



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



İYİ VE KÖTÜ OKUYAN ERİŞKİNLERDE HEMİSFERLER
ARASI İLETİMİN ELEKTROENSEFALOGRAFİ
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Hazal ARTUVAN KORKMAZ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Canan KALAYCIOĞLU

ANKARA

2019



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



İYİ VE KÖTÜ OKUYAN ERİŞKİNLERDE HEMİSFERLER
ARASI İLETİMİN ELEKTROENSEFALOGRAFİ
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Hazal ARTUVAN KORKMAZ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Canan KALAYCIOĞLU

**Bu tez, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından
18L0230001 proje numarası ile desteklenmiştir.**

ANKARA

2019

KABUL VE ONAY

Düzenleme tarihi: 24/12/2014


ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN	
Adı, Soyadı : Hazal Artuvan Korkmaz	Sınav tarihi: 11 /03 / 2019
Anabilim/Bilim Dalı : Fizyoloji	
Tez Danışmanı : Prof.Dr.Canan Kalaycıoğlu	


II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı: İyi ve kötü okuyan erişkinlerde hemisferler arası iletimin elektroensefalografi yöntemi ile değerlendirilmesi	
Tezin Niteliği: <input checked="" type="checkbox"/> Ana Dal Uzmanlık Tezi <input type="checkbox"/> Yan Dal Uzmanlık Tezi	
Kaçıncı tez sınavı olduğu: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak	
<input checked="" type="checkbox"/> Kabulüne	
<input type="checkbox"/> Reddine	
<input type="checkbox"/> Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
<input checked="" type="checkbox"/> Oy birliği <input type="checkbox"/> Oy çokluğu	ile karar verilmiştir.


IV. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız	


Prof.Dr.Metin Baştuğ
Jüri Başkanı

Ank. Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı


Doç.Dr.Bilge Pehlivanoğlu
Jüri Üyesi

Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı


Prof.Dr.Canan Kalaycıoğlu
Jüri Üyesi

Ank. Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Okuma, hem bireylerin hem toplumun entelektüel seviyesine etkileri olan, karmaşık bir beyin işlevidir. Okuma becerileri, akademik ve sosyal alanlarda bireylerin tüm yaşamını etkiler. Bu nedenle, okuma işlevinin araştırılması ve okuma becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında, farklı okuma hızlarına sahip sağlıklı üniversite öğrencileri arasındaki nöral farklılıklar EEG ile değerlendirilmiş, okuma fizyolojisine yönelik yeni bilgiler kazandırılmıştır.

Bu çalışmanın hipotez aşamasından, son noktasının konulmasına kadar geçen her süreçte bana yol gösteren değerli danışmanım Prof. Dr. Canan KALAYCIOĞLU'na çok teşekkür ederim. Lisans eğitimim sonrasında, fizyolojiye duyduğum merak ve araştırma sevgisini mesleğe dönüştürmeye karar vermem hayatımdaki en önemli adımlardan biri oldu. Ancak uzmanlık eğitimime başladığımda, büyük merakıma rağmen bir bilimsel araştırma deneyimim yoktu. Bu süreçte EEG yöntemini, proje yazmayı, analiz yapmayı öğrenmem ve birçok akademik beceriyi kısa bir sürede edinmem gerekti. Kazandığım her yeni bilgi ve tecrübe bana mutluluk kattı. Bu nedenle, tezimi sunmaktan büyük keyif ve gurur duyuyorum.

Çalışmada en büyük sorunlardan biri, sağlıklı erişkinlerin okuma becerilerini test eden standart bir yöntem olmamasıydı. Bu aşamada bilgi-tecrübelerini ve sözcük okuma testini benimle paylaşan, oluşan her sorunda nezaketlerini eksik etmeden bana vakit ayıran Doç. Dr. İsa Birkan Güldenoğlu ve Prof. Dr. Tevhide KARGIN'a çok teşekkür ederim. EEG aşamasında kullandığım sözcüklerin belirlenmesinde yardım eden ve çalışmamın başında bana moral-motivasyon sağlayan Prof. Dr. İclal ERGENÇ'e, EEG'de kullanılan deney desenini MATLAB programı ile yazan Doç. Dr. Fikret ARI'ya teşekkür ederim.

Çalışmanın tarama aşamasında katılımcılara ulaşmamda bana destek olan tüm okul yönetimlerine, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Müdürü Doç. Dr. Mehmet ALTINÖZ'e ve Öğr. Gör. Meltem BOZKURT'a teşekkür ederim. Sinirbilime duydukları merakla, EEG çekim aşamasında yardıma gelen ve hafta sonları bile beni yalnız bırakmayan, adını saymadığım tüm psikoloji bölümü öğrencilerine teşekkür ederim. Ayrıca belirtmek isterim ki çalışmanın fiziksel ve zamansal tüm zorluklarına rağmen gönüllü öğrenciler sayesinde çok keyifli bir veri toplama süreci geçirdim. Onlarsız bu tez olmazdı. Bu

nedenle, katılmayı kabul eden ve bilimin gelişmesine katkı sunan tüm öğrencilere teşekkür ederim.

Tıpta uzmanlık eğitimime başladığım ilk günden beri, bana bilgi ve tecrübe kazandırmayan bir gün bile geçmedi. Bilimsel bilgi üretmek, yorumlamak ve bunu diğer bilimsel mecralarla paylaşmayı öğrenmek edindiğim tecrübelerin en önemlileri arasındaydı. Fizyoloji ailesiyle geçirdiğim üç yıllık süre zarfında hem disiplinleri hem bilimsel bakış açıları hem de engin bilgileri ile akademik dünya görüşümü şekillendiren ve eğitimimde emeği geçen tüm hocalarıma, Fizyoloji Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. Metin BAŞTUĞ'a ve desteklerini esirgemeyen asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim. Kıymetini her gün dile getirdiğim ve iyi ki buradayım dediğim, bu özgür ve çağdaş çalışma ortamını sağlayan Ankara Üniversitesi'ne minnettarım. Çalışmamın tamamlanması için A.Ü. Beyin Araştırma ve Uygulamaları Merkezi'nin varlığının büyük bir olanak olduğunu düşünüyorum.

Son olarak, tez yazma sürecinin en stresli anlarına tanık olan ve beni sabırla dinleyen kıymetli eşim Dr. Ali Can KORKMAZ'a ve sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Hazal ARTUVAN KORKMAZ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Okuma	1
1.1.1. Okuma Kuramları.....	1
1.1.2. Okuma İşlevinin Beyinde Yapılanması.....	5
1.1.2.1. Görme Sistemi.....	5
1.1.2.2. İşlevsel Beyin Asimetrisi.....	7
1.1.2.3. Okumayla İlişkili Beyin Bölgeleri	8
1.1.2.4. Korpus Kallozum ve Okuma İşlevinde Rolü.....	13
1.1.3. Gelişimsel Disleksi	16
1.2. Elektroensefalografi (EEG)	19
1.2.1. Görsel Uyarılmış Potansiyel (GUP) ve Olaya İlişkin Potansiyel (OİP).....	20
1.2.2. EEG ile Hemisferler Arası İletim Zamanının (HAİZ) Hesaplanması	22
1.3. Çalışmanın Amacı ve Önemi	23
2. GEREÇ VE YÖNTEM	26
2.1. Tarama Aşaması	26
2.1.1. Katılımcılar	26
2.1.2. Veri Toplama Araçları.....	28
2.1.2.1. Bilgi Formu.....	28
2.1.2.2. El Tercihi Anketi.....	28
2.1.2.3. Sözcük Okuma Testi.....	28
2.1.2.4. Uygulama.....	29
2.2. EEG Aşaması.....	29
2.2.1. Katılımcılar	29
2.2.2. Veri Toplama Araçları.....	30

2.2.2.1. Görme Keskinliği Testi	30
2.2.2.2. Görsel Uyarılar	30
2.2.2.2.1. Görsel Sözcük Uyarısı	30
2.2.2.2.2. Basit Görsel Uyarı	32
2.2.2.3. EEG Kaydı.....	33
2.2.2.4. Uygulama.....	34
2.2.3. EEG verilerinin analizi	35
2.2.3.1. Retinokortikal ve Hemisferler Arası İletim Zamanının Hesaplanması	36
2.3. İstatistiksel analiz	38
3. BULGULAR.....	39
3.1. Tarama Aşaması	39
3.2. EEG Aşaması	41
3.2.1. Okuma Testi	41
3.2.2. OİP verileri.....	42
3.2.2.1. Görsel Sözcük Uyarısı.....	42
3.2.2.1.1. P1 Dalgası.....	42
3.2.2.1.2. N1 Dalgası.....	50
3.2.2.2. Basit Görsel Uyarı.....	58
3.2.2.2.1. P1 Dalgası.....	58
3.2.2.2.2. N1 Dalgası.....	63
4. TARTIŞMA	68
4.1. Tarama Testi Sonuçları	69
4.2. OİP Sonuçları	71
4.2.1. Direkt Hemisferde P1 / N1 Latans ve Genliği	71
4.2.2. Hemisferler Arası İletim Zamanı (HAİZ) Sonuçları.....	76
4.3. Kısıtlılıklar ve Öneriler	78
5. SONUÇ	81
ÖZET	83
SUMMARY.....	84
KAYNAKLAR.....	85
EK-1 ETİK KURUL ONAYI.....	100
EK-2 BİLGİ FORMU.....	102

EK-3 EL TERCİHİ ANKETİ (HANDEDNESS SCALE).....	103
EK-4 BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....	104
EK-5 EEG AŞAMASINDA KULLANILAN SÖZCÜK LİSTELERİ.....	106



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- Bkz.** : Bakınız
- DF** : Düşük Frekanslı
- DS** : Doğru Sayısı
- DTS** : Doğru Tepki Süresi
- EEG** : Elektroensefalografi
- GUP** : Görsel Uyarılmış Potansiyel
- HAİZ** : Hemisferler Arası İletim Zamanı
- iMRG** : İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme
- MEG** : Magnetoensefalografi
- Ort.** : Ortalama
- OİP** : Olaya İlişkin Potansiyel
- RKİZ** : Retino-Kortikal İletim Zamanı
- Std.** : Standart
- TMS** : Transkranyal Manyetik Stimülasyon
- UP** : Uyarılmış Potansiyel
- VWFA** : Visual Word Form Area (Görsel Sözcük Şekillendirme Alanı)
- YF** : Yüksek Frekanslı
- YS** : Yalancı Sözcük
- μV** : Mikrovolt

