



Algı Süreçleri: Sürücülük ve Yol Tasarımı İlişkisi

Sonia Amado*
Ege Üniversitesi

Özet

Bu yazının amacı, algı süreçlerinin sürücü davranışını etkilemedeki önemli rolünü ortaya koymaktır. Araç sürmede kişinin kendi hızını algılaması seçeceği sürüş hızını belirlerken, temas zamanı ve mesafe algısı hareket halinde iken vereceği kararları etkilemektedir. Buna karşılık, görsel algılamada periferal kapasitenin mekansal ve zamansal kısıtlılıkları, alışma etkisi ve algı yanılsamaları sürüş performansını düşürmektedir. Sürücülerin algısal kapasitelerini ve bu kapasiteyi etkileyen değişkenleri eğitim yoluyla öğrenmeleri ve yolların, araçların ve yol işaretlerinin sürücülerin algısal beceri ve kapasitelerini dikkate alarak doğru biçimde tasarlanmaları, yol güvenliğinin artırılmasına önemli katkıda bulunacaktır.

Anahtar kelimeler: Algı, periferal kapasite, hız ve mesafe algısı, yol tasarımı

Perceptual Processes: The Interplay Between Driving and Road Design

Abstract

The purpose of this review is to emphasize the importance of perceptual processes in driving. While perception of one's own-speed determines the speed chosen for driving, time to contact and distance perceptions affect the decisions they take during driving. In addition, the spatial and temporal limits to the peripheral capacity, habituation effects, and perceptual illusions have an impact on the deterioration of driving performance. Road safety can be substantially improved by designing the physical environment, especially roads and road signs, and the vehicles consistent with drivers' perceptual abilities and capacities as well as training the drivers regarding their perceptual capacity and other relevant factors influencing this capacity.

Key words: Perception, peripheral capacity, speed and distance perception, road design

1. Giriş: Algı ve trafik güvenliği

Algı, duyuların uyarılması sonucu oluşan deneyimler olarak tanımlanabilir. Bireylere çevreleri hakkında bilgi edinmeleri ve davranışlarını bu bilgiye göre şekillendirmeleri için imkan sağlar. Algı, insanların tüm aktivitelerinde çok önemli rol oynayan bir süreçtir. Araç kullanmak da kişinin çok çeşitli algısal kapasitelerine dayandığı için, ağırlıklı olarak algısal bir görevdir (Gibson ve Crooks, 1938, aktaran Cavallo ve Cohen, 2001).

Algı, dünyadaki bilgiyi edinmemizdeki en temel süreçtir ve bu sürecin %80'inin görme ile sağlandığı hesaplanmıştır (Sekuler ve Blake, 1990). Araç sürmede de tüm algısal yetenekler birlikte çalıştıkları halde, görme en baskın rolü oynamaktadır. Gibson ve Crooks'a göre sürücülük belli bir zeminde, bir araç yardımıyla (araba), bir varış noktasına hareket etmektir. Buradaki en temel aktivite aracın hız ve yönünün belirlendiği bir yörüngeye (yol) girmek ve bu yörüngeye mekansal kısıtlılıklarına (yolun yapısı) uyarak, karşılaşılan engellere çarpmadan (diğer araçlar, yayalar vb.) ilerlemeyi başarmaktır. Bu nedenlerle sürücülük, çevresel bilginin uygun zaman ve uzaklıkta sürücüye ulaşmasını ve daha sonraki trafik ortamını tahmin etmeyi sağlayan görme algısı ile yönlendirilir. Kişi bir sonra yapacağı davranışı bu bilgilere göre ayarlar ve karar verir.

İstatistiklere göre kazaların nedenleri %90 oranında insan faktörüyle ilişkili bulunmuştur. Bu rakam Türkiye istatistiklerinde %97'ye çıkmaktadır (Trafik İstatistik Yıllığı, 2001). Yapılan bazı araştırmalar, insan faktörünün içinde algısal hataların kazalara katkısının %40 ile %50 arasında olduğunu işaret etmektedir (Nagayama, 1978; Hills, 1980, aktaran Cavallo ve Co-

hen, 2001). Bu hatalar engelleri teşhis edememenin yanı sıra, yanlış yorum ve yanlış yargıları içermektedir. Bir virajın dönüş açısını olduğundan düşük tahmin etmek veya araç sollarken varolan süreyi olduğundan fazla tahmin etmek, büyük bir aracın hızını olduğundan düşük tahmin etmek veya yola fırlayan bir çocuğa olan mesafeyi yanlış hesaplamak, algısal hatalara örnek olarak verilebilir.

İnsanların araç sürmek için gerekli temel becerileri hızla öğrenmesi ve araç kullanmaya kolaylıkla uyum sağlaması, içerdiği algısal süreçlerin karmaşıklığını gerçekte olduğundan daha az tahmin etmemize yol açmaktadır. İnsanın kendi maksimum koşma hızınının 40 katı hızla gidebilen bir aracı sürdüğünü göz önüne aldığımızda, algılarımızın, tepkilerimizin, mesafe ve hız tahmin becerilerimizin ne kadar üstünde bir araç kullandığımızı ve yapabileceğimiz hataların ne kadar fazla olabileceğini anlayabiliriz. Algı, çevrenin sadece basit bir yansıması değil, bir yapılanma sonucu oluşan temsilidir. Bilişsel yaklaşıma göre algı, eksik ve belirsiz olan duyuşsal veri yorumunun bir fonksiyonudur. Böylece algı, sadece otomatik olarak ortaya çıkan, çevre ve duyuşsal sistemin özelliklerine bağlı olan aşağıdan yukarıya işlemeyi değil (aynı zamanda veri-yönelimli olarak adlandırılır); kavramlar ve temsillerle yönlendirilen, önceden edinilmiş bilgi ve deneyimleri çağırarak yukarıdan aşağıya işlemeyi (kavram yönelimli) de içermektedir. Her iki yaklaşımın da sürücülükte hayati önemi vardır. Aşağıdan yukarıya yaklaşımlarla sürücü beklenmeyen ve yeni olayları algılar, acil durumlarda tepki verir. Buna karşılık yukarıdan aşağıya yaklaşım da sürücüye gelecek olayları tahmin etme ve aktif olarak uygun bilgiyi arama olanağı verir (Cavallo ve Cohen, 2001).

Geleneksel olarak yol güvenlik çalışmaları aşağıdan yukarıya işleme mekanizmalarına ağırlık vermiştir. Bu yaklaşımın altında yatan davranışsal olgu, tepkileri uyaran tarafından tetiklenen pasif sürücüdür. Bu açıdan bakıldığında istenilen davranışı elde edebilmek için sürücüyü uygun bilgi ile donatıp, görsel sisteminin doğru çalıştığından emin olmak yeterlidir. Uzun bir süre sürücünün görme becerileri ile sürücü davranışı arasında ilişkiler kurulmaya çalışılmış, ancak kazalar ile oftalmolojik belirtiler arasındaki korelasyonlar aşırı düşük bulunmuştur. 25 yaşın altındaki sürücülerin en iyi görüş ve en yüksek kaza oranlarına sahip olmaları ikilemi de bu basit yaklaşımın sınırlarını göstermektedir. Bugün bu testler sürücünün davranışını veya kaza riskini yordamada değil, sadece önemli görme bozuklukları olan kişilerin sürücülüklerinin engellenmesi için kullanılmaktadır (Cavallo ve Cohen, 2001). Bunun yanında sürücünün algısal kapasitesini, duyuşsal belleğini, tepki hızını ve kapasitesini, dikkatini ölçen psikoteknik test bataryaları sürücü değerlendirilmesinde kullanılmakta, kaza ve güvenli sürücülük ile bu ölçümler arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır.

1.1. Mekansal-zamansal algı

Araç sürme sırasında birçok aktivite mekansal-zamansal algılama becerilerinin kullanımını gerektirir. Örneğin, bir aracı sollarken, yol içinde kalmaya çalışırken, trafik ışıklarının değiştiğini gördüğümüzde, öndeki aracı takip ederken ve başka bir çok aktivitede aracımızın diğer araçlarla, yolun bölümleriyle ve yayalarla etkileşimlerini idare etmek zorunda kaldığımız tüm durumlarda bu becerilerimizi kullanırız. Bu aktiviteler hız, mesafe ve çarpma zamanını da içeren uzay ve hareket algısını gerektirmektedir.

1.2. Kendi hızını algılama

Bir sürücünün aracı kullanma hızı, trafik güvenliği için çok önemli bir konudur. 2001 yılı istatistiklerine göre, Türkiye’de kazaların %37.37’si aşırı hız nedeniyle meydana gelmiştir. Doğru bir sürüş hızı seçebilmek ve bunu sürdürebilmek için kişinin kendi hızını doğru değerlendirebilmesi gerekir. Sürücünün kendi hızını değerlendirmesi için araçta bulunan hız göstergesi sınırlı bir yardımdır, çünkü sürücü kendi hızını algılamada görsel işitsel ve vestibüler duyumlarını temel almaktadır. Bu konuda iyi bilinen yanılsamalar, görsel bilginin önemini göstermektedir (örn., iki trenden biri hareket ettiğinde, içinde olduğunuz tren hareket etmemiş olsa dahi siz geri gittiğiniz duyumunu alırsınız).

