

GENİŞ KULLANIMLI VE DÜŞÜK MALİYETLİ BİR GÖZ-İZLEME SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Hakan ÇETİNKAYA*

Ö Z

Göz hareketleri çeşitli psikolojik görevlerde katılımcıların bilinçli ve bilinçsiz tepkilerine ilişkin önemli bilgiler sağlamaktadır. Yapılan çalışma, göz hareketlerinin kayıt ve analiz edilmesine olanak sağlayan bir göz-izleme sisteminin geliştirilmesi ve söz konusu sistem kullanılarak yürütülen bir dizi araştırmayı içermektedir. Çalışma temel olarak dört aşamada tamamlanmıştır: (1) Göz-izleme donanımının planlanıp, geliştirilmesi; (2) Göz-izleme yazılımının planlanıp, geliştirilmesi; (3) Sistemin, donanım-yazılım uyumunun sağlanması; (4) Geliştirilen göz-izleme sisteminin kullanılabilirliğini göstermeye yönelik deneyler. Çalışma, geliştirilen göz-izleme sisteminin oldukça geniş bir uygulama spektrumuna sahip olmasının yanısıra, kullanım kolaylığı, farklı amaçlara uyum sağlamadaki esnekliği ve maliyet ekonomisi gibi özellikleri bakımından da önemli avantajlara sahip olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Göz, göz hareketleri, göz-izleme cihazı

Development of a Versatile and Cost-Effective Eye-Tracking System

A B S T R A C T

Eye movements support valuable information about the conscious and unconscious responses of participants in various psychological tasks. This study reports on the development of a new eye-tracking system which enables recording and analysis of eye movements, and the employment of the system for a series of experiments. The study has consisted of following sections: (1) Planning and development of the hardware for the eye-tracking system; (2) Planning and development of the software for the eye-tracking system.; (3) Ensuring of the hardware-software compatibility of the system; and (4) The experiments and procedures conducted to show appropriateness of the system. Results of the study

* Muğla Üniversitesi, Psikoloji Bölümü

indicate that the eye-tracking system has very large array of applicational possibilities. In addition to that, its user friendliness, flexibility, adaptivity, and cost-effectiveness are the features that make the system advantageous.

Key words: Eye, eye movements, eye-tracker

Psikolojinin bilim olması sürecinde, davranışı ve ilgili süreçleri ölçmeye ilişkin geliştirilen yöntem ve tekniklerin rolü yadsınamaz bir gerçekliktir. Yaklaşık yüzyıldır psikoloji alanında başdöndürücü gelişmeler olmaktadır. Günümüzde, davranış bir çok pencereden, çok çeşitli teknikler işe koşularak ve moleküler düzeyden başlayarak, çeşitli düzeylerde çalışılır hale gelmiştir. Davranışa ilişkin ölçümlerin alınmasına ve bunun için çeşitli tekniklerin geliştirilmesine imkan veren fizyolojik birimlerden birisi de gözdür (Zeki, 1999).

Hem görsel bilginin ilk alındığı ve hem de biyo-psiko-sosyal bilginin iletildiği bir organ olması bakımından, gözün ve görsel tepkilerin çalışılması oldukça önemlidir. Dışsal görsel uyarıcı özelliklerine verilen alt düzey biyolojik tepkilerin yanısıra, sözkonusu uyarıcıların yorumlanması ve bu uyarıcılara tepki oluşturulması gibi daha üst düzey psikolojik süreçlerin incelenmesi de göz hareketlerinin çalışılmasını gerektirmektedir (Zeki, 1993)

Görmeye ilişkin nörobilişsel çalışma alanlarından, kişilerarası etkileşim, trafik psikolojisi, insan-bilgisayar etkileşimi, ergonomi ve insan faktörleri, reklamcılık, dil ile ilgili çalışmalar ve medikal tanılamaya kadar, birçok farklı araştırma ve uygulama alanı için göz hareketlerinin izlenmesi, sayısallaştırılması ve analizi oldukça değerli bilgiler sağlayabilmektedir. Ek olarak, göz hareketlerinin çalışılması bilgi işlem açısından da önemlidir. Bu kapsamda göz hareketlerinin önemi bilginin kodlanmasında ve temsilinde önemli bir yer tutmaktadır. Aşağıda göz-izleme sistemlerinin farklı kullanım alanlarına ilişkin örnekler yer almaktadır.

Görsel-Uzamsal Değişkenlerin İncelendiği Çalışmalarda Göz-İzleme Sistemlerinin Kullanımı

Psikolojide göz-izleme sistemleri, belki de en fazla görsel-uzamsal görevlerin test edildiği bilişsel çalışmalarda işe koşulmaktadır.

Görsel algı ile motor kontrol arasındaki bağıntının araştırıldığı bir çalışmada (Mataric ve Pomplun, 1998) göz-izleme sistemine bağlı katılımcılardan bir bilgisayar ekranından sunulan parmak, el ve kol hareketlerini izlemeleri ve bu hareketleri taklit etmeleri istenmiştir. Göz-izleme sisteminden elde edilen bulgular, katılımcıların izleme ya da taklit koşulunda olmalarından bağımsız bir biçimde, el hareketlerine odaklanma eğiliminde olduklarını göstermiştir. Buna göre, davranış bütün bir kolun hareketini içerse dahi, katılımcılar yine de el ve elin uç noktalarına daha çok odaklanmışlardır. Bu alandaki bir başka çalışmada (Patla ve Vickers, 1997) katılımcıların uzamsal-zamansal (*spatio-temporal*) görsel odaklanma örüntüleri taşınabilir bir göz-izleme cihazından yararlanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada katılımcılardan belirli bir kulvarda bir başlangıç noktasından bir hedef noktaya doğru ilerlemeleri istenmiştir. Söz konusu iki nokta arasına yüksekliği değiştirilebilen bir engel yerleştirilmiştir. Deneklerin odaklanma biçimleri (1) kulvara ilişkin odaklanmalar, (2) engele ilişkin odaklanmalar ve (3) 4-6m²'lik bir alan içerisindeki odaklanmalar temelinde incelenmiştir. Araştırma bulguları, aradaki engelin yüksekliğinin bir işlevi olarak, engele odaklanma sıklığındaki bir artışı ortaya koymuştur. Buna göre, katılımcılar, engeli geçmek için bacaklarını ne kadar yukarıya kaldıracaklarını bir görsel-motor dönüştürme ile belirlemektedirler. İlginç olarak, katılımcılar üzerinden geçerken engele odaklanmamışlardır. Bu da, katılımcıların engeli aşmaya ilişkin planlamayı önceki adımlarında yaptıklarını göstermiştir. Diğer bir deyişle, lokomasyonel yönelmenin düzenlenmesinde, görme yoluyla sağlanan engele ilişkin bilgi, çevrim içi (*on-line*) kontrol modundan ziyade, ileri beslemeli (*feedforward*) kontrol modunda kullanılmaktadır.

Mansfield, Farrani ve Johnson (2003) belirli bir yüzden okunan göz hareketleri ile bu gözle işaret edilen yöndeki hedefe yönelik tepkilerin kolaylaştığını yaptıkları bir çalışma ile göstermiştir. Bu çalışmada, katılımcıların göz hareketlerinin bir göz izleme cihazı tarafından izlenmiş olması, gözlenen etkinin ne kadarının işaret verici göz hareketleri ile açıklanabileceğinin belirlenmesini sağlamıştır.

Görsel-uzamsal dikkatle ilgili nöral sistemi incelemek üzere, Nobre, Sebestyen, Gitelman, Frith ve Mesulam (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, göz-izleme cihazı ve PET (*positron emission tomography*) kullanılmıştır. Çalışmada, refleksif ve kontrollü görsel-uzamsal dikkatin fonksiyonel

lokalizasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma bulguları, refleksif ve kontrollü görsel-uzamsal dikkat görevlerinin her ikisinin de büyük ölçüde örtüşme gösteren nöral aktivasyon örüntülerine yol açtığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, görsel-uzamsal dikkate ilişkin ve bölgesel fonksiyonel genel bir nöral sistemin varlığını da destekler yöndedir. Görsel-uzamsal dikkat ile yakından ilişkili olarak, görsel algılamada, algısal rekabet (*perceptual rivalry*) fenomeni, birbiriyle yarışan iki farklı, ancak genellikle birbiri üzerinde yer alan, görsel materyalin dönüşümlü olarak algılanmasına ilişkindir (Georgeson, 1984). Söz konusu görsel algısal rekabetin özdesinin anlaşılmasında göz-izleme sistemlerinin önemli katkıları olmuştur. Örneğin algısal rekabet durumunda göz hareketlerinin rolünü araştırmak üzere yürütülen bir çalışmada (Bradley & Schor, 1988) deneklere monoküler olarak dikey ve yatay çizgiler dönüşümlü olarak gösterilmiştir. Çalışma bulguları yatay çizgilerin sunumuyla birlikte düşey çizgilere ilişkin algılamamanın kaybolduğunu, benzer biçimde, dikey çizgilerin sunumuyla birlikte ise, yatay çizgilere ilişkin algılamamanın ortadan kalktığını göstermiştir. Çalışmada işe koşulan göz-izleme sistemi bulguları, yatay ve dikey çizgilerin algılanmasına ilişkin sözkonusu rekabet durumuna yatay-dikey retinal hareketlerin eşlik ettiğini ortaya koymuştur. Buradan hareketle, araştırmacılar, retinal hareketin görsel-algısal rekabette bir rol oynadığını iki algısal bileşenden hangisinin görünür hale geldiğinin göz hareketlerinin takip edilmesi yoluyla saptanabileceğini ileri sürmüştür.

Lima (1993) tarafından gerçekleştirilen bir başka görsel-uzamsal görev çalışmasında, katılımcıların bir metni okumaları sırasında metin üzerindeki göz hareketleri izlenmiştir. Çalışmada, katılımcıların sunulan bir sözcüğü tanımak için, sözcüğün belirli bir noktasına tercihli olarak odaklandıkları, bu noktanın da genellikle yaklaşık olarak sözcüğün ortalarında bir yere karşılık geldiği bulunmuştur. Buna göre, katılımcıların tercih ettikleri görme noktası, örneğin yedi harften oluşan bir sözcük için üçüncü harfin bulunduğu nokta olmuştur. İlginç olarak, denekler daha az tercih ettikleri noktalara odaklanmaya zorlandıklarında, tercih edilen odaklanma noktasına olan uzaklığın bir işlevi olarak, sunulan bir sözcüğü tanımda gecikmeler kaydedilmiştir. Çalışma bulguları, deneklerin sözcük tanımda, sözcüğün uzamsal anlamda en bilgi verici bölgesine odaklanmayı tercih ettiklerini göstermiş olması bakımından ve ilk defa Yarbus (1967) tarafından ifade edilen algıda yukarıdan aşağıya (*top down*) süreçlerin varlığına (aktaran, Rybak, Gusakova, Golovan, Podladchikova ve Shevtsova, 1988) destek sağlamış olması açısından da ilgi çekicidir.