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1-1: Çift yönlü okuma kuramının temel yapısı [Coltheart ve ark. (2001)'dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir (13)]	3
Şekil 1-2: Üçgen modeli [Snowling ve arkadaşlarından (2006) uyarlanmıştır (20)].....	4
Şekil 1-3: Okuma işleviyle ilgili beyin bölgeleri [Dehaene (2014)'ten alıntılanmıştır (48)]	10
Şekil 1-4: Korpus Kallozumun morfolojik yapısı. Alttaki şekilde kallozal lif kalınlıkları temsil edilmektedir. F: Frontal, M: Motor, Ss: Somatosensöryel, A: İşitsel, T/P: Temporopariyetal, V: Görsel [Aboitiz ve Montiel'den alıntılanmıştır (2003) (24)]	14
Şekil 1-5: Kallozotomili hasta odak noktasına bakarken sağ ve sol görme alanlarının karşı hemisferde temsil edilmesi. Sözcük sağ görme alanına düşürüldüğünde hasta okuyabilmektedir [Siribodhi (2017)'den alınarak uyarlanmıştır (76)].....	15
Şekil 2-1: Görsel sözcük uyarını akış şeması (K: konum, K1: ilk harf odak noktasında-uyaran sağ görme alanında; K2:ikinci harf odak noktasında; K3: uyarın ekranın tam ortasında; K4: dördüncü harf odak noktasında; K5: son harf odak noktasında-uyaran sol görme alanında) [Martin ve ark. (2007)'dan uyarlanmıştır (75)]	32
Şekil 2-2: Basit görsel uyarın akış şeması (K1: uyarın sağ görme alanında; K3: uyarın ekranın ortasında; K5: uyarın sol görme alanında).....	33
Şekil 2-3: İyi okuyan grupta (n=24) sol ve sağ pariyetal elektrotlarda oluşan büyük ortalamalara ait OİP grafiği. Sözcük uyarını sağ yarı görme alanından sunulmuştur. P7: direkt uyarılan (sol) hemisfer; P8: indirekt uyarılan (sağ) hemisfer üzerindedir. Kırmızı çizgi: uyarın başlangıcını; Mavi kesikli çizgiler: P1 zaman aralığını; Yeşil kesikli çizgiler: N1 zaman aralığını göstermektedir.....	36
Şekil 2-4: Bir katılımcıda sol yarı görme alanından sunulan sözcük uyarınıyla direkt uyarılan hemisferde OİP oluşması (RKİZ: Retinokortikal iletim zamanı, kırmızı: O2 kaydı, siyah:P8 kaydı)	37
Şekil 2-5: Hemisferler arası iletim zamanının (HAİZ) hesaplanması [Kalaycıoğlu ve ark. (2009)'dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir (64)]	38
Şekil 3-1: Tarama aşamasında anlamlı ve anlamsız sözcük testi doğru sayısı dağılım grafiği	40

Şekil 3-2: Tarama aşamasında anlamlı ve anlamsız sözcük testi DTS dağılım grafiği	41
Şekil 3-3: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyararı ile direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms).....	44
Şekil 3-4: Tüm grupta (n=41) üç sözcük tipi için direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms) çizgi grafiği	45
Şekil 3-6: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyararına ait P1 latansı ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanı (HAİZ) değerleri (ms).....	47
Şekil 3-7: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyararı ile direkt uyarılan hemisferde oluşan P1 genliği (μ V)	50
Şekil 3-8: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyararı ile direkt uyarılan hemisferde N1 latansı (RKİZ) (ms).....	52
Şekil 3-9: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyararına ait N1 latansı ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanı (HAİZ) değerleri (ms).....	55
Şekil 3-10: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyararı ile direkt uyarılan hemisferde oluşan N1 genliği (μ V).....	58
Şekil 3-11: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms).....	59
Şekil 3-12: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan grupta basit görsel uyararla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms).....	61
Şekil 3-13: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt uyarılan hemisferde oluşan P1 genliği (μ V).....	63
Şekil 3-14: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt uyarılan hemisferde N1 latansı (RKİZ) (ms)	65
Şekil 3-15: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt uyarılan hemisferde oluşan N1 genliği (μ V).....	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2-1: Tarama aşamasına katılanların okumakta oldukları bölümlere göre kişi sayısı ve yüzdeleri	27
Tablo 3-1: Anlamli ve anlamsız sözcük testi analiz sonuçları	39
Tablo 3-2: Tüm grupta anlamlı ve anlamsız sözcük doğru tepki sürelerine (ms) ve doğru sayılarına ait analiz sonuçları	39
Tablo 3-3: İyi ve kötü okuyan gruplarda yaş ortalaması ve cinsiyet dağılımı.....	41
Tablo 3-4: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyanlarda anlamlı ve anlamsız sözcük testi DTS sonuçları.....	42
Tablo 3-5: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan P1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları	43
Tablo 3-6: İyi (n=24) ve kötü okuyan (n=17) gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan P1 latans değerleri (ms)	44
Tablo 3-7: Tüm grupta (n=41) üç sözcük tipi için direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms)	45
Tablo 3-8: İyi ve kötü okuyan grupta sözcük uyarımıyla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerlerine ait ANOVA sonuçları.....	46
Tablo 3-9: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyarımıyla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)	47
Tablo 3-10: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt uyarılan hemisferde oluşan P1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları	48
Tablo 3-11: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerleri (μV).....	49
Tablo 3-12: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan N1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları	51
Tablo 3-13: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan N1 latans (RKİZ) değerleri (ms).....	51
Tablo 3-14: İyi ve kötü okuyan grupta sözcük uyarımıyla oluşan N1 latansı ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanı (HAİZ) değerlerine ait ANOVA sonuçları.....	53
Tablo 3-15: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyarımıyla oluşan N1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)	54

Tablo 3-16: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları	56
Tablo 3-17: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerleri (μV).....	57
Tablo 3-18: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan P1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları	59
Tablo 3-19: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan P1 latans (RKİZ) değerleri (ms).....	59
Tablo 3-20: İyi ve kötü okuyan grupta basit görsel uyarımla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerlerine ait ANOVA sonuçları	60
Tablo 3-21: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan grupta basit görsel uyarımla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)	61
Tablo 3-22: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları.....	62
Tablo 3-23: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerleri (μV).....	62
Tablo 3-24: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan N1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları.....	64
Tablo 3-25: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan N1 latans (RKİZ) değerleri (ms)	64
Tablo 3-26: İyi ve kötü okuyan grupta basit görsel uyarımla oluşan N1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerlerine ait ANOVA sonuçları	65
Tablo 3-27: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan grupta basit görsel uyarımla oluşan N1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms).....	66
Tablo 3-28: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları.....	67
Tablo 3-29: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarımla direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerleri (μV).....	67

1. GİRİŞ

1.1. Okuma

Yazılı sembollerden anlam çıkarma süreci olan okuma, birçok bilişsel ve dilsel beceriyi barındıran karmaşık bir işlemdir (1). Başarılı bir okuma etkinliği, okuyucuların yazılı metinlerdeki sözcükleri çözümleyip anlamına eriştikleri, sonrasında ise sözcüklerin oluşturduğu cümleleri sözdizimsel olarak analiz edip verilen mesaja ulaşabildikleri bir süreç olarak tanımlanmaktadır (2). Bu bağlamda okuma işlevi görme, odaklanma, gözlerin uygun sakkadik hareketleri, yazılı harflerin ve sözcüklerin çözülmesi, içses oluşumu ve anlama erişme süreçlerinin eşgüdümünü gerektirir (3). Bu süreçlerin herhangi birindeki sorun okuma becerisini olumsuz yönde etkiler.

Okumanın öğrenilmesi sürecinde kişi, konuşma dilindeki ses birimlerinin görsel kodlarını (*ortografi*) ayırt etme yeteneği kazanır. Bu kodlar o dilin kendi alfabesiyle oluşturulan harf, hece veya sözcükler şeklinde olabilir. Konuşma dilindeki seslerin harf karşılığını öğrenme ve ayırt etme becerisi kazanma durumu, *fonolojik bilinç* olarak adlandırılır (4). Araştırmalarda, erken dönemde kazanılan fonolojik bilinçle daha sonra kazanılması beklenen akıcı okuma becerisi arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir (5–7). Akıcı okuma ise bilindik kelimeleri otomatik olarak okuma ve hiç karşılaşılmamış kelimeleri hızlı ve doğru bir şekilde kodlama yeteneğiyle ilişkilidir.

Dillerin yazılış biçimleri, ortografi-fonoloji arasındaki haritaların tahmin edilebilirliği açısından karakterize edilmektedir. Örneğin, İngilizcede ‘c’ harfi sözcük içerisinde ‘s’ veya ‘k’ şeklinde okunabilmektedir. İngilizcede bu harita tahmin edilebilir olmadığından, İngilizce *opak* bir dil olarak nitelendirilir. Almanca, Yunanca, İtalyanca ve İspanyolca gibi dillerin ortografi-fonoloji haritalarının tahmin edilebilirliği ise daha fazladır. Bu nedenle *saydam* bir dil olarak nitelendirilirler. Türkçe saydam dillerin tepe noktasındadır; çünkü ortografi ile fonoloji bire bir örtüşmektedir (8).

1.1.1. Okuma Kuramları

Okumaya ilişkin bilişsel süreçleri daha iyi incelemeye ve anlamaya yönelik birçok okuma kuramı geliştirilmiştir. Bunların başlıcaları sözcük tanımlama, sözdizimsel çözümleme, söylem işleme/anlam çıkarma ve okumada göz hareketi kontrolü kuramları şeklinde

sınıflandırılmaktadır (9–12). Okuma kuramları, daha çok İngilizce gibi saydam olmayan diller esas alınarak oluşturulmuştur.

