

**Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamlarında Oluşan Bilişsel  
Aktivitelerin Göz Hareketlerini İzleme Yöntemi ile Dinamik  
Gerçek Zamanlı Değerlendirilmesi ve Farklı İnsan-Bilgisayar  
Arayüzleri Tasarımının Bu Aktiviteler Üzerindeki Etkileri  
Araştırma Projesi**

**Proje No: SOBAG-104K098**

Doç.Dr. Kürşat Çağıltay

Temmuz 2008  
ANKARA

## **Önsöz**

Bu projenin amacı bilişim ve iletişim teknolojileri (BİT) tabanlı öğrenme ortamlarındaki ya da kısaca e-öğrenme'deki bilişsel etkinlikleri etkileyen faktörleri keşfetmek için bir göz hareketlerini izleme tabanlı araştırmalar gerçekleştirmektir. Araştırılacak faktörler, e-öğrenmenin yanı sıra, e-hükümet, e-iş, e-eğlence, e-sağlık ve e-vatandaş gibi bazı diğer bilgi toplumu projelerinde de doğrudan uygulama alanları bulacaktır. Bu proje ODTÜ'de Tübitak desteği ile gerçekleştirilmiştir.

# İçindekiler

İçindekiler.....	3
Özet .....	4
Abstract.....	5
1. Giriş .....	6
2. Genel Bilgiler.....	6
3. Gereç ve Yöntem .....	9
4. Bulgular.....	11
4.1 Gerçekleştirilen araştırmalar .....	11
4.1.1 Çalışma-1 .....	11
4.1.2 Çalışma-2 .....	12
4.1.3 Çalışma-3 .....	13
4.1.4 Çalışma-4 .....	14
4.1.5 Çalışma-5 .....	15
4.1.6 Çalışma-6 .....	16
4.1.7 Çalışma-7 .....	17
4.1.8 Çalışma-8 .....	17
4.1.9 Çalışma-9 .....	17
4.1.10 Çalışma-10 .....	18
4.1.11 Çalışma-11 .....	18
4.1.12 Çalışma-12 .....	18
5. Tartışma/Sonuç.....	19

## Özet

Bu proje önerisi, bilişim ve iletişim teknolojileri (BİT) tabanlı öğrenme ortamlarındaki ya da kısaca e-öğrenme'deki bilişsel etkinlikleri etkileyen faktörleri keşfetmek için bir göz hareketlerini izleme tabanlı araştırmalar gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Araştırılacak faktörler, e-öğrenmenin yanı sıra, e-hükümet, e-iş, e-eğlence, e-sağlık ve e-vatandaş gibi bazı diğer bilgi toplumu projelerinde de doğrudan uygulama alanları bulacaktır.

E-öğrenme sistemlerinin değeri genellikle etkileşimli olmalarında yatmaktadır. Bu etkileşimlilik etkin öğrenmeyi desteklemektedir. Alışıl gelmiş öğrenme ortamlarına kıyasla, e-öğrenme sistemleri öğrenilecek olan içeriği sadece yazı ve grafik şeklinde belli bir düzen içinde sunmakla kalmaz, kullanıcının bu içeriği kendisinin keşfetmesine de olanak sağlar. Bu yüzden de kullanıcının bu sistem içinde nasıl dolaştığı öğrenme için elzem bir etmendir. Değişik öğrenme tiplerine yönelik sayfa tasarımlarında kullanılacak etkili öğeler bulabilmek için alışıl gelmiş etkileşim değerlendirme metodolojilerinin göz-izleme metodolojisi ile birlikte kullanılması şimdiye kadar tespit edilmiş olanlardan farklı birtakım ek ipuçları sağlayabilir.

Görsel olarak sunulan bir bilginin yerinin tespit edilerek algılanması ancak ilgi dahilindeki o nesnenin görüntüsünün görme yüzeyine (fovea) düşmesi durumunda mümkün olduğu için; göz hareketleri, bir kişinin bakışını o anda gözden geçirdiği görsel bütünün bir parçasından diğerine kaydırması için gereklidir. Önerilen araştırmada, bahsedilen görsel bütün, bilgisayar ekranında görüntülenenlerle temsil edilmektedir. Sonuç olarak, görsel inceleme ve gözden geçirme sırasındaki göz hareketlerinin incelenmesi, kişinin nereye baktığını ve bakışının ekranın hangi belirli kısmında ne kadar süre ile kaldığını ortaya çıkartabilir. Dolayısıyla, detaylı bir analiz, bilginin görsel olarak sunulduğu güçlük derecelerinin nicel göstergeleri olarak kabul edilebilecek, hem görüntüde gözün sabitlendiği hem de tekrar tekrar geri döndüğü noktalarla ilgili zengin veri sağlayabilecektir.

Söz konusu kimsenin gözünün gerçek anlamda sabitlendiği süre, tek başına, o kimsenin bilgiyi işlemeye başladığının garantisi olamayacağı için, söz konusu kimsenin dikkat düzeyi de göz önüne alınacaktır. Bu ise, yine birtakım deney ya da araştırmalarla incelenmesi ve değerlendirilmesi gereken başka birtakım bilişsel süreçleri gerektirmektedir. Bir e-öğrenme sistemi ile karşılaşıldığında, hangi alanların gözden geçirildiği ve bu alanların öğrenmenin derecesini anlamlı şekilde ne kadar süreyle etkilediği bilindiği takdirde; en önemli bilginin öğrenme malzemesinde koyulacağı yerin saptanması mümkün olacaktır. Eğer ekranın herhangi bir kısmı gözden geçirilmiyorsa, kişinin ekranın o kısmındaki bilgiyi algılayıp işlemeye başlamasından ya da içselleştirmesinden bahsetmek mümkün değildir.

Bu araştırma etkinliğinin sonunda, e-öğrenme sistemlerinin uygulamalarına yönelik yol gösterici birtakım kurallar ya da öneriler yanında, etkin ve verimli olan e-öğrenme sistem prototiplerinin yapılması olanaklı olacaktır. Bu ise, hem bilgiyi kullanıcılarına tam olarak aktarabilen hem de kullanıcıyla dost olan öğretim sistemleri yaratma fırsatı vererek bu sistemlerde tam anlamıyla bir iyileşmeye ve ilerlemeye yol açacaktır.

