

DENEYSEL ÇALIŞMALAR:

**VİZÜEL BİLGİ AKIŞI, SAKKAD SÜRESİNCE
SUPRESSE Mİ OLUYOR?**

Dr. Süleyman İLHAN*, Dr. Nurhan İLHAN **, Dr. Orhan DEMİR ***

ÖZET

Bu araştırmada Türkçe bir metnin okunuşu elektrookülografik olarak incelendi. Regresyon sakkadları ve bunları izleyen ilk sakkadların amplitüdüleri arasındaki ilişki araştırıldı. Bulgular sakkadlar sırasında vizüel bilgi akışının supresse olmadığını düşündürdü.

SUMMARY

Is Visual Information Processing Supressed During Saccadic Eye Movements?

Saccadic eye movements in reading of a text in Turkish were electrooculographically recorded, and the amplitudes of the saccades were measured on the electrooculograms. The relationship between the amplitudes of regression saccades and those of the next ones was investigated. The results suggested that visual information processing also occurs during reading.

GİRİŞ

Bir metnin okunuşu sırasında satırlar boyunca horizontal sakkadik göz hareketleri görülür. Söz gelişi, akıldan konuşuyormuş izlenimi vermek için bize dönük olarak karşısında bulunan ancak bizim görmediğimiz bir metni okuyan bir televizyon spikerinin gözlerindeki bu sakkadik hareketleri kolayca izlemek mümkündür. En iyisi, yanımızdaki yüzü bize dönük bir kişi bir metni okurken, daha yakından bu gözlemi yapmaktır. Rayner'in bildirdiğine göre (1978) okuma sırasındaki bu sakkadlar bu yüzyılın başından itibaren metodolojik olarak incelenmektedir (1). Sakkadların amacı gözlerin okunan satırın vizüel olarak algılanacak müteakip bölgesini fovea'ya düşürmektir (1). Bu bölgenin fovea'ya düşmesi ile birlikte bir duraklama (Vizüel fiksasyon) olur ve gözler sağa doğru yeni bir sakkadla, yeni bir bölgeye fikse olurlar. Bu böyle satır sonlarına kadar tekrar eder: Sakkadfikasyon-sakkad... Satırın sonlarından büyük bir sola sakkadla (Return-sweep) müteakip satırın başlarındaki ilk hedefine gözler fikse olurlar. Bu satırda da sonrakilerde de önceki gibi soldan-sağa sakkad-fiksasyon ardışıklığı sürer gider. Soldan sağa okunan yazılarda sakkadlar soldan-sağa doğrudur. Bununla birlikte sakkadların yaklaşık %10'u sağdan sola olmaktadır. Bu ters yöndeki sakkadlara regresyon sakkadları denilir (1). Sakkadlar sırasında okunan satırların vizüel bilgisinin alınışı bazı araştırmacılara göre supresse olmaktadır (2,3). Bazı araştırmacılara göre ise vizüel bilgi akışı sadece fiksasyonlar boyunca değil, sakkad süresince de olmaktadır (4,5). Bu çalışmada sakkadların vizüel persepsiyon temelindeki anlamına, bir ölçüde açıklık getirilmesi amaçlanmıştır.

MATERİYEL ve METOD

Semantik ve konteks bakımından okumaya olabildiğince elverişli bir metin (Bir

* S.Ü.T.F. Nöroloji Anabilim Dalı Öğr. Üy. Doç.