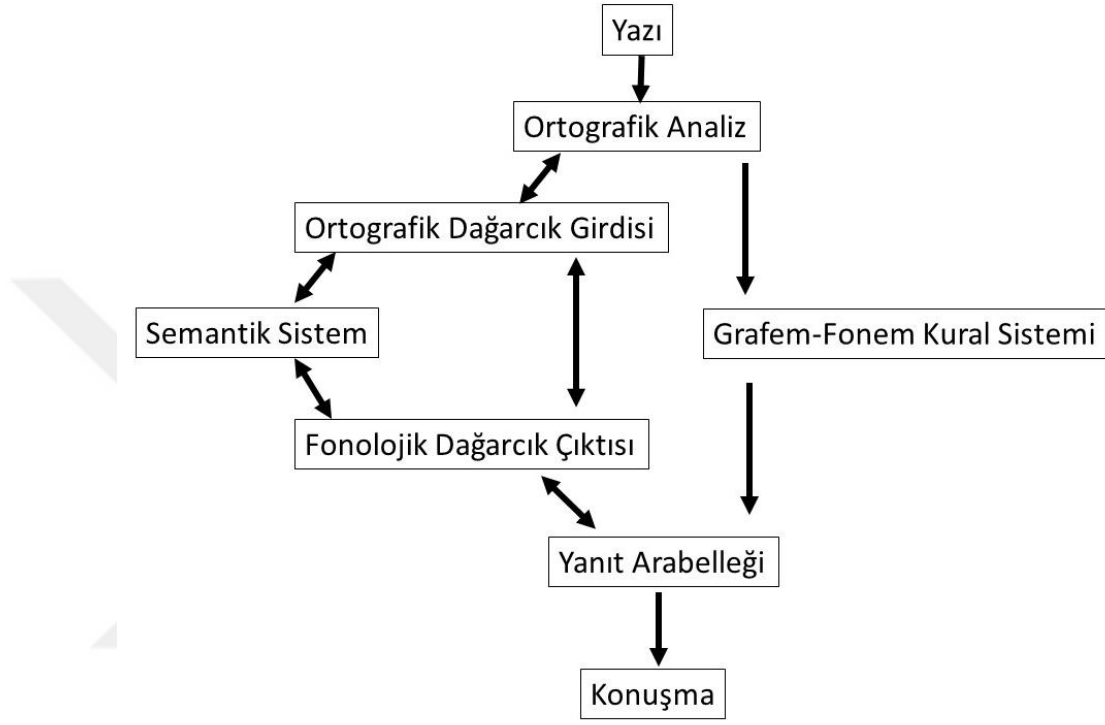
Tez çalışması ağırlıklı olarak sözcük tanımlama sürecini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle sözcük tanımlama/çözümleme sürecini açıklamaya yönelik günümüzde en sık kullanılan kuramlar olan “Çift yönlü okuma kuramı” ve “Üçgen kuramı” üzerinde durulacaktır. Bu iki kuram temelde, ortografik girdiden sözcüğün telaffuz ve/veya anlamına ulaşmada sözcük dağarcığının da rolü olduğu varsayımını paylaşmaktadır. Ancak, ortografiden sözcüğün telaffuzuna veya anlamına erişimi açıklama biçimleri farklıdır (11).

1.1.1.1. Çift Yönlü Okuma Kuramı (Dual Route-Cascaded Model)

Jackson ve Coltheart (2001) tarafından geliştirilen bu kurama göre okuma sırasında iki yol kullanılır. Bunlardan ilki sözcük dağarcığına dayalı olmayan yol/fonolojik yol (nonlexical reading route) olarak adlandırılır ve okuyucuların yazılı sözcüklerdeki grafemleri (Türkçede harfleri¹) seslere dönüştürerek sesbilgisel çözümleme (phonological decoding) yaptıkları yol olarak tanımlanır. İkincisi ise sözcük dağarcığına dayalı yol/ortografik yol (lexical reading route) olarak adlandırılır. Sözcükteki harf birimleri, heceler veya sözcüğün bütününün ortografik olarak resmedilerek sözlü dildeki karşılığına ulaşma sürecini içerir (11,13). Bu iki yol okuma sırasında paralel işlemektedir, böylece okunan sözcüğün telaffuzu en hızlı şekilde yapılmaktadır (Şekil 1-1). Çift yönlü okuma kuramına göre okuyucular, kendilerine yeni gelen bir sözcük ile karşılaştıklarında öncelikle fonolojik çözümleme yaparlar. Bu sözcüğü tekrar gördüklerinde, artık bu sözcüğün belleklerinde bir karşılığı olduğundan, fonolojik çözümleme yerine direkt ortografik yolla sözcüğü kodlar ve anlamlandırırılar. Bu kuramda okuyucuların okuma becerisinde ustalaştıkça ortografik çözümleme yolunu daha çok kullandıkları söylenmektedir. Ortografik olarak sözcüklerin çözümlenmesi daha hızlı olacağından, bu yol kullanıldıkça okuma hızında artma beklenir (9,13). Alanyazında tanıdık sözcüklerin daha hızlı işlendiğini gösteren çalışmalar, kuramı desteklemektedir (14–19). Yetkin okuyucular sessiz okuma sırasında daha çok ortografik ve semantik (anlamsal) yolları, sesli okumada fonolojik yolu kullanmaktadırlar (12). Kurama göre okuma sırasında her iki yolu birlikte kullanan okuyucuların hem akıcılık hem de anlama performanslarında artış olması beklenir (13).

¹ Grafem (yazıbirim), fonemlerin sembol karşılığı olan harf birimleri veya harf topluluklarını ifade eder. Örneğin, kaşık kelimesinin ilk harfi olan k, bir grafemdir. İngilizcede ‘Spoon’ sözcüğünde yan yana gelen iki ‘o’ harfi tek bir fonem olarak okunur ve bu örnekte ‘oo’ bir grafemdir. Türkçede her sesin bir harf karşılığı olduğundan çoğunlukla grafem = harf olarak ifade edilebilir (153).

Akıcı okuma sözcüklerin hızlı ve doğru çözümlemesini gerektirir, bu da okumanın otomatikleşmesinden geçer. Okumanın otomatikleşmesi, bolca pratik yaparak sözcüklere ortografik tanıdıklık geliştirilmesine bağlıdır. Öğrencilerin eğitim süresiyle doğrudan ilişkilidir. İlkokul 3./4. ve 6./7. sınıf eğitim düzeyindeki öğrencilerle yapılan bir çalışmada, eğitim düzeyi arttıkça okuduğunu anlama performansının da arttığı gösterilmiştir (14).



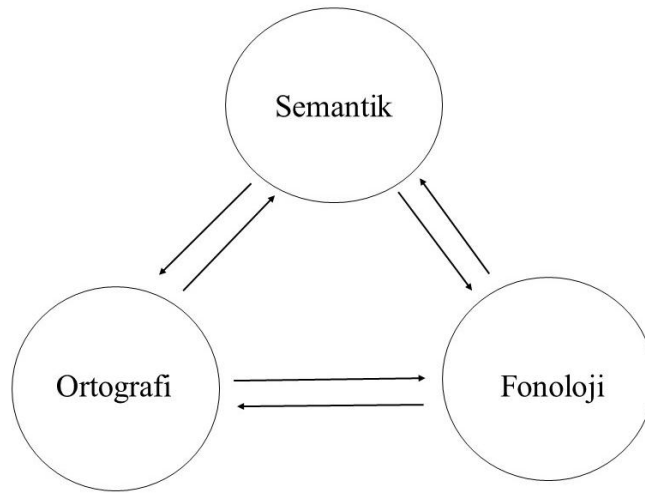
Şekil 1-1: Çift yönlü okuma kuramının temel yapısı [Coltheart ve ark. (2001)'dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir (13)]

Miller'in (2005) ilkokul 5. sınıf ve üniversite öğrencilerinde anlamlı ve anlamsız sözcük okuma performansını karşılaştırdığı çalışmasında, katılımcılar tanıdık sözcükleri daha hızlı ve doğru çözümlenmiştir. Ancak iki grup arasında fark gözlenmemiştir. Miller, belli bir eğitim düzeyinden sonra okumada bir gelişkinlik seviyesine ulaşıldığını belirtmiştir. Bu gelişkinliğin dikkati yönlendirme, yeni okuma stratejileri edinme, sözcük dağarcığının geliştirilmesiyle okuma sırasında ortografik yolun daha fazla kullanılması gibi bilişsel süreçlerle ilişkili olduğunu ve böylece sözcüklerin daha hızlı tanındığını ileri sürmüştür. Araştırmacıya göre bu gelişkinliğe yaklaşık 5. sınıf düzeyinde bir kez ulaşıldıktan sonra, üniversite çağına

gelindiğinde anlamlı/gerçek veya anlamsız/yalancı sözcük çözümleme hızında ve doğruluğunda ek bir gelişme olmamaktadır (16).

1.1.1.2. Üçgen Kuramı (Triangle Model)

Üçgen kuramına göre sözcük çözümlemede ortografiden-fonolojiye dönüşümün gerekli olduğu düşünülmektedir. Ortografik birimlerden, bunların ses karşılıklarına giden bağlantı setleri vardır ve sözcüğün bütününe telaffuzu bu bağlantı setlerinin toplamından oluşmaktadır. Kuram, çift yönlü okuma kuramının aksine, sözcük dağarcığında tek tek ve kendiliğinden işlenen fonolojik birimlerden elde edilen enformasyon yerine, ortografik girdi ve fonolojik çıktı arasındaki bağlantıların varlığını öne sürer. Kurama göre ortografik ve fonolojik birimler arasında *fonolojik* ve *semantik* olmak üzere iki ayrı bağlantı yolağı vardır (Şekil 1-2). Fonolojik yolaktaki bağlantı setleri, semantik bağlantı setlerine göre daha detaylıdır (20). Okumayı öğrenmenin erken evrelerinde, çocukların dikkatleri fonolojik yolun oluşturulmasına adanmıştır. Sonraları, akıcı okumayı başarabilmek için sözcüklerin anlamlarına daha fazla güvenmeye başlarlar. Okuma deneyimi arttıkça, semantik yolaktaki bağlantı setleri güçlenir. Bu nedenle, sık kullanılan sözcükler sık kullanılmayan sözcüklere göre çok daha hızlı ve doğru telaffuz edilir (11).



Şekil 1-2: Üçgen modeli [Snowling ve arkadaşlarından (2006) uyarlanmıştır (20)]

Sonuç olarak her iki kuram da okuma kavramını farklı süreçlerle açıklamakla birlikte, anlamlı/sık kullanılan sözcüklerin anlamsız/az kullanılan sözcüklerden daha doğru ve hızlı okunduğu konusunda ortak görüşe sahiplerdir. İki kuram okuma bozukluklarına da farklı

açıklamalar getirmektedir. Çift yönlü okuma kuramında, direkt veya indirekt yolun etkilenmesi üzerinden fonolojik ve yüzeysel olmak üzere iki tip disleksi tanımlanmıştır. Üçgen modeline göre okuma kapasitesinin kısıtlı kalma nedeni, ortografiden fonolojik birimlere giden bazı bağlantı setlerinin kurulamamış olmasıdır (11,12,20).

