

Göz İzleme Tekniği ile Okuma Becerisinin İncelenmesi*

Esmehan Özer¹ Selda Özdemir² Mehmet
Kara³

Öz

Bu araştırmada, göz izleme tekniği ile gerçekleştirilen okuma araştırmalarına dair temel kavramlar ve göz-hareket parametreleri ele alınmıştır. Bu amaç kapsamında okuma sırasında sergilenen göz hareketleri betimlenmiş, okuma ile ilişkili görme alanı, bu görme alanının bölgeleri ve bu görme alanı bölgelerinin keskinlikleri tanımlanmış ve göz-hareket parametreleri ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca, okuma becerisinin göz izleme tekniği ile incelendiği araştırmalar ele alınmıştır. Genel olarak, göz izleme tekniği ile okuma sırasında ulaşılan göz hareketleri verilerinin okuma süreç ve becerisinin doğasının daha iyi anlaşılmasını sağladığı görülmektedir. Aynı zamanda çalışmada, tipik ve atipik okurların okuma performanslarının belirlenmesinde göz izlemeye olan ihtiyacın önemi vurgulanmıştır. Sonuç olarak, göz izleme tekniğiyle elde edilen gerçek fizyolojik verilerin, geleneksel okuma araştırmaları yöntem ve teknikleri ile elde edilen bulgulara ve bunların yorumlanmasına yeni bir bakış açısı getirilebileceği görüşüne ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Göz izleme, göz hareketleri, okuma

Abstract

In this study, the basic concepts and eye-movement parameters in reading studies using eye tracking technique were discussed. Within this scope, eye-movements exhibited during reading are described, the visual field associated with reading, the regions of this visual field and the acuity of these visual field regions were defined and information about the eye-movement parameters was given. In addition, studies in which reading skills were examined with eye tracking technique have been discussed. In general, it seen that the eye movement data obtained during the reading with the eye tracking technique provides a better understanding of the nature of the reading process and skill. At the same time, the need for eye tracking was emphasized in determining the reading performance of typical and atypical readers. As a result, it is believed that traditional reading research methods and techniques are brought to a new dimension by means of real physiological data obtained through eye tracking.

Keywords: Eye tracking, eye movements, reading.

* Bu araştırma, 05-08 Ekim 2016 tarihinde Eskişehir’de düzenlenen 26. Ulusal Özel Eğitim Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulan çalışmanın genişletilerek makale haline dönüştürülmesiyle oluşturulmuştur.

¹ Esmehan Özer, Araştırma Görevlisi Dr., Kırıkkale Üniversitesi, esmehanozer@kku.edu.tr

² Selda Özdemir, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, seldaozdemir@hacettepe.edu.tr

³ Mehmet Kara, Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, mehkara@gazi.edu.tr

Giriş

Bu çalışma kapsamında Türkçe alanyazınında yeterli şekilde yer verilmemiş olan göz izleme tekniği ile ilgili bilgi vermek, göz izleme tekniği ile okuma becerisi üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarından yola çıkarak bu tekniğin okuma araştırmalarında nasıl kullanılabileceği konusunda görüş belirtmek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, göz izleme tekniği ve kapsamı ayrıntılı olarak ele alınmış ve göz izleme tekniği kullanılarak yapılan araştırmaların sonuçları bir araya getirilerek değerlendirilmeye çalışılmıştır.

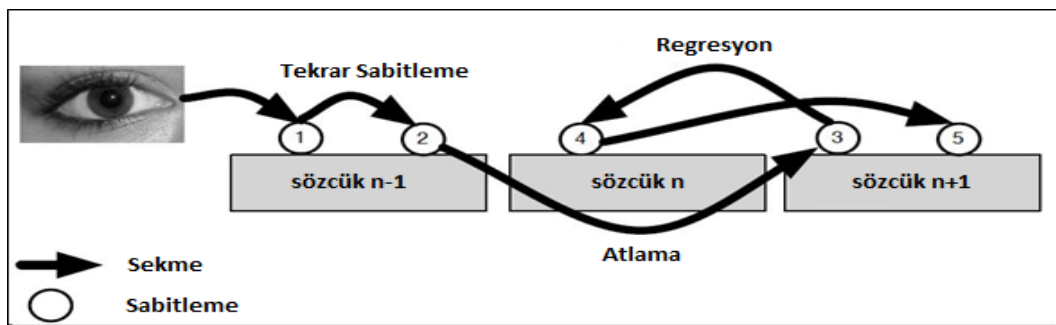
Göz izleme tekniği (eye tracking technique) ile, göz izleme cihazları kullanılarak bireylerin nerelere, ne zaman baktıkları, baktıkları yerlerde ne kadar süre ile kaldıkları (Wotschack, 2009) ve göz hareketlerinin sırası ile ilgili bilgiler edinilmektedir (Poole ve Ball, 2006). Bu teknik, bireylerin göz hareketlerini takip ederek objektif veri sağlayan göz izleme cihazları ile uygulanmaktadır. Göz izleme cihazı; kullanıcının ekranda nereye, ne kadar süre ve kaç kere baktığına, anlık ve geçmiş dikkatini nerelerde yoğunlaştırdığına, niyetine ve zihinsel durumuna ilişkin bilgiler vermektedir (<https://hci.cc.metu.edu.tr/tr/goz-izleme>). Böylece bireyin kendisine sunulan uyarıların neresine, ne kadar süre ile sabitleme gerçekleştirdiği ve bu sabitlemeler arasında nasıl geçişler yaptığı ile ilgili bireysel bilgilere ulaşılabilmektedir.

Göz izleme tekniği ile gerçekleştirilen okuma becerisinin incelenmesine yönelik araştırmalarda okurların hem okuma becerilerinin fizyolojik özellikleri betimlenmekte hem de psikomotor ve bilişsel süreçlerdeki (Örn; işitsel algı, görsel algı, dikkat, bellek, dil) işlemleri ile ilgili önemli bilgiler edinilmektedir (Rayner, Pollatsek, Ashby ve Clifton, 2012). Söz konusu bu teknik aracılığıyla okuma süreç ve becerilerinin doğasını; özellikle yetişkin okurlar ile sözcük uzunluğu (Dürrwächter, Sokolov, Reinhard, Klosinski ve Trauzettel-Klosinski, 2010; Joseph, Liversedge, Blythe, White ve Rayner, 2009; Kliegl, Grabner, Rolfs ve Engbert, 2004; MacKeben, Trauzettel-Klosinski, Reinhard, Dürrwachter, Adler ve Klosinski, 2004; Rayner, Slattery, Drieghe ve Liversedge, 2011), sözcük sıklığı (Dürrwächter ve diğerleri, 2010; Hyönä ve Olson, 1995; Juhasz ve Rayner, 2006; Kliegl ve diğerleri, 2004; White, 2008), sözcük tahmin edilebilirliği (Kliegl ve diğerleri, 2004; Rayner, Binder, Ashby ve Pollatsek, 2001; Rayner ve diğerleri, 2011; Rayner ve Well, 1996) ve disleksik okurların göz hareketleri ve okuma becerileri (Hawelka, Gagl ve Wimmer, 2010; Hutzler ve Wimmer, 2004; MacKeben ve diğerleri, 2004; Trauzettel-Klosinski ve diğerleri, 2010) gibi çeşitli değişkenler temelinde ele alarak inceleyen çok sayıda araştırma olduğu görülmektedir. Ayrıca göz izleme tekniği, ikinci dil edinimi araştırmalarında da (second language acquisition) her geçen gün artarak kullanılmaktadır (Örn; Godfroid, Winke ve Gass, 2013; Pellicer-Sánchez, 2016; Siyanova-Chanturia, Conklin ve Schmitt, 2011; Winke, 2013).