Yarbus'a göre, bir görsel malzemeye bakıldığında, görsel malzemenin en fazla bilgi içeren kısmına daha fazla odaklanılmaktadır ve bu odaklanmaların dağılımı da gözleyeninin amacı ile yakından ilgilidir (aktaran, Rybak, Guskova, Golovan, Podladchikova ve Shevtsova, 1988). Dolayısıyla göz hareketleri adaptif bir stratejiye (Buswell, 1935) hizmet etmektedir.

Serebral Asimetrisinin Fonksiyonel İncelenmesinde Göz-İzleme Sistemleri

Görmeye ilişkin serebral asimetrisinin çalışılmasında da sıklıkla göz-izleme cihazlarından yararlanılmaktadır. Örneğin, Jordan ve arkadaşları (1998) tarafından yürütülen bir çalışma ile, serebral asimetri çalışmalarında sadece yönerge vermek suretiyle katılımcıların merkeze odaklanmalarını sağlamanın yöntemsel bir soruna yol açtığı gösterilmiştir. Söz konusu çalışmada, verilen bir yönerge ile, katılımcılardan görsel/sözel uyarıcının merkezine odaklanmaları istenmiş; katılımcıların merkeze odaklanma dereceleri kullanılan bir göz-izleme cihazı ile ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, katılımcıların odaklanmalarının büyük bir çoğunluğunun merkezden saptığını ve genellikle de odaklanmaların merkezin sağında yer aldığını göstermiştir. Deneylerde, ortalama olarak merkezden sadece 0.25 derecelik bir odaklanma sapmasının gerçekleşmiş olmasına karşın, bunun görsel alan üzerinde ciddi etkilere sahip olduğu ortaya konmuştur.

Algısal aşinalık (*perceptual familiarity*) oluşturmada serebral hemisferler arasındaki asimetrisinin incelendiği bir çalışmada, Jordan, Redwood ve Patching (2003), sözcük, uydurma sözcük ve sözcük olmayan harf dizileri kullanmışlar ve bu dizileri kısa bir süre için sol (*LH*) ya da sağ hemisfere (*RH*) yansıtılmışlardır. Dizilerin yansıtılmasında, küçük harf, büyük harf ve büyük-küçük karışık harf yapıları kullanılmıştır. Deneklerin merkezle odaklanmalarından emin olmak için bir göz-izleme cihazından yararlanılmıştır. Çalışma bulguları, aşinalığın algılamada anlamlı düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Sözcüklerin *LH* ve *RH* sunumlarında, performans büyük-küçük karışık dizilerin algılanmasında en kötü, büyük harf dizilerinde orta derecede ve küçük harf dizilerinde ise, en iyi bulunmuştur. Söz konusu biçim etkisi hemisferler arasında bir fark yaratmamıştır; diğer bir deyişle, dizilerin formu göz önünde bulundurulduğunda, *LH* avantajı gözlenmemiştir. Bu da, dizilerin form bileşeninin iki hemisferde de aynı derecede işlendiğini göstermiştir.

Sözcük tanımada hemisferik özelleşme, sözcük erişimi ve algısal asimetrisinin rolünü incelemek üzere yapılan bir başka çalışmada Jordan, Patching ve Milner (2000) merkeze odaklanmadan emin olmak için bir göz-izleme cihazından yararlanmışlardır. Çalışma bulguları, sağ görsel alan avantajından ziyade, bir sol hemisfer fonksiyonunun yer aldığı yolundaki görüşü desteklemiş; öte yandan, her bir hemisferin aslında farklı bir ortografik analiz modunu kullandığını ortaya koymuştur.

Psikolojide Göz-İzleme Sistemlerinin Klinik Uygulamaları

Göz-izleme sistemlerinin klinik psikolojik uygulamaları, daha çok, şizofreni ve şizotipal kişilik bozukluğuna sahip bireylere özgü düzensiz göz hareketlerinin klinik tanı ölçütleri ile ilişkisi ve söz konusu bozukluklara eşlik eden fizyolojik değişmelerin incelenmesini içermektedir.

Örneğin, Siever (1984) bir grup erkek üniversite öğrencisinin göz hareketlerini incelemiş, öğrencilerin bir kısmında düzgün göz takibi bozukluğu (*ISPEM: Impaired Smooth Pursuit Eye Movement*) gözlemiştir. Daha sonra katılımcıların *DSM-III* ölçütleri bağlamında körlemesine taranması sonucunda, *ISPEM* gösteren katılımcıların çok daha yüksek bir olasılıkla şizotipal kişilik bozukluğu ile tanılandığını ortaya koymuş ve şizofreniye ilişkin olası bir biyolojik işaretleyici (*marker*) olarak *ISPEM*'i önermiştir.

Yang ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada da Wisconsin Kart Sıralama Testi (*WCST*) kullanılmış ve şizofreni hastası katılımcıların göz-izleme davranışlarına bağlı olarak ortaya çıkan bölgesel serebral kan akımındaki (*rCBF: regional Cerebral Blood Flow*) değişmeler incelenmiştir. Böylece, katılımcıların göz-izleme performanslarındaki değişme ile ilişkilenebilecek beyin bölgelerinin bir haritası oluşturulabilmiştir. Yine, yüksek çözünürlüklü göz-izleme cihazları kullanılarak, şizofreni hastalarındaki düzensiz göz hareketleri latansları, ivmelenmeleri ve hedefe odaklanmadaki keskinlikleri açısından, şizofrenik olmayan katılımcıların göz hareketleri ile karşılaştırılmıştır (Ross, Ochs, Hill, & Goldberg, 1988).

İnsanda bilişsel ve nöropsikolojik performans üzerinde etkili olabilecek faktörlerin saptanması ile bu faktörlerin etkilerini nasıl ortaya koyduklarının belirlenmesi, davranışsal sinirbilim alanındaki araştırmacıların ana hedeflerindedir. Göz-izleme sistemleri bu alanda da araştırmacıların psikolojik

fenomeni açıklamaya yönelik çalışmalarına yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda, nöropsikolojik testlere ilişkin psikometrik özelliklerin belirlenmesinde göz hareketlerinin incelenmesi, oldukça önemli bilgiler sağlayabilmektedir. Örneğin, erişkinler için hazırlanmış *WAIS-R*'m (*Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised*) bir alt testi olan *DST* (*Digit Symbol Test*), oldukça hassas bir test olmakla beraber, alt bileşenlerindeki puan her zaman bireyin gerçek performansını yansıtmayabilmektedir. Özellikle hız testleri sözkonusu olduğunda, deneğin bilişsel performansı gölgelenebilmektedir. Böylece de, hangi alt bileşenin, standart alt test puanına katkısının ne olduğu tam olarak anlaşıl原因abilmektedir. Stephens ve Sreenivasan (2002) tarafından yapılan bir çalışma ile sözkonusu durum bir göz-izleme sisteminden yararlanılarak incelenmiştir. Çalışmada *WAIS-R*, *DST* standart puanları ile bu alt testin anahtar arama/ sembol kodlama alt bileşenlerindeki latans ve frekans ölçümleri arasındaki korelasyonlar anlamlı bulunurken, *WAIS-R*, *DST* standart puanları ile bu alt testin motor hız alt bileşenlerindeki performans arasındaki korelasyon anlamlı bulunmamıştır. Buradan hareketle, araştırmacılar *DST*'m motor hız alt bileşeninin genel standart test puanına katkısının anlamlı olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Bir başka çalışmada (Henke ve Tamar, 2003), gözbebeği boyutundaki değişmelerin saptanması ve analizini olanaklı kılan bir göz-izleme cihazı geliştirilmiştir. Gözbebeği boyutundaki değişmelerin incelenmesi ve sayısallaştırılmasını kolaylaştıran sistemler de nöropsikolojik performansı etkileyen bir takım faktörlerin çalışılmasını olanaklı hale getirmektedir.

Trafik ve Sürücü Davranışının Çalışıldığı Araştırmalarda Göz-İzleme Cihazı

Her geçen gün, otomotiv alanında, emniyet kemeri, hava yastıkları, enerji emen araç desenleri gibi araçları daha güvenli hale getiren önemli gelişmeler olmakla beraber, bu yenilikler aslında kazaları önleyememektedir (Zelinski, 2001). Sürücü-araç-yol üçlemesi göz önünde bulundurulduğunda, kazaların önlenmesinde en önemli faktör olarak 'insan faktör'ü ön plana çıkmaktadır (Yiğit-Işık, 1996). Sürücü davranışı üzerinde önemli etkilere sahip olan bir insan kaynaklı faktör de "yorgunluk" durumudur. Eriksson ve Papanikolopoulos (1998) tarafından yürütülen bir çalışma ile sürücü yorgunluğunu saptamaya yönelik bir sistem geliştirilmiştir. Söz konusu sistem, sürüş boyunca sürücünün

gözündeki bir takım değişiklikleri izlemekte ve yorgunluğa ilişkin olarak önceden tanımlanmış bir örüntü göstermeye başladığında, sürücüyü dinlenme konusunda uarmaktadır. Ancak Zelinski'ye göre, böyle bir sistem sürücüyü uyarmaya başladığında iş işten geçmiş olabilir. Bu yüzden göz ile birlikte yüzdeki değişmelerin de izlenmesi gerekmektedir. Buradan hareketle, Zelinski (2001) geliştirdiği göz-yüz izleme cihazını uygun yazılım programlarıyla destekleyerek, sürücü yorgunluğuna bağlı kazaların önlenmesine önemli katkıları olabilecek bir buluşun altına imzasını atmıştır. Bu gün Volvo firması Zelinski'nin projesini yeni nesil araçlarında kullanmaktadır.

Görme ve sürücülük becerisi arasındaki ilişkinin önemini ortaya koyan bir çalışmada (Chernysheva, Rozenblyum, Yachmeneva ve Eremin, 1993), bir göz-izleme cihazı aracılığıyla, bir grup sürücü üzerinde yaptıkları incelikli bir dizi oftalmolojik inceleme sonucunda, görme fonksiyonları (görsel çözünürlük, ışık kırılmaları ve uyum, görsel alan, uzamasal ve çif gözle görme) ile trafik kazaları arasında anlamlı ilişkiler elde edilmiştir. Trafik psikolojisi ile ilgili olarak yürütülen bir başka çalışmada da (Sweet & Green, 1993) yine bir göz-izleme cihazı kullanılarak, araç içerisindeki sürücü bilgilendirme göstergelerinin ergonomisi ve göstergelerin dikkat dağıtıcılık dereceleri incelenmiş; sürüş güvenliğinin artırılmasında araç pilot kabinin nasıl desenlenmesi gerektiğine ilişkin çalışma bulguları ortaya konmuştur.