1.1.2. Okuma İşlevinin Beyinde Yapılanması

1.1.2.1. Görme Sistemi

Yazılı sözcüklerin görsel olarak tanınması görme sisteminde başlar. Görünür ışık, retinada fotoreseptörlerde elektrik enerjisine dönüştürülür. Uyarılar bir seri nöron üzerinden retinanın çıkış nöronu olan ganglion hücrelerine iletilir. Ganglion hücre aksonları optik siniri oluşturur, optik kiazmada çapraz yapar, talamusun lateral genikulat nukleusundaki nöronlarla sinaps yapar. Buradaki nöronların aksonları da ağırlıklı olarak oksipital lobda Broadman 17 alanına denk gelen primer görme korteksine (V1) projekte olur (21).

Görme alanında odak noktasından bir dik çizildiğinde, bu dikin sağındaki görüntüler sağ gözde nazal, sol gözde temporal retinaya düşer. Optik sinirin nazal retinadan gelen lifleri optik kiazmada çaprazlaşırken, temporal retinadan gelen lifler çapraz yapmaz. Uyarılar optik kiazmadan sonra sol optik traktus ve sol talamus yolu ile sol oksipital kortekse iletilir. Sol görme alanı da aynı şekilde sağ beyne iletilir. Böylece sağ ve sol hemisferde karşı taraf yarı görme alanı temsil edilmektedir (22,23). Görme alanının bütünleştirilmesinde korpus kallozum rol alır (24) (Şekil 1-5).

Retinokortikal iletimde iki ana yolak tanımlıdır: *parvoselüler ve magnoselüler yolak*. Parvoselüler yolak, retinadaki küçük gövdeli, ince aksonlu, yavaş ileten P tip ganglion hücrelerinden başlar. Bu hücrelerin reseptif alanları da küçüktür, uzaysal frekansı yüksek görsel uyarılara yanıt verebilmektedir. P hücreleri renk ayırt etmede rol alır, ancak kontrast duyarlılığı sınırlıdır. Magnoselüler yolak, retinadaki büyük gövdeli, kalın aksonlu, hızlı ileten M tip ganglion hücrelerinden başlar. Bu hücrelerin daha büyük reseptif alanları vardır, uzaysal frekansı yüksek görsel uyarılara yanıt verememektedir. M hücreleri renklere duyarlı değildir, ancak kontrast duyarlılığı yüksektir (25). M tip ve P tip ganglion hücreleri lateral genikulat nukleusun farklı tabakalarındaki hücrelerle sinaps yapar. Böylece magnoselüler ve parvoselüler yolak oksipital lobdaki primer görme alanına kadar ayrı kalmaktadır. Kortekste ise *dorsal ve ventral* olarak tanımlanan iki ayrı yolak bulunmaktadır. Dorsal ve ventral yolak, parvoselüler ve magnoselüler yolakların her ikisinden de girdi almakla birlikte, dorsal yolak

daha çok magnoselüler sistemle; ventral yolak daha çok parvoselüler sistemle bağlantılıdır (23). Dorsal yolakta uyarılar oksipital korteks, orta temporal, posterior pariyetal korteks, supramarginal girus, angüler girus, premotor ve inferior frontal (pars operkularis) kortikal alanlarda işlenir (3,26,27). Ventral yolakla ilgili uyarılar ise oksipital korteks, fusiform girus, ön ve orta temporal korteks ve inferior frontal (pars triangularis) kortekste işlenir. Bu bölgeler arasında yukardan-aşağı ve aşağıdan-yukarı bağlantılar olduğu bilinmektedir (3). Görüntüdeki “nerede” bilgisi daha çok dorsal yolakla ilişkili iken, ventral yolak görülenin “ne” olduğu ile ilgili işlem yapar. Bununla beraber, dorsal ve ventral yolak işlevleri birbirinden tamamen bağımsız değildir. Örneğin, hem inferior temporal korteks hem de posterior pariyetal bölge nöronlarının uzaysal dikkatle ilişkisi vardır. Dorsal ve ventral yolak, hız, kontrast, renk gibi modaliteleri farklı şekilde ve farklı amaçlar için işler. İki yolakta da oryantasyon, uzaysal konum tespiti ve derinlik algısı işlenmekle beraber ventral sistem daha ziyade nesnelere sabit özelliklerine, dorsal sistem nesnenin geçici özelliklerine yöneliktir (25).

Okuma sırasında, dorsal ve ventral yolaktaki beyin bölgeleri sıralı şekilde aktive olmaktadır. Aktivite öncelikli olarak duyuya özelleşen alanda (görme korteksi) başlayıp ön bölgelere doğru ilerler (28).

Dorsal yolakta tanımlanan beyin bölgelerinde, okumanın öğrenilmesiyle beraber sözcük uyarısına karşı aktivasyonlar alınmaya başlanır (5,29,30). Alfabetik dillerde yabancı sözcüklerin okunması sırasında bu bölgelerde yüksek aktivasyon gözlenmiş; magnoselüler-dorsal yolağın grafem-fonem bağlantısını kurmada yani fonolojik bilinçte rolü olduğu düşünülmüştür (4,13). Ancak, fonolojik dönüşüm gerektirmeyen logografik bir dil olan Çince’de, okuma sırasında sağ posterior pariyetal korteks ve magnoselüler-dorsal yol aktivasyonu gözlenmiştir. Bu nedenle, magnoselüler-dorsal yolun ortografik işlemeyle de ilişkili olduğu bildirilmiştir (31). Bir başka çalışmada, akıcı okuma skorlarıyla dorsal sistemdeki bağlantısallık arasında ilişki olduğu gösterilmiş, metin okumada da dorsal yolağın önemi vurgulanmıştır (32).

Başlıca parvoselüler sistemden girdi alan ventral yolak, yazılı bir sözcüğü görme veya sözcüğü işleme durumunda sözcüğün “ne” olduğunun işlendiği sistemdir (3). Ortografik çözümlenme ile sözcüğün bütün halinde tanınmasında ventral yolak rol almakta, okumanın öğrenilmesiyle bu sisteme ait beyin bölgelerinde plastisite gerçekleşmektedir (5,30,33).

Metin okuma, görme, görsel dikkat ve dilsel süreçlerin dinamik entegrasyonunu gerektirir. Çift yönlü okuma kuramına göre, dorsal “nerede” akışı ve ventral “ne” akışı arasındaki işbölümü, enformasyonun işlenmesinde en temel öğelerden biridir. Bu kuramda, dorsal sistemin fonolojik yolda, ventral sistemin ortografik yolda önemli olduğu söylenmektedir (4,13). Ancak bu çıkarımlar çoğunlukla tek sözcük okuma görevleri sonucunda yapılmıştır. İMRG çalışmaları, doğal metin okuma sırasında dorsal sisteme ait bölgelerin fonolojik dönüşüm dışında, görsel-uzaysal dikkat ve sakkadik göz hareketlerinde de rol oynadığını göstermiştir (31,32,34).

1.1.2.2. İşlevsel Beyin Asimetrisi

İnsanda iki hemisfer arasında anatomik ve histolojik düzeylerde asimetri tanımlanmıştır. Örneğin superior temporal lobda boyut, şekil, sulkus deseni, hücre yapısı açısından asimetri gösterilmiştir. Anatomik asimetri işlevle ilişkilidir. İnsanların büyük kısmında planum temporale sol tarafta sağdan daha büyüktür. Bu alan, işitilen dilin yorumlanması ile ilgilidir ve Wernicke afazili hastalarda tipik olarak hasara uğrayan bölgedir. Sağlaklarda santral sulkusu çevreleyen kortikal yüzey, sol hemisferde, özellikle kolun primer somatosensoryel duyusu ve motor haritalarını içeren bölgelerde daha büyüktür. Bu durum el tercihinin serebral yansımasının sonucu, ilgili beyin bölümlerinde daha fazla nöral devre olmasından ileri gelmektedir. Histolojik asimetri de işlevle ilişkilidir; genellikle dil ya da el ile ilgili alanlarda gözlenmektedir. Örneğin, konuşma üretiminde rol alan Broca alanına karşılık gelen sol inferior frontal lob, sadece sol tarafta gözlenen büyük piramidal nöronlar içerir (35). İnsanlarda işlevsel asimetrinin en belirgin bulgusu el tercihidir. İnsanların yaklaşık %80-90’ı sağ ellidir, dolayısıyla sol hemisfer elin motor kontrolü için çoğunlukla başattır. Sol hemisfer konuşma gibi ardışık hareketlerin öğrenilmesi ve gerçekleştirilmesinde de üstünlüğe sahiptir. Bu, sol hemisferin yüksek zamansal çözümü kapasitesine sahip olmasından ileri gelmektedir. Konuşmanın üretimi ve çözümü kısa aralıklarla ardışık bir işlem gerektirir. İnsanın evriminde, bireylerin anlaşmak için ilk olarak el-kol hareketlerini kullandığı daha sonra dil-dudak hareketleriyle anlamlı sesler üretmeye başladığı bilinmektedir. Dolayısıyla el-kol hareketlerinde başat olan hemisferin konuşmanın üretilmesinde de kullanılması avantaj olmuştur (36).

Buna karşılık sağ hemisferin bütünsel olarak işlem yapmada özelleştiği bildirilmiştir (örneğin, yüz tanımda) (23). Özellikle görsel uyarının şekilsel özellikleri, uyarının uzaysal

konumunun belirlenmesi, vücudun uzaydaki konumu, yabancı cisimlerin üç boyutlu algılanması gibi işlevlerde sağ hemisfer başatır. Sağ hemisferin postür koruma gibi uzaysal konumdaki değişikliklere adaptasyonda da rolü vardır. Evrimsel süreçte iki ayak üzerinde durmayı öğrenme ellerin daha rahat kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu durumda sağ hemisfer postürü korurken, sol hemisferin elle alet kullanmada gerekli ardışık hareketleri yönettiği; böylece iki hemisferin bir iş bölümü yaptığı düşünülmektedir (36). Ancak belirtmek gerekir ki, bu asimetri ler görecelidir, mutlak değildir, ilgili işleve ve bireye göre derecelenmektedir (37).