Anahtar kelimeler: Göz hareketleri, İnsan Bilgisayar Etkileşimi, öğrenme, bilişsel aktivite, görsel algı, göz izleme

## **Abstract**

This project proposal aims to establish an eye-tracking setting to research the factors that affect cognitive activities in information and communication technologies (ICT) based learning environments (i.e. e-learning). These factors have direct implications on other major knowledge society projects such as, e-government, e-business, e-entertainment, e-health and e-citizens.

Since visual information can be acquired when the image of the object of interest falls on the fovea, eye movements are needed to shift the gaze from one part of a visual scene the subject is exploring to the other. The visual scene, in this case, is represented by the computer display. Consequently, the study of eye movements during visual exploration can reveal where the subject is looking and for how long his gaze remains on a specific part of the screen. Detailed analysis can provide rich information on both fixations and re-fixations that can be considered as quantitative indicators of the level of difficulty of the presentation.

The attention level of the subject will be also considered, since the actual duration of fixation alone is not enough to guarantee that the subject is actually acquiring information. This requires other cognitive parameters which need to be evaluated with experiments. When confronted with an eLearning system, which areas are explored and for how long influences significantly the level of learning and, in return, reveals the best location to put important information. If a part of the screen is not explored, the information there is not acquired by the subject.

The value of eLearning systems is that they are generally interactive. This supports active learning. Compared to traditional media, eLearning systems do not only display learning content by sequential text or graphics but also by user exploration. How the learner navigates is therefore essential to the learning result. To find effective patterns of page design for different types of learning content, applying eye-tracking methodology can reveal additional evidence combined with traditional interaction evaluation methodology.

As a result of the project's activity, guidelines for the implementation of eLearning systems and also optimized prototypes will be made available. Ultimately this will lead to the enhancement of education and training systems which are both user-friendly and able to transfer knowledge to users.

**Keywords:** Eye movements, Human-Computer-Interaction, Learning, Cognitive activities, Visual Perception, Eye tracking

## 1. Giriş

Bilgisayar temelli öğrenme ya da e-öğrenme, bilgi toplumu yaratma yolunda en güçlü araç ve yöntemlerden biridir. Bu tür öğrenme ortamlarının etkin olabilmesi ancak bilginin öğrenen kişinin bilişsel sistemine verimli bir şekilde aktarılabilmesi ile mümkündür. Bu da e-öğrenme sisteminin işlevselliği, kullanılabilirliği ve kabul edilebilirliğinden doğrudan doğruya etkilenmektedir.

Öğrenme oluşurken gerçekleşen bilişsel süreçler, etkinlikler ve bunların sonuçları bu güne kadar genellikle testler ve anketler ile ölçülmeye çalışılmıştır. Ancak bu yöntemler katılımcının işbirliği yapmasını gerektirmekte ve genellikle sadece öğrenme sürecinin sonunda ölçülmeye çalışılmaktadır. Gerçekleştirilen araştırma projesinde ciddi kısıtları olan bu yaklaşımlar yerine e-öğrenme ortamlarında öğrenme süreçlerinin yeni ve özgün bir yaklaşım olan göz hareketlerini izleme yöntemi ile dinamik olarak ve gerçek zamanlı değerlendirilmiş ve araştırılmıştır. Buna paralel olarak, farklı insan-bilgisayar arayüzleri tasarımının bu bilişsel aktiviteler üzerindeki etkileri de incelenerek, etkin e-öğrenme ortamları yaratmak için uygun yeni arayüzlerin tasarımı konusunda da çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilecek bilgiler ile e-öğrenme ortamlarını daha iyi anlamaya yönelik yeni bilimsel değerlendirme metodolojileri geliştirilmiştir.

## 2. Genel Bilgiler

İnsan-Bilgisayar-Etkileşimi (İBE) bilgisayarlar ile kullanıcıları arasındaki etkileşimin tasarımı, uygulanması ve değerlendirmesi ile ilgilenen bir disiplindir. Bu yeni disiplininin hedefi insanların öğrenme ve iletişim ihtiyacını karşılayan yeni bilgi ortam ve araçlarının ortaya çıkarılması ve bunların bireyler ve toplum seviyesinde daha etkin, kabul edilebilir ve hayatı kolaylaştırır olmasına liderlik etmektir. Amaç, insan ile kendisini çevreleyen bilgisayarlı ortamlar arasındaki etkileşimi temel alınarak

- insan davranışını
  - insan-insan etkileşimini
  - bilgisayar (veya diğer makinaları)
  - insan-bilgisayar (veya bilgisayar-insan) etkileşimini
- daha iyi anlamaktır (Shneiderman, 1998).

İnsan Bilgisayar Etkileşimi çalışmaları önemlidir, zira Norman (1990)'ın belirttiği gibi:

- Bilgisayarlar her yerdedir
- Çok geniş bir kullanıcı yelpazesi vardır

- Bilgisayarlar pek çok alanda kritik fonksiyonlar yüklenmişlerdir
- İnsan hayatını zenginleştirmektedirler.
- Hergün daha çok bileşeni içermektedirler
- Bilgisayar kullanımının memnun edici olması beklenmektedir

İBE alanındaki araştırmalar temel enformatik alanlarını kapsamakta ve biliş (cognition), iletişim (communication), gösterim (representation) ve hesaplama (computation) alanlarından etkilenmektedir. Bu alanda çalışan profesyonel kişiler birey-bilgisayar, birey-birey, birey-grup, birey-toplum, grup-bilgisayar, grup-grup, grup-toplum ve toplum-bilgisayar etkileşimini bileşenler ve bütün bazında sistemli bir şekilde anlamaya ve açıklamaya çalışır (Schneiderman, 1998). Bu süreçte araştırmacılar aşağıdaki konularda bilinmeyenleri ortaya çıkartmak için çalışmaktadır (Sweeney, Maguire ve Shackel, 1993):