Havacılık ve uzay alanındaki gelişmeler, çoğunlukla pilot ve uçuş ekibinin hava gemisindeki davranışlarına ilişkin dakik bir anlayışın gelişmesini gerektirmektedir. Brown, Vistense, Wetzel ve Anderson (2002) tarafından yapılan bir çalışma ile, F-117 pilotlarının, uçuş öncesinde, uçuş sırasında ve otopilot modunda iken uçağın kontrol elemanlarını görsel tarama tarzları bir *El Mar* göz-izleme aracı kullanılarak incelenmiştir. Çalışma bulguları, değinilen farklı uçuş evrelerinde, pilotların uçuşla ilgili kontrol araç-gerecini anlamlı düzeyde farklı biçimlerde taradıklarını göstermiştir. Sonuçlar, pilot ve uçuş ekibinin olası ihmal ve buna bağlı olarak ortaya çıkabilecek kazalara karşı daha içgörülü ve titiz bir eğitilden geçirilmelerine temel oluşturmuştur.

Bilgisayar-Kullanıcı Etkileşimi ve Siberetik-Robotik Çalışmalarında Göz-İzleme Sistemleri

Maglio, Campbell, Barret ve Selker (2001) tarafından geliştirilen *Suitor* isimli bir sistem ile bilgisayar ve internet kullanıcılarının bilgiye ulaşmalarının kolaylaştırılması amaçlanmıştır. İçerisinde bir göz-izleme cihazının da yer aldığı 'bilgisayar-kullanıcı' etkileşimine dayalı bu sistem ile kullanıcıların *web* taraması sırasındaki davranışları çevrim içi analiz edilmekte, kullanıcının ilgisi ve ne tür bilgiye gereksinim duyduğu belirlenip, gereksinim duyduğu bilgiye daha kolay biçimde ulaşması sağlanmaktadır. Sistem, kullanıcının çalıştırdığı uygulamaları, taradığı *web* sayfalarını ve kullanıcının ekran üzerindeki göz hareketlerini birlikte değerlendirmektedir.

Ward, Blackwell ve MacKay (2002) göz-izleme araçlarının sadece araştırmacıların değil, aynı zamanda günlük yaşamda çeşitli nedenlerle bilgi iletişimde bulunamayanların yararlanabilecekleri sistemlerin geliştirilmesinde de önemli rol oynayabileceğini göstermişlerdir. Ward ve arkadaşlarının geliştirdiği *Dasher* adındaki sistem, bir göz-izleme aygıtı aracılığıyla iletişimde bulunmayı sağlamaktadır. Bu sayede, hareket ve konuşma becerisine sahip olmayan bir kullanıcı, göz hareketleri ile bir bilgisayara komutlar verebilmekte, yazı yazabilmekte, telefon görüşmesi yapabilmekte ve hatta yemek pişirebilmektedir.

Tanıtım, Reklam ve Güzel Sanatlarla İlgili Çalışmalarda Göz-İzleme Sistemleri

Billboard reklamlarının görünürlüğünü araştırmak üzere yürütülen bir çalışmada (Young, 1984), kadın ve erkek katılımcılara, birer göz izleme cihazı bağlandıktan sonra, 27 dakikalık bir şehir turu yaptırılmıştır. Tur süresince, katılımcıların çevredeki reklam panolarına verdikleri görsel tepkiler kaydedilmiş; tur sonunda ise, katılımcılara tur sırasında gördükleri panolardaki reklamların içeriğine ilişkin sorular sorularak, hangi reklamların daha iyi hatırlanabildiği, reklamlardan elde edilen bellek içeriğinin reklam panolarının hangi özelliğini en fazla yansıttığı, göz kayıtları ile tur sonunda yöneltile sorular arasındaki ilişkiler ve deneklerin gerek göz kayıtları ve gerekse sözel raporları bakımından cinsiyet farklılıklarının bulunup bulunmadığı incelenmiştir.

İlginç olarak değerlendirilebilecek bir çalışmada (Wooding, Muggelstone, Purdy, & Gale, 2002), Londra Ulusal Galeri'ye monte edilen göz-izleme cihazları aracılığıyla, üç aylık bir dönemde galeriyi gezen, 15-34 yaşlarındaki 5,000 ziyaretçinin göz hareketleri izlenmiş ve kaydedilmiştir. Katılımcı sayısının yüksekliğinin yanısıra, bu çalışmayı ilginç kılan bir başka husus ise, katılımcıların göz hareketlerinin izlendiğinden, ziyaretleri süresince haberdar olmamış olmalarıdır. Araştırma bulguları, galerideki düzenlemeler hakkında ve gelecekte yürütülebilecek geniş kitleli uygulamalar için sağladığı bilgiler açısından tartışılmıştır.

Yukarıda değinilen örneklerden de görülebileceği gibi, gerek bir veri toplama yöntemi ve tanılamaya yardımcı bir sistem, gerekse de yaşamı kolaylaştırıcı bir araç olarak, göz-izleme sistemlerinin kullanılması, neredeyse insanın imgeleme gücüyle sınırlıdır. Öte yandan, göz hareketlerinin izlenmesi, genellikle, yüksek maliyetli göz-izleme sistemlerini gerektirmektedir; ki, bu, görme alanında çalışmak isteyen bir çok araştırmacı ve uygulamacı için caydırıcı bir etkidir. Maliyetin yüksekliğine ek olarak, bu güne kadar geliştirilen göz-izleme sistemlerinin bir çoğu katılımcının davranışlarını sınırlayan ve önceden belirlenmiş düzenekler içerisinde kalmasına neden olduğu için, elde edilen bulguların dış geçerliğine ilişkin ciddi sorunları bünyesinde taşımaktadır. Bu anlamda, kullanılacak sistemin, sabit olmaktan ziyade, taşınabilir olması; katılımcının hareketleri üzerinde herhangi bir sınırlayıcı etkiye sahip olmaması oldukça önemlidir. Dolayısıyla, sunulan çalışma ile çeşitli alanlardaki uygulamalara temel oluşturabilecek ve görece olarak düşük maliyetli bir göz-izleme sisteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Bir göz-izleme sistemi temel olarak donanım ve yazılım biçiminde iki ana kısımdan oluşmaktadır. Aşağıdaki kısımlarda, sistemin geliştirilmesi aşamaları ve donanım elemanları ile bunlarla uyumlu çalışacak yazılım ayrıntılı olarak betimlenmektedir.

Göz-İzleme Donanımının Planlanıp Geliştirilmesi

İşığa Duyarlı Yüzey Seçimi

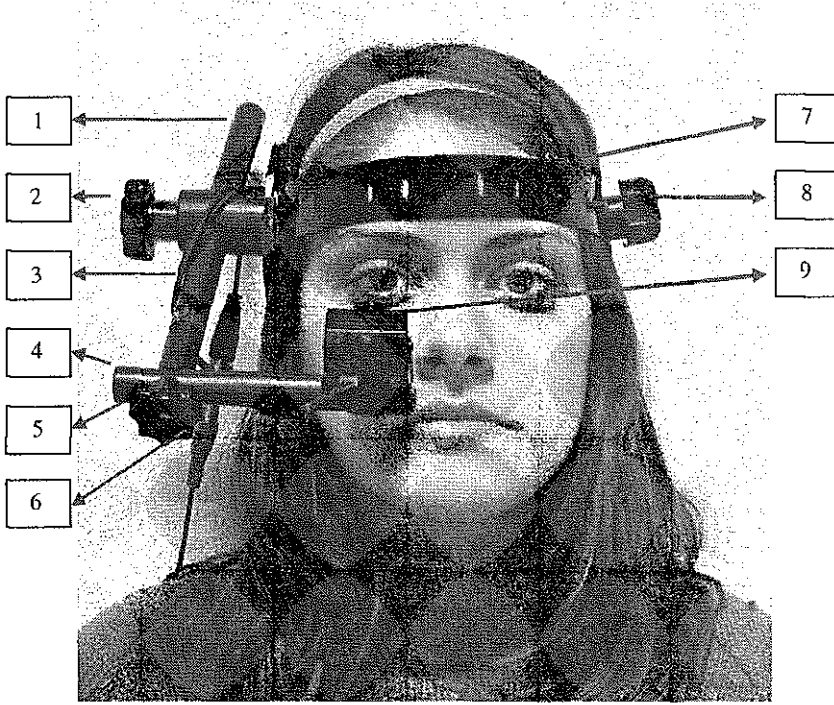
Bir göz-izleme sisteminin en önemli kısımlarından birisi, sistemin ışığa duyarlı yüzeyi ya da “alma” işlevini yerine getiren organıdır. Göz izleme sisteminin geliştirilmesi sürecinde, yüksek çözünürlüklü ışığa duyarlı ve katılımcının davranışlarının doğal seyri üzerinde herhangi bir bozucu etkiye neden olmayan küçük boyutta kameraların kullanımı tercih edilmiştir.

Uygun görsel alıcının seçiminde, kızılötesi dalgaboylarına duyarlı olması da önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Kameranın kızılötesi özelliğe sahip olması, katılımcının gözünün, kamera etrafını çepeçevre saran, kızılötesi ışın yayıcı diyotlarla (*LED, light emitting diodes*) aydınlatılmasına; dolayısıyla da, aydınlatma miktarının tüm kullanıcılar için sabit olmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca, insan gözü kızılötesi ışınlara duyarlı olmadığından, *LED*'lerden yayılan ışınlar, gözbebeğinin ışığa verdiği refleks üzerinde herhangi bir bozucu etkiye sahip değildir.

Kameranın izleyeceği göz mesafesi 3-5cm arasında değiştiği için, *macrolens* olarak sınıflandırılan merceklere sahip bir kamera kullanılmıştır (West Shine, Inc., Model No: 4117).

Taşıyıcı Kafa Adaptörünün Geliştirilmesi

Geliştirilen göz-izleme sisteminin en dikkate değer özelliklerinden birisi sistemin kullanıcının hareketleri üzerinde minimum bir kısıtlamaya neden olmasıdır. Bu bakımdan, sistem, yine göz hareketlerini izlemeye yönelik olarak geliştirilmiş bir çok örneğinin tersine, kullanıcının sistemin alıcı kısmını bir gözlük gibi taşıyabilmesine olanak sağlayacak biçimde desenlenmiştir (bkz. Şekil 1). Kafa adaptörünün üretilmesinde, Muğla Üniversitesi torna atölyesindeki makine ve teçhizatın yararlanılmıştır.



