafik işaretleri özel konumlandırılmış yerlerinde dururken konuşlandırma amaçlarına uygun olarak temsil ettikleri vazife gereğince bir iş, görev yaparlar. Yaptıkları bu iş, görev yada başka bir adlandırma ile fonksiyon trafik işaretinin varlık sebebidir. Dolayısıyla trafik işareti aynı zamanda bir işi, görevi de temsil eder ve oluşturur. Trafik işaretlerinin genel fonksiyonları; düzen, güvenlik, yönetme, iletişim ve sorumluluk için vardır. Bu fonksiyonları yerine getirmek üzere dizayn edilerek konuşlandırılmaktadır. Özel fonksiyonlar da, Trafik İşaretleri Elkitabında yer alan her bir işaretin ayrı anlam ve mesajı içermesi fonksiyonudur. Açıklanan nedenlerle işaretler trafiğin belkemiği, etkin faktördür. Onlarsız bir trafik asla düşünülemez. Bağlılık, bağımlılık ve tamamlayıcılık özellikleri gösterirler (Aşkan, 2005:1-5).

İşaretin fiziksel olarak orada bulunmasından, işaretin etkin olduğu anlamı çıkartılmamalıdır. Bir işaretin görüntüsel olarak etkili olabilmesi için, fark edilebilir, okunabilir ve anlaşılabilir olması gerekmektedir. Minimum görünebilirlik mesafesinden sürücüler tarafından fark edilen işaretler, daha sonra okunabilmeli ve sonuçta da doğru anlaşılmalı işaretin yardımıyla uygun hareket tarzları sürücüler tarafından uygulanmalıdır.

Bu çalışmada, trafik kontrol işaretlerinin dizaynından sürücülerin hizmetlerine sunulmasına kadar olan faktörler incelenmiştir. Bizzat mühendisler tarafından dizayn esnasında göz önünde bulundurulması gereken hususlar, çevresel faktörler gibi mesaj iletimini etkileyen dış faktörler ve son olarak da farklı kültür, yaş ve cinsiyette olan insanların mesaj algılamadaki farklılıkları (insan faktörleri) olarak üç ana başlıkta toplanmıştır. Çalışmanın sonunda oluşturulmuş bir kontrol formu ile de Ankara ili yollarında araştırma yapılarak mevcut işaretleme çalışmalarından örnekler sunulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Göndericinin Mesaj Dizaynı

Trafik kontrol işaretlerini etkileyen faktörler konusundaki çalışmalar, işaretlerin görünebilirlik karakterlerini düzenleyip geliştirilerek estetik ve çekicilik katma üzerinde yoğunlaşmıştır. Bir işaretin görüntüsel olarak etkili olabilmesi için fark edilebilir olması, okunabilir olması ve anlaşılabilir olması gerekmektedir (Khavanin, 2001:2). Göndericinin mesaj dizaynı, bizzat trafik işaretlerini hazırlayan kişilerin dizayn ederken göz önüne alacakları prensipleri belirlemektedir. Bu maksatla bir trafik işareti dizayn edilirken asgari aşağıdaki kriterleri sağlamalıdır (Khavanin, 2001:6);

- Okunaklılık
- Okunabilirlik
- Anlaşılabilirlik
- Göze Çarpıcılık

Sürücüler, bir işaretin anlamını doğru olarak anlayabilmesi için, işareti açıklayan ifadeleri tanımalı veya okuyabilmeleri gerekmektedir. Sürücülerin, işaretleri

açıklayan terimleri anlayabilme kabiliyetleri okunaklılık olarak bilinir. Forbes (1972)'a göre okunaklılık kelimesi, işaretin üzerindeki kelimenin tanımlanması olarak kabul edilmiştir. Okunaklılığı, işaretin okuma zamanının sınırlı olduğu sade okunaklılık ve hızlı göz atma koşullarının kullanıldığı göz atma okunaklılığı olarak analiz etmiştir. Forbes'a göre işaretin okunaklılığını etkileyen en önemli kavramların başında kullanılan harf boyu, arka zeminin kontrastlığı ve zemin parlaklığı vardır (Forbes, 1972:218-220).

Okunaklılığı etkileyen konuların başında harf vardır. Kullanılan harfin şekli, boyu, genişliği, sitili işaretin okunaklılığını doğrudan etkiler. Yapılan araştırmalar, harflerin boyunun artırılarak okuma mesafesinin de arttırılabileceğini göstermiştir. Ancak boyu iki katına çıkarmak okuma mesafesinin de iki kat artacağı anlamına gelmemektedir. Harf boyları büyüdükçe okunaklılık katsayısı da düşmektedir (Synthesis on The Legibility..., 2005:3). Çizgi kalınlığı ve kalınlığın yüksekliğe oranı önemli bir faktördür. Bu oran yaklaşık 1/6 ile 1/10 arasında olmalıdır (Rennilson, Schell, 1988:35). Kullanılan harflerin büyük küçük olması da bilim adamları tarafından üzerinde tamamen anlaşılmalı bir konu değildir. Her ne kadar büyük harflerin daha yüksek olmasından dolayı daha fazla okunaklı oldukları düşüncesi hakim olsa da en verimli okuma şekli büyük ve küçük harflerin ortak kullanılmasıdır (Rennilson, Schell, 1988:40-41). Büyük küçük harflerden ayrı olarak harflerin yüksekliği ve kalınlığı da okunaklılığı etkiler. Genellikle yüksek ya da kenar kalınlık oranları 6:1 den 8:1'e kadar beyaz zeminde siyah harfler için yeterlidir. 8:1 den 10:1'e kadar siyah zeminde beyaz harfler için yeterlidir (Sanders, McCormic, 1987:135). Okunaklılığı arttırmanın bir diğer yolu da sembollerin trafik kontrol işaretlerinde kullanılmasıdır. Jacobs et al (1975) sembolik ve alfa nümerik işaretlerin okunaklılığını karşılaştırmış ve sembolik işaretlerin okunabilirlik mesafesinin ortalama alfa nümerik işaretlerininin iki katı olduğunu göstermiştir (Işık, 1998:32-34).