Kişinin gerçek hızı ve bildirdiği (algıladıkları) hızlar arasında genelde pozitif, ancak orta ve düşük düzeyde korelasyonlar bulunmuştur. DeWaard ve Rooijers (1994) korelasyon katsayısını 0.41 bulurken, Ajzen (1988), 30 mil sınırı olan yollarda 0.27, 40 mil sınırlı yollarda 0.28, 60 mil sınırlı yollarda ise 0.34 olarak rapor etmiştir. Aberg, Larsen, Glad ve Beilinson (1997) ise çalışmalarında, gözlenen hız ve rapor edilen hız arasındaki korelasyonu 0.36 olarak bulmuşlardır. Sürücülerin rapor ettikleri hız ile gerçek hızları arasında bulunan bu fark nasıl açıklanabilir?

Sürücülerin alan araştırmalarında çeşitli nedenlerden dolayı doğruyu söylememeyi seçebildikleri görülmüştür. Ancak deneysel çalışmalar da kişilerin kendi hızlarını doğru tahmin edemediklerini göstermiştir. İlk deneysel yol çalışmalarını yürüten Schmidt ve Tiffin (1967), sürücülerden hızlarını saatte 70 milden 40 mile düşürmelerini istemişler, sürücülerin (hız göstergesi

kapatılarak) hızlarını yeteri kadar azaltmadıkları, yani hızlarını olduğundan düşük tahmin ettiklerini bulmuşlardır. Recate ve Nunes (1996) ise daha karmaşık deneysel yöntemler kullanarak, sürücülerin kendi hızlarını tahmin etme ve istenen hızları üretmedeki psikofiziksel engellerini ortaya çıkarmışlardır. Denekleri ön koltukta yolcu olarak oturttıkları deney otosunda, aracın hızının tahmininde, hız arttıkça artan bir düşük tahmin olgusunu ortaya çıkarmışlardır. Buna ek olarak düşük tahminin, yavaşlama durumunda daha fazla, hızlanma durumunda ise daha az olduğunu bulmuşlardır. Deneysel çalışmalarda da ortaya çıkan ve kişinin kendi hızını yanlış tahmin etmesine yol açan algısal mekanizmalar nelerdir ve hangi koşullarda daha doğru değerlendirmeler yapılabilir?

Kendi hızını algılamada önemli bir buluş, uyarılan periferik görme alanının etkisi olmuştur. Oklüzyon (emme) teknikleri kullanılarak yapılan deneylerde, 30'luk orta görme alanına bir uyarılma, hiçbir hız duyumu yaratmamıştır (Brandt, Dichgan ve Koenig, 1973). Tersine 120'lik orta alanın maskelenmesi, tüm görüş alanı ile karşılaştırıldığında hız duyumunu çok az azaltmıştır. Bu çalışmalar yol deneyleriyle de desteklenmiştir (Salvatore, 1968, aktaran Cavallo ve Cohen, 2001). Bu çalışmada, bir araçtaki yolcular orta alanda 25, veya bilateral 25 düzeyinde uyarılmışlar, periferik görmede hız tahminlerinin daha başarılı oldukları bulunmuştur. Bu bulgular, görsel alanın hızın algılanmasında bir faktör olduğunu göstermektedir. Araç ön cam ve sürücü koltuğu tasarımları yapılırken, görsel alanın maksimum kullanılabilmesi şeklinde planlanması, bir yandan periferalden gelecek uyarıları fark etme ve erken tepki verme olasılığını arttırırken, diğer yandan kişinin kendi hızını daha iyi tahmin etmesine ve böyle-

ce gerekli hız ayarlamalarını daha doğru bir biçimde yapabilmesine olanak sağlayacaktır.

Gerçek sürüş koşullarında hız algısı sadece görsel bilgiye dayanmamakta, işitsel ve vestibüler bilgi ile etkileşmektedir. Yolcuların sözel hız tahminleri, farklı duyu modalitelerinin katkısı ile anlamlı farklılaşma göstermektedir (Evans, 1970). Normal koşullarda, görsel, işitsel ve vestibüler uyarılma mevcut olduğunda düşük hızlarda düşük tahmin, saatte 50-80 km'lik hızlarda göreceli doğru tahminler bulunmuştur. Ancak, işitsel bilginin sağlanmadığı durumlarda düşük tahmin sistematik olarak yapılmakta ve gerçek hıza bağlı bir ilişki sergilememektedir. Bu durumda araba üreticilerinin motor sesini yalıtarak sessiz arabalar üretmeleri, güvenlik açısından bir sorun teşkil etmekte, sürücülerin daha hızlı araç kullanmalarını teşvik etmektedir. Bu örnek güvenlik ve ergonominin karşı kaşıya geldiği bazı durumların olabileceğini göstermektedir. Sesin kendi hızını tahminindeki önemi ve giderek sessizleşen araçlar göz önüne alındığında, hız tahminlerini gerçeğe yaklaştırmak için yolda yapılacak değişimlerden faydalanılmalıdır.

Hız tahmininde vestibüler bilgideki farklılık, hızlanma veya yavaşlamada etkili birer değişkendir. Hızın düşük ivmeli artış ve azalmalarında, yüksek ivmelere göre daha doğru tahminler yapılmaktadır (Salvatore, 1968). Bu sonuçlar meskun mahal girişleri, otoyol çıkışları veya virajlar gibi sürücülerin araçlarını yavaşlatmaları gerektiği geçiş ortamlarında hız tahminlerinde hata yaptıklarına dikkati çekmektedir. Bu gibi yerlerde hız tahminini kolaylaştırıcı bazı ipuçlarının yol ve işaretlere konulması önem kazanmaktadır.

Hız tahminini olumsuz etkileyen bir diğer

olgu, alışma etkisidir. Alışma, uyarılmanın uzun süre devam etmesi ile hız duyumunda azalma olarak ortaya çıkar. Sabit bir hız duyumunun sürdürülebilmesi için aracın hızının artırılması gerekmektedir. Başlangıçtaki hızı ne kadar yüksekse artırılması gereken hız da artmaktadır. Sabit hız duyumu için, saatte 50 km hızla giden bir araçta 5 km, 75 km hızla giden araçta ise 15 km hızlanmak gerekmektedir. Schmidt ve Tiffin (1967) alışma için 30 dakika gerektiğini, ancak en iyi hız tahmininin yapıldığı 50-60 km'lik hızlarda ise alışmanın düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Yollarda alışma etkisi, uzun ve sabit uyarılmanın olduğu otoyollarda daha sık görülmektedir (Cavallo ve Cohen, 2001).

Alışma etkisini ortadan kaldırmak için yol ve çevrenin görsel yapısında bazı değişiklikler yapılabilir. Hız duyumu ve çevrenin yapısı arasındaki ilişki kolayca gözlenebilir. İki yanında ağaçların dizili olduğu yolda araç daha hızlı algılanırken, etrafı boş bir köy yolunda daha yavaş algılanır. Denton (1980) bir simülasyon çalışmasında, yol üzerine aralarındaki mesafesi giderek azalan yatay çizgiler veya bir örnek şekiller olan iki farklı yolda sürüşü incelemiştir. Araştırmacı, deneklerden test alanına girdiklerinde hızlarını yarıya indirmelerini istemiştir. Aralarında azalan miktarda mesafe bulunan yatay çizgilerin çizildiği yollar, sürücülerin en fazla yavaşladıkları yollar olmuştur. Bu tür örüntüler viraj ve otoyol çıkışlarında kullanılmış, ancak uzun süreli etkileri konusunda sorular bırakmışlardır. Yapılan değerlendirme çalışmalarında genellikle yola yapılan uygulamanın hemen sonrasında etkili olabildiği, ancak zamanla etkinin azaldığı rapor edilmiştir (Shinar, Rockwell ve Malecki, 1980). Ancak, bu tür yolların yolu tanımayan sürücüler için etkili olabi-

leceğini de önermişlerdir. Bu tür artan hız yanılsamaları, sürücülerin algısal öğrenmelerini engellemediği için, deneyimli sürücüler yeni görsel uyarılar ile gerçek hız arasındaki ilişkiyi öğrenmekte ve yeni bir temsil yaratmaktadırlar. Burada görüldüğü gibi algı sadece aşağıdan yukarı bir süreç değildir ve bu nedenle uzun süreli ve etkili ergonomik önlemler alınması güçtür. Alışma etkisinin hız tahmini dışında otoyollardaki bir başka olumsuz etkisi, trafik ve yol işaretlerine karşı alışmadır. Uzun süre monoton bir otoyolda seyir eden bir aracın sürücüsü, bir süre sonra çevredeki uyarıları fark etmemeye başlayacaktır. Alışma nedeniyle yol işaretlerine tepki vermeyecek ve bu da kazalara neden olacaktır. Bazı Avrupa ülkelerinde alışma etkisini ortadan kaldırmak için otoyollarda aralıklı olarak dikkati çeken renkli heykeller veya afişler gibi değişik uyarıcılar yerleştirilmektedir.