** S.Ü.T.F. Nöroloji Ana Bilim Dalı Öğr. Üy. Yard. Doç.

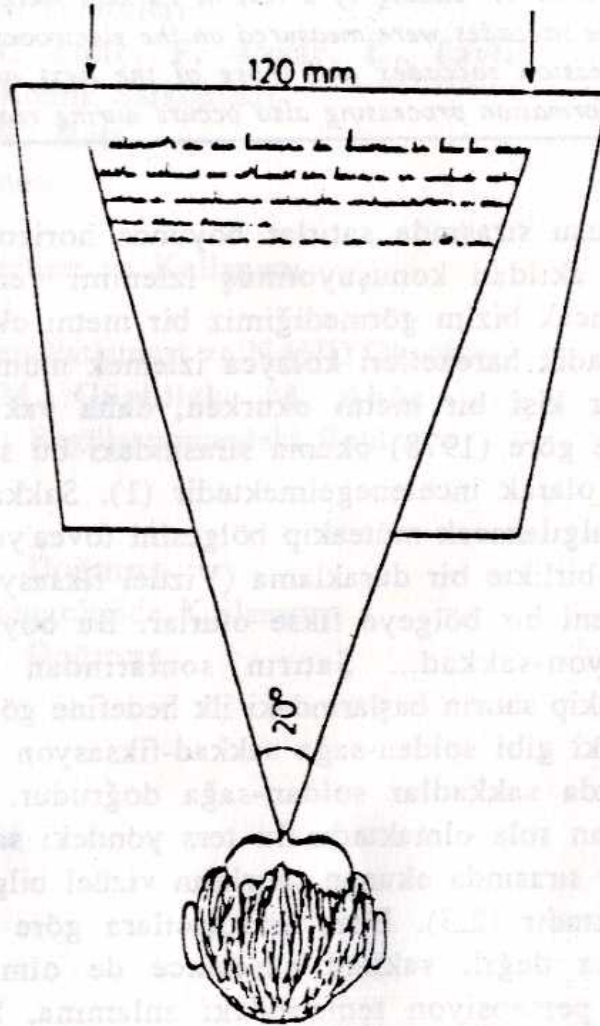
*** S.Ü.T.F. Nöroloji Anabilim Dalı Öğr. Üy. Yard. Doç.

futbol maçına ait haber) yedi tıp öğrencisine okutuldu (Ancak üç'ü kayıtlamadaki artefaktlardan ötürü değerlendirme dışı bırakıldı). Okuyucu metnin bir karakterini (harfini) $0^{\circ}.45$ lik bir açıdan, satırın tamamını 20° lik bir açıdan görecek mesafede oturuyordu (Pupilla-karakter mesafesi 35 cm.). Tam bir satırın sağdan sola uzunluğu 120 mm idi (Şekil-1). Okuma sırasındaki göz hareketleri monoküler tek kanal EEG tekniği ile kaydedildi. Okumaya başlamadan önce ilk satırın başlangıcının ve bitişiinin hemen üzerindeki çizgi şeklinde konulmuş işaretlere, sağa-sola bakışlar yapılırdı. 120 mm aralıklı bu işaretlere bakışın defleksiyon amplitüdü (a) 23 mm dolayında ayarlanarak kalibre edildi. Sağdaki işarete son bakışı takiben denek metni okudu. Elde edilen trase üzerindeki ilk sakkad (Veya regresyon sakkadı olabilir) amplitüdü (Sa) bulunarak bu sakkadın satır üzerinde hangi karakter üzerinde sonlandığı:

a 120 mm. lik horizontal uzunluktan ileri geliyorsa

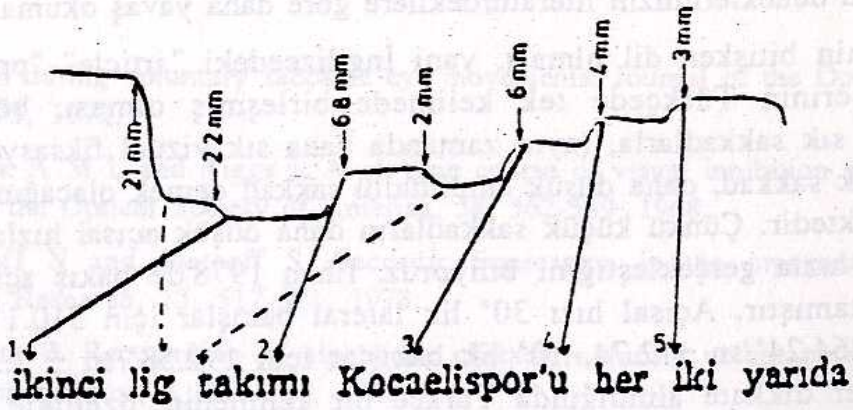
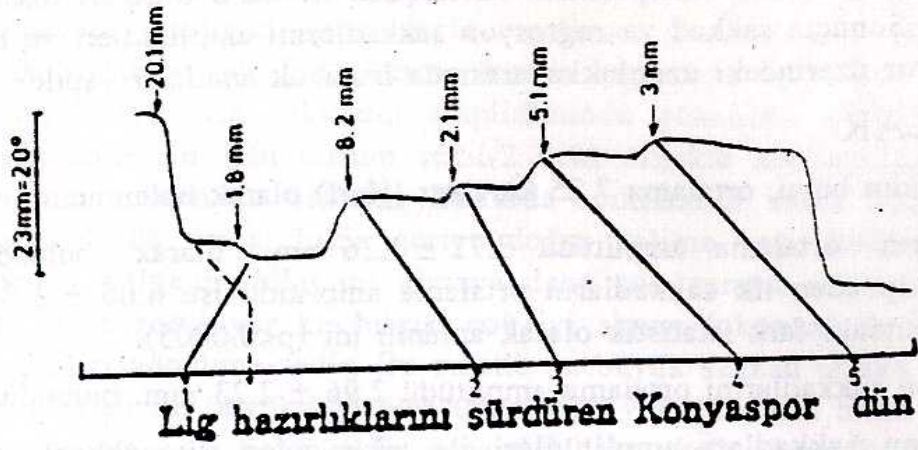
Sa X mm. lik horizontal uzunluktan ileri gelir

oranı hesabı ile bulundu. Müteakip sakkadların da aynı formülle bulunan kendilerine ait



ŞEKİL-1

uzunlukları, sırasına göre eklenerek, hangi karakterlerde bittikleri (Bir diğer deyişle hangi karakterde fiksasyonun başladığı) saptandı. Eğer sakkad, regresyon sakadı ise bunun amplitüdüne tekabül eden satır uzunluğu bir önceki fiksasyon noktasından sola doğru ölçülerek bulundu. Böylece sakkadların bitişiyle başlayan vizüel fiksasyon noktalarının o saurda hangi kelimenin kaçınıcı karakterine isabet ettiğide saptanmış oldu (Şekil-2 de söz



ŞEKİL-2

İste amplitüdü 1.8 mm olan regresyon sakkadını takiben 1 nolu noktaya fiksasyon oluyor. Buradan 2 nolu noktaya fiksasyon için 8.2 mm lik büyük bir sakkad gerektiği görülüyor. Ortada regresyon sakkadı 1 mm amplitüdü. Bunu takip eden sakkad buna paralel bir küçülme göstermeyip sadece 7.7 mm olarak hesaplanmış. Altta ise regresyon sakkadının 2.2 mm gibi daha büyük bir amplitüdle belirmesine karşılık müteakip sakkadın amplitüdü 6.8 mm olarak belirmiş. İlginç olarak bu sakkaddan sonra da 2 mm amplitüdünde bir regresyon sakkadı görülüyor ve bunu takip eden sakkadın da sadece 6 mm olduğu saptanmış. Bu trasedeki 2.2 mm lik ve 2 mm lik yüksek amplitüdümlü regresyon sakkadlarına rağmen takip eden sakkadların düşük amplitüdümlü oluşu dikkati çekiyor.

konusu metinden örnek olarak üç satırın okunuşuna ait EOG traseleri üzerinde bu durum görülmektedir). Sonuçta sakkad ve regresyon sakkadlarını amplitüdüleri ve bu amplitüdülere tekabül eden satır üzerindeki uzunluklar arasında istatistik analizler yapıldı.

BULGULAR

1- Bir sakkadın boyu, ortalama 7.25 karakter (Harf) olarak bulundu.