- Bilgi sistemleri ile etkileşimde bulunan “insana ait bilgi işleme” (human information processing) sistemlerinin doğası ve parametrelerini belirlemek
- İnsanların bilgiyi kullanma ve yorumlamasını destekleyecek bilgi gösterim formlarını tasarlamak
- Mevcut ve yeni sistemlerin kullanılabilirlik (usability) ve kabul edilebilirliklerini (acceptability) geçerli ve güvenli yöntemlerle test etmek
- Bilgi teknolojilerinin mevcut çalışma ortamlarını ve sosyal yapıyı nasıl değiştirdiğini anlamak

### Görsel Algı

İnsanın çevresini algılamasının yarısından fazlası gözler aracılığı ile olmaktadır. Öğrenme için bilinen yöntemlerin çeşitliliği çok fazla değildir. Dinleme, okuma (görme) ve uygulama öğrenmenin saç ayağıdır. Görsel dikkat (visual attention) çok uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Heijden (1992) görsel dikkatin iki bileşeni üzerinde durmaktadır. Bunlar “Ne” ve “Nerede” şeklinde belirtilmektedir. Gibson (1940) buna “Nasıl” faktörünü de eklemektedir. Broadbent (1958) deneyleri sonrasında insan algı sisteminde “seçici filtre” özelliğinin olduğunu iddia etmiştir. Buna karşın Deutsch ve Deutsch (1963) seçici filtre değil “önem ağırlıkları- importance weightings” sistemi ile bazı nesnelerin bize diğerlerine göre daha önemli görüldüğünü iddia etmişlerdir. Görsel algı, üzerinde en fazla çalışma yapılan ve en çok şey bilinen konu olmasına rağmen hala pek çok sorunun cevabı verilebilmiş değildir. Dış dünya ile etkileşirken beynin içinde nelerin olduğunu gerçek zamanlı görmek çok pahalı bir takım teçhizat ile kısıtlı olarak mümkündür. Bu süreci beynin dış dünyaya açılan penceresi olan gözlerin hareketini takip ederek tahmin etmek büyük ölçüde mümkündür. Bu yüzden her geçen gün gitgide artan sayılarda ve farklı konu alanlarında bu konudaki araştırmalara ağırlık verilmekte ve elde edilen sonuçlar çok çeşitli uygulama alanları bulmaktadır.

### Dağıtık Biliş Kuramı

Bilişsel kuramların İnsan-Bilgisayar Etkileşimi disiplinine yeterince katkıda bulunamamasının nedenlerinden birisi bilişsel yaklaşımların sadece zihinde gerçekleşen süreçlerle ilgilenmesidir (Rogers, 2004). Dağıtık biliş (distributed cognition) kuramı, klasik bilişsel yaklaşımlardan farkı olarak insanın çevresindeki materyal ve kaynakların zihinsel süreçlere katkısını ele alır (Hollan, Hutchins, & Kirsh, 2000). Buna göre zihinde gerçekleşen aktivitelerin düzenliliği, dış çevredeki düzenin bir yansımasıdır (Anderson, 1993; Shepard, 1984; Simon, 1981). Dışsal gösterim (external representation) zihin için sadece uyaran veya girdi değil, aksine bilişsel süreçleri belirleyen, yol gösteren, sınırlayan özelliklere sahiptir (Zhang, 1997). Aynı bilgiyi farklı şekillerde sunmanın problem çözme ve karar verme davranışlarını değiştirdiğini göstermiştir (Zhang, 1994). Buna literatürde gösterim etkisi adı verilmiştir.

### Göz Hareketlerini Takip Teknolojisi

Göz hareketlerini takip için çeşitli teknolojiler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden en sık kullanılanı, "gözbebeği-kornea yansıması"dır. Bu yöntem, bakışın yönünün, gözbebeği ile objenin korneaya yansıması arasındaki oran ile direk ilişkili olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu yöntem kişinin gözü veya çevresi ile ilgili doğrudan teması gerektirmez. Bakışın takibi için gözbebeğinden yansıyan ve referansları olan ışınlar kullanılır. Bu yöntem bir gözün çeşitli fizyolojik özelliklerini de içeren kalibrasyon; kırmızı-göz etkisini almak için aydınlatma (bu adım gözbebeğinin merkezini belirlemek için gereklidir); gözbebeği merkezinin yerinin ölçümü; korneadaki yansımanın görelî pozisyonunun yerinin belirlenmesi ve bakışın yönünün belirlenmesini içerir (Duchowski, 2003). Göz hareketlerinin belirlenmesi için işaretli kontak lensler, deri elektrodları veya elektro-okulografi gibi birtakım farklı yöntemler olsa da en etkin olanı, göz hareketlerinin uzaktan takibidir.

### Göz Hareketleri Takibinin Bilişsel Süreçler, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi ve Öğrenme ile İlişkisi

Gözler, zihnin penceresidir. Bu yüzden göz hareketlerinin izlenmesi bilişsel süreçlerin anlaşılması için en etkin yöntemlerden biridir. Zihindeki her işlem, ister seri ister paralel işlesin, zaman alır. Bu işlem süresini etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Ancak özellikle göz hareketleri takibiyle ortaya koyulabilecek birtakım faktörler ya da başka bir deyişle göz hareketleri takibinin uygulanabileceği belli başlı bazı alanlar vardır. Bu uygulama alanlarının başında; okuma, görsel araştırma ve olay



algılamaları gelir. Bu alanlara ek olarak aşağıdaki uygulama alanları da mevcuttur. (Namahn, 2001).

- Zihinsel çevrim/döndürme
- Görsel malzemenin kullanımı
- Zihinsel Süreçler
- Sürücü/pilot davranışları
- Eylem sıralamaları
- Konuşma ve algısı
- Reklamlar
- Ve web sayfalarının tasarımı gibi.

Özetle, bilgisayar destekli eğitim ve öğrenme ortamlarının kullanıcı arayüzlerinin daha etkin ve etkili tasarlanabilmesi, kullanıcı tarafından kolayca kabul görerek kullanımına başlanması, kullanımı sırasında kullanıcıya fazladan bilişsel yük getirmeyecek şekilde kullanılabilir olması için gerekli olan faktörlerin saptanmasında olağan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin yetersiz kaldığı bir gerçektir. İnsan-bilgisayar etkileşimi hergeçen gün daha da ileriye taşınmakta ve bu etkileşimde rol oynayan faktörlerin başkalaşmakta olduğu ya da yeni faktörlerin ortaya çıktığı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu faktörlerin saptanması ancak insan zihninde (us ya da biliş) yeralan bilişsel süreçleri tetikleyen ve anlaşılmasında anahtar görevi gören gözlerin hareketlerinin izlenmesi ile mümkün olabilmektedir.