Sonuç olarak hemisferik iş bölümü metabolik verim, işleme hızı ve yerleşim gibi avantajlar kazandırmıştır (38). Evrimsel süreçte gelişen dilsel işlevler (konuşmanın üretilmesi ve algılanması gibi), ardışık işlem ve zamansal analizde üstün olan sol hemisfere yerleşme eğilimi göstermiştir. Genetik olarak kodlanan bu evrimsel süreç temelinde intrauterin dönemden başlayarak iki hemisfer anatomik ve histolojik olarak farklılaşmaktadır (36).

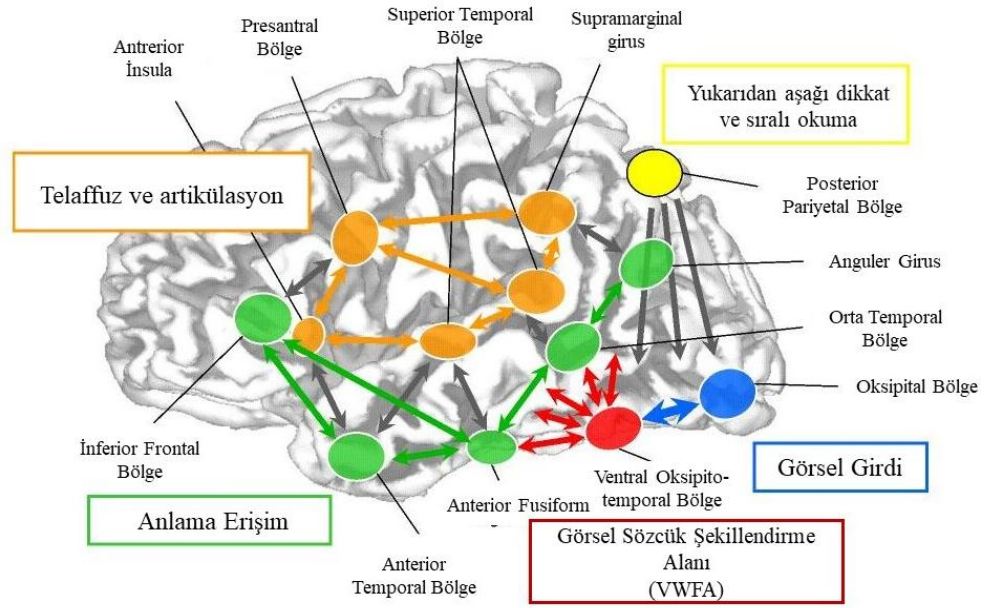
1.1.2.3. Okumayla İlişkili Beyin Bölgeleri

Okumayla ilişkili beyin bölgeleri ilk olarak Dejerine'in lezyon çalışmalarıyla aydınlanmaya başlamıştır. Dejerine, okuma becerisi olan fakat beyin lezyonları nedeniyle edinsel okuma bozukluğu (aleksi) gelişen hastaları incelemiş, 1891 yılında özellikle arka beyin bölgelerinden angüler girus, supramarginal girus ve superior temporal girusun okumada önemli olduğunu bildirmiştir (4). Dejerine, 1892'de posterior serebral arter tıkanıklığı sonucu oksipito-temporal hasarlı aleksi vakalarından yola çıkarak, yetkin ve akıcı okumayla ilgili ikinci bir okuma sisteminin varlığını ileri sürmü ş ve oluşan lezyon bölgesine göre farklı tiplerde okuma bozuklukları geliştiğini göstermiştir (4,29,39,40). Dejerine'in aleksi vakalarında posterior serebral arter tıkanıklığı sonucu hasarlanan bölge, ventral oksipitotemporal alandadır. Bu alan, daha sonraları Cohen ve arkadaşları tarafından '*görsel sözcük şekillendirme alanı*' (Visual Word Form Area, VWFA) olarak adlandırılan, görsel sözcük imgelerinin ilk oluştuğu bölgeyi içermektedir, ventral yolakta yer almaktadır (34,40).

Okumayla ilişkili beyin bölgeleri "çift yönlü okuma kuramına" uyacak şekilde, sözlüksel (leksikal) ve anlamsal (semantik) yolaklar olarak incelenmektedir. Temporal lobun inferiorunda bulunan üç bölge (inferior oksipital korteks, VWFA ve anterior fusiform girus) leksikal yolaklar içerisindedir (Şekil 1-3). İ nferior oksipital korteks, lingual girus ve inferior oksipital girusu içermektedir. Bu bölgenin okuma sırasında harf analizi gibi başlangıç düzeyde

işleme yaptığı, ancak farklı yazı karakterlerine duyarlı olmadığı bilinmektedir (derleme için bkz. (41)). Leksikal yollardan ikincisi olan VWFA, inferior oksipital girusun ön tarafında ve sol fusiform girusun ortasında yer almaktadır. Seri işlem basamakları ile ortografik çözümleme yapar, bu nedenle sözcük(altı) [(sub)leksikal] işlemede rolü vardır. Çalışmalar VWFA'nın sözcük ve sözcük benzeri uyaranlara özelleştiğini göstermiştir. Harflerin uzaysal konumu, yazı tipi ve büyük/küçük harf duyarlılığına sahiptir. Yetkin okuyucularda hiyerarşik bir organizasyonu vardır; posterior kısımları harflere, anterior kısımları harf kombinasyonlarına (örneğin hece) duyarlıdır (40,42). Bu bölgede bazı nöronların belirli bir sözcükle aktive olduğu bildirilmiştir (28,30,33). Alfabetik dillerin, Japonca Kana heceleme sisteminin, Çince şekilli heceleme sisteminin ve sağdan sola okunan İbranicenin kullanıldığı çalışmalarda VWFA'nın merkezi rolde olduğu gösterilmiştir (33,43,44). VWFA'nın önünde, anterior fusiform girus bulunmaktadır. Bu bölgenin hem sözcük hem de nesne resimlerinin semantik olarak işlenmesinde rolü vardır (fusiform semantik alan). Japoncada yapılan bir çalışmada, fonolojik kana yazı karakterine göre leksikal kanji yazı karakteri için daha büyük aktivasyon gözlemlendiği bildirilmiştir (45).

Semantik yollar, leksikal yollardan daha karmaşıktır. Oksipital bölgeden frontale giden projeksiyonlar olduğu bilirse de tam olarak aydınlatılamamıştır. Semantik yollar genellikle dil alanları ile ortak bölgeleri paylaşır (Şekil 1-3). Örneğin inferior frontal girusun arka kısmında Broca'nın bir parçası olan bölgede fonolojik işleme yapıldığı ileri sürülmüştür. Bu alanın görsel kodları motor kodlara çevirdiği ve konuşmanın motor bir kopyasını çıkardığı iddia edilmektedir (derleme için bkz. (46)). Bir PET çalışmasında sesli okumaya göre sessiz okuma sırasında daha fazla inferior frontal girus aktivasyonu olduğu gösterilmiştir. Bu bulgu alanın görsel→motor kod dönüşümünde rolünü desteklemektedir. Bu bölge, cümle ve metinden anlam çıkarma sırasında da aktive olmaktadır (47).



Şekil 1-3: Okuma işleviyle ilgili beyin bölgeleri [Dehaene (2014)'ten alıntılanmıştır (48)]

İnferior pariyetal korteks, angular girus ve supramarginal girus da semantik yolak ile ilişkilidir. Bu bölgelerin hasarında hem okuma hem de yazma yetisi bozulmaktadır. Dejerine 1891-1892 yılları arasında yaptığı çalışmalarda angular girusun Broca'dan gelen motor kodları fonolojik koda dönüştürdüğünü ve burada görsel sözcük kodlarının depolandığını savunmuştur (derleme için bkz.(41)). Sonrasında yapılan araştırmalar aslında angular girusun obje tanımlama, sayı algısı, sözcük okuma, dikkat ve uzaysal biliş ve belleğin geri çağırılması gibi üst düzey işlevlerde aktive olduğunu, okumaya özelleşmediğini göstermiştir (49). Angular girustan gelen fonolojik kod daha sonra supramarginal girusa geçici olarak depolanmak üzere aktarılmaktadır. Buradan da konuşma seslerinin çözümlendiği yer olan lateral temporal sulkus ve superior temporal girusa iletilmektedir. Fonolojik kodların geri çağırılmasında (phonological retrieval) orta temporal girusun arka kısmı da rol almaktadır. Bu alan fusiform semantik alanla bağlantılıdır. Özetle, posterior inferior frontal girus ve angular girus “çift yönlü okuma kuramı”ndaki grafem-fonem dönüşümünde rol alır; supramarginal girus yanıt arabelleğini üstlenmiştir; orta temporal girusun arka kısmı da sözcük dağarcığının fonolojik çıktısıyla ilişkilidir (41).

“Çift yönlü okuma kuramı”na göre başlangıçta leksikal ve fonolojik işleme süreci ayrıdır. Yukarıdan aşağı etkilerle iki yol sonradan etkileşmeye başlar (41,46). Kuram, sistemin farklı/uyumsuz çıktıları baskılamaya yönelik inhibitör bağlantıları da içerdiğini öngörmektedir (13).

Okuma becerisinin kazanılması sırasında ilk olarak, görsel sistemde harf dizilerinin yazı tipi, boyut veya konum değişikliklerini hızlı bir şekilde tanıma becerisi gelişmektedir. VWFA ile ilişkili sözcük tanıma becerisi çocuklarda fonolojik bilinçle beraber sola yanallaşmaya başlayarak 10 yaş civarında erişkindeki özelliklerine ulaşmaktadır (5,50,51). İkinci olarak, harf dizilerinin fonolojik ve sözlüksel temsillerine nasıl çevrileceği öğrenilmektedir. Bu işlevde sol perisilviyan dil alanları rol almaktadır. Dilsel becerilerde sol hemisfer baskınlığı yaşamın ilk aylarında bile belirgindir. Okuma işlevi, dilsel işlevler gibi sola yanallaşmıştır (18,19,34,40,52). Bu ortaklığın bir avantaj olarak geliştiği düşünülmektedir (*fonolojik haritalama hipotezi*) (30,53,54).