Trafik işaretleri potansiyel bir tehlikeyi açık bir şekilde tanımlamalıdır. Tanımlanan tehlike işaretleri de sürücüler tarafından kolaylıkla okunabilmeli ve anlaşılmalıdır. Uyarının etkili olabilmesi ve sürücü tarafından kolaylıkla anlaşılabilmesi için gönderilen mesajın iyi dizayn edilerek, sürücü tarafından kolaylıkla okunması sağlanmalıdır (Hawkins, 1993:20). Sözlük anlamı olarak okunabilirlik, kolaylıkla okunabilen yazı veya yazılı olan bir sözcüğün kolaylıkla okunabilmesi ve anlaşılabilmesidir. Bundan önceki konuda bahsettiğimiz okunaklılık (legibility) kelimesinin sözlük anlamı ise, kolaylıkla okunabilirlik anlamındadır. Bir işaretin okunabilirliğini arttırmak için, bir önceki paragrafta bahsedilen temel karakterlerin, trafik işaret levhası üzerine belli bir format düzen içerisinde yerleştirilmesi gerekmektedir.

Trafik kontrol işaretleri sürücülerle iletişim sağlama araçlarıdır. Sürücüler işaretleri okuyup tanıdıktan sonra işaretleri anlamış olmaları gerekmektedir. Sürü-

cüler tarafından görünüp de anlaşılmayan bir işaret de etkin değildir. Renk, biçim, format vb. gibi faktörler sürücülerini uyarır. Kelime ve semboller de potansiyel tehlikeyi tanımlarken kullanılır. Uygulanan tüm bu tedbirlerden sonra geriye trafik işaretlerinin sürücüler tarafından anlaşılması ve güven duyulması kalmaktadır. İşaretlere olan güven sürücülerin, trafik kontrol işaretlerinin sahip olduğu mesajın doğruluğuna inanması ve onlara tepki verme derecesidir. Böylelikle sürücüler potansiyel tehlikelere karşı gerekli tedbirleri alabilirler. Etkin dizayn edilmiş bir işaret sürücüler tarafından en çok reaksiyon gösterilen işarettir. Gereksiz hazırlanmış trafik işaretleri, ulusal düzeyde farklılık gösteren işaretler, yanlış işaret kullanımı yada bir tehlikeyi belirlemek için gereğinden fazla işaret kullanımı gibi sebeplerden dolayı sürücülerin işaret sistemlerine güvenirlilikleri azalmaktadır.

Mühendisler tarafından trafik kontrol işaretlerinin üretim aşamasında dikkat edilecek en önemli konu da işaretlerin göze çarpıcılığıdır. Göze çarpıcılık, görsel kontekste varlığın fark edilebildiği yada görüldüğünü kanıtlayan bir sıfattır. Bu objenin niteliği yada ışık kaynağının çevrede belirgin olarak *göze çarpması* olarak tanımlanır (International Lighting Vocabulary, 1987:85-86). Bir trafik işaretinin yakın bir çevreden göze çarpması ve sürücünün dikkatini çekme yeterliliği, o işaretin belirginliği olarak tanımlanır. Arka plandaki görsel karışıklığın miktarı işaretin belirginliği konusunda önemli bir etkiye sahiptir. Kullanıcı tarafından görünmeyen bir uyarı dolayısıyla etkin değildir. Bu sebepten bir uyarı işareti açıklıkla görünmelidir. Buda, işaretin çevresinde onu ayrı tutarak ve kullanıcının dikkatini çekecek şekilde dizayn edilmesi ile sağlanır. İşaretlerin net görünürlüğünün hafızada kalabilirliği ve okunaklılıkla alakalı bazı dizayn özellikleri yani rengi, şekli, geri yansıtıcı malzemelerin kullanımı, ebatlar ve yerleştirmeleri önem kazanmaktadır.

Renk, trafik işaretlerinin göze çarpıcılığı arttırmakta önemli bir öğedir. Sürücülerin tehlikeli durumlardan haberdar edilmesi için kullanılan renk standartları oluşturulmuştur. Kırmızı rengin genel uyarı sisteminde en ciddi potansiyel tehlikeleri göstermede kullanılması buna bir örnektir. Geometrik şekiller de renkler gibi genel olarak tehlikeli mesajların özel bir türünü sürücülere bildirmek için kullanılırlar. Trafik işaretlerinin gözden geçirilmiş prensipleri, bir uyarı işaretinin dizaynı için belirli kuralları ihtiva eder. Bu kurallar etkili bir trafik işareti için standartların oluşmasını sağlar (Hawkins, 1993:55). Üçgen geometrilere sahip işaretlerin tehlike uyarı guruplarında kullanılması gibi. Standart işaret şekilleri ve büyüklükleri sürücünün bir işaretin genel kategorisinin çok uzak mesafeden tanınmasına yardım etmek amacıyla. Bu maksatla uyarıcı işaret şekilleri ve ebatları sürücü ile iletişimde büyük bir öneme sahiptir (Hawkins, 1993:68). Standart geometrik şekillerle tehlike kategorilerine ayrılıp sürücüler açısından gece ve gündüz rahatlıkla fark edilebilecek büyüklükte dizayn edilmiş trafik işaretleri sürücülerin rahatlıkla görülebile-

cek yerlerde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bir işaretin fark edilebilir olması için yerleştirme, işaretlerin, sürücünün görüş çizgisinden ne kadar uzakta yerleştirilmesi gerekliliğinin bir tanımlamasıdır (Carlson, 2002: 1-2).

İşaretlerin göze çarpıcılık faktörlerinin sonucusu da geri yansıtıcı işaret malzemelerinin kullanılmasıdır. Trafik işaretlerinin gece şartlarında okunması ve tanınmasında işaretlerin geri yansıtıcı malzemelerden yapıp yapılmadığı büyük önem arz etmektedir. Reflektif malzemeler, ışığı, kaynağı yönünde geri yansıtma özelliğine sahiptirler. Bu malzemelerle dışarıdan ek bir ışıklandırmaya gerek duyulmadan trafik işaretinin gece görünürlüğü sağlanabilmektedir. Kullanılan malzemelerin cinsine göre araçlardan çıkan ışığın geri yansıtma oranlarında da değişiklikler olmaktadır. Kullanılan malzemelerin nitelikleri, cam kristalleri ve parlayıcı lensler, dikkate alınarak araçların farlarından çıkan ışık huzmeleri levhalara çarpar ve belirli açılarla sürücüyeye geri döner. Geri dönen ışık miktarı, kullanılan malzemeye, işaretin sürücüyeye göre açısına ve ışığın yoğunluğuna göre değişir (Carlson, 2002:17-20). Üç tip geri yansıtma prensibi vardır. Bunlar aynamsı yansıtma, yayılma ve reflektif malzemelerde kullanılan geri yansıtıcıdır (Bildstein, 2001:7). Trafik işaretlerinde kullanılan geri yansıtıcı malzemeler özel hazırlanmış olan yansıtıcı yüzeylere sahip cam boncuklar yada prizmatik reflektör denilen küp köşelerden oluşur. Küp köşe geri yansıtma sistemi, iç yansıtmanın sonucunda ışığın yansıtıldığı iç yüzeyden geri yüzeye, buradan da son yüzey olan ışık kaynağına döner. Küresel geri yansıtma, gelen ışık bükülür ve yansıtıldığı yüzeye geri dönerek yansıtıldığı yüzeye gider (Bildstein, 2001:14).