Bu araştırmada ilk olarak, göz izleme tekniği ile gerçekleştirilen okuma araştırmalarında yer alan temel kavramlar ve göz-hareket parametreleri (eye-movement parameters) ele alınmaktadır. Bu amaç doğrultusunda okuma sırasında sergilenen göz hareketleri betimlenmekte, okuma ile ilişkili görme alanı (visual field), bu görme alanının bölgeleri ve bu görme alanı bölgelerinin keskinlikleri (acuity) tanımlanmakta ve göz-hareket parametreleri ile ilgili bilgiler verilmektedir. Ardından okuma becerisinin göz izleme tekniği ile incelendiği araştırmalar ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Genel olarak ise göz izleme tekniği ile okuma esnasında elde edilen göz hareketleri verilerinin okuma süreç ve becerilerinin doğasının anlaşılmasında yol gösterici nitelikte olduğuna yönelik alanyazında yer alan bulgular tartışılmaktadır.

Sekme (Saccade) ve Sabitleme (Fixation) Göz Hareketleri

Göz izleme tekniği ile okuma sırasında okurun gözünün metinde; nerede, ne kadar süre ile kaldığına ilişkin çeşitli veriler elde edebilmek amacıyla iki temel göz hareketi kullanılmaktadır (Duchowski, 2007; Rayner 1998; Rayner, 2009; Rayner ve diğerleri, 2012; Reichle, Rayner ve Pollatsek, 2003). Bunlar; sekme ve sabitlemedir. Sekme, görsel ortamda *foveayı* yani retina üzerinde görmenin en keskin olduğu bölgeyi o an konumlandığı noktadan yeni bir noktaya konumlandırmak için hızlı bir şekilde gerçekleştirilen göz hareketleridir (Duchowski, 2007; Findlay ve Walker, 1999). Gözler sekme hareketini gerçekleştirirken beyin ile ilişkili olarak görsel bilgi sistemi kapandığı için görsel bilgilerin alınması amacıyla bireyin diğer temel göz hareketi olan sabitlemeyi kullandığı bilinmektedir (Reichle, Pollatsek ve Rayner, 2012). Okuma sırasında bir gözün sabitleme süresi ortalama 200-300 ms aralığında olurken, bu süre yetişkin bir birey için 100 ile 500-600 ms aralığında değişebilmektedir (Rayner, 1998; Rayner, 2009; Sereno ve Rayner, 2003). Göz, bir sekme için 1 ile 15-20 harf arasında, ortalama ise 7 ile 9 harf arasında gerçekleştirilmektedir (Rayner, 1998; Rayner, 2009). Bu iki temel göz hareketi, okuma işlem ve sürecinin bileşenlerinin anlaşılmasında önemli bilgi kaynaklarıdır. Göz izleme tekniği ile bu iki temel göz hareketi esas alınarak okuma sırasında gerçekleştirilen bilişsel süreçlere ilişkin önemli veriler elde edilebilmektedir (Rayner, 1998; 2009).



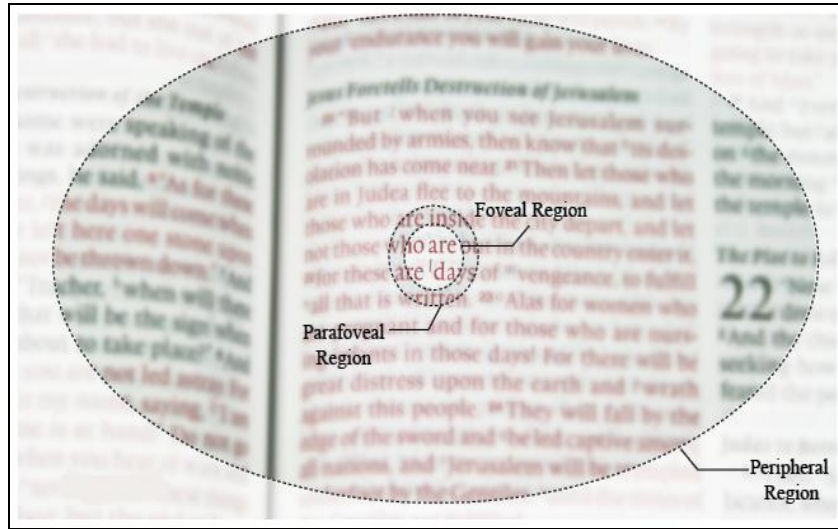
Şekil 1. Temel göz hareketleri

Kaynak: Wotschack, C. (2009). Eye movements in reading strategies how reading strategies modulate effects of distributed processing and oculomotor control. Potsdam: Universitätsverlag.

Wotschack (2009) Şekil 1'deki göz hareketlerini şu şekilde tanımlamaktadır: Sözcük n-1, sözcüğün sağındaki sözcük n ve n olan sözcüğün sağındaki sözcük n+1'dir. Sözcükler üzerinde yuvarlak olarak numaralandırılmış şekiller, gözün sözcüklere gerçekleştirdiği sabitlemeleri; sabitlemeler arası oklar ise yine göz tarafından gerçekleştirilen sekme hareketlerini göstermektedir. Birinci, ikinci ve üçüncü sabitlemeler okurun bu sözcükleri okurken ilk geçiş esnasında sözcüklere yaptığı sabitlemeleri göstermektedir. Dördüncü ve beşinci sabitlemeler ise okurun aynı sözcüğü okurken ikinci geçişi sırasında yaptığı sabitlemeleri göstermektedir. Şekil 1'de n-1 sözcüğüne okurun ilk geçişte toplam bakış süresi, birinci ve ikinci sabitlemelerin toplamıdır. Bu süre aynı zamanda bu okurun n-1 sözcüğünü okuma süresi olarak da tanımlanabilmektedir. Üçüncü ve beşinci sabitleme süreleri ise okurun n+1 olan sözcüğü toplam okuma süresidir. Şekil 1'de n olan sözcük ise okur tarafından ilk okuma geçişi esnasında atlanmış ancak ikinci okuma geçişi sırasında okunmuştur.

Görme Alanı ve Keskinliği

Göz izleme tekniği ile görme alanı ve keskinliğine dayanan fizyolojik ölçümler yapılmakta ve yapılan bu ölçümler ile okurların okuma sırasında ne tür bilişsel işlemler gerçekleştirdiklerine yönelik önemli bilgiler edinilmektedir. Şekil 2'de de belirtildiği gibi görme alanı *foveal*, *parafoveal* ve *peripheral* olmak üzere üç bölgeye ayrılmaktadır (Rayner, 1998; Rayner, 2009; Rayner ve diğerleri, 2012). Belirli bir uzaklıktan en küçük objenin görülebilme yeteneği olarak tanımlanan görme keskinliğinin (Öztürk, Şener ve Sanaç, 2001) en iyi olduğu görme alanı bölgesi olan *foveal*, bireye sabitleme noktasının etrafında yaklaşık iki derecelik görme açısı açmaktadır. Yani bireylerin *foveal* bölgeleri yazı boyutuna da bağlı olarak 6 ile 8 harf arasında değişebilmektedir. Görme keskinliğinin *foveal* bölgesinden sonra iyi olduğu görme alanı bölgesi olan *parafoveal*, 10 derecelik açı ile 15-20 harfe kadar olan okuma alanını kapsamaktadır (Wotschack, 2009). Görme keskinliğinin en düşük olduğu görme alanı bölgesi *peripheral* ise *parafoveal* ilerleyen bölgesi olup metin satırındaki her şeyi kapsamaktadır (Rayner ve diğerleri, 2012). Ek olarak Sanders (1993) görme alanını bölgelere ayırırken bireyin görebilmek için bir hareket gerçekleştirip gerçekleştirmediğinin ayırt edici bir özellik olduğunu vurgulamaktadır. Yani bir bireyin görme keskinliğinin en iyi olduğu *foveal* bölgesinde hiçbir hareket gerçekleştirilmeden görebildiğini, *parafoveal* bölgesinde göz hareketi yaparak görebildiğini ve *peripheral* bölgesinde ise baş hareketi yaparak görebildiğini ifade etmektedir (Sanders, 1993).