1.3. Mesafe algısı

Sabit duran veya hareket eden bir cismin mesafesinin tahmini, birçok spor faaliyetlerde olduğu gibi sürücülük faaliyetlerinde de hareketleri düzenleyen bir beceridir. Hız bilgisi de eklenerek, karşıdan gelen aracın ne zaman kavşağa gireceği, sollamak için gerekli mesafenin olup olmadığını anlama, karşıdan karşıya geçen bir yayanın uzaklığı ve bunlara bağlı olarak ne kadar yavaşlamanın gerektiği gibi durumlarda mesafe algısından faydalanılır.

Mesafe tahmini çok sayıda mesafe ipuçlarına dayanır. Bunlar doku değişimi, doğrusal perspektif, ufuk perspektifi, emme (oklüsyon) gibi monoküler (resimsel) ipuçları ve nesnenin görsel alandaki boyutu ile görece boyutlarıdır. Binoküler ayrıklığa bağlı binoküler görme stereo görmeyi mümkün kılar ve gözlemcinin hareket paralaksı yaşamasına neden olur. Ancak,

göz ile ilgili motor kaynaklar (kavuşma ve uyum sağlama) araç sürme ortamlarında küçük mesafelerde işledikleri için (özellikle hızın arttığı ve buna bağlı olarak periferik görüş açısının daraldığı durumlarda), mesafe tahmini için fazla değer taşımazlar. Bu ipuçları arasında tanıdık bir nesnenin boyutu, mutlak mesafe hakkında bilgi veren tek ipucudur (Schiff, 1980).

Sürücülükte mesafe tahmini yapabilmek için etrafta çok miktarda tanıdık nesne bulunmakta ve mesafe tahmini yapmada problem yaşanmaktadır. Ancak mesafe ipuçlarının aşırı azaldığı durumlarda mesafe algısı başarısız olur. Örneğin, sisli günlerde karşıdan gelen aracın sadece farları görünmektedir. Bu durumda mesafe tahmini aydınlık miktarı, ışıkların açısal boyutları ve ışıklar arası açısal mesafe gibi görünen özelliklerine bağlı olarak yapılır. Buna ek olarak sis, ufuk algısında da değişiklik yapar ve araçların olduklarından daha uzak görünmelerine neden olur.

Boyutu bilinmeyen nesnelerin iki katı uzakta görüldükleri hesaplanmıştır (Ross, 1975). Sadece ışıkları görünen araçların bulunduğu uzak mesafede tahmin oranı %60 olarak bulunmuştur (Cavallo, Doré, Colomb ve Legoux, 1997, aktaran, Cavallo, 2001). Araçlar arası mesafenin olduğundan fazla tahmin edilmesinin, çarpışmaya neden olacağı söylenebilir, çünkü sürücü bu yanlış tahminin bilincinde değildir ve bu nedenle tahmininde düzeltme yapamaz. Bu konuda en önemli yardımın sis lambaları olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada sis lambalarıyla mesafe tahmini biraz gelişerek, olduğundan yüksek tahmin %35'e düşmüştür. Buna ek olarak, farlar arası mesafe arttığında mesafe tahmininin daha doğru yapıldığı, buna bağlı olarak da araç ergonomisinde yapılacak küçük değişikliklerle mesafe tahmininin geliştirilebileceği ortaya konmuştur.

1.4. Temas (çarpışma) zamanı algısı

Sürücülüğün en temel özelliklerinden biri, bir kaç saniye sonra olacak kritik olayları yordamadır. Karşıdan gelen araçla ne kadar süre içinde karşılaşılacağı, çarpışmamak için frene ne zaman basılacağı veya direksiyonu ne zaman kırmak gerektiği sürekli yordanmalıdır. Diğer bir deyişle, sürücü karşıdaki bir engele varmadan ne kadar zaman geçeceğini ve tepki için ne kadar zamanı olduğunu belirten “temas (çarpışma) zamanını” (time to contact, TCT) saptamalıdır (Cavallo ve Cohen, 2001).

Temas zamanı, “çarpışma anı”, “varış zamanı” gibi farklı isimlerle de araştırılmış olan ve sürücü davranışını anlamada eylemlerin beklentisel yönlerini içeren zamansal bir kavram olmuştur. Örneğin, fren yapma, araç takip etme, yol birleşimi kararları, viraj alma, dur veya devam et kararları sürücünün zamansal beklentilerine göre verilir. Bu alandaki çalışmalar genellikle tahmin görevlerini içermektedir. Deneklere yaklaşan bir engel gösterilir ve çarpışmadan birkaç saniye önce görüntü kesilir. Deneklerden çarpışma anını tahmin etmesi istenir. Türkiye’de psikoteknik değerlendirme test bataryalarında kullanılan hız-mesafe tahmini testleri de bu tür bir görev içermektedir. Temas zamanının hesaplanmasında hangi bilgilerin kullanıldığı halen araştırılmakta olan kuramsal bir sorudur. Ancak, hız ve mesafe gibi birden fazla bilginin kullanıldığı, bunların ağırlıkları ve birleştirilme kurallarının göreve göre değişeceği de bilinmektedir (Cavallo ve Cohen, 2001).

Temas zamanının önemli bir özelliği, bu konuda %20 veya %30 oranlarında sistematik bir düşük tahmin yapılmasıdır. Bu yanlışlık, “doğuştan gelen veya öğrenilmiş güvenli yöne doğru yönelme eğilimi” olarak açıklanmakta ve bir çeşit “güven sınırı” yansıtmaktadır. Sürücüle-

rin potansiyel olarak tehlikeli durumlarda istenmeyen temaslardan kaçınabilmesine olanak sağlayan bu güven sınırı, psiko-teknik değerlendirilmede kullanılan “Hız-Mesafe Tahmin” testinde de bulunmuştur. Viyana Test Sistemi Trafik Bataryası 2001 norm çalışmasında (Yiğit-Işık, 2002) deneklerin ortalama 8.44 mm erken tahmin yaptıkları bulunmuştur. Deneklerin sadece %20’si geç tahmin yapmaktadır. Bu testin değerlendirmesinde geç tahmin yapanlar güvenli olmayan sürücüler olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de kullanılan diğer bir psikoteknik test bataryası olan ART2020 mesafe-hız testinde, 4.68 mm erken tahmin yapıldığı rapor edilmiştir (Thann, Braunsteiner ve Bukasa, 2000).

Temas zamanı tahmininde kadınlar erkeklerden daha tutucu kararlar vermektedirler (McLeod ve Ross, 1983). Deneyimsiz sürücüler deneyimlilere oranla, alan bağımlılar alan bağımsızlara oranla daha yüksek bir güvenlik marjına sahip bulunmuşlardır (Cavallo ve McLaurent, 1988).

Temas zamanı tahminlerini etkileyen bir diğer değişken nesnenin veya sürücünün hızıdır (Schiff ve Detwiler, 1979). Yüksek hızlar olduğundan yüksek tahminleri getirir, yani sürücü temas anını gerçeğinden daha geç olarak tahmin eder (Cavallo, Mestre ve Berthlon, 1997). Bu da eylem için mevcut zamanın olduğundan fazla tahmin edilmesiyle kazalara neden olabilir. Temas zamanı tahminlerinde çevrenin algısal ipuçları açısından ne kadar zengin olduğu da etkilidir. Yapılan bir çalışmada, görsel sahnede ipuçları zenginleştikçe (yol çizgisi, yol kenarı direkleri, yol dokusu), yapılan tahminin daha erken olduğu (güvenlik sınırı artıyor), tahminlerin daha tutarlı olduğu ve uç tahminlerin azaldığı bulunmuştur (Cavallo ve ark., 1997). Son olarak, engelin veya aracın boyutu tahmini etki-

lemektedir. Güvenlik sınırları, küçük engeller için düşük, büyükler içinse daha yüksektir (DeLucia, 1991; Caird ve Hancock, 1994). Virajlarda seçilen araç aralığı da küçük araçlar için daha az, büyükler içinse daha fazla bulunmuştur. Bu bulguya göre sürücü önündeki araç küçükse takip mesafesini kısa tutacak, araç büyükse bu mesafeyi arttıracaktır.

Bu bulgulara göre, temas zamanı algısında hata yapma olasılığı, yüksek hızlarda, fakir görsel ortamlarda (sis, gece, tünellerde, simülatörlerde araç kullanıldığında) ve küçük engellerle karşılaşıldığında (motosiklet, yaya, çocuk vb.) artmaktadır. Burada hız ve çevresel uyaranlar çok önemli olduğu için, fren lambası, sis lambası gibi ergonomik önlemler, güvenliği arttırmaya yetmez, bu durumda geliştirilmesi gereken hız ve mesafe algısına ilişkin koşullardır (Cavallo ve Cohen, 2001).