1. Kameranın göze doğru dikey hareketini sağlayan kısım
2. Kameranın göze doğru diky uzaklığını sabitleyen vida
3. CC -IR kameranın elektrik bağlantısı
4. Kameranın göze olan yatay hareketini sağlayan kısım
5. Kameranın göze olan yatay uzaklığım sabitleyen vida
6. Video-capture card bağlantısı
7. Sistemi kafaya sabitleyen kısım
8. Sistemin kafa boyutuna göre ayarlanabilmesini sağlayan vida
9. Infrared CCD kamera

Şekil 1: Göz-izleme sistemi alıcısını taşıyan kafa adaptörü ve ilgili kısımları

Kafa adaptörü, sıklığı ayarlanabilen bir taşıyıcı kafa bantı ile bu banta sabitlenmiş iki ayar kolundan oluşmaktadır. Ayar kollarından daha uzun olan birincisi (bkz. Şekil 1, (1)), kameranın, göze belirli bir açı ile (yaklaşık olarak 60°) mesafesini ayarlamakta yardımcı olan bir negatif raya sahiptir. Kol üzerine yerleştirilmiş bulunan bir vida (bkz. Şekil 1, (2)) aracılığıyla bu mesafe sabitlenebilmektedir. Adaptörü oluşturan kollardan ikincisi ise (bkz. Şekil 1, (4)), kameranın göze olan yatay hareketini olanaklı kılmaktadır. Yine, bu ikinci

kol üzerinde bulunan negatif ray düzeneği ve düzenek üzerinde yer alan bir vida (bkz. Şekil 1, (5)) yardımıyla gerekli ayarlar yapılabilmektedir. Kamera, kafa adaptörünün ikinci kolunun uç kısmında yer alan bir platforma bir vida aracılığıyla tutturulmuştur; bu sayede kameranın kendi eksenini etrafında dönmesi ve böylece kamerayı döndürmek suretiyle, gözün yatay ve düşey eksenlere göre ayarlanabilmesi olanaklı hale gelmiştir.

Kafa adaptörünün kullanıcının cildiyle temas eden kısımları, orta sertlikteki bir plastik sünger ile kaplanmıştır. Ayrıca süngerin üstündeki kısım da hipoallerjen, antibakteriyel, değiştirilebilir yumuşak kağıt bir malzeme ile kaplanmıştır.

Yukarıda mekanizması açıklanan göz-izleme sisteminin alıcı kısmı, sağ gözün hareketlerini izlemek üzere gösterilmiştir. Öte yandan, Steinberg ve arkadaşları (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, katılımcıların solak ya da sağlak olmalarına bağlı olarak, görsel bilgiyi aynı taraftaki gözden daha basat biçimde aldıkları ortaya konmuştur. Benzer bir biçimde, Brown ve Yap'ın (1995) çalışmasında, görsel keskinlik açısından da sağ ve sol göz arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Buna göre, sağlak bireylerde, sağ gözün görsel keskinlik değeri, sol göze göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bilgilerin ışığı altında, kafa adaptörü Şekil 1'de gösterilen (2) ve (5) noktalarından 180° döndürülmek suretiyle, hem sağ gözü ve hem de sol gözü izlemeyi sağlayacak biçimde desenlenmiştir.

Sonuç olarak, çeşitli ayarlamalar yapmaya izin veren bir kafa adaptörü ve adaptör üzerine yerleştirilmiş bulunan kamera aracılığıyla göz hareketlerinin alınması için gerekli donanım bir araya getirilmiştir.

Göz-İzleme Yazılımının Planlanıp, Geliştirilmesi

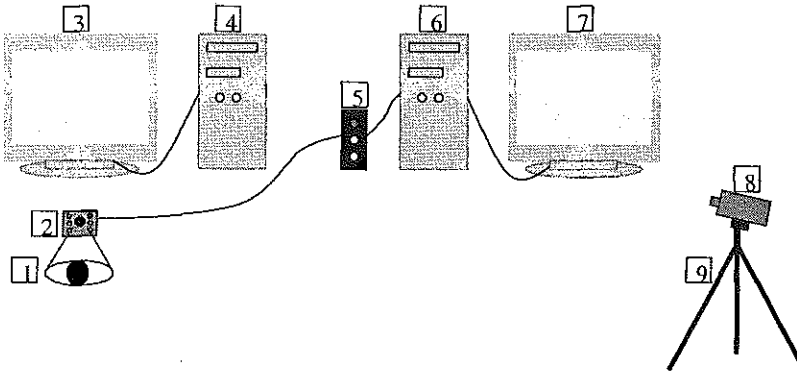
Göz-izleme sisteminin bir diğer ana kısmı da, görsel bilginin kaydedilmesi ve işlenmesiyle ilgilidir. Geliştirilen sistemin, hem kullanıcının hareketlerinin sınırlandırıldığı (örneğin, bir bilgisayar ekranından uyarıcıların sunulduğu çalışmalar) ve hem de kullanıcının sistemle birlikte özgürce günlük aktivitelerinde bulunabildiği durumlarda etkili bir biçimde kullanılabilmesi gerekliliği gözetilmiştir. Bu bakımdan, yazılım bu iki duruma da uyum sağlayacak biçimde geliştirilmiştir.

Kullanıcının Etkinliklerinin Sınırlandığı, Gerçek Zamanlı Sistem Çözümleri

Bir çok araştırma ya da uygulama durumunda, kullanıcı etkinlikleri sunulacak görevin niteliğine bağlı olarak sınırlanmıştır. Örneğin, kullanıcının ekranda sunulan bir dizi uyarıcıya verdiği görsel tepkilerin incelendiği bir çalışmada, kullanıcının görsel tepkileri dışında kalan diğer hareketleri büyük ölçüde sınırlıdır. Özellikle, laboratuvar ortamlarında yürütülen bu türden çalışmalarda, görsel bilginin alınması, kaydedilmesi ve işlenmesi gerçek-zamanlı bir süreci gerektirebilir. Diğer bir deyişle, bu gibi durumlarda, araştırmacı, bir yandan katılımcıya bir uyarıcı setini sunarken, aynı zamanda katılımcının uyarıcı setine yönelik tepkilerini kaydeder; katılımcının tepkilerini belirli bir filtreleme ve analiz sürecinden geçirdikten sonra, elde edilen tepki setine bağlı yeni bir uyarıcı setini sunar. Görüldüğü gibi, böylesi bir sürecin çalışabilmesi için, katılımcının tepkilerini analiz eden ve analiz sonuçlarının gerektirdiği uyarıcı setlerini tetikleyen bir mikro işlemci ile mikro işlemcinin hangi durumda nasıl davranacağına ilişkin bir yönergeler setine gereksinim vardır. Bu bakımdan, sistem, arayüzler, mikro işlemciler, geribildirim uçları gibi çok sayıdaki elemanı gerektirdiğinden, katılımcı için sistemin taşınabilirliği düşük ve kullanıcının hareketlerini sınırlayıcı olacaktır.

Geliştirilen göz-izleme sistemi yukarıda değinilen gerçek zamanlı veri toplama, tepki tetikleme işlevlerini yerine getirebilecek biçimde desenlenmiştir. Her ne kadar, geliştirilen sistem gerçek zamanlı süreçlerin yürütülmesine olanak sağlıyorsa da, sistemin kullanıcı etkinliklerinin sınırlandığı laboratuvar çalışmaları için daha uygun olduğu düşünülmektedir. Şekil 2'den izlenebileceği gibi, sistem kullanıcının serbestçe hareket etmesine izin vermemektedir.

Söz konusu laboratuvar kurulumuna bir örnek oluşturması bakımından, geliştirilen düzenek Şekil 2'de şematik olarak gösterilmektedir. Gerçek zamanlı kullanım için, göz-izleme sisteminin alıcı donanımı, ticari olarak edinilen bir görsel işlemci (*Dazzle, DVC-II*) arayüzü aracılığıyla bir mikro işlemci ile bağmlandırılmıştır. Görsel işlemci temel olarak, analog görsel bilgiyi, mikro işlemcide analiz etmeye olanak sağlayacak biçimde sayısallaştırmaktadır.



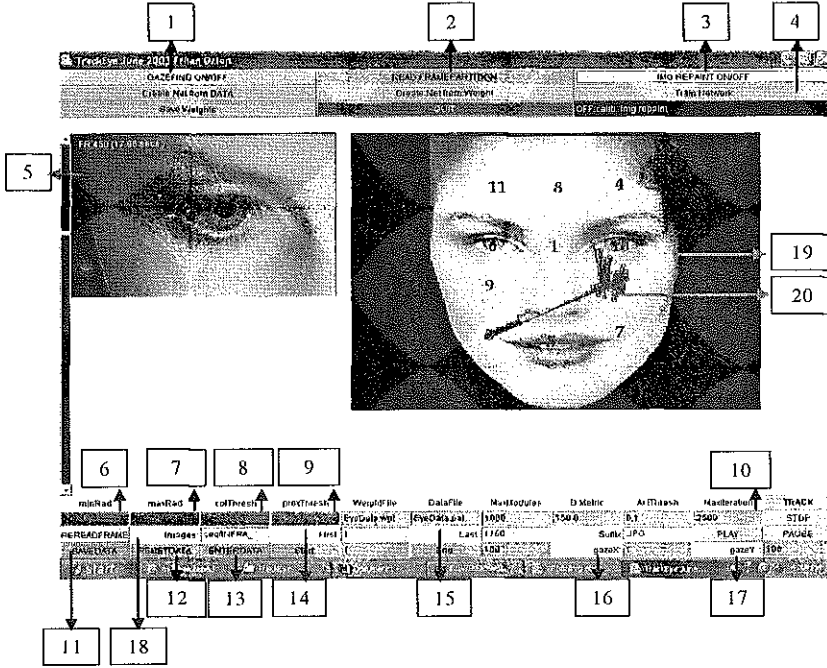
1. Göz
2. CCD-IR kamera
3. Görsel uyarıcının sunulduğu monitör
4. Görsel uyarıcının sunulduğu mikro işlemci
5. Görsel işlemci
6. Göz hareketlerinin kaydedildiği mikro işlemci
7. Göz hareketlerinin izlendiği monitör
8. Deney oturumunun kaydedildiği VHS-C kamera
9. Üç ayak

Şekil 2: Göz-izleme sisteminin gerçek zamanlı kullanımına ilişkin kuralım

Track-Eye ve Sistemin Donanım-Yazılım Uyumunun Sağlanması

Görsel işlemciden elde edilen sayısallaştırılmış görsel bilgi, "Track-Eye" adını verdiğimiz, Java temelli bir program ile, uyarıcı ve katılımcıların uyarıcıya verdiği görsel tepkiler temelinde analiz edilebilmektedir (bkz. Şekil 3). Program, gözbebeğinin görsel uyarıcının hangi bölgesinde olduğunu saptamak amacıyla, tek-kızılötesi kameralı göz-izleme sistemine uygun olarak geliştirilmiştir. Göz hareketlerinin program tarafından analiz edilebilmesi için Adobe Premier ve MovieStar gibi farklı video-görüntüleme programından yararlanılmıştır. Adobe Premier programından yararlanılarak, kameradan gelen görsel bilgi, 0.04 saniyelik karelere ayrılmaktadır. Bu yolla gözün hareketi 0.04 saniyelik bir zamansal çözünürlükte izlenebilmektedir. Track-Eye ile analiz edilmek üzere, video dosyaları Adobe Premier programında JPEG (Joint Photographic Experts Group) standartına çevrilerek kaydedilebilmektedir.