Şekil 2. Görme alanı bölgeleri

Kaynak: <https://cognitivetype.com/se-vultology/>

Göz-Hareket Parametreleri

Okuma esnasında okurun göz hareketlerinin nerede ve ne kadar süre olduğu, çeşitli parametreler ile ifade edilmektedir (Inhoff ve Radach, 1998). Okuma sırasında gerçekleşen bilişsel işlemlerin göstergeleri olarak kabul edilen bu parametreler ile araştırmaların amaç ve yöntemleri doğrultusunda çeşitli analizler gerçekleştirilerek değerlendirme ve incelemeler yapılmaktadır. Bu kapsamda göz izleme tekniği ile okuma becerisinin incelendiği araştırmaların analizlerinde ilk olarak ilgi alanı (Area of Interest) belirlenmektedir. İlgi alanı, göz izleme çalışmalarında araştırmacılar tarafından incelenmek amacıyla katılımcılara sunulan uyaranların yine araştırmacılar tarafından tanımlanarak oluşturulduğu ilgili alan ya da alanlarıdır (Jacob ve Karn, 2003). İlgi alanlarının belirlenmesinin ardından bu ilgi alanlarında; ilk sabitleme süresi (first fixation duration) (Örn; Kriber ve diğerleri, 2016; Korinth ve Fiebach, 2018), sabitlemelerin sayısı (number of fixations) (Örn; Hutzler ve Wimmer, 2004; Korinth ve Fiebach, 2018), sabitleme süresi (fixation duration) (Örn; De Luca, Borrelli, Judica, Spinelli ve Zoccolotti, 2002), regresyonların sayısı (number of regressions) (Örn; Dürrwächter ve diğerleri, 2010) ve bakma süresi (dwell time/gaze duration) (Örn; Kriber ve diğerleri, 2016) gibi çeşitli göz-hareket parametreleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmektedir. Bu göz-hareket parametrelerinin tanım ve özellikleri aşağıda sunulmaktadır.

İlk Sabitleme Süresi

İlk sabitleme süresi araştırmacı tarafından belirlenen ilgi alanına katılımcı tarafından gerçekleştirilen ilk sabitlemenin süresidir (https://psychologie.unibas.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Forschung/NLab/SMI_BeGaze_Manual.pdf). Okuma araştırmalarının analiz aşamalarında araştırmacılar tarafından araştırmaların amaç ve yöntemleri kapsamında belirlenen ilgi alanı; sözcük, cümle

ya da bir paragraftan oluşabilmektedir. Belirlenen bu ilgi alanına okur bir ya da birkaç kez sabitleme gerçekleştirebilir. Bu kapsamda ilk sabitleme süresi okurun gözünün ilgi alanına ilk tutunma esnasında harcadığı ortalama sürenin ölçüsü olarak ifade edilmektedir (Ashby, Rayner ve Clifton, 2005).

İlk olarak 1984 yılında Inhoff sözcük ile ilgili temel ses-anlam bağlantılarının kurulduğu sürecin (lexical access), ilk sabitleme süresi parametresi ile değerlendirilebileceğini ifade etmiştir (Inhoff ve Radach, 1998; Rayner, 1998). Bu parametrenin göz izleme tekniği kullanılarak gerçekleştirilen okuma araştırmalarında okunulan sözcüklerin özellikleri, mecaz anlamları ve bağlamsal sınırlılıkları ile ilgili durumları kapsayan incelemelerde kullanıldığı ifade edilmektedir (Inhoff ve Radach, 1998). Aynı zamanda göz izleme araştırmalarında ilk sabitleme süresi parametresi okurların dillerinin ortografik ve fonolojik özellikleri ile ilgili gerçekleştirilen analizlerde kullanılmaktadır. Dolayısıyla göz izleme tekniği ile gerçekleştirilen okuma araştırmalarında sözcüğe ilk sabitleme süresi parametresi kullanılarak incelemeler yapılmakta ve sözcük ile ilgili erişim süreci hakkında önemli bilgiler sağlanmaktadır (Schilling, Rayner ve Chumbley, 1998).

Sabitlemelerin Sayısı

Sabitlemelerin sayısı, araştırmacı tarafından belirlenen ilgi alanına katılımcı tarafından gerçekleştirilen sabitlemelerin sayısıdır (https://psychologie.unibas.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Forschung/NLab/SMI_BeGaze_Manual.pdf). Bir başka ifade ile bu parametre, göz izleme araştırmalarında belirlenen ilgi alanına veya alanlarına, okurun yaptığı sabitlemelerin toplam sayısı (number of fixations/fixation count) olarak tanımlanabilmektedir (Jian ve Ko, 2017).

Sabitlemelerin sayısı parametresi okurların dikkat becerisi ile ilgili olarak bilişsel süreçlerine ilişkin önemli bilgiler sağlamaktadır. Yani bu parametre aracılığıyla okurların okudukları uyarılara dikkat becerilerini ne kadar yönlendirebildikleri ile ilgili bulgulara ulaşılmaktadır (Jian ve Ko, 2017). Ayrıca okunulan metnin zorluk düzeyinin okurun sabitlemelerinin sayısını arttırdığı bilinmektedir. Örneğin, okur ikinci sınıfa devam ediyor ise ve okura okuması için üçüncü sınıf metni verilmiş ise okuma esnasında okurun zorlanacağı ve sabitlemelerinin sayısının artacağı kabul edilmektedir (Rayner, Chace, Slattery ve Ashby, 2006).

Sabitleme Süresi

Bir sabitleme hareketinin süresidir (https://psychologie.unibas.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Forschung/NLab/SMI_BeGaze_Manual.pdf). Bir diğer ifade ile gözlerin bilgi almak amacıyla hedefe sabitleme süresi (fixation duration) olarak tanımlanabilir (De Luca ve diğerleri, 2002). Yetişkin bir okur bir sözcüğü ortalama 200-250 ms kadar sabitleme yaparak okumaktadır (Rayner, 1997; 1998). Bu sürenin önemli bir

kısmı ise okurun sabitleme göz hareketinin hemen ardından gerçekleştireceği sekme, göz hareketinin programlanabilmesi için kullanılmaktadır (White, 2008).