2. Hedef tanımada periferel kapasitenin rolü

Araç sürme işleminin güvenilirliği için kişinin kendi hızını ve diğer nesnelerin hızını algılaması çok önemlidir, ancak bir diğer önemli nokta çevredeki nesnelerin tanınması ve teşhis edilmesidir. Sahnenin algılanması, sürücülük davranışını kontrol eder ve buradaki bir hata sürücünün uygun olmayan davranışlarıyla sonuçlanır. Çevrenin algılanmasında hatalı kararları azaltmak için yol ve trafik işaretleri ile sürücünün bilgilendirilmesi sağlanabilir. Ancak “Bu bilgilerin ne kadarı algılanabilmektedir ve bilgi girişinin sınırları var mıdır?” şeklindeki soruların yanıtını vermek önemlidir. Sahnedeki bilgilerin ne kadarını algılayıp işleyebildiğimiz ilk aşaması periferel görme kapasitemize bağlıdır (Cavallo ve Cohen, 2001).

Görsel yönelim retina giren bilgi girişi ile kolaylaşmaktadır. Ancak bu bir dereceye kadar farklı işlevleri olan foveal veya parafoveal alanlara bölünebilir. X ganglion hücrelerinin alıcı bölgesi, tümüyle konlardan oluşan ve yüksek keskinliğe sahip olan foveadır. Y ganglion hücrelerinin alıcı bölgesi ise retina dağılmıştır, bu hücreler hareketi algılayabilir ve sinir akımlarını daha hızlı iletebilir. Buna göre X hücreleri örüntü tanıma ve ayrıntıların algılanmasında, Y hücreleri ise hareketin algılanmasında görev yapmaktadır (Goldstein, 1989). Bu bilgilerden yola çıkarak, parafoveal görme hareketin de dahil olduğu çevreyi kontrol ederken, foveal görme hedef tanıma için daha uygundur. Fakat, bu iki alan beraber çalışmaları için aynı sistemin parçaları olarak görülmelidir. Parafoveal bilgi daha sonra gözün sabitleneceği hedefleri de seçer, çünkü kişinin hedef hakkında hiçbir bilgisi olmadan amaç yönelimli bir göz hareketi başlaması mümkün değildir (Haber ve Hershenson, 1973). Dıştan ipuçlarının olduğu durumlarda dikkat, parafoveal bölgenin önceden tespit ettiği bölgeye gözden önce hızla hareket eder (Stelmach, Campsall ve Herdman, 1997). Bu ön dikkat süreci, özellikle aracın hızlı olduğu durumlarda, sürücünün aynı anda mevcut bir çok nesne arasından gerekli uyarıyı seçmesi gerektiği durumlarda çok hayati önem taşımaktadır. İnsan bilgi işleme kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle, en ilgili nesnelerin tanınması seçici dikkat gerektiren bir durumdur ve sürücünün göz hareketlerinin incelenmesi ile araştırılmaktadır.

Görsel bilginin alınabilmesi için gerekli süre, foveal alandan parafoveal alanlara doğru gitkiçe uzamaktadır. Foveal girdi beyin kabuğunda daha fazla temsil edilmektedir, çünkü her foveal kon görsel beyin kabuğuna tek bir görme siniri ile bağlanırken, parafoveal alandaki yüz-

lerce fotoreseptör kavuşma sayesinde, tek bir sinir ile ganglion hücrelerine bağlanmaktadır (Goldstein, 1989). Böylece foveal bölgedeki girdilerin işlenmesi, periferaldekilerin işlenmesine oranla tercih edilmekte, diğer bir deyişle, bir nesneye göz sabitlendiğinde o nesnenin tanınma olasılığı artmaktadır. Tanınma olasılığı uyaran özelliklerine, deneğin önceki beklenti bilgisine, iş yüküne veya yol özellikleri ve sürücülük deneyimine bağlı olarak periferale doğru azalmaktadır. Bilgi girişindeki zamansal ve mekansal sınırlılıklar, periferal kapasite olarak adlandırılır ve önemli nesne ve olaylar arasında bölünmüş seçici dikkati gerektirir. Bu durum beyinin bilgiyi işlemedeki sınırlılığa değil, seçici göz hareketlerinde gösterildiği gibi, girdinin sınırlılığına atfedilmelidir (Cavallo ve Cohen, 2001).

2.1. Göz hareketleri ve periferal kapasitenin zamansal kısıtlılıkları

Trafik ortamı bir sürücünün çevredeki trafik ile ilgili uyarıları bir bütün olarak algılaması ve işlemlerini gerektirir. Sürücü çevrede mevcut tüm uyarıları algılayabilir ve tanıyabilir mi? Hochberg'e (1970) göre, gözlemci algılamada aktif bir rol oynar ve nesnenin veya sahnenin farklı bölümlerine bir dizi göz sabitlemeleri yapar. Her göz sabitlemesi küçük bir alan hakkında bilgi verir ve tüm nesne veya sahne hakkındaki algılarımız birçok sabitleme sonucunun birleşmesi ile ortaya çıkar. Bu göz sabitlemeleri saniyede 1-3 kez yapılır ve göz hareketleri ile bir sabitlenmeden diğerine geçiş yapılır. Göz hareketleri bir sahnenin ayrıntılarını görmek için gereklidir, çünkü tek bir sabitlenme ile ancak odaklanılan bölge hakkında ayrıntılı bilgi edinilebilir. Hochberg'e göre, parçalar birleştirilerek bir zihinsel harita oluşturulur (aktaran, Goldstein, 1989).

Görüldüğü gibi, merkezi bilgi işlemenin sınırlılıkları vardır. Bunlardan birincisi, göz sabitlemesinin gün ışığı koşulunda 1/3 saniye sürmesi, gece ise 1/2 saniyeye düşmesidir. Bu süreler yol koşullarına (Cohen, 1987) veya araç hızına (McDowell ve Rockwell, 1978) göre değişiklik göstermezler, göreceli olarak sabittirler ancak denek içi veya denekler arası farklılıklar mevcuttur. Göz hareketlerinden hesaplanarak, periferal kapasitenin üst sınırları tahmin edilmeye çalışıldığında, bir sürücünün bir saniyede 3 nesneyi tanıması olasıdır. Bu süre istenen bilginin çıkarılması için gereklidir ve sabitleme süresi kısa olduğunda nesne tanıma da engellenir (Mori ve Abdel-Halim, 1981).

Bir sürücünün periferal kapasitesi, işleme giren bilginin zamansal kapasitesiyle bağlantılıdır ve belli bir zaman aralığında araç kullanma davranışını etkileyebilecek nesnelere tanıyabildiklerinin sayısını ifade eder (Cavallo ve Cohen, 2001). Bir saniyede üç nesneyi tanıyabilmenin güvenli bir sürüş için yeterli olup olmadığı, yol ve çevrenin yoğunluğuna ve aracın hızına bağlıdır. Çevrede çok fazla işaret ve araç olduğunda, yoğunluk kişinin periferal kapasitesini aşacağı için bazı uyarılar işlenmez ve gerekli tepkiler verilemez. Özellikle gereksiz bilgilerin çok olduğu yollarda, sürücülerin uygun olmayan kapasite kullanımları nedeniyle kazalar artabilir. Bunların sonucu, dikkat edilmesi gereken birinci nokta, sürücünün kapasitesini iyi kullanmayı öğrenmesidir. Sürücünün kendi kapasitesinin farkına varması ve çevredeki uyarılardan işlenebilecek olanları öğrenmesi gerekir. Burada seçici dikkat de rol oynamaktadır. Kişinin hangi uyarana dikkat edeceğini o sıradaki ihtiyaçları, motivasyonları da belirler. Ancak çevredeki uyarıların (trafik işaretleri, yol işaretleri, diğer araçlar vb.) renk, boyut, şekil

gibi özellikleri de onların daha fazla dikkat çekmesini sağlayabilir. Bu nedenle, çevre ve aracın düzenlenmesinde aşırı bilgiden kaçınılması önemlidir. Özellikle dikkat çekmek üzere hazırlanmış reklam panoları, çok sık aralıklarla dikilmiş trafik işaretleri tehlike yaratmaktadır. Bu kalabalık çevre, daha fazla uyarı içeren şehir içi yollarda etkisini katlamaktadır.

Sürücü araç panosunu veya yol işaretlerini okumak, radyoyu ayarlamak, cep telefonunda arama yapmak veya sağdan gelen aracı kontrol için omzunun üzerinden bakmak için görsel yönünü değiştirdiğinde, aracın gittiği yöndeki görsel girdi azalır ve sürücünün dikkati direksiyondan uzaklaşır. Böyle durumlarda performans ne olur? Godthelp (1985), görsel girdinin 1sn süresince maskelendiği durumda sürücülerin şerit değiştirme davranışlarını incelemiş ve genel olarak performansta çok az bir düşüş bulmuştur. Godthelp (1985) daha sonra yürüttüğü bir çalışmada, gerçek bir ortamda araç kullanılırken 1.5 saniyelik bir karartmayla virajda dönme davranışını incelemiş ve sürücülerin yine başarılı olduklarını bulmuştur. Bir başka çalışmada da görsel girdinin 1.5 saniye kesilmesi, şerit değiştirme davranışında performans etkilemezken, bu süre arttığında performans ciddi şekilde düşmüştür (Hildreth, Beusmans, Boer ve Royden, 2000). Tüm bu bulgular, özellikle deneyimli sürücülerin dikkatlerini yol yönünden ayırdıkları zaman performanslarını 1.5 saniye koruyabildikleri, ancak bu sürenin üzerindeki görsel bilgi eksikliğinin tehlike yaratabileceğini göstermektedir.