2.2. Mesaj İletimini Etkileyen Faktörler

Mühendisler tarafından dizayn edilip de sürücüler için yollara dikilmiş trafik kontrol işaretlerinin etkinliğine tesir eden pek çok sebep bulunmaktadır. Çok iyi dizayn edilmiş bir işaret çok etkin bir işaret demek değildir. İşaretlerin aydınlatılması, maksimum mesafeden okunabilmesi için yerleştirme, görsel kirlilik ve sis, nem, çamur gibi pek çok çevresel sebepler işaretlerin görünürlüğünü etkileyen faktörlerdendir.

Yerleştirme, mesaj iletimini etkileyen faktörlerin başında gelir. İşaretin, sürücünün görüş çizgisinde yerleştirilmiş olması gerekmektedir. Bir işaretin etkinliği hem geçici hem de bulunduğu yerin potansiyel tehlikelerle ilgili olmasına bağlıdır (American National Standardization, 1991:215). Trafik işaretlerinin, setlerin arka taraflarına yerleştirilmesi, yetersiz görüş mesafesi, hedef değerlerin algılanmaması okumada zaman kaybına sebep olurken, 30 derece ve daha fazla giriş açıları yada 2 derecenin üzerindeki gözlem açıları da görüş için işaretin boyutundan daha önemli olabilir ve görsel olarak sürücülerli sıkıntıya sokabilir (McGee, Taori, 2005: 26).

Algılama mesafesi, bir nesnenin bir işaret olarak fark edildiği nokta olarak tanımlanır. Bu boyut, işaret mesajının okunabilir olduğu nokta olan okunabilir mesafesinden farklıdır. Anayol işaretlerinin bir kısmı en-

geller ve zayıf levha parlaklığı yüzünden yetersiz algılama mesafesine sahiptirler. Okunabilirlik mesafesi de, bir işaret mesajının okunabildiği ve anlaşıldığı mesafe olarak tanımlanır. İşaretlerdeki harf yüksekliği ve harf serilerindeki düzeltmeler özellikle yaşlı sürücüler için okunaklılığı artırır. Arka plan, işaret aydınlatmasındaki artırma, yazı ve arka plan zıtlığı okunabilirlik mesafesini düzenler (Dewar, Kline, Scheiber, Swanson, 2005: 12).

Mesaj iletimini etkileyen faktörlerin birisi de işaretlerin aydınlatılmasıdır. Sürücüler, yollarda çoğunlukla düşük görüş koşullarında gündüz ve gece yolculuk yaparlar. Bu koşullarda işaretler normal gün içi aydınlık saatlerde olduğu kadar net görünmezler. Hatta insanlar yaşlandıkça görme organlarının kabiliyetlerinde azalmalar da olur. Bundan dolayı aydınlatma ihtiyacı artar ve görsel performans aydınlatma ve ışık miktarına bağlı kalır. Trafik işaretlerinin aydınlatması, yaşla ilgili görsel zorlukları gidermede yardımcı olacaktır. Fakat aşırı aydınlatmadan kaynaklanan parlaklık da sürücüler için bir dezavantaj yaratacağı unutulmamalıdır. Olson ve Berstein'e göre, tamamen yansıtılmış işaretler açısından zıtlığı ve kısmen yansıtılmış işaretler açısından da aydınlatmayı artırma, yaşlı sürücüler açısından faydalı olacaktır. Çünkü düşük netlik zıtlığına sahip yaşlı insanlar için çok büyük miktarda aydınlatma gerekmektedir (Dewar, Kline, Scheiber, Swanson, 2005: 18). İşaretlerin görünürlüğünü artırma yönündeki çalışmalarda renk kontrastının artırılarak parlaklığın etkisini arttırdığı görülmüştür. İşaret rengini anlama mesafesinin, işarettaki şekli anlama mesafesine göre iki kat daha uzak olduğu, bu sebeple iyi renklendirilmiş ve özenle dizayn edilmiş renge sahip bir işaretin ortalama görüş mesafesini de iki kat arttırdığı gözlemlenmiştir (Kuhn, 1997:8).

Mesajın iletimini etkileyen faktörlerden ele alacağımız son konu da sis, nem, hava etkisi ve pis ve çamurun oluşturduğu çevresel etkiler bulunmaktadır. Sis, far ışıklarının işaretlere doğru akışını zayıflattığı gibi kırılmaları da artırır. Nem, yağmur ve düşük hava sıcaklıkları reflektif malzeme üzerine gelen ışığın kırılma ve dağılmasına neden olur. Yoldan geçen araçlardan sıçrayan çamur ve eksostan çıkan islerden dolayı trafik işaretlerinin görünürlükleri azalır. Ayrıca gün boyu güneşin ultraviyole ışınlarına maruz kalan işaretlerin, üzerlerindeki plastik reçine saydamlığı kötüleşir ve zamanla renk pigmentleri solar. Bu sebeplerden dolayı Trafik işaretlerinin yaşlanmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda bölgesel olarak işaretlerin ömürlerinde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (International Lighting Vocabulary, 1987:124-130).