Bu göz-hareket parametresi okurun okuma sırasında işleme yükünün göstergesi olarak kabul edilmektedir (Rayner, 1995). Bir başka ifade ile bu parametre okuma esnasında göz hareketlerini izleme araştırmalarında okurun psikolinguistik işleme güçlüğünün önemli bir ölçütüdür (Hohenstein, Matuschek ve Kliegl, 2017). Nitekim alanyazında okurun okuma esnasında sözcükler üzerindeki sabitleme sürelerini okuduğu sözcüğün uzunluğu, sıklığı ve tahmin edilebilirliği gibi özelliklerinin etkilediği yönünde çok sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir (Rayner, 1998; 2009).

Regresyonların Sayısı

İlgi alanına gerçekleştirilen geriye yönelik göz hareketlerinin sayısı (Regressions into AOI) olarak ifade edilmektedir (https://psychologie.unibas.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Forschung/NLab/SMI_BeGaze_Manual.pdf). Bir başka deyişle okurun okuma sırasında geriye doğru gerçekleştirdiği göz hareketi türüne regresyon adı verilmektedir (Rayner, 1997; 1998; 2009). Bu durumda okurların gözleri okuma esnasında daha önce okuyup geçtikleri herhangi bir bölüme ya da bir sözcüğe geri dönmektedirler (Wotschack, 2009).

Okuma sırasında regresyonlar bir diğer deyişle geriye doğru sekme göz hareketi okurların zorlandıkları durumlarda ortaya çıkmaktadır (Reichle ve diğerleri, 2003). Bu göz hareketi tipi yetkin, zayıf ve disleksik gibi çeşitli okur gruplarında görülmektedir. Örneğin, yetkin okurların bir metni okuma esnasındaki sekme göz hareketinin %10 ile 15'i, geriye yönelik olarak gerçekleşmektedir (Rayner, 1998; Rayner ve diğerleri, 2006; Reichle ve diğerleri, 2003). Çocuk okurların ise okumaya yeni başladıkları dönemde sabitlemelerinin yaklaşık %30'u geriye dönük yani regresiftir (Rayner ve diğerleri, 2006). Okumaya yeni başlayan okurlara benzer şekilde zayıf ve disleksik okurların da özellikle grafem-fonem ilişkisi olmayan İngilizce gibi dillerde daha fazla regresif göz hareketleri yaptıkları bilinmektedir (Everatt ve Underwood, 1994; Rayner, 1998; Underwood, Hubbard ve Wilkinson, 1990).

Bakma Süresi

Araştırmacı tarafından belirlenen ilgi alanına, katılımcı tarafından gerçekleştirilen ilk sabitlemeden başlayarak son sabitlemeye kadar geçen toplam süredir (https://psychologie.unibas.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Forschung/NLab/SMI_BeGaze_Manual.pdf). Yani belirlenen ilgi alanında yer alan tüm sabitleme ve sekme göz hareketlerinin sürelerinin toplamıdır. İlk kez Just ve Carpenter tarafından 1978 ve 1980 yıllarında kullanılan bu parametre, okurun hedef sözcükten başka bir sözcüğe geçene kadar kullandığı bakma süresi olarak ifade edilmektedir (Inhoff ve Radach, 1998). Örneğin, araştırmacı tarafından ilgi alanı olarak bir sözcük belirlenmiş ise okurun bu hedef sözcüğe gerçekleştirdiği ardışık sabitlemelerin toplam süresidir. Bir başka ifade ile okurun ilk

sabitlenmesi ile başlayıp sıradaki sözcüğe sekme göz hareketi gerçekleştirmesine kadar geçen süredir (Ashby ve diğerleri, 2005).

Okuma esnasında bilişsel süreçlerin incelenmesinde bakma süresi parametresi ile okurun sözcüğü işlememesi hatta sırada okuyacağı sözcüğe geçişi esnasında kullanıldığı süre belirlenerek önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu bağlamda bakma süresi göz-hareket parametresinin, okurun sözcük tanımlama süreçlerinde gerçekleştirdiği işlemlere duyarlı olduğu bilinmektedir (Inhoff ve Radach, 1998). Ayrıca okur tarafından okunulan sözcüğün, okunulan metin ile semantik olarak tutarsızlığı var ise okurun bakma süresi uzamaktadır. Bir diğer deyişle okurun okuduğu metnin semantik bağlamından uzak olan sözcüklere bakma süresinin arttığı bilinmektedir (Rayner, 1998). Nitekim bakma süresi göz-hareket parametresi, okurların sözcük tanımlama süreçlerinde gerçekleştirdikleri işlemlerinin yanı sıra okudukları metin bağlamında sözcükleri tahmin edebilmeleri ve metni bütünleştirebilmelerini yansıttığı düşünülmektedir.

Okuma Becerisinin Göz İzleme Tekniği ile İncelendiği Araştırmalar

Göz izleme tekniği, okuma esnasında okurun gerçekleştirdiği bilişsel işlemlere ilişkin ayrıntılı bilgiler sağlamaktadır (Rayner ve diğerleri, 2012). Bir başka deyişle okuma esnasında gerçekleştirilen bilişsel işlemler, okurun göz hareketlerine yansımakta ve bu durum göz izleme cihazları kullanılarak göz izleme tekniği ile incelenmektedir. Okuma esnasında gerçekleştirilen bilişsel işlemleri ise okunulan sözcüğün uzunluğu (Hawelka ve diğerleri, 2010; Inhoff, Radach, Eiter ve Juhasz, 2003; Joseph ve diğerleri, 2009; Juhasz, White, Liversedge ve Rayner, 2008; Kliegl ve diğerleri, 2004; MacKeben ve diğerleri, 2004; Rayner, Sereno ve Raney, 1996), sıklığı (Bertram ve Hyönä, 2003; Dürrwächter ve diğerleri, 2010; Henderson ve Ferreira, 1993; Hyönä ve Olson, 1995; Kliegl ve diğerleri, 2004; Vitu, 1991; White, 2008) ve tahmin edilebilirliği (Duffy ve Rayner, 1990; Kliegl ve diğerleri, 2004; Rayner ve diğerleri, 2001; Rayner ve Well, 1996) gibi çeşitli değişkenlerin etkiledikleri kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra okurun yaşı (Häikiö, Bertram, Hyönä ve Niemi, 2009; Seassau ve Bucci, 2013), okurun okuma güçlüğüne olması (Dürrwächter ve diğerleri, 2010; Hawelka ve diğerleri, 2010; Hutzler ve Wimmer, 2004) ve okurun yetkin ya da zayıf okur olması (Özer, 2019) gibi değişkenlerin de okurların bilişsel işlemlerini etkileyerek göz hareketlerine ve parametrelerine yansıdığı bilinmektedir. Ayrıca okurların iki dilli olmalarının da bilişsel işlemlerini etkileyerek göz hareketlerine ve parametrelerine yansımalarının olduğu kabul edilmektedir (Conklin ve Pellicer-Sánchez, 2016).

Sözcüğe İlişkin Uzunluk, Sıklık ve Tahmin Edilebilirlik Değişkenlerinin Göz İzleme Tekniği ile İncelendiği Araştırmalar

Okuma esnasında okurun bilişsel işlemlerini etkileyen sözcüğe ilişkin değişkenlerin incelenmesinde göz hareketleri ve bu hareketlerin oluşturdukları parametreler önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu bağlamda okurun okuma sırasında elde edilen göz hareketlerine yansıyan sözcük uzunluğu, sıklığı ve sözcüğün tahmin edilebilirliği değişkenlerine ilişkin bilgilere yer verilmektedir. Okurun sözcük işleme esnasında göz hareketlerine yansıyan sözcüğe ilişkin özelliklerinden biri, okunulan **sözcüğün uzunluğudur**. Sözcük uzunluğu, bir sözcükte yer alan harflerin sayısıdır (Hawelka ve diğerleri, 2010). Sözcük uzunluğunun okuma esnasında okurun sabitleme yerini (Joseph ve diğerleri, 2009), sabitleme süresini (Juhász ve Rayner, 2003), sabitleme sayısını (Hyönä ve Olson, 1995) ve sekme genliğini (Inhoff ve diğerleri, 2003; Juhász ve diğerleri, 2008) etkilediği bilinmektedir. Ayrıca sözcük uzunluğunun çocuk okurların okudukları sözcüğe yeniden ikinci bir sabitleme daha gerçekleştirme olasılıklarını etkileyebileceği ifade edilmektedir (Hyönä ve Olson, 1995; Joseph ve diğerleri, 2009).