Dehaene ve Cohen’in “Nöronal Geridönüşüm Hipotezi” ne göre okumanın öğrenilmesi bazı beyin bölgelerinin yeniden şekillenmesi (plastisitesi) ile birlikte, bu bölgeler zamanla okuma işlevine özelleşmektedir. Hipotezde insan genetik yapısında okumaya özgü evrimsel bir değişim olmadığı ileri sürülmektedir. Dehaene ve Cohen’in açıklamasında, yazının icadı yenidir ve okuma-yazma işlevi insan türlerinin çok küçük kesiminde bulunan bir yetidir. Okumayı öğrenme veya buna ilişkin plastisite, korteksin önceki evriminin oluşturduğu yapılanmayı kullanmaktadır, bir “nöronal geri dönüşüm” sürecini içermektedir. Bu süreçte, yazılı sözcükleri tanıma şeklindeki yeni görev için önceden var olan kortikal sistemlerden yararlanılmaktadır (30,33,34).

“Nöronal geri dönüşüm” hipotezi, gelişme döneminde ortaya çıkan eğitimsel değişimler ile uyumludur (34). Okul öncesi dönemde harflerin öğrenilmesiyle birlikte okuma işlevinde asimetri/sola yanallaşma gözlenmeye başlamakta ve okumada yetkinleştikçe yanallaşmanın derecesi artmaktadır (5,30,51,55). Okuma sırasında zayıf okuyucuların sağ hemisferlerini yetkin okuyuculara göre daha fazla kullandıkları gösterilmiştir (54). Lochy ve arkadaşları (2016), sol hemisferde özelleşmenin ilk ne zaman başladığına dair bir EEG çalışması yapmışlardır. Okul öncesi eğitim dönemindeki çocuklara kendi dillerinden ve yabancı dilden anlamlı/anlamsız yazı dizileri gösterilmiştir. Çocuklarda kendi alfabelerine karşı

sola yanallaşma saptanırken; yabancı dillerin alfabelerine karşı sağ-sol hemisfer farkı oluşmadığı görülmüştür (5).

Çocuklarda fonolojik bilinç puanları ne kadar yüksekse solda aktivasyon o kadar fazlayken, erişkinlerde aksine fonolojik puanları düşük bireylerde solda aktivasyon fazla bulunmuştur. Bu durum, yetkin okuyucularda ortografik yolun daha çok kullanılmasına bağlanmıştır (56).

Okumada sağ hemisferin rolü sınırlıdır. Sözel bellek esas olarak bir sol hemisfer işleviyken, sözel olmayan bellek sağ hemisferde temsil edilmektedir (35,36). Bununla birlikte ortografik sözcük belleğinin hem sol, hem de sağ hemisferde bulunduğu ileri sürülmektedir. Direkt ortografik yolla okunabilen sık karşılaşılan (yüksek frekanslı) anlamlı sözcüklerin ve fonolojik dönüşüm gerektiren anlamsız sözcüklerin kullanıldığı çalışmalarda, sık karşılaşılan sözcüklerin her iki hemisferde işlendiği, yabancı (az karşılaşılan) veya yabancı (anlamsız) sözcüklerin yalnızca sol hemisferde işlendiği gösterilmiştir (17,57). Bu durum, “sözcük sıklığı etkisi” olarak bilinmektedir (42).

Konuşma veya yazı dilinde zaman çekimleri, isim-fiil gibi işlevsel farklılıklar ve isimlerin soyutluk-somutluğu gibi farklılıkların kategorik olarak ayrı beyin bölgelerinde temsil edildiği düşünülmektedir. Soyut ve somut sözcüklerin okutulduğu bir çalışmada soyut sözcüklerde sağ temporal lobda superior temporal girusun uç kısmındaki bir bölgede ek aktivasyon olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, metaforik cümlelerin sağ hemisferde özellikle sağ inferior frontal girusta, sağ premotor korteks ve sağ posterior temporal kortekste aktivasyon yaparken, edebî cümlelerde sol tarafta aktivasyon olduğu gözlenmiştir (58). Caplan ve arkadaşları (2001) tarafından yapılan bir araştırmada mantıklı cümlelerin okunması sırasında sadece sol hemisferdeki dil alanlarında; mantıksız cümlelerde ise ek olarak sağ dorsal prefrontal korteks, angular girus ve suplementer motor alanda aktivasyon olduğu bildirilmiştir (59). Bir başka çalışmada, cümlelerdeki hataları bulma ve düzeltme görevinde sağ frontal ve sağ orta temporal girusta aktivasyon olduğu bildirilmiştir (60). Sonuç olarak konuşma ve yazı dilinin anlamlandırılmasında iki hemisferin iş bölümü yaptığı görülmektedir. Sol hemisfer konuşmanın sıralı mantığını çözümlerken, sağ hemisfer semantik bilginin bütüncül olarak algılanmasında rol oynuyor gibi gözükmektedir (61).

Bunun yanı sıra, solda bir hasar olması durumunda sağ hemisferin sola yanallaşan bazı işlevleri yerine getirebilecek mekanizmalar geliştirdiği gösterilmiştir (29,52,62). Örneğin, dilsel

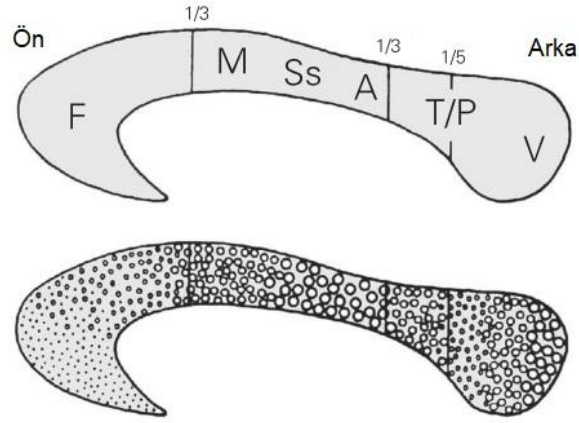
gelişimini tamamlamış, okuma becerisi kazanmamış 4 yaşında bir çocukta sol oksipito-temporal rezeksiyon yapılmıştır. Bu hasta 11 yaşına geldiğinde yapılan çalışmada okuma sırasında erken evrede sağ VWFA'da aktivasyon olduğu, semantik süreçlerde ise sola yanallaşmanın sürdüğü gözlenmiştir (52). Onbeş yaşında bir epilepsi hastasına uygulanan sol hemisferektomi sonrasında ise okuma yetisi kaybı (aleksi) gelişmiştir. Bu durum, okumada yanallaşma bir kez gerçekleştikten sonra, okumanın fonolojik bileşenlerinin sağ hemisferik yapılarla telafi edilemeyeceğini göstermektedir (63).

Sonuç olarak sola yanallaşma gösteren okuma işlevinde sağ hemisfer de rol almaktadır. Sürecin düzgün bir şekilde gerçekleşmesi, iki hemisfer arasında enformasyon akışını gerektirir, bu akış korpus kallozumla sağlanır.

1.1.2.4. Korpus Kallozum ve Okuma İşlevinde Rolü

Korpus kallozum, beyinde orta hatta önden arkaya doğru uzanan ve hemisferleri birbirine bağlayan akson demetidir. Anatomik olarak ön tarafta genu (dirsek) ve genudan anterior kommissura uzanan dar bir parça (rostrum), gövde (trunk) ve kuyruk (arka, splenium) kısımlarından oluşur (22). Yaklaşık 200 milyon sinir lifi barındırır ve en büyük kommissural yoldur (64). Hemisferler arası bağlantı korpus kallozum dışında anterior ve posterior kommissur, hipokampal kommissur, habenular kommissur ve forniks'le sağlanır (37). Korpus kallozumu diğer kommissural yollardan ayıran en önemli özelliği yalnızca plasantalı memelilerde bulunmasıdır (65).

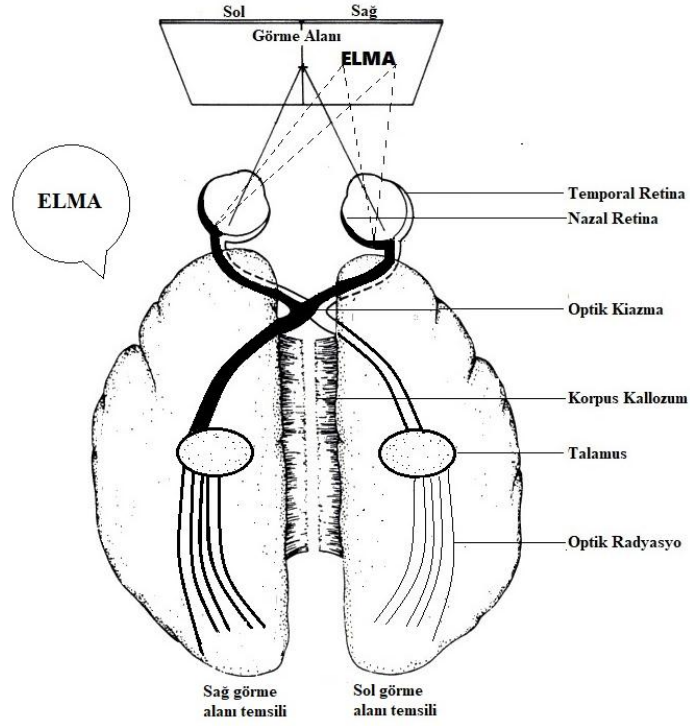
Korpus kallozum kesitsel olarak irili ufaklı aksonların yer aldığı heterojen bir yapı gösterir. Prefrontal ve temporo-parietal alanlar arası bağlantı sağlayan lifler yavaş ileten, küçük çaplı ve ince miyelinli; primer ve sekonder sensorimotor bölgeler arasındaki lifler hızlı ileten, 3 mm'den geniş ve kalın miyelinlidir (24,66). İşlevsel olarak ön tarafta bulunan lifler frontal bölgeleri; gövdede bulunan lifler önden arkaya doğru motor alanları, somatosensöryel bölgeleri ve işitme korteksini; kuyruğun başlangıç kısmı temporo-pariyetal bölgeleri ve en arka kısmı görme korteksini birbirine bağlamaktadır (Şekil 1-4). Kallozal bağlantı her iki hemisferde aynı alanlar arasında (homolog) ya da farklı alanlar arasında (heterolog) olabilir. Çalışmalarda homolog bağlantılarda sağdan-sola ve soldan-sağa lif yoğunluğunun farklı olduğu gösterilmiştir (38,64,67-69). Bu durum hemisferik asimetriyle uyumlu olmakla birlikte, asimetrinin nedeni mi sonucu mu olduğuna dair fikir birliği sağlanamamıştır (37,66,70).