2.3. Mesaj Alımını Etkileyen Faktörler (İnsan Faktörleri)

Trafik işaretlerini tasarlayan mühendisler, yolu kullanan tüm yaştaki erkek ve kadın sürücüler ile bunların aralarındaki farkları ele almak zorundalar. Sürücülerin yetenekleri ve aralarındaki farklılıklar, trafik işaret-

lerini tasarlarlarken ve analiz ederken önemlidir (Baucage Bau, 2002:6-7). Standart trafik işaretlerinin dizayn çalışmalarında sürücüler tarafından işaretin az bir çabayla görülüp anlaşılması esas hedeftir. Özellikle engelli sürücüler, görsel engelli sürücüler ve yaşlı sürücülerin görsel yeteneklerindeki zayıflama ve hareketlerindeki yavaşlamalar mesajın alımını etkileyen insan faktörleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Trafığe çıkacak bir sürücü öncelikle trafik için konulan kurallar açısından yeterli seviyede olması gerekmektedir. Sürücülerin yeterliliği diye adlandırılan bu faktörde, sürücü aracını güvenli bir şekilde kontrol etmek için minimum derecede bilgiye ve beceriye sahip olmalıdır. Karayolları Trafik Kanununa (KTK) göre bir sürücünün araç kullanabilmesi için, sağlık raporu almış olması (burada en önemlisi görsel yeterliliğidir), trafik işaretlerini anlama ve okuyabilmesi, güvenli sürüş eğitimlerini öğrenmiş olması, trafikle ilgili yasaları bilmesi gerekmektedir (2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu, 1983). Yeterliliğe sahip olarak trafiğe çıkma yetkisi almış bir sürücüdenden beklenen diğer bir faaliyet de işarettaki mesajın anlaşılmasıdır. İşareti anlama, uyarıcıların sürücüyeye yeterli zamanda algılama yapmasını, işareti tanımlamasını ve uygun sürüş manevraları yapmayı sağlaması anlamına gelir. Tehlikenin farkına varan sürücü hızını ayarlayarak ve direksiyon manevrası gibi uygun hareket tarzını belirleyerek tepki verir (Hawkins, 1993:70-75).

Yaşlanma süreciyle meydana gelen belli değişimlerin sürücülük yeteneğini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bedenin yaşlandıkça yeteneklerin de zayıflaması hayatın kaçınılmaz bir gerçeğidir. Yaşlanmayla beraber sürücülük yeteneğini olumsuz yönde etkileyen işlevler 4 kategoride toplanabilir. Bunlar, duyuşsal, algısal, zihinsel ve fiziksel işlevlerdir. 65 yaşın üzerine gelmiş sürücüler işitme kaybı, eklem ağrıları, kas gücü kaybı, vücudun yavaş hareket etmesi ve koordinasyon kaybı gibi nedenlerden dolayı hızlı akan trafikte çok yavaş hareket etmelerinden dolayı kaza riskleri artmaktadır (Staplin, Ball, Park, Decina, Lococo, Kotwal, 2005: 7-9). İşitme ve görme zayıflıklarını içeren duyuşsal kapasite becerileri kaybı (bu durum genellikle gece yada göz kamaştırıcı ışık karşısında araba kullanmayı zorlaştırır), tepki zamanını azaltan ve basit hareketleri zorlaştıran motor becerilerinin kaybı, yaşlı sürücülerin yoldaki çalışma alanları gibi alışık olunmayan veya stresli durumlarda zayıf tepki vermelerine neden olabilecek bilgi iletişim becerilerindeki gerilemeler de sürüş becerilerinde zayıflıklara neden olmaktadır (Fatality Facts:Elderly, 2005:9).

Trafik işaretlerin görünmesini etkileyen en önemli etkenlerden birisi de sürücülerin görsel işlevleridir. Bireyin görsel sistemini oluşturan çeşitli etkenler vardır. Bu etkenler, görüntü niteliği, renk görünümü, göz kamaştırıcı ışığa karşı duyarlılık ve görsel alanın yanı sıra trafik işaretlerini okumada sıkıntı yaratabilecek renk algılama değişikliklerini içerir. Odaklanma değişimleri, yolda arabaya bakışı yada harita okumasını

zorlaştırabilecek daha fazla zamana gereksinim duyarlar. Görsel netlik, çevresel görüş ve odaklama yeteneğinin bozulması, çoğu insanda 55 yaş civarında başlar. Göz kamaştırıcı ışığa karşı duyarlılık ve derinlik algılaması da bu yaşta zayıflar ve aydınlanma gereksinimi daha da büyür. Bu durum yaşlı sürücülerin, trafik kazalarında, yüksek risk altında bulunmalarında önemli bir etken olarak görünür. (Staplin, Ball, Park, Decina, Lococo, Kotwal, 2005: 13). Görsel işlevlerden bir diğeri de görsel keskinliktir. Görsel performansın en güvenilir ve en yaygın kabul edilen ölçüsü, statik görsel netlik diye de bilinen, bir nesnenin belli bir mesafeden ayırt edilebilmesidir. Aynı zamanda statik görsel keskinlik, sabit duran küçük detayları çözümüleme kabiliyeti olarak da tanımlanır. Görsel netlik kaybı ilerleyen yaşlarda artarak hızlanır ve insanlar yaşlandıkça statik ve hareket eden nesnelere tanımlama olarak da bilinen dinamik görsel keskinlik arasındaki fark da giderek artar (Dewar, Kline, Scheiber, Swanson, 2005: 23).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Mevcut Sistem

Ülkemizdeki trafik kontrol işaretlerinin düzenlenmesi, 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu gereği olarak Karayolları Genel Müdürlüğüne 218 yayım numarası ile yayımlanan Trafik İşaretleri Elkitabı, 8 Kasım 1968 tarihinde Viyana'da kabul edilen Karayolu Trafik Sözleşmesi ve Karayolu İşaretleri ve Sinyalleri sözleşmesi kapsamında yeniden düzenlenerek 2004 tarihinde Karayolları Genel Müdürlüğü Bakım Dairesi Başkanlığı

Trafik Şubesi Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. Ülke genelinde kullanılan tüm trafik kontrol işaretlerinde Trafik İşaretleri Elkitabı ana referans olmaktadır. Ancak zaman içerisinde sürücüler tarafından trafik kontrol işaretlerinin algılanmasını zorlaştıracak uygulamaların oluşturulması ve işaretlerin üretilmesinden yollardaki montajlarına kadar pek çok alanda standart dışı uygulamaların oluşturulduğu yapılan çalışmada görülmüştür.

3.2. Metot

Ankara içi ve dışındaki yollarda yapılan alan çalışmasıyla elde edilen bilgiler, trafik kontrol işaretlerini etkileyen faktörlerle kıyaslanıp, işaretlerin fonksiyonel



Çizelge 4.1 Konya Devlet Yolunda (Or-an kavşağı) bulunan trafik işaretlerinin fonksiyonel değerlendirilmesi.