Okuma esnasında okurların bilişsel işlemlerini etkileyen, göz hareketlerine ve parametrelerine yansıyan sözcük işleme ile ilgili bir diğer değişken **sözcük sıklığıdır**. Sözcük sıklığı, bir sözcüğün öteki sözcüklerle karşılaştırıldığında yazılı Türkçede daha çok ya da daha seyrek olarak kullanılmasını ifade eder (Tekcan ve Göz, 2005). Bu sözcük sıklığı, okurun sözcükteki fonolojik, morfolojik ve semantik farkındalığını artırmakta ve sözcüğü kolay işlemlerini sağlamaktadır.

Okuma becerilerinin göz izleme tekniği ile incelendiği araştırmalarda sözcük sıklığının okurların göz hareketlerini etkileyen bir değişken olduğu ifade edilmektedir. Sözcük özellikleri ile ilgili bu değişkenin okurların ilk sabitleme sürelerini (Bertram ve Hyönä, 2003; Henderson ve Ferreira, 1993; Hyönä ve Olson, 1995; Vitu, 1991; White, 2008), sabitleme sürelerini ve sayılarını (Dürrwächter ve diğerleri, 2010; Hyönä ve Olson, 1995; Kliegl ve diğerleri, 2004), regresif göz hareketlerinin oluşmasını (Dürrwächter ve diğerleri, 2010; White, 2008) etkilediği bilinmektedir. Örneğin, Henderson ve Ferreira (1993) bir derlemede sıklığı yüksek olan sözcüklere okurların daha az süre ile sabitleme gerçekleştirdiklerini, ancak sıklığı düşük olan sözcüklere daha uzun süre sabitleme gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Ek olarak sıklığı yüksek olan sözcükler okuma esnasında sabitleme gerçekleştirilmeden atlanabilmektedir. Yani okur bu sözcüklerden önce gelen sözcüklere sabitleme yaptığı esnada bir sonraki sıklığı yüksek olan sözcüğü işleyebilmektedir. Nitekim okur, sıklığı yüksek olan sözcüğü sekme programlarken hedeflemekte ve sıradaki sözcükten bir sonraki sözcüğe sabitleme gerçekleştirerek işleme yapmaya devam edebilmektedir (White, 2008).

Okuma esnasında okurların bilişsel işlemlerini etkileyen, göz hareketlerine ve parametrelerine yansıyan sözcük işleme ile ilgili bir diğer değişken ise **sözcük tahmin edilebilirliği**dir. Sözcük tahmin edilebilirliği okuma sırasında yaklaşmakta olan sözcüğün cümle bağlamı temel alındığında tahmin edilme ihtimali olarak ifade edilmektedir (Hawelka ve diğerleri, 2010). Okuma sırasında; söz öbekleri, tamlamalar ve kalıp ifadeler, sözcük tahmin edilebilirliğini sağlayan unsurlardır ve bu unsurlar da bir okurun metni daha kolay işlemlerini sağlamaktadır.

Bir sözcüğün tahmin edilebilirliğinin yüksek olması durumunda okuma sırasında gerçekleştirilen sekme genliklerinin arttığı ve aynı sözcüğe birden çok kez sabitleme olasılığının azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda sözcüklerin tahmin edilebilirliğinin artması durumunda okurların bu sözcüklere regresif göz hareketleri yapmadıkları ifade edilmektedir (Kliegl ve diğerleri, 2004). Özetle, göz izleme tekniği ile okuma becerisi ve bilişsel süreçlerin incelendiği araştırmalarda sözcüklere ilişkin uzunluk, sıklık ve tahmin edilebilirlik değişkenlerinin göz hareketleri ve parametreleri üzerinde önemli etkiye sahip oldukları kabul edilmektedir (Rayner, 1997; 1998; 2009; Wotschack, 2009).

Okur Özelliklerine İlişkin Değişkenlerin Göz İzleme Tekniği ile İncelendiği Araştırmalar

Okurun yaşı, okuma esnasında bilişsel işlemlerini etkileyen, göz hareketlerine ve parametrelerine yansıyan değişkenlerdendir (Häikiö ve diğerleri, 2009; Seassau ve Bucci, 2013; Vorstius ve diğerleri, 2014). Çocuk okurların okuma becerilerinin gelişmesiyle birlikte göz hareketleri de gelişim göstermektedir (Rayner, 1998). Bir başka ifadeyle çocuk okurların okuma becerileri ve sabitlemeler arasında geçişlerini sağlayan sekme göz hareketlerinin koordinasyonları 10 yaş sonrasında yetişkinlerinkine benzer bir hâle gelmektedir (Seassau ve Bucci, 2013). Aynı zamanda okurların yaşlarının ilerlemesi ile birlikte hem sözcüğün sağ tarafına ileriye yönelik gerçekleştirilen hem de sözcüğün sol tarafına geriye yönelik gerçekleştirilen sekmelerin sayılarının azaldığı bilgilerine ulaşılmaktadır (Seassau ve Bucci, 2013). Benzer şekilde Blythe ve Joseph (2011) çocuk okurların yaşlarının ilerlemesi birlikte sabitlemelerinin, yeniden sabitlemelerinin ve regresyonlarının azaldığını ifade etmektedirler. Dolayısıyla, çocuk okurların yaşlarının ilerlemesinin okuma sırasında gerçekleştirilen bilişsel işlemlere ve bu esnada elde edilen göz hareketlerine ve parametrelerine yansıdığı görüşünün alanyazında kabul gördüğü ifade edilebilir.

Okurun, okuma güçlüğüne olması (Dürwächter ve diğerleri, 2010; Hawelka ve diğerleri, 2010; Hutzler ve Wimmer, 2004), okurun yetkin okur veya zayıf okur olması (Özer, 2019) da okuma esnasında gerçekleştirilen bilişsel işlemlerini etkileyen, göz hareketlerine ve parametrelerine yansıyan değişkenlerdendir. Örneğin, Hutzler ve Wimmer (2004) disleksik okurların sabitleme sürelerinin normal gelişim gösteren okurlar ile karşılaştırdıklarında, disleksik okurların sabitleme

sürelerinin çok daha uzun olduğunu, bu okurlarda geriye yönelik çok daha az regresif göz hareketlerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Hawelka ve diğerleri (2010) Almanca konuşan yetişkin disleksik okurların tek bir sabitlemeyle veya sözcüğe hiç sabitleme gerçekleştirilmeden yani atlama yaparak okudukları sözcük sayılarının az olduğunu bunun yanı sıra çoklu sabitleme gerçekleştirilerek okudukları sözcük sayısının çok fazla olduğunu ve sözcük uzunluğunun disleksik okurları olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde yetkin okurlar ile kıyaslandığında zayıf okurların çok fazla sayıda ve sürede sabitleme yaparak okuma yaptıkları, bu durumun ise toplam metin okuma sürelerine yansıdığı belirlenmiştir (Özer, 2019). Aynı zamanda zayıf okurların okuma esnasında çok fazla sayıda yeniden sabitleme yaptıkları ve bu sabitlemeler arasındaki sekme genliklerinin de oldukça kısa olduğu bilinmektedir (Kuperman ve Van Dyke, 2011).