Görme temelli öğrenme süreçlerinin göz hareketleri izleyerek araştırılması konusunda ülkemizde daha önce yapılmış bir araştırma olmadığı için bu proje kapsamında Türkiye için tamamen özgün bir çalışma olmuştur. Ayrıca yurt dışında da konu ile ilgili araştırmalar henüz emekleme devresindedir. Bu nedenle araştırma yurt dışı için de son derece özgün bir alandır. Bulgular farklı bilimsel ve teknolojik alanlarda hemen kullanılabilir olacaktır. Bu özelliği nedeni ile bir nevi kartopu etkisi yapıp yeni projelerin üretilmesine temel teşkil etmiştir. Yeni ve özgün bir yaklaşım olması nedeni ile uluslararası indekslere giren dergi ve konferanslarda proje çıktılarımız ile önemli sayıda yayın yapılmıştır ve halen değerlendirmede olan yayın önerilerimiz bulunmaktadır.

### **3. Gereç ve Yöntem**

Bu projenin temel amacı, bilgisayar temelli öğrenme ortamlarında öğrenenlerin zihinlerinde oluşan bilişsel süreçleri ortaya çıkarmak ve farklı bilgisayar arayüzlerinin bu süreçlere olan etkilerini araştırmaktır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen yöntemler yardımı ile kişinin bir bilgisayar yazılımı ile etkileşimi esnasında gösterdiği bilişsel aktiviteler görsel algı süreçleri

izlenerek önerilen araştırma projesi ile ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Ancak incelenecek etkileşimin çok dikkatli gözlenmesi gerektiği ve testler sonrası tekrar aynı bilişsel aktiviteyi izleme imkanı olmadığı için bu süreç bir görsel/işitsel yazılım ile de bütünleştirilmiş ve kullanımın tüm boyutlarının (bilişsel, motor hareketler, yüz mimikleri, vb.) kayıt altına alınıp tekrar tekrar analiz edilmiştir. Bu yaklaşımın en temel özelliği öğrenme sürecini kayıt eden sistemin izlenen kişide hiç bir rahatsızlık yaratmaması ve çok uzun test süreçlerinin gerçekleştirilebilmesidir.

**Katılımcılar:** Araştırma kapsamında gerçekleştirilecek bilişsel göreve uygun olarak tipik kullanıcı gruplarının belirli bilgisayar arayüzü üzerindeki davranış şekilleri belirli görevler verilerek incelenmesi sağlanmış ve buna yönelik veriler toplanmıştır. Yaş, cinsiyet, eğitim durumu, ve tecrübe gibi farklı demografik özelliklere sahip kullanıcılar çalışmanın katılımcıları olmuşlardır.

**Prosedür ve materyaller:** Katılımcılar deney odasında tek başlarına bilgisayar kullanılarak test edilmişlerdir. Kullanıcılara, daha önceden belirlenen ve gruplanan otantik görevler (bilgiyi bulma, karşılaştırma, yorumlama; problem çözme; karar verme gibi) verilmiş, bu görevler yapılırken gerektiğinde katılımcıların sesli düşünmeleri istenmiş, bu bilgiler kaydedilmiş ve daha sonra kodlanılmıştır. Deneklerin davranışları video kamera ile kayıt edilip tekrar tekrar analiz edilebilmiştir. Göz hareketlerini izleme cihazı yardımıyla arayüzdeki hangi unsura, ne zaman, hangi sürede, ne sıklıkta bakıldığına yönelik veriler toplanmıştır. Dikkatin yönlendirilmesi, uyarıcının duyu organları aracılığıyla algılanması, bilginin kısa-sürelili hafızada korunması, uzun-sürelili hafızadan gerekli bilgilerin çağırılması, kullanılmayan bilgilerin zamanla kısa-sürelili hafızadan silinmesi gibi süreçlerinin hangi sürede, ne şekilde, hangi sırada yapıldığı irdelenmiştir.

Aynı bilgiyi farklı şekillerde sunan arayüzleri tasarlanmıştır. Bu sayede renk, contrast, bilginin organizasyonu, okunurluk, metnin zorluğu, yönlendirme, ve uzaysal (spatial) alanın kullanımı gibi etmenlerin insanların öğrenme süreçlerine olan etkisi gözlemlenmiştir. Bağımlı değişken olarak görevlerin doğru yapılma oranı ve bitiriliş süreleri kullanılmıştır. Bulguları desteklemek için nitel araştırma yöntemleri aracılığıyla, zihinde başka ne gibi işlemlerin gerçekleştiği, farklı etmenlerin bu süreçleri nasıl etkiledikleri araştırılmıştır. Bunun yanında nitel veriler, nicel verilerle elde edilen bulguları desteklemede kullanılmıştır. Toplanan nitel ve nicel veriler hibrit yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Nitel veriler ANOVA, MANOVA, Kay Kare, ve Regrasyon gibi analizlere tabi tutulmuş; nicel verilerin analizinde ise örüntü analizi işe koşulmuştur.

Araştırmalar sonucunda elde edilen bulgular ışığında kullanımı olumlu ve olumsuz etkileyen arayüz unsurları kullanıcı arayüzlerinin iyileştirilmesinde kullanılmak üzere belirlenmiş ve tasarım konusunda çalışanlar için gerekli stratejiler oluşturulmuştur.

## **4. Bulgular**

### **4.1 Gerçekleştirilen araştırmalar**

Proje kapsamında makale ve konferans bildirisine yönelik araştırmalar, master ve doktora çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında kurulan göz hareketlerini izleme altyapısı sadece grubumuzca kullanılmamış, ODTÜ içi ve dışından ihtiyaç duyan diğer araştırmacılar da çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Aşağıda her bir çalışma ve elde edilen bulgular sunulmaktadır.

#### **4.1.1 alışma-1**

Hollanda'da yapılan "IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies" konferansında proje kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları "Cognitive Styles and students' interaction with an instructional web-site: Tracing users through eye-gaze" adlı bildiri ile sunulmuştur.