2- Sakkadların ortalama amplitüdü 3.72 ± 1.36 mm. olarak bulundu. Regresyon sakkadlarını takip eden ilk sakkadların ortalama amplitüdü ise 6.06 ± 1.38 mm. idi. İki grup değer arasındaki fark istatistik olarak anlamlı idi ($p < 0.0005$).

3- Regresyon sakkadlarını ortalama amplitüdü 2.96 ± 2.23 mm. bulundu.

4- Regresyon sakkadları amplitüdüleri ile takip eden ilk sakkadların amplitüdüleri arasında korelasyon araştırıldığında $r=0.18$ bulundu. Takip eden ikinci sakkadların amplitüdüleri arasında da dikkate değer bir korelasyon bulunmadı ($r=0.41$).

Regresyon sakkadlarının ve müteakip sakkadların amplitüdüleri arasındaki bu pozitif korelasyondan uzak durumun bir örnek üzerindeki açıklaması Şekil-2 de verilmiştir.

TARTIŞMA

Okuma sırasında sakkadların, okunan satırın yeni bir noktasına vizüel fiksasyonu sağlamak amacıyla gerçekleşen hızlı, sıçrayıcı hareketler olduğu bilinir. Rayner'e göre okuma süresinin yaklaşık %10'u bu sakkadik hareketlerle geçer ve her bir sakkad ortalama 8-9 karakterlik (Harflik) bir satır uzunluğunu katetmektedir (1). Bu bilgi literatürde şüphesiz İngilizce metinler için verilmiştir. Ancak bu çalışmamızda kullanılan Türkçe metin için ortalama olarak bir sakkad 7.25 karakteri içermektedir. Türkçede bir sakkadın İngilizceye göre daha az karakter içermesi aşağıdaki iki ihtimalle açıklanabilir.

1- Okuyucu deneklerimizin literatürdekilere göre daha yavaş okumaları

2- Türkçenin bitişken dil olması, yani İngilizcedeki "article" "pronoun" ve yardımcı fiil semantiklerinin Türkçede tek kelimedede birleşmiş olması, böylece bu semantik bilgilerin daha sık sakkadlarla, (aynı zamanda daha sık vizüel fiksasyonlarla) sağlanmakta oluşu. Daha sık sakkad, daha düşük amplitüdü sakkad demek olacağından bu ihtimal daha güçlü görülmektedir. Çünkü küçük sakkadların daha düşük açısal hızla, büyük sakkadların yüksek açısal hızla gerçekleştiğini biliyoruz. İlhan 1978'de bakış açısı küçüldükçe hızın azaldığını saptamıştır. Açısal hızı 30° lik lateral bakışlar için $310.1^\circ/\text{sn} \pm 4.69$, 20° lik bakışlar için $264.24^\circ/\text{sn} \pm 2.74$, 10° lik bakışlar için $192.58^\circ/\text{sn} \pm 2.53$ olarak bulmuştur (6). Bu bilgiler dikkate alındığında Türkçe bir kelimenin, özellikle çekimli kelimelerin daha sık sakkadlarla okunması bitişken dil özelliğine verilebilir ve buradan Türkçe okumanın İngilizce okumaya göre daha küçük sakkadlarla (Yani daha yavaş açısal hızla gerçekleşen sakkadlarla) olduğu düşünülebilir.

Regresyon sakkadlarını bütün sakkadların % 10-20 sini teşkil ettiği bilinmektedir (1, 7). Bunlar satır tersi yönüne görülen sakkadlardır. İyi okunamayan bölgeye gözlerin tekrar dönüşü olarak kabul edilir. Bu bakımdan "korektif sakkadlar" diye adlandırılanlar da vardır (8, 9). Sunulan çalışmada regresyon sakkadlarını takip eden ilk sakkadların ve ikinci sakkadların diğer sakkadlara göre yüksek amplitüdü oldukları kalitatif değerlendirmede bile dikkati çekmiştir. Nitekim amplitüdü ölçümleri ile diğer sakkadların ortalama amplitüdü 3.72 ± 1.36 mm bulunurken, regresyon sakkadlarını izleyen ilk sakkadların amplitüdü 6.06 ± 1.38 mm olarak bulunmuştur. Fark açıkça görülmektedir ($p < 0.0005$). Regresyon