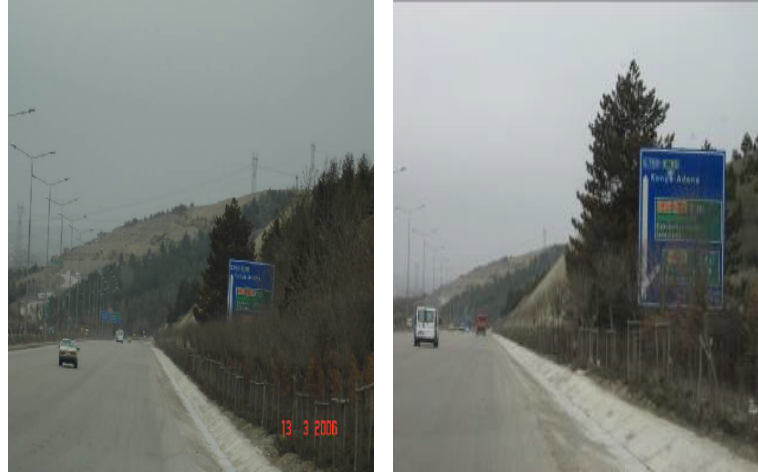
İşaretin Yeri: Konya Devlet Yolu (Or-an Kavşağı)		
İşaretin Adı: Çeşitli ebatlarda bilgi yön levhaları, sağa tehlikeli viraj, refüj başı ek levhası ve reklam amacıyla dikilmiş toplam 20 adet levha.		
Özellikleri	Değerlendirme	Açıklama
Okunaklılık	-	
Harf Uyumu	-	Ahlatlıbel yön levhası hariç
Büyük - küçük harf uyumu	-	
Harf ve Arka fon kontrastlığı	+	
Harf yüksekliği ve kalınlığı	-	
Okunabilirlik	-	
Anlaşılabilirlik ve Güvenirlilik	-	
Göze Çarpıcılık	-	
Renk	-	
Şekil	-	
Büyükklük	-	
Yerleştirme	-	
Geri yansımaya malzeme durumu	-	
Çevresel Faktörler	-	
Görsel Kirlilik	-	
Standartlık (TİE'a Uyumu)	-	5 adet yön levhası hariç
Sonuç: Çeşitli kurumlar tarafından yerleştirilmiş 20 adet levha bulunmaktadır. Trafik akışının hızlı ve yoğun olduğu kavşakta sürücüler açısından görsel kirlilik yaratılmıştır. Uyarı ve ikaz levhaları bilgi yön levhaları ve reklâm panolarıyla karışmış ve uzaktan seçilemez durumdadırlar. Çok büyük ve önemli bir kavşak olmasına rağmen Or-an yön levhası dahil olmak üzere birçok levhada da geri yansımaya malzeme kullanılmamıştır. Harflerin oranlarına bakılmaksızın hazırlanmış birçok levhada anlaşılabilirlik ve göze çarpıcılık faktörü ihmal edilmiştir.		

olup olmadıkları araştırılmıştır. Çeşitli kaynaklardan toplanarak incelenmiş olan trafik işaretlerinin oluşumunu etkileyen faktörler konusu, fonksiyon değerlendirme formu haline getirilip uygulamalardan görülen hataları görmek amacıyla Ankara ilinde çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada bölge olarak, Ankara Büyükşehir Belediyesi il sınırlarındaki yollar ile Karayolları 4.Bölge Müdürlüğü sorumluluğundaki yollar seçilmiştir. Fotoğrafları çekilen trafik işaretleri,

Çizelge 4.1'de oluşturulan trafik işaretleri fonksiyon değerlendirme formundaki kriterlerle işaretlerin hangi sebeplerden dolayı fonksiyonlarını yerine getiremedikleri açıklanmaktadır.

4. BULGULAR

Ankara Büyükşehir Belediyesi il sınırlarındaki yollar ile Karayolları 4.Bölge Müdürlüğü sorumluluğundaki yollarda yapılan alan çalışmasında elde edilen bulgular yerinde resimler çekilerek oluşturulan trafik işaretleri fonksiyon değerlendirme formu ile uygulamalardan doğan hatalar tespit edilmiştir. Ancak tespit edilen hataların sayısı fazla olmasın ve makalede de çok yer kaplayacak olmasından dolayı beş adet örnek bulgu sunulmuştur.



Çizelge 4.2 Konya Devlet Yolunda (Gölbaşı Yolu) bulunan trafik işaretlerinin fonksiyonel değerlendirmesi.

İşaretin Yeri: Konya Devlet Yolu (Gölbaşı Yolu)		
İşaretin Adı: Kavşak öncesi yön levhası		
Özellikleri	Değerlendirme	Açıklama
Okunaklılık	+	
Harf Uyumu	+	
Büyük - küçük harf uyumu	+	
Harf ve Arka fon kontrastlığı	+	
Harf yüksekliği ve kalınlığı	+	
Okunabilirlik	-	
Anlaşılabilirlik ve Güvenirlik	-	
Göze Çarpıcılık	-	
Renk	+	
Şekil	+	
Büyüklük	+	
Yerleştirme	-	
Geri yansıtılmalı malzeme durumu	+	
Çevresel Faktörler	+	
Görsel Kirlilik	-	
Standartlık (TİE'a Uyumu)	+	
Sonuç: Trafik yoğunluğunun ve araç hızının yüksek olduğu yolda, standartlara uygun olarak hazırlanmış kavşak öncesi yön levhası, sonraları başka bir kurum tarafından yapılan yol düzenlemesinden sonra önü ağaçlarla kapatılarak okunabilirlik ve anlaşılabilirlik özelliğini kaybetmiştir.		



Çizelge 4.3 Konya Devlet Yolunda (Gölbaşı Yolu) bulunan trafik işaretlerinin fonksiyonel değerlendirilmesi.