2.2. Periferal kapasitenin mekansal sınırlılıkları: Hız ve tünel görüş

Bir öge sürücünün çevresini algılaması için yararlı bilgiler içeriyor ve sürücünün ilgisini çe-

kiyorsa, sürücünün o öğeye bakma olasılığı yüksektir. Kişinin gözlemedeki amacı, bilginin o sırada yapılmakta olan görevle ilişkisi ve sürücünün bireysel özellikleri bir sonra seçeceği bilgiyi belirleyen değişkenlerdir (Cohen ve Hirsig, 1991). Balistik göz hareketlerini programlamak için, bir sonraki hedefin önceden saptanması parafoveal görme ile sağlanmaktadır.

Tek bir göz hareketi ile gözün hedef aldığı görsel alan, tüm alanımızın %5'i kadardır (Sekuler ve Blake, 1990). Gözün sabitlendiği noktanın etrafındaki açısal ranj, "periferal kapasitenin mekansal sınırı" veya "yararlı görme alanı" (useful field of view, UFOV) olarak adlandırılabilir. Gerçek boyutu uyarıların niteliği, yolun durumu ve sürücünün durumu (örn., iş yükü) gibi çeşitli çevresel faktörlere bağlıdır. Çevresel faktörler kişinin bilgi işleme kapasitesini aştığında, periferal görme açısı da daralır (Cohen, 1984) ve aşırı kötü koşullarda sadece foveaya kadar düşer (Mackworth, 1976).

Göz hareketleri ile yapılan araştırmalardan elde edilen bilgiye göre, şehir dışı yollarda araç kullanırken ortalama 2.8 arc derecelik göz hareketleri elde edilmiştir. Göz hareketlerinin %90'ı 8 derece veya daha küçük, geri kalanı da 32 dereceye kadar genişlemektedir. Bu bulgular sabitlenen hedeflerin çoğunun o anki sabitlenmiş hedefin çok yakınında olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalar, hedeflerin dış merkezliliği arttırdığında hedefin teşhis edilme olasılığının azaldığını ve teşhis edildiklerinde tepkilerin yavaşladığını ortaya koymuştur. Sürücünün sabitlendiği görsel alanın çevresindeki hedefleri teşhis olasılığının dışa doğru azalması, sürücünün çevresini bir bütün olarak algılayabilir şeklindeki anlayışa ters düşmektedir. Bu durumda sürücü karar verirken çevrede mevcut bilginin tümünü değil, bir bölümünü kullan-

maktadır (Cavallo ve Cohen, 2001). Bu bulgunun en önemli uygulamalarından biri trafik işaretleri boyutları ve yerleştirilme yerleri olabilir. 3 şeritli otoyollarda en sağa yerleştirilmiş bir trafik işareti, soldan hızla ilerleyen sürücünün periferal kapasitesini aşmakta ve değerlendirmeye alınamamaktadır. Bu tür geniş yollarda işaretlerin çok büyük olmaları ve yol kenarının yanı sıra yol üstüne yerleştirilmeleri algılanmalarını kolaylaştırabilir.

Hız ile periferal görüş kapasitesi arasındaki ilişki de ilginçtir. Beyin, ardalanın durağan olduğunu öğrenmiştir ve periferal alandaki bir hareket hızla dikkati çekmektedir (örn., bir kaplan periferal alanımıza girerse hemen tehlikeyi fark ederiz). Ancak, araba kullanırken ardalan çok hızla hareket etmektedir ve hız arttıkça bulanıklaşmaya ve algılanamaz bir bilgi vermeye başlar. İşte bu noktada görüş alanı artık periferalden gelen bilgilerden yararlanamaz ve periferal alanını daraltmaya başlar. Sadece hareketten etkilenmeyen foveal alandaki bilgiler net ve açıktır, ancak bu alan çok kısıtlı (%5) olduğu için görüş alanımız aşırı derecede azalır, dar bir görüş açısına ve sadece ilerideki nesnelere net bir biçimde görme konumuna gelinir ve bu olaya "tünel görüş" adı verilir. Bu olgu tünele girildiğinde, sadece tünelin çıkışındaki ışığın görülmesine benzediği için "tünel görüş" olarak adlandırılmıştır. Tünel görüş, yol kenarlarındaki trafik işaretlerinin algılanmasında önemli kayıplara neden olmaktadır. Yüksek hızların yapıldığı yollarda, işaretin görülebilmesi ve okunabilmesi için foveal alanda iken, uzak mesafeden okunması gereklidir. Statik bir görüş elde edebilmek içinse sürücünün işareti 5 derecelik görüş açısını aşmadan okuyabilmesi ve okunan mesaj bitiminde 10 derecenin aşılmamış olması gerekmektedir (Messer, 2002). Periferal görüş

alanını etkileyip foveal görüş alanını etkilemeyen bazı hastalıklarda (şeker hastalığı ve retina bozulmalarında) ve yaşlılıkta görülebilen (Schieber ve Benedetto, 1998) bu durum, aşırı hızlı bir araçtaki sürücünün çevredeki uyarıların çok az bir bölümünü işlemesi ve kararlarını bu eksik bilgiye göre temellendirmesi nedeniyle büyük tehlike yaratmaktadır.

Periferel görüş ile ilgili bir kuram, nesne tanıma ile ilgili “odaklanan (focal) sistem” ve mekansal yönelimi sağlayan “çevreleyen (ambient) sistemi” ayıran iki görsel sistem yaklaşımıdır (Leibowitz, 1982, aktaran, Sekuler ve Blake, 1990). Leibowitz’e göre odaklanan sistem retinanın merkezinden, çevreleyen sistem ise hem merkezden hem de periferalden gelen bilgiyi alır. Bu ayırımı gece araç kullanırken ortaya çıkan kazaları yorumlamada kullanmıştır. Odaklanan görüş sürücülerin trafik işaretlerini okumalarına, mesafe tahmini yapmalarına, yoldaki yayalara dikkat etmelerine yardımcı olur. Çevreleyen görme ise aracın yönünü ayarlama ve aracı yolda güvenli bir şekilde tutmayı sağlar. Gece olduğunda ışıkların azalmasıyla odaklanan sistemde keskinlik azalır, ancak çevreleyen sistem bundan daha az etkilenir (sürücü direksiyonu çok az ışıkta dahi kullanabilir). Direksiyon kullanma becerisi çok az etkilendiği için sürücü odaklanan görüşünün azaldığını fark etmez ve bu nedenle aracını gündüz kullandığı kadar hızlı kullanır. Bu hipotezi test etmek için yapılan bir çalışmada (Owens ve Tyrrell, 1999) simülatör kullanılmış, direksiyon kullanma hassasiyeti görsel alanın daralmasıyla bozulmuş, ancak ışığın azalması ile bozulmamıştır. Aynı çalışma, yaşlılarda ışık azaldığında direksiyon becerisinin azaldığını göstermiştir. 1980-1990 arası Amerika kaza istatistikleri, gece kazalarında yaya veya bisikletlerin görülmemiş olma-

larının en önemli çarpma nedeni olduğunu göstermiştir. Ancak, çalışmalar geceleri sürücülerin hızlarını azaltmadıklarını göstermiştir (Herd, Agent ve Rizenbergs, 1980). Sürücülerin gece hızlı gitmelerinin en önemli nedeni, hız seçiminin görsel tanıma yeteneklerinden çok görsel kılavuzluğa bağlı olmasıdır. Gece sürüşünü daha etkin kılabilmek için yapılan önemli bir pratik uygulama, yol çizgilerinin fosforlu ve gece görünür hale getirilmesidir. Ancak bu iyileştirme sürücünün görsel tanıma kapasitesini arttırmadığı halde görsel kılavuzluk kapasitesini arttırmakta, bu da sürücünün hızını arttırmasına yol açmaktadır. Böylece bu uygulama düşük kontrastlı tehlikelerden korumaya yönelik hiçbir fayda sağlamamakla birlikte hızın artmasına yol açtığı için, yol güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Waller, 1991).

3. Algılamada öğrenmenin rolü

Bilgi girişinde zamansal ve mekansal sınırlılıklar, sürücünün var olan hedeflerin pek azını algılayabildiğini, ancak tüm çevreyi algıladığı izleniminde olduğunu göstermektedir. Neisser (1976) bu farklılığı, hatırlanan depolanmış bilgi ve duyuşal girdinin birleşmesi sonucunda ortaya çıkan algısal zenginleşmeye bağlı olarak şema kuramı ile açıklamaktadır. Gregory (1989) ise bu süreci, duyuşal veri ve algısal bilginin kavramsal bilgiden türetilerek birleştirilmesi olarak tanımlamıştır.