Şekil 1-4: Korpus Kallozumun morfolojik yapısı. Alttaki şekilde kallozal lif kalınlıkları temsil edilmektedir. F: Frontal, M: Motor, Ss: Somatosensöryel, A: İşitsel, T/P: Temporopariyetal, V: Görsel [Aboitiz ve Montiel'den alıntılanmıştır (2003) (24)]

İşlevsel beyin asimetrisi hemisfer içi bağlantıların yoğunlaşmasıyla birlikte. Korpus kallozumun lif sayısı, hemisfer içi kortikal bağlantılardan daha azdır. Korpus kallozumun lif sayısı korteks içi bağlantılar kadar zengin olsaydı, korpus kallozumun beynin kendisi kadar büyük olması gerekirdi. Kafatası boşluğunun sınırlı büyüklüğünden dolayı evrimsel süreçte bilişsel işlevlerin yanallaşması şartırcı değildir (23,36).

Kallozal işlevin ve işlevsel beyin asimetrisinin anlaşılmasında Sperry ve Gazzaniga'nın kallozotomili hastalarda görsel uyarılarla yaptıkları çalışmalar önem taşır (71). Kallozotomili hastalarda yarı görme alanından sunulan uyarı karşı hemisferde yalıtılmış olarak kalmakta ve enformasyon hemisferin kendi kapasitesi ile işlenmektedir (21) (Şekil 1-5). Bu araştırmalarda hastalar sol görme alanından uyarı verildiğinde, sağ hemisferleri ile konuşamadıkları için uyarıyı görmediklerini ifade etmişlerdir. Sağ görme alanındaki uyarılar için bu durum gözlenmemiştir (72). Bir diğer kallozotomi çalışmasında sağ ve sol görme alanına eş zamanlı iki ayrı sembol verilmiş, hastadan gördüğünü hem sözlü hem yazılı olarak tanımlaması istenmiştir. Hasta, sol hemisfere düşürülen sembolü sözlü, sağ hemisfere düşürülen sembolü çizerek ifade edebilmiştir (73). Benzer şekilde, korpus kallozumun arka bölgesinde (splenium) hasar olan hastalar sağ görme alanından verilen sözcükleri okumada bir problem yaşamazken, sol görme alanından verilen sözcükleri okumada zorluk olduğu gözlenmiştir (40,74,75). Tüm bu çalışmalar sözel işlevlerde sol hemisfer baskınlığını ve hemisferler arası iletimin rolünü açıkça göstermektedir.



Şekil 1-5: Kallozotomili hasta odak noktasına bakarken sağ ve sol görme alanlarının karşı hemisferde temsil edilmesi. Sözcük sağ görme alanına düşürüldüğünde hasta okuyabilmektedir [Siribodhi (2017)'den alınarak uyarlanmıştır (76)].

Korpus kallozumda yapısal sorunlar gelişimsel olarak da ortaya çıkabilmektedir. Korpus kallozum insanda 13-14. gestasyonel haftada oluşmakta ve puberteye kadar lif sayısı değişmeksizin miyelinleşmeye devam etmektedir. Miyelinleşme en çok gövde ve kuyruk kısmında olmaktadır. Bu süreçte özellikle oksipital bölgeyi bağlayan arka bölgelerde kalınlaşma ile erişkindeki şeklini almaktadır. Gelişimsel süreçte kallozal disjenezi, agenesi ya da kallozal miyelinleşmenin yetersiz olması işlev bozukluklarına yol açmaktadır (derleme için bkz. (77)).

Sonuç olarak, davranışların temelindeki birçok işlev hemisferik iş bölümü ile yürütülmektedir. İşlevlerin asimetrik yerleştiği iki hemisferin bütüncül işlem için birbiri ile bağlantılı olması gerekmektedir (36). Okumanın ilk adımı olan sözcük çözümleme sürecinde, insanların büyük kısmında sol hemisfer başattır. Okuma sırasında gözler sözcüğün orta kısmına odaklandığında sözcüğün ilk yarısı sağ, ikinci yarısı sol hemisfere düşmekte, daha sonra iki görüntü bütünleştirilmektedir. Görme alanlarının birleştirilmesinde korpus kallozum

gereklidir. Okumanın daha ileri süreçlerinde ise her iki hemisfer de kullanılmaktadır. Farklı hemisferlerdeki üst düzey alanların haberleşmesi yine kallozal iletim ile olmaktadır.

Aleksi/disleksi hastalarında kallozal geçişin bozulduğuna ve sağlıklı bireylerdeki okumaya özgü beyin asimetrisinin disleksik bireylerde görülmediğine dair birçok çalışma bulunmaktadır (40,74,78). Gelişimsel dislekside anormal kallozal miyelinleşme olduğu gösterilmiştir. Disleksik bireylerde korpus kallozumu da içeren bazı beyin bölgelerinde beyaz madde yoğunluğunun azaldığı ve okumadaki hata oranlarıyla kallozal inceliğin ilişkili olduğu bildirilmiştir (77,78). Disleksik çocuklarda kallozal morfolojiyi inceleyen bir çalışmada, arka gövde ve isthmus bölgesinde daha kısa korpus kallozum şekli saptanmıştır. Genel kallozal alan veya diğer alt bölgeler açısından önemli bir farklılık gösterilmemiştir (79). Kallozal inceliğin aksine, başka bir çalışmada disleksik erişkinlerde korpus kallozumun arka 1/3'ünün sağlıklı kontrollere göre daha kalınken, diğer korpus kallozum alt bölgelerinde farklılık olmadığı bildirilmiştir (43).

1.1.3. Gelişimsel Disleksi

Çocuklarda doğru ve akıcı okuma için gerekli zekâ ve motivasyonun varlığına, yaşa uygun beden gelişimine ve standart eğitime rağmen gözlenen okuma bozukluğudur. Okuma-yazma yavaşlığı, dilin fonolojik özelliklerini kavramada güçlük, sözcük çözümleme ve tanımda zorluk, yazılı metnin içeriğinin anlaşılması ve ezberlenmesinde zorlanma, sözcük içindeki harflerin ve hecelerin yerini değiştirme, bilinmeyen ve zor sözcükleri başka sözcüklere dönüştürme, dilbilgisi kurallarının bilinmesine rağmen sözdizimsel hata ve imla hataları yapma şeklinde belirtileri vardır (80). Disleksik bireyler, yazılı metin kendilerine sesli olarak okunduğunda anlayabilirler, fakat metni okumaları istendiğinde sözcük çözümleme güçlüğü yaşarlar (14). Gelişimsel disleksi özgül öğrenme bozuklukları sınıfına girer ve öğrenme bozukluğu olan bireylerin %80'inde bulunur. Toplumda görülme düzeyi %5-10 civarındadır. (29,81).

Disleksi ilk defa Morgan (1896) tarafından “bir konjenital kelime körlüğü vakası” olarak sunulmuştur (82). Dislekside okuma bozukluğunun derecesinin değişken olduğu, her vakada semptomların aynı seyretmediği görülmüştür. Castles (1999), yalnız anlamsız sözcük okumada (saf gelişimsel fonolojik disleksi), yalnız anlamlı sözcük okumada (saf gelişimsel yüzeysel/görünüşte disleksi) veya her iki sözcük grubunu okumada yetersizliklerle seyreden farklı disleksi tipleri olduğunu bildirmiştir (83).

Günümüzde, disleksinin nörobiyolojik bir rahatsızlık olduğu kabul edilmektedir ancak etiyolojisi net değildir. Bulgular temel olarak genlerin ve çevrenin eşit derecede önemli olduğunu düşündürmektedir (derleme için bkz (84)).

Disleksi gelişimi ile ilgili çeşitli teoriler bulunmaktadır. Bunların belli başlıları fonolojik teori, hızlı işitsel işlem teorisi, görsel teori, serebellar teori ve magnoselüler teori olarak sıralanabilir (27,85,86).

Fonolojik teoriye göre fonolojik bilinç kazanmak için gereken harflerin ses karşılığını öğrenme, akılda tutma ve geri çağırma süreçlerindeki bozuluktan dolayı okumada güçlük olmaktadır. Fonolojik bilinç kazanımında aksaklık olması sözcüklerin ortografik sözcük dağılımına kaydedilmesini de güçleştireceğinden, dislekside okuma hızı yavaş kalmaktadır. Hatta okuma öncesi dönemde tespit edilen fonolojik bilinç zayıflığının, disleksiye erkenden tanımda yardımcı olacağı düşünülmektedir (87). Disleksik bireylerde yalancı sözcük okumada sorunların olması bu hipotezi desteklemekle birlikte, fonolojik teorinin düzenli ortografiye sahip dillere uygulanmasının zor olduğu da söylenmektedir (31,84,88). Fonolojik teori çerçevesinde, başlıca üç beyin bölgesinden kaynaklanan sorunlar üzerinde durulmaktadır. Birincisi, fonolojik çözümlenmede rol alan sol dorsal temporo-parietal bölgede işlev bozukluğudur. İkincisi, hızlı sözcük tanımda rolü olan sol ventral oksipito-temporal bölgenin işlev bozukluğudur (4,89). Üçüncüsü ise, okuma güçlüğünü telafi etmeye yönelik olarak geliştiği düşünülen (eforlu artikülasyon gibi) sol inferior frontal gyrusun anormal aktivasyonudur (90). Bu teori, fonolojik bozukluklara yönelik yeterli bilgi sunmakla beraber, disleksinin motor ve duyuşsal belirtilerine bir açıklık getirmemektedir.

Serebellar teoride serebellumun artikülasyon üzerine olan etkileri nedeniyle fonolojik sunuşun bozulduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca akıcı okuma, motor öğrenme ve otomatikleşmeyi gerektirdiği için serebellar disfonksiyon nedeniyle otomatikleşmenin bozulduğu iddia edilmektedir. Ancak bu teori de disleksiye eşlik eden duyuşsal bozukluklara bir açıklık getirmemektedir. Ciddi dizarti veya apraksisi bulunan bireylerde fonolojik gelişimin normal bulunması ve motor bozukluğun dislekside ana bulgu olmaması, teorinin eksik yönleridir (85,86).

Hızlı işitsel işleme teorisine göre hastalarda kısa veya hızla değişen seslerin algılanmasıyla ilgili temel düzeyde işitsel bir sorun vardır. İşitsel sorun, fonolojik defisit olarak

kabul edilmemekte ve disleksiklerin yalnızca bir bölümünde bulunmaktadır. Bu teori, sonradan magnoselüler teorinin içerisinde ele alınmıştır (85).