İşaretin Yeri: Konya devlet yolu (Gölbaşı yolu)		
İşaretin Adı: Kaplama üstü yön levhaları		
Özellikleri	Değerlendirme	Açıklama
Okunaklılık	-	
Harf Uyumu	-	
Büyük - küçük harf uyumu	-	
Harf ve Arka fon kontrastlığı	+	
Harf yüksekliği ve kalınlığı	-	
Okunabilirlik	-	
Anlaşılabilirlik ve Güvenirlilik	-	Anlaşılabilirlik zayıf ancak güvenilir
Göze Çarpıcılık	+	
Renk	+	
Şekil	+	
Büyüklik	+	
Yerleştirme	+	
Geri yansımali malzeme durumu	+	
Çevresel Faktörler	+	
Görsel Kirlilik	+	
Standartlık (TİE'a Uyumu)	-	
Sonuç: Trafik yoğunluğunun ve araç hızının yüksek olduğu yolda, standartlara uygun olarak hazırlanmış kaplama üstü yön levhasının harf büyüklükleri ve harfler arası uyumu TİE'de belirtilen standartlara göre yapılmadığından okunabilirliği zayıftır.		



Çizelge 4.4 Alparslan Türkeş Caddesi (Atatürk Orman Çiftliği) bulunan trafik işaretinin fonksiyonel değerlendirilmesi.

İşaretin Yeri: Alparslan Türkeş Caddesi (Atatürk Orman Çiftliği)		
İşaretin Adı: Bilgi panosu		
Özellikleri	Değerlendirme	Açıklama
Okunaklılık	-	
Harf Uyumu	-	
Büyük - küçük harf uyumu	-	
Harf ve Arka fon kontrastlığı	-	
Harf yüksekliği ve kalınlığı	-	
Okunabilirlik	-	
Anlaşılabilirlik ve Güvenirlilik	-	
Göze Çarpıcılık	-	
Renk	+	
Şekil	-	
Büyüklük	-	
Yerleştirme	+	
Geri yansımali malzeme durumu	-	
Çevresel Faktörler	+	
Görsel Kirlilik	-	
Standartlık (TİE'a Uyumu)	-	
Sonuç: İstanbul yolu ile Konya yolunu by-pass eden ve araç yoğunluğunun çok olduğu üç şeritli caddede, Ankara Trafik Komisyonunun alınmış olduğu karar gereğince, günün belli saatlerinde orta şeritteki yolun paylaşımı için hazırlanmış bir bilgi panosudur. Pano ile üzerindeki harf ve okların çok küçük olması, yazıların ve okların görülemeyip anlaşılmamasından dolayı, sürücüler sürekli kuralları ihlal etmektedir.		



Çizelge 4.5 İstanbul Yolu (Eryaman Ayrımı) bulunan trafik işaretinin fonksiyonel değerlendirmesi.

İşaretin Yeri: İstanbul Yolu (Eryaman Ayrımı)		
İşaretin Adı: Azami hız sınırlaması ve radar uygulamasını gösteren (TİE'de bulunmayan) bir işaret		
Özellikleri	Değerlendirme	Açıklama
Okunaklılık	+	
Harf Uyumu	+	
Büyük - küçük harf uyumu	+	
Harf ve Arka fon kontrastlığı	+	
Harf yüksekliği ve kalınlığı	+	
Okunabilirlik	+	
Anlaşılabilirlik ve Güvenirlik	-	İşarete olan inandırıcılığın azalmasına sebep olmaktadır.
Göze Çarpıcılık	+	
Renk	+	
Şekil	+	
Büyüklik	+	
Yerleştirme	+	
Geri yansımali malzeme durumu	+	
Çevresel Faktörler	+	
Görsel Kirlilik	+	
Standartlık (TİE'a Uyumu)	-	
Sonuç: TİE'de belirtilen standartlardan farklı olarak hazırlanmış standart dışı hız sınırlama işareti ve TİE'de hiç olmayan radar uygulaması panosunun bulunduğu beş şeritli yolda, hız sınırlamasının da 50 km/s olması sürücülerin işarete olan inandırıcılıklarını azaltmaktadır.		

Ankara Büyükşehir Belediyesi il sınırlarındaki yollar ile Karayolları 4.Bölge Müdürlüğü sorumluluğundaki yollarda yapılan alan çalışmasında toplamda 100 adet trafik kontrol işareti seçilmiştir. Seçilen işaretlerin fonksiyon değerlendirme formu ile incelenmesi sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 4.6'da, grafiksel sunumu da Şekil 4.1'de sunulmuştur. Buna göre, genellikle yön levhaları, bilgi panoları gibi harflerden oluşmuş Trafik Bilgi İşaretlerinde %22 oranında okunaklılık fonksiyonunun ihlal edildiği tespit

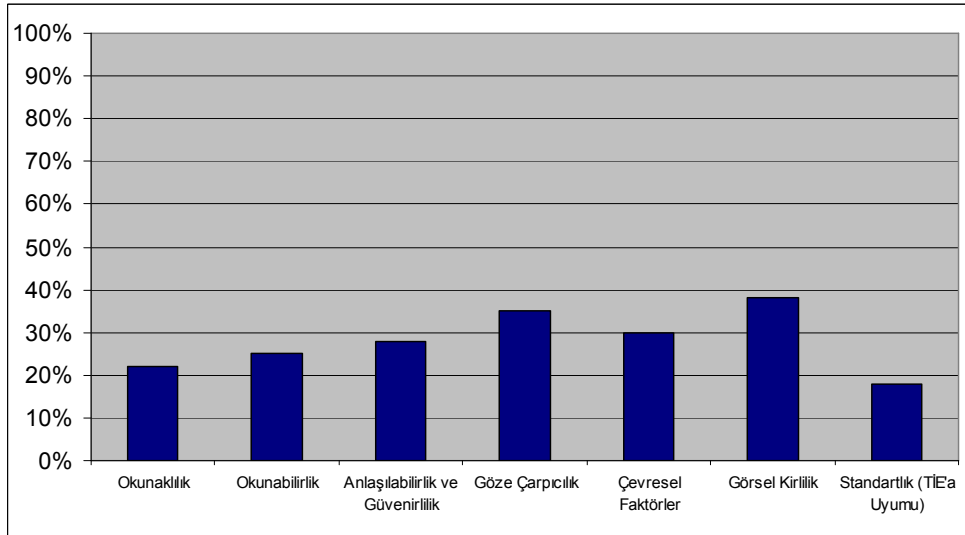
edilmiştir. Bu eksiklikler bazı işaretlerde harf uyumsuzluğu olduğu gibi bazı işaretlerde de büyük-küçük harf uyum kuralının ihlal edilmesi, harf ile arka fon kontrastlığında farklı renklerin seçilmesi ve harf yükseklik-kalınlık oranına dikkat edilmemesi gibi nedenlerle oluşmuştur. İşaretlerin %30'luk bölümünde geri yansıtmalı malzemenin hiç kullanılmadığı bunun yerine gece şartlarında hiçbir şekilde parlaklığı olmayan boya ile imal edildikleri, buna ilaveten renk, şekil, büyüklük ve yerleştirme gibi toplamda %35 oranında

göze çarpıcılık fonksiyonunun ihmal edildiği tespit edilmiştir. Okunabilirlik fonksiyonunda %25, anlaşılabilirlik ve güvenilirlik fonksiyonunda %28, çevresel faktörlerde %30 ve son olarak da mevcut işaretlerden TİE'ı standartları dışında ve TİE'da var olmayan işaretlerin üretilmesiyle %18 oranında standart dışı uygulama yapıldığı tespit edilmiştir.