Track-Eye, üç aşamadan oluşan bir çalışma yolu izlemektedir: İmge işleme, kalibrasyon bilgisinin öğretilmesi ve ağı oluşturulması.



1. Güz hareketlerinin çizgilerle takip edilmesini seçeneğini gösteren düğme
2. "Karelere ayrılma durumuna göre oku" komutu düğmesi
3. Uyarıcı imge üzerinde göz hareketlerinin haritalandırılmasını sağlayan düğme
4. Network'u hatadan arındırma düğmesi
5. Göz görüntü dosyasından alınmış bir kare
6. Gözün belirlenebilmesi için gerekli minimum daire yarıçapı
7. Gözün belirlenebilmesi için gerekli maksimum daire yarıçapı
8. Gözün yarıçapı
9. Daire boyutunun ayarlanmasında kullanılmayan daha yakın pikseller
10. Maksimum iterasyon
11. Kayıt
12. Reset
13. Verinin girilmesini sağlayan düğme
14. Belirli bir görsel nokta için tanımlanan ilk film karesi
15. Belirli bir görsel nokta için tanımlanan son film karesi
16. Belirlenen noktaya ilişkin X koordinatı
17. Belirlenen noktaya ilişkin Y koordinatı
18. Görüntü sırasının temel yolu ve adı
19. Uyarıcı olarak sunulan yüz görüntüsü
20. Deneğin ikinci ve üçüncü slayt noktalarına bakması sırasında, programın yordadığı göz hareketlerinin uyarıcı üzerindeki haritası

Şekil 3: Track-Eye yazılımı

İmge işleme (*Image Processing*) olarak adlandırılan ilk aşama gözbebeğinin göz görüntüsü üzerinde tanımlanmasını gerektirmektedir. Bunun için gözbebeğinin iki özelliğinden yararlanılmaktadır. Bunlardan birisi gözbebeğinin boyutudur. Programda gözün boyutu piksel cinsinden belirlenmektedir. Göz yarıçapının boyutu doğası gereği değiştiği için, gözün en küçük olası yarıçap değerine ve en büyük olası yarıçap değerine ilişkin bilgiler programa girilir.

Gözbebeğinin belirlenmesinde etkili olan diğer bir faktör gözbebeğinin rengidir. Sistemde kullanılan kızılötesi kamera gözbebeğinin, gözün diğer kısımlarından ayırt edilebilecek bir renkte olmasını sağlar. Genellikle göz bebeği görüntüdeki en koyu renkli kısım olmaktadır. Program uygulamacıya göz bebeğinin *RGB (Red Green Blue)* eşiğini tanımlama seçeneği vermektedir. Renk eşiği 0-255 ranjında değerler alabilmektedir. Uygun değer seçildikten sonra programın ilgili kısmına girilir. Uygulamacının göz bebeği rengi olarak belirlediği *RGB* değerinin ve olası maksimum ve minimum gözbebeği yarıçap değerlerinin gerekli yere girilmesi ile birlikte program gözbebeğinin hareketlerine duyarlı hale gelmektedir. Bu aşamada programdaki “*TRACK*” (İZLE) komutu aktive edildiğinde, gözbebeğinin bulunması sağlanır.

Kalibrasyon bilgisinin öğretilmesi (*Calibration data generation*) olarak adlandırılan ikinci aşama, programa kullanıcının nereye baktığını öğretmeyi içerir. Bu amaçla, sunulacak uyarıcının türüne göre, kullanıcıya bir kalibrasyon slaytı izletilir. Kalibrasyon sunumunda ekranın çeşitli yerlerinde 2 saniye süre ile bir nokta belirir. Kullanıcıdan ekrandaki noktayı izlemesi istenir. Bu şekilde, kullanıcı, 2 saniyelik periyotlarla belirli bir bölgeye odaklanmış olur. Artık kullanıcının ilk iki saniyede birinci bölgeye, ikinci iki saniyede ikinci bölgeye, üçüncü iki saniyede üçüncü bölgeye baktığı bilinmektedir. Programa gözbebeğinin odaklandığı bölgeyi öğretebilmek için, öncelikle deneğin birinci bölgeye baktığı kareler belirlenir. İlk iki saniyelik periyotta kaydedilen ilk ve sonuncu film karelerinin numarası, programdaki “*start*” ve “*end*” kısmına yazılır ve uyarıcı imge üzerinde birinci bölge olarak adlandırdığımız nokta seçilir. Böylece, birinci bölgeye ilişkin olarak seçtiğimiz noktanın koordinatları belirlenmiş olur. Aynı işlem diğer kalibrasyon noktaları için de yapıldıktan sonra üçüncü aşamaya geçilir.

Ağın oluşturulması olarak adlandırılan üçüncü aşamada ikinci aşamada yapılan tanımlamaların ağ tarafından depolanabilmesi için öncelikle programın

tekrar okuması (*reread*) sağlanır. Resim dosyalarının yeri, türü ve numaraları programın ilgili bölümlerine girilir.

Tüm bunlar yapıldıktan sonra, programa “Verilerden Bir Network Yarat” (*Create Network from DATA*) komutu verilerek bir ağ yaratılmış olur. Öğrenmenin güçlenmesi ve hata oranının azaltılması için program ilgili tuşu tıklamak yoluyla bir kaç kez talimden geçirilir.

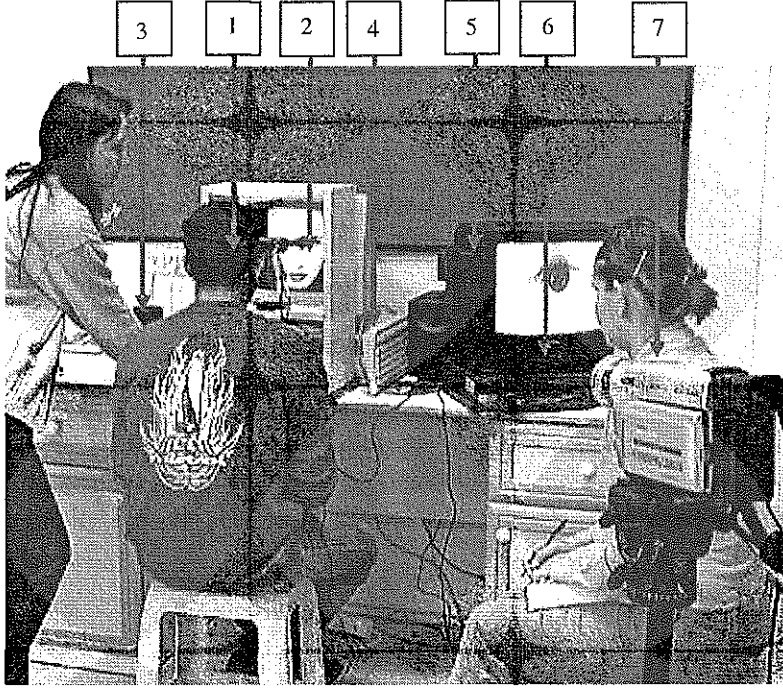
Söz edilen üç aşama tamamlandıktan sonra, artık program deneğin görsel uyarıcı üzerinde nereye baktığını analiz edebilir. Programdaki “tarama” komutu aktif hale getirilerek göz hareketlerinin taranması başlatılır. Bu şekilde göz hareketlerinin uyarıcının neresinde olduğu gözlenebilir ve göz hareketleri haritalandırılabilir. Ayrıca görsel imge üzerinde ilgilenilen bir bölge seçilerek gözün o bölgeye ne kadar süreyle odaklanmış olduğu da belirlenebilir.

Track-Eye programı, kullanıcının göz hareketlerini izleme ve haritalandırma yoluyla, araştırmacıya sağladığı analiz olanağı açısından oldukça etkili bir yazılımdır. Yazılımın avantaj sağlayıcı özelliklerinden birisi de kullanıcıya özgü kalibrasyonun yapılabilmesini sağlamasıdır. Dolayısıyla, kafa adaptörü ve kameranın kullanıcının başına yerleştirilmesinden kaynaklanan bir takım hata durumlarında dahi, *Track-Eye* sayesinde olası sapmalar elimine edilebilmekte, bu sayede de başlangıçta yapılan kalibrasyon dinamik bir özellik kazanmaktadır.

Kullanıcı etkinliklerinin kısıtlı olduğu labotaruvar çalışmalarında sağladığı gerçek zamanlı veri izleme ve toplama özelliği sayesinde, geliştirilen göz-izleme sistemi araştırmacı ve uygulamacılara önemli oranda zaman ve enerji kazanımı sağlamaktadır. Sistemin işe koşulduğu bir örnek kurulum Şekil 4’te sunulmaktadır.

Kullanıcının Etkinliklerinde Herhangi bir Sınırlamanın Bulunmadığı Gecikmeli Zamanlı Sistem Çözümleri

Bir çok araştırma ya da uygulama durumunda, kullanıcının tepkilerindeki doğal seyirin, müdahalesiz (*unobtrusive*) bir biçimde izlenmesi ve kaydedilmesi önem taşır. Bu gibi çalışmalarda, katılımcının tepkileri kaydedilirken, kullanılan araç-gerecin katılımcının tepkileri üzerindeki kısıtlayıcı etkisinin olabildiğince en düşük düzeyde tutulması esastır.