sakkadlarının amplitüdü arttıkça, onu izleyen sakkad amplitüdü de lineer bir şekilde artıyor mu? sorusunun cevabı araştırıldığında böyle bir lineer ilişkinin olmadığı, korelasyon katsayısının (r) 0.18 olduğu görüldü. Aksine burada regresyon sakkadının amplitüdünün azalması ile bunu izleyen ilk sakkadın amplitüdünde yükselme şeklinde negatif bir korelasyondan söz edilebilir (Bu durum şekil-2 deki örnekte açıklanmıştır). Böyle bir negatif korelasyonun anlamı şu olabilir: Yukarıda açıklandığı üzere küçük amplitüdü regresyon sakkadı, düşük açısal hızla geriye doğru kelime veya kelimeler üzerinden geçerken bu geçilen bölgenin bilgisini almaya daha çok zaman tanımaktadır. Böylece müteakip sakkad, öyle görülüyor ki, bilgisi çok iyi alınan (okunan) bu bölgeden geçip çok daha uzağa gözleri yönelmektedir. Bu suretle bu büyük sakkad ortaya çıkabilir. Daha büyük regresyon sakkadı ise büyüklüğü ölçüsünde daha yüksek açısal hızla gerçekleşirken, üzerinden geçilen kelime veya kelimelerin semantiği daha eksik alınacağından gözler daha kısa mesafeye fikse olarak eksik vizüel bilgiyi böylece tamamlayabilir. Daha düşük amplitüdü sakkad ortaya çıkışı bu sebeble olabilir. Bu muhtemel açıklamayı getirirken araştırmanın bulguları, okunan satırlara ait vizüel bilginin sadece vizüel fiksasyonlarla değil, aynı zamanda sakkadlar sırasında da sağlandığını kabul eden görüşleri desteklemektedir (4, 5). Sakkad sırasında vizüel input olmadığını, aksine vizüel persepsiyonda supresyon olduğunu savunan yazarların görüşlerinden uzaklaşmaktadır (2, 3).

Sonuç olarak çalışmanın bulguları, sakkadların Türkçe metinlerin okunuşu sırasında İngilizceye göre daha sık belirdiğini göstermektedir. Bu durum Türkçenin bitişken dil yapısının getirdiği bir vizüel persepsiyon özelliğinden ileri gelebilir. Ayrıca vizüel persepsiyonun sakkadlar sırasında supresyona uğramadığı izlenimi alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Rayner K. Eye movements in reading and information processing. Psychological Bulletin. 85, 3, 618-660, 1978.
2. Volkman F C. Vision during voluntary saccadic eye movements. Journal of the Optical Society of America, 52, 571-578, 1972.
3. Volkman F C, Schick A M L and Riggs L A. A time course of visual inhibition during voluntary saccades. Journal of the Optical Society of America, 58, 562-569, 1968.
4. Mitrani L, Yakimoff N and Mateeff S. Saccadic Supression in the presence of structured back-ground. Vision Research, 13, 517-521, 1973.
5. Uttal W R and Smith P. Recognition of alphabetic characters during voluntary eye movements. Perception and Psychophysics, 3, 257-264, 1968.
6. İlhan S. Normal ve patolojik durumlarda horizontal istemli göz hareketi açısal hızları. Uzmanlık tezi, 1978, İzmir.
7. İlhan S, Gündüz K. Okuma süreci ve elektrookülografi. Türk Oftalmoloji Derneği XXII. Ulusal Kongresi Bülteni. 1, 143-149, 1989.
8. Bartz A E. Fixation errors in eye movements to peripheral stimuli, Journal of Experimental psychology. 75, 444-446, 1967.
9. Shebilske W L. Extraretinal information in corrective saccades and inflow vs. outflow theories of visual direction constancy. Vision Research, 13, 517-521, 1973.