Okurun, iki dilli olması da okuma esnasında gerçekleştirdiği bilişsel işlemleri etkileyen, göz hareketlerine ve parametrelerine yansıyan değişkenlerdendir (Conklin ve Pellicer-Sánchez, 2016). Dolayısıyla her geçen gün çift dillilerde göz izleme tekniğinin kullanımına olan ilgi artmaktadır (Godfroid ve diğerleri, 2013). Bu alandaki araştırmacılar iki dilli katılımcılara görsel, işitsel ve hem görsel hem işitsel uyarılar sunarak katılımcıların göz hareketlerini ve parametrelerini incelemektedirler (Conklin ve Pellicer-Sánchez, 2016). Böylece araştırmacılar iki dilli katılımcıların kendilerine sunulan uyarıları işlemlerken hangi dili ya da dilleri etkinleştirdiği bilgisine ulaşmayı amaçlamaktadırlar.

Sonuç ve Öneriler

Göz izleme tekniği kullanılarak okuma esnasında elde edilen veriler ile okuma becerisinin incelendiği araştırmaların sonuçlarının bu becerinin doğasının anlaşılmasında, kazanılmasında ve geliştirilmesinde önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Bir başka ifadeyle, okuma sırasında göz izleme tekniği ile göz hareketlerinin incelenmesinin okuma süreç ve becerisinin hem doğasının anlaşılmasına hem de bu sürece etki eden değişkenlerin tespit edilerek güçlüklerin kaynağının belirlenmesine yönelik çözümler üretilmesinde yol gösterici niteliğe sahip olduğu kabul edilmektedir. Bu durumun yanı sıra göz izleme tekniği kullanılarak okuma becerisinin incelenmesiyle okurların okuma profillerinin belirlenmesi ve normal dağılımın dışında yer alan okurların değerlendirilmesi için teknoloji temelli değerlendirme araçlarının tanı ve değerlendirme sistemlerine entegre edilmesinin temellerinin atılacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu yolda gerçekleştirilecek çalışmaların okuma becerisinin sesletim ve anlama boyutlarında sınırlılıkları olan okurların fark edilmesinde ve en erken dönemde tanılanmasında ihtiyaç duyulan verilerin ya da veri tabanlarının oluşmasında da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Geleneksel okuma araştırmaları yöntem ve tekniklerine göz izleme ile elde edilen gerçek fizyolojik veriler aracılığı ile yeni bir boyut getirilmektedir. Alanyazında gerçekleştirilen farklı

çalışmalarda geleneksel yöntemlerle elde edilen veriler ile göz izleme aracılığıyla elde edilen verilerin birbirlerini tamamlayıcı nitelikte okuma analizlerinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Diğer bir ifadeyle, göz hareketleri verilerinin alanyazında yer alan bu çalışmalarda okurların özelliklerini tanımlayıcı ve uygulama sürecini tamamlayıcı bir role sahip oldukları görülmektedir. Bu veriler kullanılarak öğrencilerin okuma becerilerindeki gelişimlerinin ve değişimlerinin ayrıntılı ve kapsamlı bir biçimde, her sınıf ya da yaş düzeyinde geniş örneklem grupları ile değerlendirilerek incelenmesi ve karşılaştırılması yapılabilir. Aynı zamanda göz izleme tekniği kullanılarak yapılan bu değerlendirmeler ve incelemeler neticesinde ulaşılan bilgi ve bulgular bağlamında hem özel gereksinimli hem de normal gelişim gösteren öğrencilere müdahale programları planlanarak uygulanabilir. Nitekim alanyazında geleneksel yöntemlerle uygulanan testlerden elde edilen sonuçlar ve göz izleme tekniği ile elde edilen veriler birlikte kullanılarak hem okuma becerisinin fizyolojik özelliklerinin betimlenmesi, hem de okurların okuma performanslarının nitelikli ve hızlı bir biçimde geliştirilebilmesi için atılması gereken adımların oluşturulması hedeflenebilir.

Kaynaklar

- Ashby, J., Rayner, K., & Clifton, C. (2005). Eye movements of highly skilled and average readers: Differential effects of frequency and predictability. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 58(6), 1065-1086.
- Bertram, R., & Hyönä, J. (2003). The length of a complex word modifies the role of morphological structure: Evidence from eye movements when reading short and long Finnish compounds. *Journal of Memory and Language*, 48(3), 615-634.
- Blythe, H. L., & Joseph, H. S. S. L. (2011). Children's eye movements during reading. In S. Liversedge, I. Gilchrist, & S. Everling (Eds.), *The Oxford handbook of eye movements* (pp. 643-662). Oxford: Oxford University Press.
- Conklin, K., & Pellicer-Sánchez, A. (2016). Using eye-tracking in applied linguistics and second language research. *Second Language Research*, 32(3), 453-467.
- De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Reading words and pseudowords: An eye movement study of developmental dyslexia. *Brain and Language*, 80(3), 617-626.
- Duchowski, A.T. (2007). *Eye tracking methodology: Theory & Practice*. (2nd ed.). London: Springer-Verlag.
- Duffy, S. A., & Rayner, K. (1990). Eye movements and anaphor resolution: Effects of antecedent typicality and distance. *Language and Speech*, 33(2), 103-119.
- Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., Klosinski, G., & Trauzettel-Klosinski, S. (2010). Word length and word frequency affect eye movements in dyslexic children reading in a regular (German) orthography. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 86-101.

- Everatt, J., & Underwood, G. (1994). Individual differences in reading subprocesses: Relationships between reading ability, lexical access, and eye movement control. *Language and Speech*, 37(3), 283-297.
- Findlay, J. M., & Walker, R. (1999). A model of saccade generation based on parallel processing and competitive inhibition. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 661-674.
- Godfroid, A., Winke, P. M., & Gass S. M. (Eds.) (2013). Special issue: Eye-movement recordings in second language research. *Studies in Second Language Acquisition* 35, 205-422.
- Hawelka, S., Gagl, B., & Wimmer, H. (2010). A dual-route perspective on eye movements of dyslexic readers. *Cognition*, 115(3), 367-379.
- Häikiö, T., Bertram, R., Hyönä, J., & Niemi, P. (2009). Development of the letter identity span in reading: Evidence from the eye movement moving window paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 167-181.
- Henderson, J. M., & Ferreira, F. (1993). Eye movement control during reading: Fixation measures reflect foveal but not parafoveal processing difficulty. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 47(2), 201-221.
- Hohenstein, S., Matuschek, H., & Kliegl, R. (2017). Linked linear mixed models: A joint analysis of fixation locations and fixation durations in natural reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(3), 637-651.
- <https://cognitivetype.com/se-vultology/>, sayfasından erişilmiştir.
- <https://hci.cc.metu.edu.tr/tr/goz-izleme>, sayfasından erişilmiştir.
- https://psychologie.unibas.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Forschung/N-Lab/SMI_BeGaze_Manual.pdf, sayfasından erişilmiştir.
- Hutzler, F., & Wimmer, H. (2004). Eye movements of dyslexic children when reading in a regular orthography. *Brain and Language*, 89(1), 235-242.
- Hyönä, J., & Olson, R. K. (1995). Eye movement patterns among dyslexic and normal readers: Effects of word length and word frequency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(6), 1430-1440.
- Inhoff, A. W., & Radach, R. (1998). Definition and computation of oculomotor measures in the study of cognitive processes. In *Eye guidance in reading and scene perception*. Elsevier Science Ltd., 29-53.
- Inhoff, A. W., Radach, R., Eiter, B. M., & Juhasz, B. (2003). Distinct subsystems for the parafoveal processing of spatial and linguistic information during eye fixations in reading. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 56(5), 803-827.
- Jacob, R. J. K., & Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises (Section Commentary). In J. Hyönä, R. Radach, & H.