1. Kafa adaptörü ve kameta
2. Uyarıcı sunumunun yapıldığı monitör
3. Analog-Digital dönüştürücü
4. Uyarıcı sunumunun yapıldığı mikroişlemci
5. Göz hareketlerinin takip edildiği ????
6. Video kayıt cihazı
7. Deneysel oturumu kaydeden video kamera

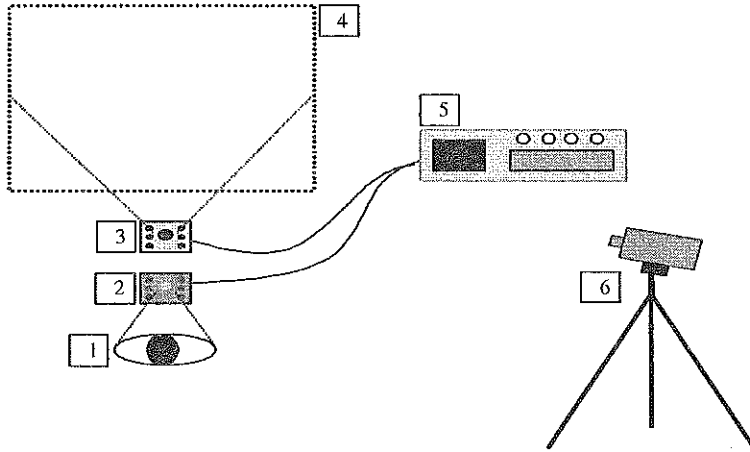
Şekil 4: Göz-izleme sisteminin kullanıldığı bir araştırma kurulumu

Öte yandan, gerçek zamanlı izleme ve analiz süreçlerinin gerçekleştirilebilmesi için kullanıcının kafa adaptöründen daha fazlasını beraberinde taşıması gerekliliği açıktır. Ancak, bu da katılımcının davranışları üzerinde bozucu bir etki yaratabilecektir.

Yukarıda yürüttüğümüz tartışmanın ışığı altında, kullanıcının doğal tepkileri üzerinde bozucu ya da sınırlayıcı bir etki yaratmaksızın göz-izlemenin yapılmasına olanak verecek bir düzenlemenin yapılmasının gerekliliği açıktır. Bu duruma bir çözüm oluşturması açısından, sistem, gecikmeli zamanlı da kullanılabilir biçimde tasarlanmıştır.

Gecikmeli zamanlı çözüme uygun olması bakımından, ışığa duyarlı yüzey olarak, sayısal yerine bir analog kamera kullanılmış, böylece, kameradan alınan analog nitelikli görsel bilginin, bir analog görsel kayıt aracına aktarılması olanaklı hale gelmiştir. Her ne kadar bizim geliştirdiğimiz sistemde kullanılan kayıt aracı, yaygın olarak ev ve işyerlerinde kullanılan türden, hacim ve ağırlık bakımından iri bir cihaz ise de, günümüzde bir sırt çantasında taşınabilecek boyut ve hafiflikte kayıt araçları bulunmaktadır.

Bu sistemde, kafa adaptörü üzerine yerleştirilen ikinci bir kamera kullanıcının görsel alanı içerisinde yer alan görüntüleri görsel kayıt aracına göndermektedir (bkz. Şekil 5). İki kameradan gelen görüntülerin aynı video teybine kayıt edilebilmesi, çoklu alış (*multiplexing*) özelliğine sahip bir görsel kayıt cihazının kullanılmasıyla mümkün olmuştur. Böylece, kullanıcı bir sırt çantasına pilli kayıt cihazını yerleştirdikten sonra, çalışılan görevleri serbestçe yerine getirebilmektedir. Oturumun sonunda, teybe kaydedilen görüntüler, bir video oynatıcıdan görsel işlemciye gönderilmekte, görsel işlemci aracılığıyla sayısallaştırılan görsel bilgi, yukarıda, "Kullanıcının Etkinliklerinin Sınırlandığı, Gerçek Zamanlı Sistem Çözümleri" başlığı altında açıklanan işlem yolu izlenerek incelenebilmektedir.



1. Göz
2. Analog CCDIR kamera
3. Analog görsel alan kamerası
4. Kullanıcının görsel alanı
5. Görsel kayıt aracı (VCR)
6. Deney oturumunun kaydedildiği VHSC kamera

Şekil 5: Gecikmeli zamanlı çözüme yönelik kurulum

Bu sayede, gerçek zamanlı olmasa da, kullanıcıdan elde edilen göz hareketleri analiz edilebilmektedir. Bir bakıma, geliştirilen göz-izleme sisteminin bu kullanım biçiminde, gerçek zamanlı analizden fedakarlık yapmak suretiyle, araştırmacı, kullanıcının hareketlerinin sınırlanmadığı durumlardaki göz tepkilerini izleme şansı elde etmektedir.

Sonuçlar ve Tartışma

Sisteminin Kullanılabilirliğini Göstermeye Yönelik Çalışmalar

Muğla Üniversitesi göz izleme laboratuvarında yürüttüğümüz bir dizi çalışma, sistemin –en azından- araştırma amaçlı kullanılabilirliğine işaret etmektedir. Bu çalışmalar, genellikle bir bilgisayar ekranından sunulan görsel uyarıcılara katılımcıların verdikleri göz tepkilerinin incelenmesini içermiştir.

Örneğin, yürüttüğümüz bir çalışmada (Çetinkaya, Dural ve Gülbetkin, 2003), bir grup heteroseksüel erkek üniversite öğrencisi katılımcıdan, görüntüsü bir perdeye yansıtılan, üç farklı vücut ağırlığına (şişman, normal ve zayıf) ve dört farklı bel-kalça oranına (0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0) sahip, toplam 12 kadın figürünü çekicilik ve bir dizi kişilik özelliği açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcılar, perde üzerindeki kadın figürlerini belirli bir süre için incelemişler, bu sırada katılımcıların göz hareketleri, göz-izleme sistemi aracılığıyla kaydedilmiştir.

Çalışmada her bir kadın figürü hayali iki çizgi ile üç bölgeye ayrılmıştır (bkz. Çetinkaya, Dural ve Gülbetkin, 2003). Sözkonusu bölgelere ilişkin bakılma sıklığı ve sırası göz-izleme sistemi aracılığıyla sayısallaştırılmıştır. Çalışma bulguları birlikte değerlendirildiğinde, erkek katılımcıların çekicilik değerlendirmelerini yaparken, vücut ağırlığı ölçütünden daha ziyade, bel-kalça oranı ölçütünü esas aldıkları bulunmuş; bu bulgular erkek deneklerin, figürlerin bel ve kalça bölgelerinde yoğunlaşan göz hareketleriyle desteklenmiştir.

Heteroseksüel kadın ve erkek üniversite öğrencilerinin katıldığı bir başka çalışmada (Çetinkaya, Gülbetkin ve Dural, 2003), ilk defa bir evrimsel psikolog olan David Buss (1994) tarafından öne sürülen “eşleşme stratejileri” ile yüz okumadaki hemisferik ilişkiler incelenmiştir. Bu çalışmada katılımcılardan eşleşme stratejilerini içerecek biçimde verilen bir dizi senaryoya en fazla uyan potansiyel eşi bilgisayar monitöründen sunulan seçenekleri incelemek suretiyle saptamaları istenmiştir.

Deneklerin sunulan uyarıcı yüz resimlerinin sağ/sol göz bölgesi, burun yanak bölgesi ve dudaklar ve çene bölgesi üzerindeki göz hareketleri incelenmiştir. Göz-izleme sisteminden elde ettiğimiz çalışma bulguları, deneklerin, verilen senaryonun bir işlevi olarak, sunulan karşı cinsiyete ait yüz resimlerini farklı biçimlerde incelediklerini (odaklanma süresi, sırası ve yeri bakımından) ortaya koymuştur. Bulgular, Buss'ın önerdiği eşleşme stratejilerinin evrimsel açıdan farklı zamansal dönemlere ait merkezi sinir sistemi yapıları ve hemisferik asimetri bağlamında tartışılmıştır.

Yukarıda özet biçimde değinilen çalışmaların yanısıra, Muğla Üniversitesi göz-izleme laboratuvarında, bir takım bilişsel görevlerde hemisferik asimetrisinin incelenmesinden, görsel algı, görsel problem çözme stratejileri, kişilerarası çekicilik, insan-bilgisayar etkileşimi gibi konularda çalışmalar yürütülmektedir.

Özetle, geliştirilen göz-izleme sistemi bir kaç nedenle benzerlerine kıyasla daha avantajlıdır. Öncelikle ithal etmek yoluyla edinilebilecek benzerlerine kıyasla oldukça ekonomiktir. Sistemin modüler bir yapıya sahip olması bileşenlerinin istenildiğinde yenisiyle değiştirilebilmesine imkan vermektedir. Ek olarak, sistem, hem kullanıcı davranışlarının kısıtlandığı gerçek zamanlı laboratuvar deneylerinde ve hem de kullanıcı davranışlarının en az düzeyde kısıtlandığı laboratuvar dışı ortamlarda kullanılabilme avantajına sahiptir. İşlevselliği yukarıdaki kısımlarda ayrıntılı olarak gösterilen göz-izleme sistemimizle yapılmakta olan ve gelecekte bu sistem kullanılarak yapılabilecek olan araştırma projelerinin, davranışın daha nesnel bir şekilde ölçülmesine ve dolayısıyla da insan davranışlarının daha iyi anlaşılmasına katkılarda bulunacağı açıktır.

Öte yandan, geliştirilen sistemin teknolojinin sunduğu yeniliklerden yararlanılarak daha da iyileştirilmesi gereklidir. Örneğin, sistemde kullanılan mercek sistemi, daha keskin ve küçük boyutlu modelleri piyasaya sürüldükçe değiştirilmesi; mikro işlemci boyutları küçüldükçe sistem yenilenerek hem laboratuvar ortamında ve hem de laboratuvar dışı ortamlarda kullanıcı hareketleri kısıtlanmaksızın kullanılması sözkonusu iyileştirme çabalarının içeriğini oluşturacaktır.