Kavramsal ve algısal bilginin bilgi işlemeyi düzenlediği kabul edilirse, algısal öğrenmeye karşılık gelen sürücü deneyiminin de, sürücünün aradığı ve ihtiyacı olan bilgiyi etkilediği sonucu çıkartılabilir (Cavallo ve Cohen, 2001). Çeşitli deneysel çalışmalar, bu varsayımı destekler nitelikte bulgular vermiştir. Sınırlı deneyimi olan sürücüler gözlerini daha yakın nesne-

lere sabitlerler, çünkü onlar ileriye dönük planlamalardan ziyade aracın şeritteki durumu ile ilgilenabilmektedirler. Deneyimsiz sürücüler, çevresel koşulları deneyimli sürücülerden daha az göz önüne alırlar. Deneyimsiz sürücüler gözlerini daha büyük hareketlerle çevirirler ancak daha az bilgi veren hedefleri seçerler. Dahası, ilerideki zorlukları ender olarak tahmin edebilir ve bu nedenle ani iş yükü artışları yaşarlar (örn., virajlarda). Yapılan çalışmalarda deneyimsiz sürücülerin, deneyimlilerle karşılaştırıldıklarında, yol ortamlarında daha az yatay tarama gerçekleştirdikleri; aracı önüne bakarak kontrol ettikleri; aynaları daha az sıklıkta kontrol ettikleri; nesnelere daha az bakış attıkları; periferel görmeyi daha az etkin kullandıkları ve daha az nesneye sabitlendikleri bulunmuştur (Mayhew ve Simpson, 1995). Deneyim sayesinde kişilerin daha fazla bilgiyi daha hızlı birleştirebildikleri ve daha bütünsel bir algılama kazandıkları, bunun da deneyimle gelişen bilginin (bellekte, şemalarda vb.) tekrar düzenlenmesinden kaynaklandığı vurgulanmıştır (Milech, Glencross ve Hartley, 1989).

Deneyimin rolü, karmaşık trafik durumlarında artmaktadır ve sürücünün görsel yönelimi uzun bir görsel öğrenme döneminden sonra düzenlenmektedir. Bu süre tüm duyuşal-motor aktivitelerde olduğu gibi uygun eğitimlerle azaltılabilir, ancak varolan yeni bilgilere göre bu eğitimlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Lamszus, 1998, aktaran, Cavallo ve Cohen, 2001).

3.1. Yol tasarımı ve sürücülük

Algı sürücülük, dolayısıyla da trafik güvenliği için çok önemli bir konudur. Algılarımızdaki yanılsamalar, bir yandan kazalara yol açarken, diğer yandan kazaları önleyici olabilir. Algı yanılsamaları kullanılarak tasarlanan yollar-

da sürücülerin daha güvenli araç kullanmaları sağlanabilir. Örneğin, büyük bir trenin olduğundan daha yavaş geldiğini algılayan bir araba sürücüsü, hemzemin geçitlerde tehlikeli geçiş yapmaktadır. Amerika'da 1982 istatistiklerine göre yılda 8.000 tren-diğer araç çarpışması rapor edilmiştir. Diğer bir tehlike noktası da ottoyol girişleri veya dönel kavşaklara hızlı giren araçların oluşturduğu tehlikelerdir. Algı yanılsaması prensipleri kullanılarak yola çizilen paralel ve sıklaşan çizgiler, sürücülerin kendi hızlarını olduğundan daha fazla algılamalarına ve kazaların %66 oranında azalmasına neden olmuştur (Denton, 1980). Bu iki örnek algı sisteminin sürücülük üzerindeki etkisinin anlaşılması ve buna bağlı olarak bilinçli yapılacak yol tasarımlarının yol güvenliğine büyük katkıda bulunacağını göstermektedir.

4. Yol öğelerinin çarpıcılığı

Yol çevresinde aşırı miktardaki görsel bilginin mevcut olduğu ve sürücünün bunun tümünü değil ancak bir kısmını algılayabildiği ve işleyebildiği önceki bölümlerde vurgulanmıştır. Sürücü için önemli olan yol kurallarını ve bilgilerini vermek üzere yerleştirilen yol işaretlerinin de algılanabilmesi için dikkati çekebilmesi yani "çarpıcı" (conspicuous) olması gerekmektedir. Bu kavramı incelemek için iki tanımdan yola çıkılmaktadır. Birinci tanımda, çarpıcılığı nesnenin ön ve ardalandaki özellikleri belirler. İkinci tanıma göre, çarpıcı bir nesne görsel sistem üzerinde kontrol kurar ve bu yolla nesne otomatik olarak dikkati kendine çeker. Birincisi çevresel bir özelliktir, ikincisi ise dikkati çeken nesnenin bulunmasının davranışsal bir sonucudur (Theeuwes, 2001). Çarpıcılığı her zaman ardalın ile ilişkisi içinde düşünmek gerekmektedir. Örneğin kırmızı dikkati çeken bir renktir, ancak bir çok kırmızı işaretin bulunduğu bir ortamda çar-

pıcı olamaz. Sürücüyü uyarmak için çok işaret koymak da, tüm işaretlerin göze çarpmayan, farkedilemez hale gelmesine neden olacaktır.

Çarpıcılığın tanımı yapılırken önemli noktalardan bir tanesi, nesnenin kısa bir gözlem süresinde ve sabitlenme noktasındaki yerleşiminden bağımsız olarak fark edilebilir olmasıdır (Cole ve Jenkins, 1980). Bu durumda sadece foveal görüşün değil, periferik görüş alanındaki uyarıların da dikkat çekmesi mümkün olmalıdır. Bir nesnenin ne kadar çarpıcı olduğunu anlamak için, periferik görüş alandaki dış merkezliliğini ölçmek gerekir. Çok çarpıcı olan nesnelere (örn., yeşil zeminde kırmızı bir işaret), geniş dikkat çekme alanına sahiptirler (Theeuwes, 2001).

Bir objenin çarpıcı olması, kişinin ona dikkat etmesi için yeterli midir? Yapılan bir laboratuvar çalışmasında (Theeuwes, 1990), deneklerin 16 dairenin birinde bulunan çizgiyi teşhis etmeleri istenmiştir. Dairelerden biri kırmızı, diğerleri yeşildir ve hedef çizgi, her denemede seçkisiz olarak farklı bir daireye yerleştirilmiştir. Denekler aramaya her zaman çarpıcı olan kırmızı daireden mi başlayacaklardır? Deney sonuçları deneklerin çarpıcı daireyi gözardı ettiklerini ve herhangi bir daireden aramaya başladıklarını göstermiştir. Ancak, çizgi her zaman kırmızı daireye yerleştirildiğinde, denekler çok hızlı teşhis yapmışlardır. O halde ancak görevle ilişkili ve çarpıcı olan bir uyarı, görevin yapılmasına yardımcı olmaktadır.

Hughes ve Cole (1984) yaptıkları bir çalışmada, “dikkat ve arama çarpıcılığı” arasındaki farka işaret etmiştir. Deneysel bir yol üzerinde yerleştirdikleri nesnelere (diskler) iki farklı yönerge doğrultusunda, teşhis edilmelerini incelemişlerdir. Birinci gruptan yol üzerinde dikkatle-

rini çeken tüm nesne ve şeyleri rapor etmeleri istenmiştir (bu gruptaki deneklerin deneysel disklerden haberi yoktur). İkinci grup deneklere ise tüm diğer trafik işaretleriyle birlikte deneysel diskleri de rapor etmeleri söylenmiştir. Disklerin rapor edilme sıklığı onların çarpıcılık düzeyleri olarak değerlendirilecek, birinci grubun değerleri dikkat çarpıcılığı, ikinci grubun değerleri de arama çarpıcılığı olarak adlandırılacaktır. Beklendiği gibi dikkat çarpıcılığı oranları arama çarpıcılığı oranlarından çok daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmalar, kişinin görevleri ile ilişkili olmayan çarpıcı nesnelere dikkat etmediklerini göstermektedir. Buna göre, sürücüler her zaman yolda en çarpıcı yol ögesine bakmazlar. İşaret çarpıcı olduğu sürece sürücünün dikkatini çekecektir düşüncesi yanlıştır. Çarpıcı nesnelere fark edilebilmesi, yol çevresinin sürücünün beklentisine ve görevine uygun olarak tasarlanmış olmasına bağlıdır (Theeuwes, 2001).