- Deubel (Eds.), *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 573-605). Amsterdam: Elsevier Science.
- Jian, Y. C., & Ko, H. W. (2017). Influences of text difficulty and reading ability on learning illustrated science texts for children: An eye movement study. *Computers & Education, 113*, 263-279.
- Joseph, H. S., Liversedge, S. P., Blythe, H. I., White, S. J., & Rayner, K. (2009). Word length and landing position effects during reading in children and adults. *Vision Research, 49*(16), 2078-2086.
- Juhasz, B. J., & Rayner, K. (2003). Investigating the effects of a set of intercorrelated variables on eye fixation durations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 29*(6), 1312-1318.
- Juhasz, B. J., & Rayner, K. (2006). The role of age of acquisition and word frequency in reading: Evidence from eye fixation durations. *Visual Cognition, 13*(7-8), 846-863.
- Juhasz, B. J., White, S. J., Liversedge, S. P., & Rayner, K. (2008). Eye movements and the use of parafoveal word length information in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 34*(6), 1560-1579.
- Kliegl, R., Grabner, E., Rolfs, M., & Engbert, R. (2004). Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading. *European Journal of Cognitive Psychology, 16*(1-2), 262-284.
- Korinth, S. P., & Fiebach, C. J. (2018). Improving silent reading performance through feedback on eye movements: A feasibility study. *Scientific Studies of Reading, 22*(4), 289-307.
- Krieger, M., Bartl-Pokorny, K. D., Pokorny, F. B., Einspieler, C., Langmann, A., Körner, C., & Marschik, P. B. (2016). The relation between reading skills and eye movement patterns in adolescent readers: Evidence from a regular orthography. *PloS One, 11*(1), 0145934.
- Kuperman, V., & Van Dyke, J. A. (2011). Effects of individual differences in verbal skills on eye-movement patterns during sentence reading. *Journal of Memory and Language, 65*(1), 42-73.
- MacKeben, M., Trauzettel-Klosinski, S., Reinhard, J., Dürrwächter, U., Adler, M., & Klosinski, G. (2004). Eye movement control during single-word reading in dyslexics. *Journal of Vision, 4*(5), 388-402.
- Özer, E. (2019). *Yetkin ve zayıf okurların okuma becerileri ile göz hareketleri arasındaki ilişkinin karşılaştırılarak incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pellicer-Sánchez, A. (2016). Incidental L2 vocabulary acquisition from and while reading: An eye-tracking study. *Studies in Second Language Acquisition, 38*(1), 97-130.
- Poole, A., & Ball, L. J. (2006). Eye tracking in HCI and usability research. In *Encyclopedia of human computer interaction*. IGI Global, 211-219.

- Rayner, K. (1995). Eye movements and cognitive processes in reading, visual search, and scene perception. In J. M. Findlay, R. Walker, & R.W. Kentridge (Eds.), *Eye movement research: Mechanisms, processes and applications* (pp. 3-22). Amsterdam: North Holland.
- Rayner, K. (1997). Understanding eye movements in reading. *Scientific Studies in Reading, 1*, 301-323.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin, 124*(3), 372-422.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62*(8), 1457-1506.
- Rayner, K., Binder, K. S., Ashby, J., & Pollatsek, A. (2001). Eye movement control in reading: Word predictability has little influence on initial landing positions in words. *Vision Research, 41*(7), 943-954.
- Rayner, K., Chace, K. H., Slattery, T. J., & Ashby, J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension processes in reading. *Scientific Studies of Reading, 10*(3), 241-255.
- Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J., & Clifton, Jr. C. (2012). *Psychology of reading*. New York and London: Psychology.
- Rayner, K., Sereno, S. C., & Raney, G. E. (1996). Eye movement control in reading: A comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 22*(5), 1188-1200.
- Rayner, K., Slattery, T. J., Drieghe, D., & Liversedge, S. P. (2011). Eye movements and word skipping during reading: effects of word length and predictability. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 37*(2), 514.
- Rayner, K., & Well, A. D. (1996). Effects of contextual constraint on eye movements in reading: A further examination. *Psychonomic Bulletin & Review, 3*(4), 504-509.
- Reichle, E. D., Pollatsek, A., & Rayner, K. (2012). Using E-Z Reader to simulate eye movements in nonreading tasks: A unified framework for understanding the eye-mind link. *Psychological Review, 119*(1), 155-185.
- Reichle, E. D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2003). The E-Z reader model of eye-movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences, 26*(4), 445-476.
- Sanders, A. E (1993). *Processing information in the functional visual field*. In (Eds. d'Ydewalle, G. & Van Rensbergen, J.) *Perception and cognition: Advances in eye movement research*. Amsterdam: North Holland.
- Schilling, H. E., Rayner, K., & Chumbley, J. I. (1998). Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: Word frequency effects and individual differences. *Memory & Cognition, 26*(6), 1270-1281.

- Seassau, M., & Bucci, M. P. (2013). Reading and visual search: A developmental study in normal children. *PLoS One*, 8(7).
- Sereno, S. C., & Rayner, K. (2003). Measuring word recognition in reading: Eye movements and event-related potentials. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(11), 489-493.
- Siyanova-Chanturia, A., Conklin, K., & Schmitt, N. (2011). Adding more fuel to the fire: An eye-tracking study of idiom processing by native and non-native speakers. *Second Language Research*, 27(2), 251-272.
- Tekcan, A. İ., & Göz, İ. (2005). *Türkçe kelime normları: 600 Türkçe kelimenin imgelem, somutluk, sıklık değerleri ve çağrışım setleri*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Trauzettel-Klosinski, S., Koitzsch, A. M., Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., & Klosinski, G. (2010). Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud. *Acta Ophthalmologica*, 88(6), 681-691.
- Turgut-Öztürk, B., Şener, E. C., & Sanaç, A. Ş. (2001). Görme keskinliğinin klinik değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Ophthalmology*, 31(2), 166-172.
- Underwood, G., Hubbard, A., & Wilkinson, H. (1990). Eye fixations predict reading comprehension: The relationships between reading skill, reading speed, and visual inspection. *Language and Speech*, 33(1), 69-81.
- Vitu, F. (1991). The influence of parafoveal processing and linguistic context on the optimal landing position effect. *Perception & Psychophysics*, 50, 58-75.
- Winke, P. M. (2013). The effects of input enhancement on grammar learning and comprehension: A modified replication of Lee (2007) with eye-movement data. *Studies in Second Language Acquisition*, 35(2), 323-352.
- White S. J. (2008). Eye movement control during reading: Effects of word frequency and orthographic familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(1), 205-223.
- Wotschack, C. (2009). *Eye movements in reading strategies: How reading strategies modulate effects of distributed processing and oculomotor control* (Vol.1). Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.