Çalışma kapsamında bir öğrenme yönetim sistemi üzerinde yer alan e-öğrenme materyalinin değişik tasarımlarla değerlendirmesi 16 ğrenci kullanılarak yapılmıştır.

Değerlendirme esnasında öğrencilerin bilişsel stilleri de göz önüne alınmış ve farklı stillere sahip öğrencilerin farklı tasarımları nasıl kullandıkları araştırılmıştır.

Araştırma sonuçları field independent ve field dependent öğrenme stillerine sahip kişiler arasında e-öğrenme materyallerini kullanırken bazı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur.

Referans:

Yecan, E., & Çağıltay, K. (2006). Cognitive Styles and students' interaction with an instructional web-site: Tracing users through eye-gaze. The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 5-7 July 2006, Kerkrade, The Netherlands.

#### 4.1.2 Çalışma-2

Proje kapsamında yapılan çalışmalardan Denizli Pamukkale Üniversitesi'nde Şubat 2006 tarihinde gerçekleştirilen Akademik Bilişim 2006 Konferansında iki bildiri sunulmuştur. Bunlardan birisi "Göz hareketlerini izleme yöntemiyle üniversite web sayfalarının incelenmesi" başlıklı bildiridir. Bu araştırma kapsamında çeşitli üniversitelerin ana sayfalarının tasarımları incelenmiş, göz hareketleri takip edilerek değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışmada 8 üniversite web sitesi, 4 temel görev ile değerlendirilmiştir. Deney deseni olarak aşağıdaki yapı kullanılmıştır:

- 4 (üniversite web sayfası) X 4 (bilgi bulma görevi) faktörlü
- Tekrar ölçümlü (within-subjects) deney deseni
- Bağımlı değişkenler
  - reaksiyon süresi,
  - başarı oranı

Bulgular, üniversite web sitesi tasarımının ve hangi bilginin bulunacağına reaksiyon süresini etkilediğini göstermektedir. Sayfada bilgilerin nasıl yerleştirildiği insanların nereye hangi sırada baktıklarını etkilemiştir. Bilgilerin bir kitapta olduğu gibi yan yana yazıldığı sitelerde bakış süreleri az olurken bilgilerin birbirlerinden ayrık bir şekilde yer aldığı sitelerde bakış süreleri daha yüksek olmaktadır.

Çalışma sonuçları kapsamında şu öneriler yapılmıştır:

- Bağlantı adları açık ve anlaşılır olmalıdır.
- Bilgiler sadece yatay veya düşey eksen boyunca sıralanmamalı, bu eksenler dengeli bir şekilde kullanılmalıdır.

- Göz yakın noktalara odaklanarak hareket ettiği için birbiriyle ilgili bilgilerin gruplanarak verilmesi gerekmektedir.
- Kullanıcılar ilk olarak sitenin sol üst köşesine doğru gözlerini hareket ettirdikleri için önemli bilgiler sayfanın sol üst köşesine konulmalıdır

Konferansta sunulan ikinci bildiri “İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve ODTÜ’de Yürütülen Çalışmalar” başlığı ile sunulmuştur. Bu bildiriden amaç ODTÜ’de yapılan çalışmaların diğer üniversiteler ile paylaşımı ve deneyimlerimizin onlara aktarımıdır.

Referanslar:

Özçelik, E., Kurşun, E., Çağıltay, K. (2006). Göz hareketlerini izleme yöntemiyle üniversite web sayfalarının incelenmesi. Akademik Bilişim 2006, 9-11 Şubat, Denizli.

Acartürk, C., Çağıltay, K. (2006). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve ODTÜ’de Yürütülen Çalışmalar. Akademik Bilişim 2006, 9-11 Şubat, Denizli.

#### **4.1.3 Çalışma-3**

Proje döneminde yapılan önemli çalışmalarımızdan olan “Color Coding Effect on Multimedia Learning and Visual Search: An eye-tracking approach” başlıklı araştırmamız kapsamında hazırlanan bildiri ABD’nin Chicago şehrinde Nisan 2007 tarihinde yapılan AERA konferansında sunulmuştur.

Çokluortam öğrenme malzemeleri tasarımında karşılaşılan dikkatin bölünmesi konusu bu araştırma kapsamında incelenmiş ve renk kullanımının etkileri anlaşılmalı çalışılmıştır. Aynı öğretim materyali farklı renkler kullanılarak taarlanmış ve öğrencilerin performansları ölçülmüştür. Çalışma deseni şu şekildedir:

- Katılımcı: 52 (15 bayan and 37 bay) lisans öğrencisi
- tasarım: between-subjects

- bağımsız değişken: materyalin formatı
  - siyah beyaz format
  - renkli kodlanmış format

Elde edilen bulgular şu şekildedir:

- Figür üstüne yapılan eye-fixation süresi: renkli ve siyah/beyaz arasında istatistiksel olarak önemli farklılık var
- Text üstüne yapılan eye-fixation süresi: istatistiksel olarak önemli farklılık yok
- Figür üstüne yapılan fixationların yüzdesi: istatistiksel olarak önemli farklılık yok ama, Renkli-kodlanmış < renksiz şeklinde bir eğilim var.

Bulgular doğrultusunda çıkarımlarımız:

- Öğrenenler renkli material kullandıklarında daha yüksek hatırlama ve transfer skorlarına sahipler.
- Gözün figure üstüne fixation süresi renkli materyalde daha yüksek. Bu renkli materyali işlerken öğrenenin daha derin bilişsel işlem yaptığını gösterebilir.
- İlgili bilgiyi uygun şekilde renkli kodlanmış yapıda kullanıcı daha kolay buluyor.

Referans:

Özçelik, E., Karakuş, T., Kurşun, E., & Çağıltay, K. Color Coding Effect on Multimedia Learning and Visual Search: An eye-tracking approach. AERA 2007, Chicago, ABD.