edilmiş her bir trafik kontrol işaretinin tanımındaki fonksiyonel görevlerini yerine getirmesiyle artar. Bu maksatla, çalışmamızda işaretleri anlamak için fonksiyonel olup olmadıklarının sorgulanması yapılarak sürücülerin işaretlere karşı etkinliklerinin artırılması, kullanılan işaretlerin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirmesine bağlı olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.6 Seçilmiş işaretlerin fonksiyon değerlendirme formuna göre %'lik hata oranlarının gösterilmesi

Özellikleri	Değerlendirme* (menfi)	Açıklama
Okunaklılık	%22	Yön levhalarının da içinde bulunduğu Trafik Bilgi İşaretleri için geçerlidir.
Harf Uyumu	%18	
Büyük - küçük harf uyumu	%14	
Harf ve Arka fon kontrastlığı	%14	
Harf yüksekliği ve kalınlığı	%19	
Okunabilirlik	%25	
Anlaşılabilirlik ve Güvenirlik	%28	
Göze Çarpıcılık	%35	
Renk	%10	
Şekil	%14	
Büyüklik	%20	
Yerleştirme	%30	
Geri yansımali malzeme durumu	%30	
Çevresel Faktörler	%30	
Görsel Kirlilik	%38	
Standartlık (TİE'a Uyumu)	%18	TİE'da belirtilen standartlar haricinde farklı işaretlerin de kullanımı dahildir.
*Değerlendirmede seçilmiş 100 adet trafik kontrol işareti kullanılmıştır. Çıkan sonuçlar 100 adet işaretin fonksiyonlarından % kaçının karşılanmadığını gösterir.		



Şekil 4.1 Seçilmiş işaretlerin fonksiyon değerlendirme formuna göre %'lik hata oranlarını gösteren grafik.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Etkili bir trafik kontrol işareti, sürücülerin güçlük çekebilecekleri görsel, zihinsel yada duyuşsal zayıflıklarına bakmaksızın, bir bakışta bilgiyi ulaştırarak, sürücülerin hızlı bir şekilde hareket etmesini ve ilerlemesini sağlar. Yollardaki işaretleri anlama ve tepki verme konusunda sürücülerin yetenekleri, sembollerle dizayn

Trafik işaretinin, düzen, güvenlik, yönetme, iletişim, sorumluluk işaretleri ve hukuk kuralı olduğu bilinerek, hem yaya ve sürücülerce hem de bizzat işareti tanzim edip yerleştirme ve bakımından sorumlu yönetimlerce üzerlerine düşen insani ve hukuki sorumluluk çerçevesinde hareket etmeleri gerekmektedir.

Trafik kontrol işaretlerinin yanlış kullanılmasından dolayı oluşmuş kazaları araştırmak amacıyla emniyet genel müdürlüğünün tuttuğu kaza istatistikleri ve karayollarının hazırladıkları yıllık istatistik raporları incelenmiştir. Ancak karayollarında meydana gelen hiçbir kazada trafik kontrol işaretleriyle ilgili veri bulunamamıştır. Ancak, yollarda meydana gelen kazalarda mutlak suretle kaza sebepleri arasında işaretlemelerle ilgili olumsuz etkenlerin de bulunduğu aşikârdır. Mevcut trafik kaza tespit raporu trafik işaretleri ile ilgili istatistiki veri elde etmekte yetersiz kalmaktadır. Kaza tespit tutanakları sadece kaza kusur olanlarına belirlemek ya da sigorta firmalarına yol göstermek için değil, ileride oluşabilecek kazaların önlenmesi için de güvenlik alanında ışık tutabilecek çok yönlü bir veritabanı niteliğinde olması gerekmektedir.

Sürücülerin, yolların çevresinde çıkabilecek bütün tehlikelere karşı her zaman uyarılması mümkün olmamaktadır. Bunun yerine trafik kontrol işaretleri, sürücülere bir uyarının uygun yer ve zamanında verilmesi gerektiğinde kullanılmalıdır. Bir uyarıyı kullanmak için verilecek karar, trafik işaretinin fonksiyonunun tanımı üzerinden temel alınmalıdır.

Trafik kontrol işaretlerinden sorumlu birimlerce, işaretlemenin her safhasında, uzman mühendisler tarafından Trafik İşaretleri Elkitabında belirtilen standartlarda montajın yapılması esas alınmalıdır. Aynı şekilde işaretlerin zaman içerisinde deforme olabileceği, kaza, hırsızlık gibi nedenlerle zarar göreceği yada başka mak-satlarla insanlar tarafından kullanılabilmesi düşünüldükçe de sık sık kontrollerinin yapılması gerekmektedir.

Trafik kontrol işaretleri trafik güvenliğinin asli unsurlarındandır. Trafik kazalarında her yıl binlerce insanın yaralanıp hayatını kaybettiği günümüzde trafik güvenliği insana verilen en önemli değeri oluşturmaktadır. Trafikte insan hayatı için hiçbir masraftan kaçınılmadan gereken her türlü tedbir alınmalıdır. Bu maksatla tüm ana ve tali yollarla beraber şehir içi yollardaki cadde ve sokaklar yeniden gözden geçirilerek boya ile imal edilen işaretlerin değiştirilerek yerlerine geri yansımali reflektif malzemenle imal edilen işaret levhalarının kullanılması gerekmektedir. Aynı maksatla üretimi daha pahalı olan ancak birçok gelişmiş ülkelerin şehirlerinde kullanılan süper yüksek performanslı geri yansıtıcı malzemelerin, ülkemiz geneline yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Sürücüler açısından önemli bir etken de işaretlere olan güvendir. Bu maksatla şehir içi ulaşım da dahil olmakla beraber tüm yollarda, yolun yapısına, sokak ve caddelerdeki oluşmuş yaşam kültürleri ile araç trafiği de dikkate alınarak işaretlerin günümüz koşullarına uygunluğu yeniden değerlendirilmelidir. İşaretin fonksiyonundan birisi olan güvenin sağlanması için işarete gerekli anlamın yüklenmesi sağlanmalıdır.