ORCID

Esmehan Özer  <https://orcid.org/0000-0001-5919-8072>

Selda Özdemir  <https://orcid.org/0000-0001-9205-5946>

Mehmet Kara  <https://orcid.org/0000-0003-4691-5460>

Extended Summary

Examination of Reading Skills through Eye Tracking Technique

Using eye tracking technique, eye tracking devices provide information about where and when individuals look, how long they stay in the places they look (Wotschack, 2009) and the order of their eye movements (Poole and Ball, 2006). In studies examining reading skills using this technique, the physiological characteristics of the readers were described and important information about the psychomotor and cognitive processes were gathered (e.g. auditory perception, visual perception, attention, memory, language) (Rayner, Pollatsek, Ashby and Clifton, 2012).

In this study, basic concepts and eye-movement parameters of eye tracking technique that have been used in reading studies were discussed. Thus, the eye movements displayed during reading are described, the visual field associated with reading, the regions of this visual field and the acuity of these visual field regions are defined, and information about eye-movement parameters were given. In addition, current studies that examine reading skills using eye tracking techniques were discussed. In general, the findings from the literature discussing that the eye movement data obtained during reading with the eye tracking technique lead a better understanding of the nature of the reading processes and skills.

Saccade and Fixation Eye Movements

In the text of the reader's eye while reading with the eye tracking technique; Two basic eye movements are used to obtain various data regarding where and how long they stay and their cognitive processes (Rayner 1998; Rayner, 2009; Rayner et al., 2012). These; are saccade and fixation. The saccade is the eye movements that are carried out quickly to position the fovea, that is, the most acuity point of view on the retina, from the point where it is currently positioned to a new point (Duchowski, 2007; Findlay and Walker, 1999). However, since the visual information system is closed in relation to the brain while performing the eyes bounce movement, it is known that the individual uses the other basic eye movement fixation (Reichle, Pollatsek & Rayner, 2012).

Visual Field and Acuity

With the eye tracking technique, physiological measurements based on visual field and acuity are made and with these measurements, important information about what kind of cognitive processes readers perform during reading is obtained. The visual field is divided into three regions as foveal, parafoveal and peripheral (Rayner, 1998; Rayner, 2009; Rayner et al., 2012). Foveal, which is the visual field region where the visual acuity (Öztürk, Şener and Sanaç, 2001), which is defined as the ability to see the smallest object from a certain distance, is the best, opens an angle of two degrees of vision around the individual fixation point. In other words, individuals' foveal regions can vary between six and eight letters depending on the font size. Parafoveal, which is the visual field region where visual

acuity is good after the foveal region, covers the reading area up to 15-20 letters with an angle of 10 degrees (Wotschack, 2009). Peripheral region of the visual field with the lowest visual acuity is the progressive region of the parafoveal and covers everything in the text line (Rayner et al., 2012).

Eye-Movement Parameters

Where and how long the eye-movements of the reader are during reading are expressed with various parameters (Inhoff & Radach, 1998). With these parameters, which are accepted as the indicators of cognitive processing during reading, various analyzes are carried out in line with the aims and methods of the researches, and evaluations and examinations are carried out. In these analyzes, the Area of Interest is determined first. The participant area of interest is the related field or areas where stimuli presented to the participants to be examined by the researchers in eye tracking studies are defined and formed by the researchers (Jacob & Karn, 2003). The definitions and properties of some eye-movement parameters in the literature are presented below.

First Fixation Duration

The duration of the first fixation movement of the reader to the area of interest is defined as the first fixation time (Ashby, Rayner ve Clifton, 2005). It is accepted that this eye-movement parameter is sensitive to lexical access (Inhoff ve Radach, 1998; Rayner, 1998) where the basic voice-meaning connections related to the word the reader is reading, and features of the word as well as the situations related to the metaphorical meaning and contextual limitation of the word (Inhoff ve Radach, 1998).

Number of Fixations

The number of fixations is defined as the total number of fixation made by the reader to the area of interest (Jian & Ko, 2017). It is known that this eye-movement parameter is sensitive to how much the reader can direct his attention to the stimulus the participant reads (Jian & Ko, 2017) and the level of difficulty of the text (Rayner, Chace, Slattery, & Ashby, 2006).

Fixation Duration

The fixation duration is defined as the time of focus on the reader to the target for information (De Luca, Borrelli, Judica, Spinelli, and Zoccolotti, 2002). This eye-movement parameter is accepted as an indicator of the processing load of the reader during reading (Rayner, 1995). It is seen in the literature that many studies have been carried out that the characteristics of the reader, such as length, frequency and predictability of the word in which the participant reads, affects the fixation times on the words (Rayner, 1998; 2009).

Number of Regressions

The type of eye movement that the reader performs backwards during reading is called regression (Rayner, 1997; 1998; 2009). In this case, the eyes of the readers return to any parts of the text

or a word they have read and passed before reading (Wotschack, 2009). This eye movement occurs when readers have difficulties during reading (Reichle, Rayner & Pollatsek, 2003).

Gaze duration

Gaze duration is expressed as the time that the reader uses until they switch from the target word to another word (Inhoff & Radach, 1998). It is stated that the gaze duration parameter of the eye-movement is sensitive to the processes that the reader performs in word identification processes (Inhoff & Radach, 1998). In addition, it is known that the gaze duration of the reader increases when reading the words that are far from the semantic context of the text (Rayner, 1998).

Researches in which Reading Skill is Examined with Eye Tracking Technique

The eye tracking technique provides detailed information about the cognitive processing performed by the reader during reading (Rayner et al., 2012). Cognitive processing performed during reading is considered to be influenced by various variables such as length, (Inhoff, Radach, Eiter and Juhasz, 2003; Juhasz, White, Liversedge and Rayner, 2008; Kliegl, Grabner, Rolfs and Engbert, 2004; Rayner, Sereno and Raney, 1996), frequency (Bertram and Hyönä, 2003; Henderson and Ferreira, 1993; Hyönä and Olson, 1995; Vitu, 1991; White, 2008) and predictability (Duffy and Rayner, 1990; Kliegl et al., 2004; Rayner and Well, 1996) of the word being read. In addition, it is known that variables such as the age of the reader, (Häikiö, Bertram, Hyönä and Niemi, 2009; Seassau and Bucci, 2013), the reader's reading disability, (Dürrwächter, Sokolov, Reinhard, Klosinski and Trauzettel-Klosinski, 2010; Hutzler and Wimmer, 2004) and the reader's ability to be high-skilled or low-skilled reader (Özer, 2019) are influenced by readers' cognitive processing and reflected in his eye movements and parameters. In addition, it is accepted that readers' bilingual affects their cognitive processes and have reflections on their eye movements and parameters (Conklin and Pellicer-Sánchez, 2016).

Conclusion

It has been accepted that the examination of the eye movements obtained during the reading with the eye tracking technique has a guiding quality in understanding the nature of the reading process and skills, and in determining the variables that affect this process and in finding solutions for determining the source of the difficulties. At the same time, by examining the reading skill using eye tracking technique, it is envisaged that the foundations of integrating technology-based assessment tools into diagnosis and assessment systems will be laid for the determination of readers' reading profiles and evaluation of readers outside the normal distribution. As a result, it is thought that traditional reading research methods and techniques are brought to a new dimension by means of real physiological data obtained by eye tracking.