Teşekkür

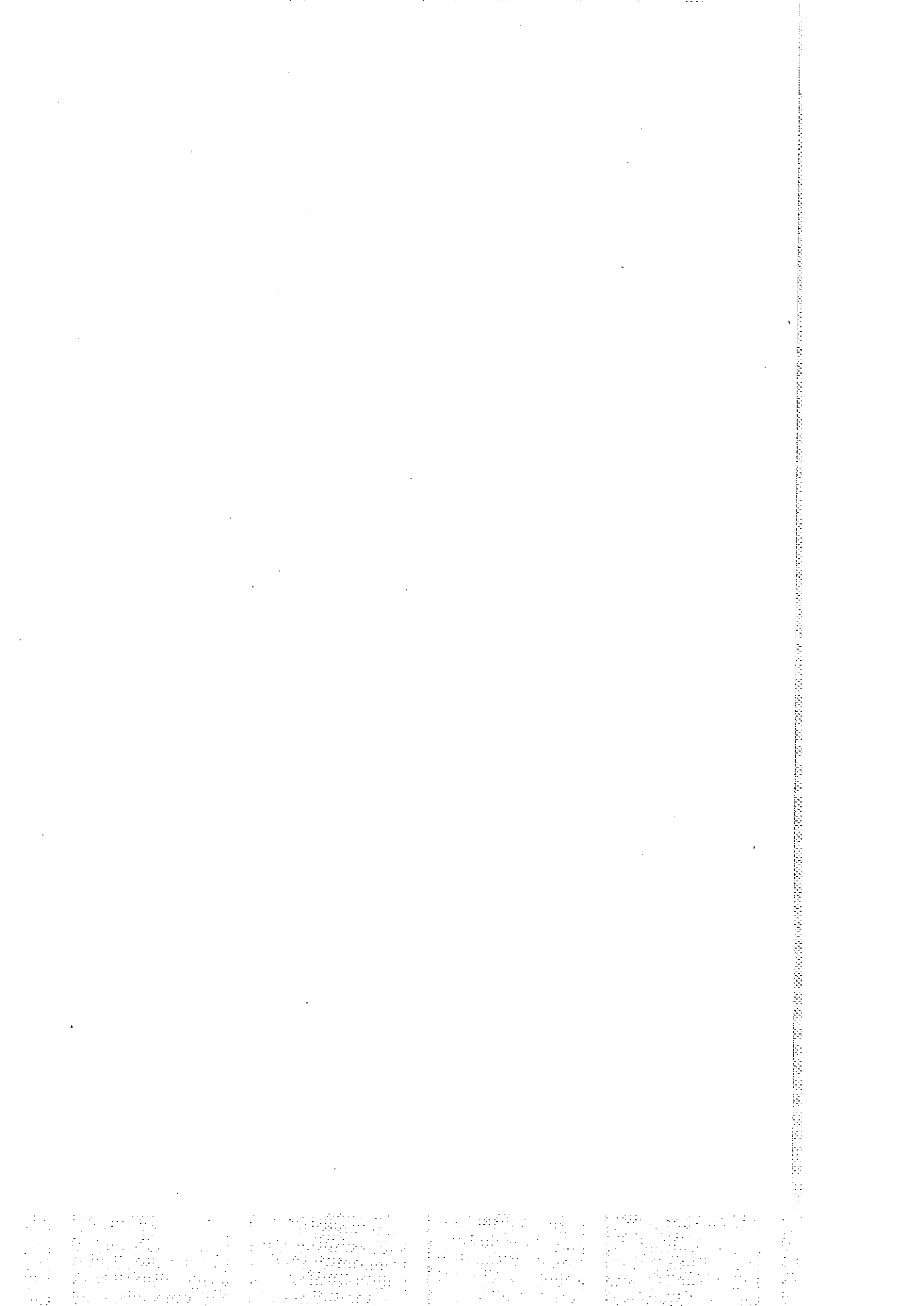
Bu çalışma Muğla Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 7000AR05039060). Sistemin geliştirilmesi ve test edilmesi aşamalarında yoğun emeği geçen, fikirleriyle sistemin yetkinleşmesine önemli katkılarda bulunan proje asistanlarım Seda Dural ve Evrim Gülbetekin'e teşekkür ediyorum.

Kaynakça

- Bradley, A. & Schor, C. (1988). The role of eye movements and masking in monocular rivalry. *Vision Research*, 28, 1129-1137.
- Brown, B. & Yap, M. K. H. (1995). Differences in visual acuity between the eyes: Determination of normal limits in a clinical population. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 15, 163-169.
- Brown, D., Vistense, H. S., Wetzel, P. A., & Anderson, G. M. (2002). Instrument scan strategies of F-117A pilots. *Aviation, Space, & Environmental Medicine*, 73, 1007-1013.
- Buss, D. M. (1994). The strategies of human mating. *American Scientist*, 82, 238-249.
- Buswell, G. T. (1935). *How people look at pictures*. University of Chicago Press.
- Çetinkaya, H., Dural, S., & Gülbetekin, E. (March, 2003). *Does a woman know where men stare at her body?* Paper presented at the XVI World Congress of Sexology, Havana, Cuba.
- Çetinkaya, H., Öztop, E., & Dural, S. (March, 2003). *The effects of mating strategies on the focused facial region*. Paper presented at the XVI World Congress of Sexology, Havana, Cuba.
- Chernysheva, S. G., Rozenblyum, Y. Z., Yachmeneva, E. I., & Eremin, V. M. (1993). Vision and driving. *Human Physiology*, 1, 80-84.
- Eriksson, M., & Papanikolopoulos, N. (1998). *A vision based system for the detection of driver fatigue*. Paper published in Proceedings of the ITS America Eighth Annual Meeting.
- Georgeson M A (1984). Eye movements, afterimages and monocular rivalry. *Vision Research*, 24, 1311-1319.
- Henke, R. & Tamar, G. (2003). The measurement of pupillary dilation: A facilitating apparatus. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 11, 334-338.
- Jordan, T. R., Patching, G. R., & Milner, A. D. (1998). Central fixations are inadequately controlled by instructions alone: Implications for studying cerebral asymmetry. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 51A, 371-391.
- Jordan, T R., Patching, G. R., & Milner, A. D. (2000). Lateralized word recognition: Assessing the role of hemispheric specialization, modes of lexical access, and perceptual asymmetry. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 26, 1192-1208.

- Jordan, T. R., Redwood, M., & Patching, G. R. (2003). Effects of form familiarity on perceptin of words, pseudowords and nonwords in the two cerebral hemispheres. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*, 537-548.
- Lima, S. D. (1993). Word-initial letter sequences and reading. *Current Directions in Psychological Science*, *2*, 139-142.
- Maglio, P. P., Campbell, C. S., Barrett, R., & Selker, T. (2001). An architecture for developing attention information systems. *Knowledge-Based Systems*, *14*, 103-110.
- Mansfield, E. M., Farroni, T., & Johnson, M. H. (2003). Does gaze perception facilitate overt orienting? *Visual Cognition*, *10*, 7-14.
- Mataric, M. J., & Pomplun, M. (1998). Fixation behavior in observation and imitation of human movement. *Cognitive Brain Research*, *7*, 191-202.
- Nobrc, A. C., Sebestyen, G. N., Gitelman, D. R., Frith, C. D., & Mesulam, M. M. (2002). Filtering of distractors during visual search studied by Positron Emission Tomography, *NeuroImage*, *16*, 968-976.
- Patla, A. E., & Vickers, J. N. (1997). Where and when do we look as we approach and step over an obstacle in the travel path? *Neuroreport: An international Journal for the Rapid Communication of Research in Neuroscience*, *8*, 3661-3665.
- Ross, D. E., Ochs, A. L., Hill, M. R., & Goldberg, S. C. (1988). Erratic eye tracking in schizophrenic patients as revealed by high-resolution techniques. *Biological Psychiatry*, *24*, 675-688.
- Rybak, I. A., Gusakova, V. I., Golovan A. V., Podladchikova, L. N., & Shevtsova, N. A. (1998). A model of attention-guided visual perception and recognition. *Vision Research*, *38*, 2387-2400.
- Siever, L. J. (1984). Impaired smooth pursuit eye movement: Vulnerability marker for schizotypal personality disorder in a normal volunteer population. *American Journal of Psychiatry*, *141*, 1560-1566.
- Steinberg, G. M., Frehlich, S. G., & Tennant, L. K. (1995). Dextrality and eye position in putting performance. *Perceptual & Motor Skills*, *80*, 635-640
- Stephens, R., & Sreenivasan, B. (2002). Analysis of substitution test performance using eye movement and video data. *Applied Neuropsychology*, *9*, 179-182.
- Sweet, R. E. & Green, P. (1993). UMTRI's instrumented car. *UMTRI Research Review*, *23*, 1-16.
- Ward, D. J., Blackwell, A. F., & MacKay, D. J. C. (2002). Dasher: A gesture-driven data entry interface for mobile computing. *Human-Computer Interaction*, *17*, 199-228.
- Wooding, D. S., Muggelstone, M. D., Purdy, K. J., Gale, A. G. (2002). Eye movements of large populations: I. Implementation and performance of an autonomous public eye tracker. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, *34*, 509-517.
- Yang, Y. K., Chen, C. C., Lee, I. H., Chou, Y. H., Chiu, N. T., Jeffries, K. J., Tsai, T. T., & Yeh, T. L. (2003). Association between regional cerebral blood flow and eye-tracking performance and the Wisconsin card sorting test in schizophrenics: A single photon emission computed tomography study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *123*, 37-48.

- Yiğit-İşık, İ. (1996). Türkiye'deki trafik kazalarına bir yorum: Otobüs ve kamyon şoförlerinin mesafe ve hız algılama yetenekleri arasındaki fark. *Türk Psikoloji Bülteni*, 2, 56-59.
- Young, E. (1984). Visibility achieved by outdoor advertising. *Journal of Advertising Research*, 24, 19-21.
- Zeki, S. (1993). *A vision of the brain*. NY: Blackwell Science.
- Zeki, S. (1999). *Inner vision*. London: Oxford University Press.
- Zelinski, A. (2001). *Eye tracker*. 10 Ocak 2003'te, Quantum ABC Televizyonu web sitesinden alındı: <http://www.abc.net.au/quantum/s267534.htm#transcript>.



“PSİKOLOJİ ÇALIŞMALARI” DERGİSİ MAKALE YAZIM KURALLARI*

“Psikoloji Çalışmaları” dergisi, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü tarafından, 1956 yılından beri “Tecrübi Psikoloji Çalışmaları” adı altında yayınlanmakta olup, 2003 yılından itibaren hakemli bir dergi olma özelliğini kazanarak “Psikoloji Çalışmaları” adı altında yayım hayatına devam etmektedir. Yılda bir kez yayınlanan dergi, psikoloji alanında yürütülmüş olan deneysel çalışmaları ve alan çalışmalarını yayınlamaktadır. “Psikoloji Çalışmaları” dergisinde makalelerinin yayınlanmasını isteyen araştırmacılar, aşağıda belirtilen makale yazım kurallarına uygun şekilde Windows Office 1998/2000 formatında hazırlanmış makalelerinin diskette ve basılmış bir kopyasını, yukarıda verilen posta adresine postalayabilirler veya makalelerini doğrudan psikolojicalismalari@yahoo.com adresine gönderebilirler.