İşaretlerden sorumlu birimlerce işaretlerin kontrolleri sık sık yapılarak toz ve pislikten görünmez halde olanların temizliğinin yapılması gerekmektedir. Yine bu kontrollerde işaretin görünürlüğünü etkileyen yapılaşma, ağaç dikimi, reklâm maksadıyla dikilmiş pano vb. gibi oluşumlara engel olunmalıdır.

Trafik işaretleri açısından ülkemizdeki belki de en büyük sorun, işaretlerin anlam ve fonksiyonlarını bilmemek, iletişim kurmamak ve uygulamamaktır. Bu güne kadar hep trafik işaretlerine uyma, yasaklama çağrısı yapıldığından kültürel anlayış olarak olumsuz red-detme anlamında yeterli sonuç alınamamıştır. Dolayısıyla bundan sonra yapılması gereken, anlam, fonksiyon ve ortaya çıkardığı sorumluluk konusunda yaya ve sürücülerini bilgilendirme, iletişim içinde olma ve uyma yerine uygulama öğretisini kullanmak esas alınmalıdır.

Mevcutta kullanılan trafik kontrol işaretlerine ek olarak teknolojinin de imkânlarından faydalanılarak konuşan trafik işaretlerine yer verilmelidir. İki türlü konuşan işaret söz konusu olmalıdır. İlki, yüksek tehlike alanları başlangıcında trafik işareti, araç yada kişi ile karşılaştığında sözle özel-mesaj anlamını dile getirilmeli, ikinci olarak ise araçlara takılacak mini bilgisayar alıcı aracılığı ile önceden belli bir sistemle donatılmış işaretler okunarak sürücü sözlü olarak uyarılmalıdır. Bu uyarılar ihlal yapıldığında başlamalı, uygulama doğru olduğu sürece susmalı yeni ihlalde tekrar başlamalıdır.

Trafik işaretleri, uygulanması zorunlu hukuk kurallarıdır. Sürücüler tarafından bilmemek, görmemek, uygulamamak ve tanımamak gibi bir lüksleri olmamakla beraber, bu işi uygulayan yerel yönetimlerce de işaretlerin yanlış yerleştirilmesi, bakım ve idamesinin yapılmaması, gerekli fonksiyonelliklerinin değerlendirilmeden monte edilmesi yada hiç yerleştirilmemesi gibi de alternatifleri yoktur. Aksi takdirde tüm olaylar maddi zarar, yaralanma ve ölüm getirir.

6. KAYNAKLAR

1. American National Standart for Criteria for Safety Symbols, ANSI Z535.3-1991, American National Standart Institue, New York, (1991)
2. Aşkan, C., "Trafik İşaretlerinin Sorumluluk Hukuku Açısından Anlam Ve Önemi", <http://www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/B1-3.doc>, (Erişim Tarihi:10.10.2005)
3. Bildstein, A. F., "The Effect of Environmental Illumination on Traffic Sign Conspicuity and Retroreflectivity", Yüksek Lisans tezi, West Virginia University, U.S.A., (2001)
4. Carlson, P. J., "A Model for Estimating Traffic Sign Illuminance and Luminance as a Function of Pavement Reflectance", Doktora Tezi, Texas A&M University, U.S.A., (2002)
5. Dewar, R., Kline, D., Scheiber, F., Swanson, A., "Symbol Signing Design for Elder Driver", <http://www.usd.edu/~schieber/materials/FHWA-symbol-signs.pdf>, (Erişim Tarihi: 08.10.2005)

6. Fatality Facts:Elderly, <http://www.usroads.com/journals/rij/0101/ri010102.htm>, (Erişim Tarihi: 10.10.2005)
7. Forbes,T.W., “Human factors in highway traffic safety research”, Wiley-Interscience, New York, (1972)
8. Hawkins, H.E., “An Analytic Model for Interpreting Driver Comprehension of Warning Signs”, Doktora Tezi, Texas A&M University, U.S.A. (1993)
9. International Lighting Vocabulary, Publication CIE 17.4, (1987)
10. Işık, M., “Düşey trafik İşaretlerinin Gece Görünürlülüğünü Etkileyen Faktörler ve Reflektif Malzeme Seçimi”, Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1998)
11. Khavanın, M.R., “A comparative analysis of trade-off between size and retroreflectivity of traffic sign”, Doktora Tezi, University of Illinois at Chicago, (2001)
12. Kuhn,B.T, “Determination of the Impact of Illumination and Colour on the Legibility of Typical On-Premise Sign Fonts”, Doktora Tezi, Pennsylvania State University; U.S.A, (1997)
13. McGee, H.W.,Taori, S., “Impacts of Maintaining Traffic Signs Within Minimum Retroreflectivity Guidelines” <http://www.usd.edu/~schieber/materials/Taori97.pdf> (Erişim Tarihi: 08.10.2005)
14. Rennilson , J. J., Schell T., “ Roadsigning”, Publication CIE 74, (1988)
15. Sanders, M.S., McCormic, E.J., “Human factors in engineering and design”, McGraw-Hill Book, New York, (1987)
16. Staplin, L., Ball, K., Park, D., Decina, L. E., Lococo, K. H., Kotwal, B., “ Synthesis of Human Factors Research on Older Drivers and Highway Safety”, <http://www.fhwa.dot.gov/tfhrc/safety/pubs/97094/97094.PDF>, (Erişim Tarihi: 08.10.2005)
17. Synthesis on The Legibility of Variable Message Signing (VMS) for Vision Loss <http://www.access-board.gov/research/VMS/finalreport.htm>, (Erişim tarihi 08.10.2005)
18. Trafik Kazası İstatistik Bilgileri (Hizmet Satışı), Emniyet Genel Müdürlüğü, 2006
19. 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu, (1983)