#### **4.1.4 Çalışma-4**

Çin'in Pekin şehrinde Temmuz 2007 tarihinde yapılan HCI International 2007 konferansına çalışmalarımız kapsamında gerçekleştirdiğimiz iki bildirimiz kabul edilmiştir ve bu bildirimler konferansta sunulmuştur. Birinci bildirimiz "How do adults solve digital tangram problems? Analyzing cognitive strategies through eye tracking approach" ve ikinci bildirimiz de "Tracing Users' Behaviors in a Multimodal Instructional Material: An Eye-Tracking Study" dir.

Birinci çalışma kapsamında kişilerin ekrandan tangram problemlerini çözerken izledikleri yollar izlenmiş ve analiz edilmiştir. Farklı zorluk seviyesindeki tangram problemlerinin çözümünde izlenen yaklaşımlar anlaşılmaya çalışılmıştır. 20 öğrenci biri kolay ve biri de zor olmak üzere 2 tangram problemi çözmeye çalışmıştır. Kullanıcıların zorluk durumuna göre farklı yaklaşımlar izlediği görülmüştür. Tümevarım ve Tümdengelim yaklaşımlarını farklı kullanıcılar sergilemiştir.

İkinci çalışma kapsamında video ve PPT sunum içeren bir çoklu ortam e-öğrenme yazılımını kullanırken öğrencilerin davranışları incelenmiş, bilişsel yük ve çift kodlama prensiplerine göre analiz edilmiştir. Çalışmaya 15 öğrenci katılmıştır. Öğrenenlerin slayt ve video arasında düzenli geçişler yaptığı saptanmıştır. Video da bahsedilen materyalin öğrenenlerce slayt içinde araştırıldığı gözlenmiştir.

Referans:

Baran, B., Doğusoy, B. & Çağıltay, K. (2007). How do adults solve digital tangram problems? Analyzing cognitive strategies through eye tracking approach.

Yecan, E., Öztekin, B., Şumuer, E., & Çağıltay, K. (2007). Tracing Users' Behaviors in a Multimodal Instructional Material: An Eye-Tracking Study.

#### **4.1.5 Çalışma-5**

Proje kapsamında Erol Özçelik ve Kürşat Çağıltay tarafından gerçekleştirilen "Reklamlarda Bazı Mesajlar Algılanmıyor mu? Bir Göz Hareketlerini İzleme Çalışması" başlıklı araştırmamız Gazi Üniversitesi tarafından düzenlenen Ulusal Ergonomi konferansında sunulmuştur.

Bu çalışmada video tabanlı malzemenin vermek istediği mesajı verebilmesi için nasıl tasarlanması gerektiği reklam filmleri üzerinden araştırılmıştır. 4 katılımcıya 12 farklı film izletilip daha sonra reklamlardaki bazı mesajları hatırlayıp hatırlamadıkları sorulmuştur. Göz hareketlerini gösteren nitel veriler incelendiğinde katılımcıların bir

anda ekrandaki tek bir nesneye baktıkları, birden çok öğenin bulunduğu ekranlarda bazı kritik mesajlara gözün odaklanmadığı, buna bağlı olarak da bu bilgilerin algılanmadığı ortaya çıkmıştır. Birden çok görsel öğenin aynı anda sunulduğu reklamlarda dikkatler kısıtlı sayıda nesneye odaklayabilmekte ve bu yüzden ekrandaki bazı önemli mesajlar tam olarak algılanamamaktadır. Mesajların aynı anda tek bir duyuya hitap eden bir kanal tarafından sunulduğu durumlarda bazı mesajlara göz odaklanamamaktadır. Göz birden fazla nesneye aynı anda yoğunlaşamamakta ve özellikle çok sayıda hareket ya da mesajın aynı anda sunulduğu reklam filmlerinde önemli mesajlar insan beyninin bu sınırlılığı yüzünden algılanamamaktadır. Eğer bilgiler aynı anda görsel ve işitsel olmak üzere farklı algı kanalları hedeflenerek verilirse, bilgiler çok daha rahat bir şekilde algılanabilir.

Gerek hazırlanması ve gerekse sunumu yüksek bütçeler gerektiren ürünlerin tasarımında insanların bilişsel özelliklerinin daha fazla hesaba katılması ve göz hareketlerini izleme cihazları gibi yeni teknolojilerin mesajın etkinliğinin değerlendirilmesi sürecinde kullanması gerekmektedir

Referans:

Erol Özçelik ve Kürşat Çağıltay (2006) "Reklamlarda Bazı Mesajlar Algılanmıyor mu? Bir Göz Hareketlerini İzleme Çalışması." Gazi Üniversitesi, Ulusal Ergonomi konferansı.

#### **4.1.6 Çalışma-6**

ODTÜ Bilişsel Bilimler bölümünde danışmanlığım altında doktora çalışmalarını yapan Hacer Üke doktora tezi kapsamında yaptığı çalışmalarında Eye Tracking alt yapısını kullanmış ve sanal gerçeklik ortamlarını kullanan kişilerde Change Perception (Değişim Algısı) konusunu 128 denek ile araştırmıştır. Hacer Üke doktora çalışmalarını başarıyla sona erdirmiş ve tezini 2007 yılında savunmuştur.



#### **4.1.7 Çalışma-7**

Doktora öğrencileri İsmahan Arslan ve Erol Özçelik ile beraberce “Çoklu ortam öğrenme malzemelerinde renk, ses ve text kullanımının etkileri- Why signaling enhanced learning: An eye tracking study” konulu çalışmamızın veri toplama süreci tamamlanmış ve makale yazma süreci tamamlanmıştır. İngilizce yazım kontrolü yapılan çalışma önümüzdeki günlerde bir dergiye değerlendirilmek üzere gönderilecektir.

#### **4.1.8 Çalışma-8**

Doktora öğrencileri Hatice Sancar ve Berrin Doğusoy ve Doç.Dr. Jale Çakıroğlu ile beraberce Kavram Haritaları oluşturma süreçlerinin bilişsel incelemesi başlıklı çalışmamız için veri toplaması süreci tamamlanmış ve veriler analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları ABD'nin Olando şehrinde Kasım 2008 tarihinde yapılacak AECT konferansına sözlü bildiri olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmanın genişletilmiş hali aynı zamanda Berrin Doğusoy'un doktora tezi olup çalışmaları halen devam etmektedir. Konferansa kabul edilen çalışma 15 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiş ve alanları ile ilgili kavram haritası çizimleri istenmiştir. Bu süreç esnasında haritaları nasıl oluşturdukları göz hareketlerini takip ederek kayıt altına alınmış ve sonuçlar nitel olarak değerlendirilmiştir.