1. Dergiye gönderilecek yazılar, A4 boyutlarında beyaz kağıda üst, alt, sağ ve sol boşluk 2,5cm bırakılarak (16 x 24,7'lik alana) çift aralıklı ve düz metin olarak yazılmalıdır (Bu ölçüler, gönderilen tablo ve grafiklerin dergi sayfa boyutları dışına taşmaması ve daha kolay kullanılmasını sağlayacaktır).
2. Yazılar 4 kopya olarak gönderilmeli ve uzunluğu 25-30 sayfayı geçmemelidir.
3. Yazılarda Türk Dil Kurumu'nun yazım kılavuzu örnek alınmalı, yabancı sözcükler yerine olabildiğince Türkçe sözcükler kullanılmalıdır. Türkçe'de pek alışılmamış sözcükler yazıda kullanılırken ilk geçtiği yerde yabancı dildeki karşılığı parantez içinde verilmelidir (Türkçe ve İngilizce).
4. Yazılar başlık sayfası, özet (Türkçe ve İngilizce), anahtar kelimeler, ana metin, kaynaklar, ekler, tablolar, şekil başlıkları, şekiller, yazar notları ve yazışma adresi ile genişletilmiş İngilizce uzun özet (summary) bölümlerini içermelidir.

* “Psikoloji Çalışmaları” Dergisi makale yazım kuralları “Türk Psikoloji Dergisi” makale yazım kuralları esas alınarak hazırlanmıştır. 26. sayıdan itibaren bu kurallar esas alınmalıdır.

a) Başlık sayfası: En fazla 10-12 kelimedenden oluşan makale başlığı, kısa başlık (kelimeler arasındaki boşluklar ile beraber en fazla 50 karakter), yazarların adı ve soyadı, unvanı ve çalıştığı kurumu içermelidir.

b) Özet ve anahtar sözcükler: Özet, Türkçe ve İngilizce olmak üzere her iki dilde 'Özet' ve 'Abstract' başlıkları altında 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde olmalıdır. Anahtar kelimeler (3 ile 10 arasında) Türkçe özetin altında 'Anahtar Kelimeler' ve İngilizce özetin altında 'Key words' başlığı kullanılarak verilmelidir. Türkçe ve İngilizce özetin her biri yeni bir sayfadan başlamalıdır.

c) Ana metin: Yeni bir sayfadan başlamalıdır. Görgül makalelerde metin, sırasıyla giriş, yöntem, bulgular ve tartışma bölümlerinden oluşmalıdır. Kısa başlık her sayfanın sağ köşesinde, yanında sayfa numarası olacak şekilde tekrarlanmalıdır. Türkçe kısa başlığın yanı sıra İngilizce kısa başlık da genişletilmiş İngilizce özetin her sayfasının sağ köşesinde verilmelidir. Makalenin başlığı ana metnin ilk sayfasının da yer almalı ve başlıktan sonra, "Giriş" alt başlığı yazılmadan paragraf ile metne başlanmalıdır. Yöntem, Bulgular ve Tartışma bölümleri yeni bir sayfadan başlamalı bir bölüm bittikten sonra, aynı sayfada diğeri onu izlemelidir.

Giriş bölümü, yapılan araştırma ile ilgili olarak, literatürdeki yaklaşım ve bulgular ile araştırmanın amacını içermelidir.

Yöntem bölümü örneklem, veri toplama araçları ve işlem olmak üzere 3 alt bölümden oluşmalıdır.

Bulgular araştırmanın denencelerini test etmek amacı ile kullanılan istatistiksel analizleri, her değişkene ait ortalama ve standart sapma değerlerini içermelidir. Tablolar ve şekiller ayrı bir sayfada yazının en sonunda verilmelidir. Ayrıca verilecek olan tablolarda ortalamalar X şeklinde, standart kaymalar da S şeklinde gösterilmelidir.

Sıklıkla kullanılan istatistiksel teknikler metin içinde rapor edilirken aşağıda belirtilen şekilde olmalıdır:

Varyans analizi:

...yaş değişkeninin temel etkisi anlamlıdır ($F(1, 123) = 5.43, p < .05$).

Korelasyon ve kaykare değerleri rapor edilirken denek sayısı (n) ve t , F çoklu karşılaştırmalar (Tukey testi gibi) rapor edilirken serbestlik derecesi (sd) mutlaka verilmelidir. Regresyon analizleri rapor edilirken R , R^2 , F , Beta, T ve p değerleri verilmeli; faktör analizi rapor edilirken ise her bir faktör altındaki maddelerin faktör yükleri (factor loadings) ve her bir faktörün açıkladığı varyans bilgileri verilmelidir.

Tartışma bölümü, araştırma bulgularıyla literatür ışığında açıklanmasını, tartışılmasını içermelidir.

d) **Kaynaklar:** Yeni bir sayfadan başlamalıdır. Metin içinde belirtilen tüm kaynaklar 'Kaynaklar' listesi içinde yer almalıdır.

Metin içinde kaynaklara atıfta bulunurken yazarların soyadları ve yayın tarihi kullanılır.

Örnekler:

Savaş (1985) ...

Savaş'a (1985) göre...

File ve Smith (1992) ...

Martin, Sheldon ve Yaffee (1994)...

Yazar sayısı 3 ile 5 arasında ise, metin içinde geçtiği yerde yukarıda olduğu gibi verilir, yazar sayısı 6 veya daha fazla ise metin içinde ilk geçtiği yerden itibaren Smith ve arkadaşları (1980) olarak verilmelidir.

Cümle sonunda birden fazla esere atıfta bulunuluyor ise kaynaklar parantez içinde alfabetik sıra ile verilmelidir.

... (Doğan, 1987; Kleft ve Dobson, 1990; Smetih ve ark., 1980; Winson, George ve Zeng, 1986).

Kaynaklar bölümünde kaynaklar alfabetik sıra ile verilmelidir. Birden fazla yazarlı Türkçe ve yabancı kaynaklar için son yazarın soyadından önce '&' işareti kullanılmalıdır.

Örnekler:

Hewstone, M. (1989). *Causal Attribution*. Basil Blackwell, Oxford.

Moscovici, S. (1984). The phenomenon of social representations. In M. Farr and S.

Moscovici (Eds.), *Social Representations*. Cambridge University Press.

Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573.

Ataoğlu, S., Ataoğlu, A., Özkan, M., Sır, A., erdoğan, F., Nas, K., Gür, A. & Saraç, J. (1998). Fibromyalji ve osteartrozlu hastaların ağrı ile başa çıkma davranışları. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 1(1), 29-32.

e) Ekler: Yeni bir sayfadan başlamalıdır. Araştırmada kullanılan ölçekler gibi ek bilgileri içerir.

f) Tablolar: Yeni bir sayfadan başlamalıdır ve her bir tablo ayrı bir sayfada verilmelidir. Tablo numarası ve Tablo başlığı tablonun üstünde kelimelerin baş harfleri büyük olarak yer almalıdır. Gönderilecek olan tablolar MS Excel'de hazırlanmalıdır.

Örnek:

Tablo 1. Katılımcıların ADÖ' den Aldıkları Puanların Ortalamaları, Standart Sapmaları ile Ortalamalar Arası Farklara İlişkin T Değerleri

Alt Ölçekler	GRUPLAR				
	Boşanma Sürecinde (n=30)		Evli (n=30)		t
	X	Ss	X	Ss	
PRÇ	2,7	0,86	1,7	0,54	4,33**
İLT	2,4	0,69	1,7	0,43	4,02**
ROL	2,6	0,64	1,9	0,40	3,69*
DTV	2,5	0,84	1,7	0,43	4,49**
GİG	2,5	0,64	1,9	0,35	5,74**
DVK	2,3	0,72	1,9	0,40	3,07
GNF	2,5	0,77	0,6	0,44	5,16**

*p<.05

** p<.001

g) **Şekil başlıkları ve şekiller:** Yeni bir sayfadan başlamalıdır. Şekil numarası ve şekil başlıkları kelimelerin baş harfleri büyük olarak aynı sayfada alt alta verilmelidir. Şekillerin her biri ise ayrı sayfalarda verilmelidir. Ayrıca yazarlara, dizgi sırasında grafiklerde ortaya çıkabilecek bozulmaları önlemek için grafiği yeniden çizebilmek amacıyla grafik verilerini Excel dosyasında ayrı olarak göndermeleri önerilir. Ancak bu tür tabloların metin içinde yer alacak diğer tablolarla karışmasını önleyecek şekilde açıklamalar yer almalıdır. Özel baskı gerektiren şekil ve fotoğrafların masrafı yazardan alınır. Gönderilecek olan tablolar ve şekillerin toplam sayısının 5 ya da 6'yı geçmemesine özen gösterilmelidir.

h) **Yazar notları:** Yeni bir sayfadan başlamalıdır. Eğer araştırma bir tez çalışmasının özeti ise veya araştırmayı destekleyen kurum(lar) var ise bu bölümde belirtilmelidir. Ayrıca araştırmacının, araştırmaya katkılarında dolayı teşekkür etmek istediği kişiler de bu sayfada belirtilmelidir.

ı) **Yazışma adresi:** Yeni bir sayfadan başlamalıdır. Yazarın veya yazarlardan bağlantı kurulabilecek olan kişinin adresi,

telefon numarası ve varsa faks numarası ile e-posta adresi bu bölümde yer almalıdır. Tek kopya olması yeterlidir.

5. Yazılarda ifade edilen düşüncelerden yazarları sorumludur.

6. "Psikoloji Çalışmaları" Dergisi'nde yayınlanan yazılardan ancak kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Yazının içeriğinde olabilecek çarpıtmalardan alıntıyı yapan ve yayınlayan kişi ya da kuruluşlar Türk Psikologlar Derneği Etik Yönetmeliği ve yasalar karşısında sorumludur.

7. "Psikoloji Çalışmaları" Dergisi'ne gönderilen yazılar yayınlansın ya da yayınlanmasın geri gönderilmez.

8. Yazı, yayma kabul edildikten sonra yazarından metnin ve tabloların MS Word 6.0 veya sonrası sürümüyle, şekillerin ise MS Excel 6.0 veya sonrası sürümüyle yazılmış bir kopyası, 3,5 İncilik diskette veya CD'de istenir. Şekillerin "Jpg" formatı ile gönderilmesi tercih edilir.

9. Yayın Kurulu, yazıda gerekli gördüğü sözcükleri değiştirebilir.

10. Kurallara uymayan yazılar yayınlanmaz.

11. Telif hakkı İstanbul Üniversitesi'nin belirlediği ücret ya da bu ücret karşılığı kadar dergi adedi olarak ödenir.

12. Yayınlanan her araştırmanın verilerinin 5 yıl süre ile araştırmacı tarafından saklanması zorunludur. Gerek yayın politikamız gerekse dahil olduğumuz ulusal yayın kuruluşlarının kuralları gereğince zaman zaman bazı yazıların verileri ve analiz programları yazarlarından istenebilecektir.