5. Sürücü beklentisi ve yol tasarımı

Sürücüler trafik ortamlarının tipik özelliklerinin soyut temsillerine ilişkin prototiplerini deneyimleriyle geliştirirler. Sınıflandırma sürecinin temeli olan yol çevresinin prototipik temsili, yol özellikleri ve yol kullanıcıları arasındaki tipik mekansal ilişkiler hakkında bilgi taşır ve bunlara şema adı verilir (Bartlett, 1932; McClelland ve Rumelheart, 1981). Zaman içindeki tipik olay dizileri de senaryo veya çerçeve olarak adlandırılmaktadır (Minsky, 1975). Yol çevresinin sınıflandırılması, bazı şema ve senaryoları harekete geçirir; ne zaman ve nerede yol kullanıcıları ve yol öğelerine rastlanacağına ilişkin beklentiyi ortaya çıkarırlar. Çevre uygun olmayan beklentileri ortaya çıkarıyorsa, hata olasılığı artar (Theeuwes, 2001). Theeuwes ve Hagenzieker (1993) yaptıkları deneysel bir ça-

lışmada, beklentinin nesnelere teşhis edilmesindeki etkisini incelemişlerdir. Deneklere trafik ortamından resimler vermişler ve buradaki trafik işaretini teşhis etmelerini istemişlerdir. Resimlerde bir gruba trafik işaretleri beklentiye uygun yerde (örn., yolun sağında) verildiği, diğer gruba ise beklentinin aksine bir yerleşimle verildiği (örn., yolun sol tarafında) deneysel bir çalışma yapılmıştır. Beklentiye uygun resimlerde hedef ortalama 1.1 saniyede ve %6 hata ile teşhis edilmiş, buna karşılık beklentiye uygun olmayan resimlerde 1.7 saniye ve %33 hata bulunmuştur. Bu çalışmanın da ortaya çıkardığı gibi trafik öğelerinin algılanmasında çarpıcılıktan çok beklentiler etkili olmaktadır. Çevrenin düzenlenişi şemaları ortaya çıkarmakta ve arama davranışı hedefin beklendiği yerde yoğunlaşmaktadır (yukarıdan-aşağıya yaklaşım). Bu durumda yanlış beklentiler ortaya çıkaran trafik ortamları son derece tehlikelidir, çünkü trafik uyarı işaretleri algılanamayacağı için beklentinin değiştirilmesi çok zor olacaktır.

Beklentiler bir yol için oluştuğunda, aynı şekilde devam etme olasılığı yüksektir. Örneğin bir otoyola girdiğinde, sürücü o yolun otoyol olarak devam ettiği şeklinde yorumlayacaktır. Başka bir yol türüne yavaş değişiklikler göstermesi yanlış beklentilere yol açacaktır. Sonuç olarak, psikolojik üniteyi kapsayan yolun tümü, aynı tür ve koşullardan oluşmalıdır. Türkiye’de şehirlerarası yollarda yer alan meskun mahal bölümleri bu tür yanlışlara neden olmaktadır. Yolun yapısında (şerit sayısı, genişliği, çevre düzenlemesi vb.) herhangi bir farklılık olmayan yerlerde, sürücülerin hızlarını düşürmeleri istenmekte ve buna ilişkin hız limiti işaretleri yerleştirilmektedir. Ancak çevredeki uyarıların ortaya çıkardığı şemada bir değişiklik olmaması nedeniyle, beklentiler aynen devam etmekte

ve hız limitinin düşürülmesi gerektiğini bildiren işaretler algılanmamaktadır. Hız nedeniyle ceza alan sürücülerin %20.17’si meskun mahalde yakalanmaktadır. Bu kişilere hızlarını neden azaltmadıkları sorulduğunda, meskun mahali fark etmediklerini, hız işaretlerini algılamadıklarını bildirmişlerdir (Amado, 2002).

Beklentileri şekillendiren öğelerden önemli bir tanesi yol işaretleridir. Yol işaretleri açık ve bilinçli bilgi kullanımına ek olarak otomatik “hazır olma” etkisi de yaratmaktadır (Crundall ve Underwood, 2001). Uyarıcı trafik işaretinin rolü, sürücüyü takip ettiği yolda karşılaşabileceği durumlar için önceden uyararak, davranışa hazırlamak, böylece uygun davranış için gerekli motor tepkinin oluşmasını sağlamaktır. Önceden uyarının olmaması durumunda sürücünün yolun durumuna uygun davranışı gerçekleştirmesi, ancak uyarıyı gördüğü zaman mümkün olacaktır. Örneğin, sürücünün yolda keskin bir sola dönüş olacağını fark edip uygun davranışı gerçekleştirmesi için gereken zaman, tehlikeye ulaşmadan önce sahip olunan zamandan fazlaysa kaza riski artmaktadır. Castro, Horbery ve Gale (1999) yaptıkları deneysel çalışmalarında, tekrarlayıcı hazır olma etkisinin tepki hızını arttırdığını bulmuşlardır (aktaran, Crundall ve Underwood, 2001). Buna göre iki kez tekrarlanan yol işaretleri daha fazla hazır olma etkisi yaratacak ve uygun davranışın geliştirilmesinde daha etkin olacaktır. Yol işaretlerinin doğru ve etkin kullanımı, yola ilişkin beklentilerin oluşmasına, dolayısıyla doğru davranışların ve hızlı tepkilerin verilmesine katkı sağlayacaktır.

6. Optimal yol tasarımı

En uygun yol tasarımı, beklentilere göre düzenlenmiş olmalıdır. Diğer bir deyişle, yollar güvenli davranışı ortaya çıkarmalı, trafikte ya-

pılan hataları azaltmalıdır; bu tür yollar “kendini açıklayan yollar” (self explaining roads) olarak adlandırılmıştır (Theeuwes ve Godthelp, 1993). Theeuwes (2001), gelecekte planlanacak yollar için dört kategori önermiştir: Otoyol, anayol, yerleşim bölgelerini ve alışveriş merkezlerini bağlayan şehir içi yollar ve sokaklar (kapıdan kapıya giden sokaklar). Theeuwes, her yol kategorisine göre düzenlenmiş yol öğeleri, davranış biçimlerinin olmasını; yollar arası birleşimlerin fiziksel ve davranışsal olarak her kategori için farklı olmasını; bir kategoriden diğerine hızlı geçişlerin olmaması ve geçişlerin açık bir biçimde işaretlenmesini; işaretlerin gece ve gündüz görünebilirliğine dikkat edilmesini ve tüm bu davranış ve fiziksel farklılıkların sürücü eğitimlerinde vurgulanmasını önermektedir.

Kendini açıklayan yollara ek olarak modern trafik kontrol sistemleri için en popüler terim olan, “Akıllı Ulaşım Sistemleri” (Intelligence Transportation System, ITS) de yol ortamına “zeka” katacaktır. Bu sistemlerin temel hedefleri, ulaşım etkinliğinin artırılması, trafik güvenliğinin geliştirilmesi ve trafiğin neden olduğu kirliliğin azaltılmasıdır (Perret ve Stevens, 1996). Örneğin, arabadaki kılavuz sistemler, yol kenarındaki işaretlerin aracılığıyla trafiği yönlendirebilir, en uygun yolların bulunmasındaki kararsızlığı azaltabilir ve trafik sıkışıklıklarını engelleyebilir. Hava, yoğunluk, sis gibi yerel koşullara bağlı olarak değişebilen hız limitleri de trafik akışını en uygun hale getirebilir. Akıllı ulaşım sistemleri ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır ve bu çalışmalar geleceğin trafiğine yön verecektir.

7. Sonuç

Algı, trafik güvenliği ile yakın ilişkili bir konudur. Sürücünün yol ortamlarına uyum sağla-

masını etkiler ve uyum sağlanamazsa araç kullanımında başarısızlığa yol açar. Sürücünün zaman baskısı altında kritik ortamda doğru kararlar ve doğru tepkiler verebilmesi, onun ortamdaki hız ve mesafe parametrelerini doğru hesaplamasına ve buna bağlı olarak nesnelere doğru zamanlama içinde algılamasına bağlıdır. Sürücü çevresindeki tüm nesnelere algılayamayacağına göre, seçici dikkatini hayati önemi olan nesnelere yöneltmesi de çok önemli olacaktır (Cavallo ve Cohen, 2001).

Sürücünün görme alanındaki bilgilerin hangisine dikkat edeceği, hangisini işleyerek tepki vereceği birçok parametreden etkilenmektedir. Sürücünün periferel kapasitesinin zamansal sınırlılıkları onun belli bir sürede sadece bazı nesnelere algılamasına olanak sağlarken, periferel alanın mekansal kapasitesi, aracın hızıyla da bağlantılı olarak ancak görme alanına giren nesnelere algılayabilmesine olanak tanır. Sürücünün hata yapmasına neden olan bir başka olgu algı yanılsamalarıdır ve bunlar sürücünün kendi hızını, diğer araç ve yol bölümleriyle aralarındaki mesafesini ve diğer yol kullanıcıları ile temas anını değerlendirmede hata yapmasına neden olabilirler.

Algısal hatalar, kişinin algısal öğrenme ve deneyim kazanma yoluyla azaltılması mümkün olan süreçlerdir. Deneyimsiz sürücülerin algısal kapasitelerindeki sınırlılıkları bilmeleri ve geliştirmeye yönelik eğitim almaları hataları en aza indireyecektir. Algısal sınırlılıkların düzeltilmesinde veya yapılan hataların azaltılmasında önemli bir görev de yol ve araç tasarımcılarına düşmektedir. Sürücünün yapabileceği hataları önceden yordayarak hataları kaldırabilecek, sürücünün algısal kapasitesini, beklentilerini ve deneyimlerini gözardı etmeden tasarlanan yol, yol işaretleri ve araçlara ek olarak, sürücünün

algısal kapasitesine destek olabilen akıllı yol teknolojileri, yol güvenliğinin artırılmasına katkıda bulunacaktır.