Referans:

Sancar, H. Dogusoy, B. Cagiltay, K. ve Cakiroglu, J. (2008). Exploring Cognitive Process of Concept Map Construction: An Eye-Tracking Study. AECT, 2008, Orlando ABD.

#### **4.1.9 Çalışma-9**

Almanya'nın Hamburg üniversitesi ile öğretim üyelerinden Christopher Habel ve doktora öğrencisi Cengiz Acartürk ile ortak yürütülen çalışmamız kapsamında "Multimodal Comprehension of Language and Graphics: Graphs with and without Verbal Annotation" başlıklı çalışmamız 19-23 Temmuz 2007 tarihlerinde yapılan ECEM2007 - 14th European Conference on Eye Movements konferansına kabul edilmiş ve sunulmuştur

#### **4.1.10 Çalışma-10**

Enformatik Enstitüsü öğrencilerinden Yalın Baştanlar tarafından gerçekleştirilen "User Behaviour in Web-Based Interactive Virtual Tours" isimli bildiri 24-29 Haziran 2007 tarihlerinde Hırvatistan da düzenlenen 29. International Conference on Information Technology Interfaces konferansında sunulmuştur.

#### **4.1.11 Çalışma-11**

Ozkan Kılıç, ODTÜ Bilişsel Bilimler bölümünde Y.Doç.Dr. Bilge Say'ın danışmanlığı altında yüksek lisans çalışmalarını başarıyla sona erdirmiştir. Ozkan Kılıç, Cognitive Aspects Of Conceptual Modeling Diagrams: An Experimental Study başlıklı tezinde Eye Tracking alt yapısını kullanmıştır.

#### **4.1.12 Çalışma-12**

4.1.3 maddesinde detayları verilen çalışmamız aldığımız geri bildirimler doğrultusunda daha sonra yeni deneyler ile tekrarlanmıştır. Doktora öğrencileri Erol Özçelik, Türkan Karakuş ve Engin Kurşun ile beraberce "An Eye Tracking Study of How Color-Coding Affects Multimedia Learning" başlıklı çalışmamız bir dergi makalesi haline getirilmiş ve Computers and Education dergisine gönderilmiştir. Dergiden ilk değerlendirmede olumlu görüş alınmış ve bazı düzeltmeler yapılması istenmiştir. Bu değişiklikler de yapıp makale dergiye tekrar yollamıştır. 2009 yılında makalenin yayınlanması beklenmektedir.

## 5. Tartışma/Sonuç

Bu proje önerisiyle bilişim ve iletişim teknolojileri (BİT) tabanlı öğrenme ortamlarındaki ya da kısaca e-öğrenme'deki bilişsel etkinlikleri etkileyen faktörleri keşfetmek için göz hareketlerini izleme tabanlı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları hem uygulamada etkili öğretim malzemesi tasarım konusuna ışık tutan bulgular sunmuş ve hem de bilişsel süreçler konusunda bilimsel yazına katkı sağlamıştır. Bu araştırmanın sonuçları, etkin çoklu ortam materyallerinin eğitim ortamlarında kullanılmasının öğrenme üzerinde hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan etkili sonuçları olabileceğine işaret etmektedir. Bu ise eğitim ortamlarının kalitesinin, dolayısıyla ülkemiz bilim ve teknolojisinin, gelişmesine katkıda bulunacaktır.

Proje kapsamında yapılan çalışmalarda kullanıcıların öğretim materyali ile etkileşim içindeyken görsel inceleme ve gözden geçirme sırasındaki göz hareketlerinin incelenmesi ile, kişinin nereye baktığı ve bakışının ekranın hangi belirli kısmında ne kadar süre ile kaldığı ortaya çıkartılmıştır. Detaylı analizler bilginin görsel olarak sunulduğundaki güçlük derecelerini nicel göstergelerle ortaya çıkartmış, hem görüntüde gözün sabitlendiği hem de tekrar tekrar geri dönüldüğü noktalarla ilgili zengin veri sağlamıştır. Bir e-öğrenme sisteminde hangi alanların gözden geçirildiği ve bu alanların öğrenmenin derecesini anlamlı şekilde ne kadar süreyle etkilediği ölçülmüştür. Böylece en önemli bilginin türü ve öğrenme malzemesinde koyulacağı yerin saptanması mümkün olmuştur.

Bu araştırmada e-öğrenme sistemlerinin uygulamalarına yönelik yol gösterici birtakım kuralların yanı sıra etkin ve verimli olan e-öğrenme sistem prototipleride geliştirilmiştir. Örneğin öğretim tasarımında renk kullanımı ya da video ve sunum içeren e-öğrenme materyallerinin tasarımında dikkat edilmesi gereken hususlar konusundaki bulgular bunlar arasında sayılabilir. Bu bulgular hem bilgiyi kullanıcılarına tam olarak aktarabilen hem de kullanıcıyla dost olan öğretim sistemleri yaratma yönünde tasarımcılara yol göstererek bu sistemlerde bir iyileşmeye ve ilerlemeye yol açacaktır.

Tubitak tarafından desteklenen bu çalışma, ülkemizde bu konuda yapılan ilk çalışmalardandır ve etkin öğretim materyali ve öğrenme ortamları geliştirme ile ilgili araştırmalara öncü olması beklenmektedir. Proje konusunda çalışmalar durmamış, farklı alanlardan akademisyenlerin katkıları ile gelişerek devam etmektedir. Bundan sonraki aşamada bilişsel olarak daha detaylı çalışmaların yapılması hedeflenmekte ve bu projenin devamı sayılabilecek yeni proje önerileri yapılacaktır.

### Referanslar

Acartürk, C., Çağıltay, K. (2006). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve ODTÜ'de Yürütülen Çalışmalar. Akademik Bilişim 2006, 9-11 Şubat, Denizli.

Baran, B., Doğusoy, B. & Çağıltay, K. (2007). How do adults solve digital tangram problems? Analyzing cognitive strategies through eye tracking approach.