Kaynaklar

- Aberg, L., Larsen, L., Glad, A. & Beilinson, L. (1997). Observed vehicle speed and drivers' perceived speed of others. *Applied Psychology: An International Review*, 46,(3), 287-302.
- Ajzen, I. (1988). *Attitudes, personality and behaviour*. Open University Press, Milton Keynes.
- Amado, S. (2002). İhlal eden sürücülerin psikoteknik değerlendirme sonuçlarının değerlendirilmesi. XII. Ulusal Psikoloji Kongresi, Trafik Psikolojisi Paneli'nde sunulan bildiri, 9-13 Eylül 2002, Ankara.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brandt, T., Dichgans, J. & König, E. (1973). Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception. *Experimental Brain Research*, 16, 476-491.
- Caird, J. K. & Hancock, P. A. (1994). The perception of arrival time for different oncoming vehicles at an intersection. *Ecological Psychology*, 6,83-109.
- Castro, Horberry, & Gale, (1999). The effects of semantic priming and repetition priming on traffic sign recognition. Paper presented at Vision in Vehicles VIII, Boston.
- Cavallo, V., & Cohen, A. S. (2001). Perception. In P. E. Barjonet (Ed.), *Traffic psychology today* (63-89). Boston : Kluwer Academic Publisher.
- Cavallo, V., Doré, J., Colomb, M. & Legoueix, G. (1997). Probleme der wahrnehmung der entfernung von fahrzeugen im nebel. In B. Schlag (Ed.), *Fortschritte der verkehrspsychologie*, Bonn: Deutscher Psychologen-Verlag.
- Cavallo, V., Mestre, D., & Berthelon, C. (1997). Time-to-collision judgements: Visual and spatio-temporal factors. In J. A. Rothengater & E. J. Carbonel Vaya, (Eds.), *Traffic and transport psychology: Theory and application*, Amsterdam: Pergamon.
- Cohen, A. S. & Hirsig, R. (1991). The role of foveal vision in the process of information input. In A.G. Gale, et al. (Eds.), *Vision in vehicles III*, Amsterdam: Elsevier.
- Cole, B. L. & Jenkins, S. E. (1980). The nature and measurement of conspicuity. *Australian Road Research Board*, 10, 99-107.
- Crundall, D. & Underwood, G. (2001). The priming function of road signs. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 4(3),187-200.
- Deery, H. A. (1999). Hazard and risk perception among young novice drivers. *Journal of Safety Research*, 30, (4), 225-236.
- De Lucia, P. R. (1991). Pictorial depth cues and motion-based information for depth perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 738-748.
- Denton, G. G. (1980). The influence of visual pattern on perceived speed. *Perception*, 9, 393-402.
- De Waard, D. & Rooijers, T. (1994). An experimental study to evaluate the effectiveness of different methods and intensities of law enforcement on driving speed on motorways. *Accident Analysis and Prevention*, 26, (6), 751-765.
- Evans, L. (1970). Speed estimation from a moving automobile. *Ergonomics*, 13, 219-230.
- Gibson, J. J. & Crooks, L. E. (1938). A theoretical field – analysis of automobile driving. *The American Journal of Psychology*, LI, 453-471.
- Godthelp, J. (1985). Precognitive control: Open- and closed-loop steering in a lane-change manoeuvre. *Ergonomics*, 28, 1419-1438.
- Goldstein, B. E. (1989). *Sensation and perception*. Wadsworth, California.
- Gregory, R.L. (1989). Light on black boxes. *Perception*, 18, 281-284.
- Haber, R. N. & Hershenson, M. (1973). *The psychology of visual perception*. New York: Holt, Reinhart & Wilson.
- Herd, D. R., Agent, K. R. & Rizenbergs, R. L. (1980). Traffic accidents: Day versus night. *Transportation Research Record*, 753, 25-30.
- Hildreth, E. C., Beusmans, J. M. H., Boer, E. R. & Royden, C. S. (2000). From vision to action experiments and models of steering control during driving. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, 26,(3), 1106-1132.
- Hills, B.L.(1980). Vision, visibility and perception and driving. *Perception*, 9, 183-216.
- Hochberg, J. E. (1970). Attention, organization and consciousness. In D. I. Mostofsky (Ed.), *Attention: Contemporary theory and analysis* (99-124). New York: Appleton - Century- Crofts.
- Hughes, P. K. & Cole, P. L. (1984). Search and attention conspicuity of road traffic control devices. *Australian Road Research*, 14, 1-9.

- Mackworth, N. H. (1976). Stimulus density limits the useful field of view. In R. A. Monty & Senders, J. W. (Eds.), *Eye movement of psychological processes*, New York: Wiley.
- Mayhew, D. R. & Simpson, H. M. (1995). *The role of driving experience: Implications training and licensing of new drivers*. Occasional Report, Insurance Bureau of Canada.
- McClelland, J. & Rumelhart, D. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception, Part I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McDowell, E. D. & Rockwell, T. H. (1978). An exploratory investigation of the stochastic nature of drivers' eye movement and their relationship to the roadway geometry. In J. W. Senders, D. F. Fisher, R. A. Monty, (Eds.), *Eye movement and the higher psychological functions*, Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- McLeod, R.W. & Ross, H. E. (1983). Optic- flow and cognitive factors in time-to-collision estimates. *Perception*, 13, 417- 423.
- Messer, J. C. (2002) Vision and driving. Alıntı 10.2002 Texas Üniversitesi internet sitesi: .
- Milech, D., Glencross, D. & Hartley, L. (1989). *Skill acquisition by young drivers: Perceiving, interpreting and responding to the driving environment* (Report No. MR4). Canberra, Australia: Federal Office of Road Safety.
- Mori, M., & Abdel Halim, M. H. (1981). Road sign recognition and non-recognition. *Accident Analysis and Prevention*, 13,101-115.
- Nagayama, Y. (1978). Role of visual perception in driving. *IATTS Research*, 2, 64-73.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and reality: Principles and implication of cognitive psychology*. San Francisco: Freeman.
- Owens, D. A. & Tyrrel, R. A. (1999). Effects of luminance, blur, and age on nighttime visual guidance a test of the selective degradation hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 5, (2), 115-128.
- Perrett, K. E. & Steven, A. (1996). *Review of the potential benefits of road transport telematics* (TRL Report 220). Crowthorne, England.
- Recarte, M. A. & Nunes, L. (2002). Mental load and loss of control over speed in real driving: Towards a theory of attentional speed control. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 5, (2), 111-122.
- Ross, H. E. (1975). Water, fog and the size-distance hypothesis. *British Journal of Psychology*, 58, 301-313.
- Salvatore, S. (1968). The estimation of vehicular velocity as a function of visual stimulation. *Human Factors*, 10, 27-32.
- Schieber, F. & Benedetto, J.M. (1998). Age differences in the functional field-of-view while driving: A preliminary simulator-based study. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, Annual Meeting.
- Schiff, W. (1980). *Perception: An applied approach*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Schiff, W., & Detwiler, M. L. (1979). Information using in judging impending collision. *Perception*, 8, 647-658.
- Schmidt, F., & Tiffin, J. (1967). Distortion of drivers' estimates of automobile speed as a function of speed adaptation. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 536-539.
- Sekuler, R. & Blake, R. (1990). *Perception*. McGraw-Hill Publishing, New York.
- Shinar, D., Rockwell, T. H., & Malecki, J. A. (1980). The effects of changes in driver perception on rural curve negotiation. *Ergonomics*, 23, 263-275.
- Stelmach, L. B., Campsall, J. M., & Herdman, C. M. (1997). Attention and ocular movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 823-844.
- Thann, O., Braunsteiner, T. & Bukasa, B. (2000). *ART2020 Türk Örnekleme Norm Raporu*. Kuratorium Fur Verkehrs Sicherheit, Viyana.
- Theeuwes, J. (1990). Conspicuity is task dependent: evidence from selective search. *Acta Psychologica*, 74, 81-99.
- Theeuwes, J. & Godthelp, H. (1993). Self explaining roads. In De Kroes & Stoop (Eds.), *Safety of transportation* (56-66). Delft: University Press.
- Theeuwes, J. & Hagenzieker, M. P. (1993). Visual search of traffic scenes: On the effect of location expectations. In A.Gale., et al (Eds.), *Vision in vehicle IV* (149- 158). Amsterdam: North Holland.
- Theeuwes, J. (2001). The effects of road design on driving. In P. E. Barjonet (Ed.), *Traffic psychology today* (63-89). Boston : Kluwer Academic Publisher.
- Trafik İstatistik Yıllığı, (2001). T.C. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı İnternet'ten 24 Ekim 2002'de elde edilmiştir: <http://www.egm.gov.tr/teadb/index.htm> .
- Waller, P. F. (1991). The older driver. *Human Factors*, 33, 499-505.
- Yiğit-İşık, İ. (2002). *Viyana Test Sistemi Trafik Bataryası Testleri Norm Çalışması*. İstanbul.