Baştanlar, Y. (2007) "User Behaviour in Web-Based Interactive Virtual Tours". 29. International Conference on Information Technology Interfaces. 24-29 Haziran 2007 Hırvatistan.

Kılıç, Ö.(2007) Cognitive evaluation of concept modeling notations: A case study. Master Tezi: ODTÜ Enformatik Enstitüsü, Bilişsel Bilimler Bölümü, Tez Danışmanı Y.Doç.Dr. Bilge Say.

Özçelik, E., Karakuş, T., Kurşun, E., & Çağıltay, K. Color Coding Effect on Multimedia Learning and Visual Search: An eye-tracking approach. AERA 2007, Chicago, ABD.

Özçelik, E. ve Çağıltay, K. (2006) "Reklamlarda Bazı Mesajlar Algılanmıyor mu? Bir Göz Hareketlerini İzleme Çalışması." Gazi Üniversitesi, Ulusal Ergonomi konferansı.

Özçelik, E., Kurşun, E., Çağıltay, K. (2006). Göz hareketlerini izleme yöntemiyle üniversite web sayfalarının incelenmesi. Akademik Bilişim 2006, 9-11 Şubat, Denizli.

Sancar, H. Dogusoy, B. Cagiltay, K. ve Cakiroglu, J. (2008). Exploring Cognitive Process of Concept Map Construction: An Eye-Tracking Study. AECT, 2008, Orlando ABD.

Hacer Üke, (2007). Change Perception (Değişim Algısı). Doktora Tezi: ODTÜ Enformatik Enstitüsü, Bilişsel Bilimler Bölümü, Tez Danışmanı Doç.Dr. Kürşat Çağıltay.

Yecan, E., & Çağıltay, K. (2006). Cognitive Styles and students' interaction with an instructional web-site: Tracing users through eye-gaze. The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 5-7 July 2006, Kerkrade, The Netherlands.

Yecan, E., Öztekin, B., Şumuer, E., & Çağıltay, K. (2007). Tracing Users' Behaviors in a Multimodal Instructional Material: An Eye-Tracking Study.

**TÜBİTAK**  
**PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

<b>Proje No: SOBAG-104K098</b>
<b>Proje Başlığı:</b> Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamlarında Oluşan Bilişsel Aktivitelerin Göz Hareketlerini İzleme Yöntemi ile Dinamik Gerçek Zamanlı Değerlendirilmesi ve Farklı İnsan-Bilgisayar Arayüzleri Tasarımının Bu Aktiviteler Üzerindeki Etkileri Araştırma Projesi
<b>Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar:</b> Doç. Dr. Kürşat Çağıltay, Göknur Kaplan Akıllı, Ayşegül Bakar, Cengiz Acartürk, Hacer Üke , Erol Özçelik
<b>Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:</b> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, BÖTE Bölümü
<b>Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:</b> <b>Halıcı Yazılım AŞ, İnönü Bulvarı 06531, ODTÜ-Teknokent/ANKARA</b>
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01/07/2005 01/07/2008
<b>Öz (en çok 70 kelime)</b> <p>Bu proje, bilişim ve iletişim teknolojileri (BİT) tabanlı öğrenme ortamlarındaki ya da kısaca e-öğrenme'deki bilişsel etkinlikleri etkileyen faktörleri keşfetmek için bir göz hareketlerini izleme tabanlı araştırmalar gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.</p> <p>Bu araştırma etkinliğinin sonunda, e-öğrenme sistemlerinin uygulamalarına yönelik yol gösterici birtakım kurallar ya da öneriler yanında, etkin ve verimli olan e-öğrenme sistem prototiplerinin yapılması olanaklı olacaktır. Bu ise, hem bilgiyi kullanıcılarına tam olarak aktarabilen hem de kullanıcıyla dost olan öğretim sistemleri yaratma fırsatı vererek bu sistemlerde tam anlamıyla bir iyileşmeye ve ilerlemeye yol açacaktır.</p>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Göz hareketleri, İnsan Bilgisayar Etkileşimi, öğrenme, bilişsel aktivite, görsel algı, göz izleme
<b>Projeden Yapılan Yayınlar:</b>  Hacer Üke, (2007). Change Perception (Değişim Algısı). Doktora Tezi: ODTÜ Enformatik

Enstitüsü, Bilişsel Bilimler Bölümü, Tez Danışmanı Doç.Dr. Kürşat Çağıltay.

Kılıç, Ö.(2007) Cognitive evaluation of concept modeling notations: A case study. Master Tezi: ODTÜ Enformatik Enstitüsü, Bilişsel Bilimler Bölümü, Tez Danışmanı Y.Doç.Dr. Bilge Say.

Yecan, E., & Çağıltay, K. (2006). Cognitive Styles and students' interaction with an instructional web-site: Tracing users through eye-gaze. The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 5-7 July 2006, Kerkrade, The Netherlands.

Erol Özçelik ve Kürşat Çağıltay (2006) "Reklamlarda Bazı Mesajlar Algılanmıyor mu? Bir Göz Hareketlerini İzleme Çalışması". Gazi Üniversitesi Ulusal Ergonomi konferansı 17 Kasım 2006.

Özçelik, E., Karakuş, T., Kurşun, E., & Çağıltay, K. (2007) What causes split attention effect in multimedia learning?". AERA Konferansı, ABD Chicago.

Baştanlar, Y. (2007) "User Behaviour in Web-Based Interactive Virtual Tours". 29. International Conference on Information Technology Interfaces. 24-29 Haziran 2007 Hırvatistan.

Bahar Baran, Berrin Doğusoy, Kürşat Çağıltay. (2007). How Do Adults Solve Digital Tangram Problems? Analyzing Cognitive Strategies through Eye Tracking Approach. HCI International 2007, Beijing, China. July 22-27.

Bahar Baran, Evren Şumuer, Kürşat Çağıltay. (2007). Tracing Users Behaviors in a Multimodal Instructional Material: An Eye-Tracking Study. HCI International 2007, Beijing, China. July 22-27.

Cengiz Acartürk, Kürşat Çağıltay (2007). Multimodal Comprehension of Language and Graphics: Graphs with and without Verbal Annotation. 14th European Conference on Eye Movements, 19-23 July 2007, Hamburg, Germany.