Görsel teoriye göre yazılı harf ve sözcüklerin görsel olarak çözümlenmesinde sorun vardır. Gözde içe bakış zayıflığı, binoküler fiksasyonun sağlanamaması ve artmış görsel gürültü nedeniyle okumada başarısızlık olduğu savunulmaktadır. Bu teori fonolojik defisitlerin varlığını dışlamaz, sadece bazı disleksiklerde saptanan görsel sorunların altını çizer. Görme sisteminde magnoselüler yolakta ve lateral genikülat nükleusta sorun varken, parvoselüler yolun etkilenmediği belirtilmektedir. Örneğin, lateral genikülat nükleustaki M hücrelerinin sağlıklı bireylere göre daha küçük olduğu bildirilmiştir (91). Bu teoriye göre, görsel-uzaysal dikkat, binoküler kontrol ve hareket algısındaki sorunlar görsel işlemeyi bozarak okumayı güçleştirmektedir (74,85,86,91).

Magnoselüler teoride, yukarıda bahsedilen tüm teoriler bir araya getirilmiştir. Magnoselüler yolak, hem taktil hem görsel hem de işitsel enformasyonun hızlı bir şekilde işlendiği dorsal sistemin parçasıdır. Ayrıca, serebelluma zengin çıktısının olduğu bilinmektedir. Disleksi hastalarında kontrast duyarlılığı, konum kodlama, okulomotor kontrol, görsel dikkat, parafoveal/foveal etkileşimler ve sakkad baskılama gibi dorsal sisteme ait süreçlerde sorunlar gözlenmektedir (27). Buna karşın, ayrıntı işleme özelliğine sahip parvoselüler yolakta sorun olmadığı bildirilmiştir (12,74,92,93). Magnoselüler teoride, yukarıda bahsedilen tüm bu taktil, görsel, işitsel, motor, serebellar ve fonolojik kusurların, magnoselüler defekt gibi tek bir nedenden kaynaklandığı söylenmektedir (84). Disleksi hastalarının hızlı ve akıcı okuyamamaları bu teoriye uyumludur, ancak bazı hastalarda motor veya duyuşal defisit gözlenmemesine sebebi açıklık getirememektedir (85,86). Bununla beraber, disleksiklere fonolojik temelli okuma eğitimi yapıldığında magnoselüler sistem işlevlerinde düzelme olduğu gösterilmiştir. Bu sonuca dayanılarak magnoselüler yol işlev bozukluğunun disleksinin nedeni olmadığı; okuma eğitiminin yetersiz kalmasının magnoselüler işlev bozukluğuna yol açtığı iddia edilmektedir (94).

Tüm bu teorilerin ötesinde dislekside okumaya özgü hemisferik asimetrinin yokluğu gösterilmiştir (67,75,95,96). Hatta gelişimsel disleksiye alfabeyi sağ hemisfere yazmayı öğrenmenin sonucu olarak nitelendiren yeni bir bakış açısı da vardır. Disleksinin tüm alt tipleri, bu çelişki ile başa çıkmak için gelişen farklı tepkilerin sonucudur (95,97).

Disleksiklerdeki yanallaşma bulgularına korpus kallozumun işlevsel ve yapısal anormallikleri eşlik etmektedir (43,78,79). Lateralize uyaranlara örtük dikkatin yönlendirilmesinde disleksikler ile kallozotomi hastaları arasında benzerlikler bulunmuştur (derleme için bkz (95)). 11 yaşındaki disleksik çocuklar ve sağlıklı kontrollerin korpus kallozum yapısını karşılaştıran bir araştırmada, korpus kallozumun arka gövde ve isthmus bölgesinin disleksik grupta daha kısa olduğu bildirilmiştir. Bu bölge primer ve sekonder işitsel kortekslerden gelen lifler içermektedir. Araştırmacılar bulguyu, disleksik grubun normal okuma grubuyla aynı büyüme paterninden geçmediği şeklinde yorumlanmıştır (79). Erişkin disleksik ve kontrol grubunu karşılaştıran Robichon ve Habib (1998) dislekside korpus kallozumun daha dairesel ve kalın; midsagittal yüzeyin ise özellikle isthmusta kontrollerden daha büyük olduğunu göstermiştir. Ek olarak, bu morfometrik farklılıklar fonolojik yetenekleri ölçen testlerdeki bozulma derecesi ile korele bulunmuştur (78). Martin ve arkadaşlarının (2007) korpus kallozumu işlevsel açıdan incelediği bir EEG çalışmasında, erişkin disleksik bireylerin kallozal iletim sürelerinin sağlıklı kontrollere göre uzamış olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, sağlıklı bireylerin sağdan-sola iletim süreleri soldan-sağa iletim süresinden daha kısayken, disleksik grupta bu asimetrimin kaybolduğu saptanmıştır (75).

Disleksinin etiyojisi hala tam olarak anlaşılmamıştır, ancak araştırmalar disleksinin kalıcı bir sorun olduğunu ve erişkinlikte devam ettiğini net bir şekilde göstermektedir (85,98,99). Erişkin disleksik bireyler yaşla beraber bazı okuma stratejileri geliştirebilirler de sağlıklı bireylere göre daha yavaş okurlar (derleme için bkz. (89)). Heceleme, hızlı adlandırma ve anlamsız yazı dizisi okuma performansları düşüktür; ancak çocuklarda görülen tüm belirtileri göstermezler (100). Farklı alt tipler ve semptomlardaki çeşitlilik sebebiyle, disleksik bireylerin tanı almadan erişkin yaşa gelmeleri mümkündür. Erişkinlerde disleksi tanısı koymaksa bir hayli zordur ve standart bir tanı yöntemi bulunmamaktadır.

1.2. Elektroensefalografi (EEG)

İnsanda işlev çalışmalarında Elektroensefalografi (EEG) yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. EEG, kafada saçlı deri üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beynin elektriksel aktivitesinin kaydedildiği zararsız, ucuz ve güvenli bir yöntemdir (101). EEG yöntemi ile insan beyninden kayıt alan ve beyin osilasyonlarını frekansına göre gruplayan ilk bilim insanı, Hans Berger (1873-1941)'dir (101,102). Bu beyin dalgalarının bazı patolojilerde farklı/özgün salınım paternleri gösterdiği ise ilerleyen yıllarda fark edilmiştir.

Tek bir nörona meydana gelen aksiyon potansiyeli veya sinaptik potansiyel değişiklikleri, kafa üzerine yerleştirilen elektrotlar tarafından kaydedilemeyecek kadar küçüktür. EEG'deki elektriksel aktivite, elektrotun görüş alanındaki nöronların eş zamanlı aktivitelerine ait toplu sinaptik potansiyel değişiklikleridir. Bu nöronlar, apikal dendritleri kortikal yüzeye doğru uzanan, kortekse dik yerleşimli piramidal nöronlardır. EEG'ye büyük ölçüde apikal dendritlerdeki sinaptik olaylar yansır. Bu dendritlerle, kortikal yakın/uzak bölgelerde veya subkortikal alanlarda bulunan nöronların aksonları sinaps yapar (103,104). Sonuç olarak EEG sinyalleri çok geniş alanlardaki nöronal aktiviteden etkilenir; yöntemin uzaysal çözünürlüğü düşüktür. Dalgaların kaynaklandığı beyin bölgesi hakkında ayrıntılı bilgi vermez. Buna karşılık EEG'yi diğer kayıt tekniklerinden ayıran en temel avantajı; yüksek zamansal çözünürlüğüdür. Uyarılarla eş zamanlı beyin potansiyelleri kaydedilebilmekte; uyarının beyinde oluşturduğu etkiler milisaniye düzeyinde gösterilebilmektedir. Bu nedenle uzaysal çözünürlüğünün düşük olmasına rağmen, nöronal işlevin zamansal özelliklerini inceleyen araştırmalarda tercih edilmektedir.

1.2.1. Görsel Uyarılmış Potansiyel (GUP) ve Olaya İlişkin Potansiyel (OİP)

Ses, dokunma, ışık gibi duyuşsal uyarılar aracılığıyla beynin spontan aktivitesinde değişiklik oluşturulabilmektedir. Bu şekilde elde edilen beyin dalgaları 'uyarılmış potansiyel' (UP veya EP; *evoked potential*) olarak adlandırılır. Duyusal uyarılar yerine, nesneyi tanıma, matematiksel işlem yapma, sözcük okuma gibi bir takım görevler verildiğinde oluşan karakteristik dalgalara ise 'olaya ilişkin potansiyel' (OİP veya ERP; *event related potential*) denir. Uyarıyı veya görevi takip eden belli bir zaman diliminden sonra EEG'de karakteristik yanıtlar gözlenir. Ancak bu yanıtları spontan aktivite içerisinde gözleyebilmek çoğunlukla mümkün değildir. Bu nedenle arka arkaya çok sayıda uyarı/görev verilerek bunlara zamansal olarak kilitli kayıt alınır. Bu kayıtların ortalamasında spontan aktivite içerisinde UP/OİP görünür hale gelir (102,105). UP ya da OİP'de zamansal olarak ayrışan bileşenler bulunmaktadır. Bu bileşenlerden erken olanlar (P1, N1 gibi) daha çok duyuşsal süreçlerden etkilenmekteyken geç bileşenlerde (P300, N400, P600) ileri bilişsel süreçlerin katkısı daha fazladır.

Görsel sözcük uyarısı ile elde edilen OİP'de bir dizi dalga gözlenmektedir. İlk olarak, arka elektrotlarda uyarı sonrası yaklaşık 100ms'de pozitif bir dalga (P1 bileşeni) oluşur. Bu bileşen erken görsel işleme sürecini yansıtmaktadır. Bunu 150-160ms'de sol tarafta

belirgin negatif bir tepe (N1 bileşeni) izler; aktivite sol ventral temporo-okspital alana yayılır. Daha sonra 180-200ms'de sol inferior temporal elektrotlarda negatif bir dalga (N2 bileşeni) oluşur. Bu bileşen sözlüksel erişimi (lexical access) yansıtır. Ardından, fonolojik depoyu yansıtan N3 ve semantik işlemelemeyi yansıtan N400 bileşenleri gözlenmektedir (28,40,41,106,107). Bu süreçler magnetoensefalografi (MEG) ve intrakraniyal ölçümlerde benzer bulunmuştur (derleme için bkz (28)).

Bu tez çalışmasında, katılımcılara basit görsel uyaran ve sözcük okuma görevi verilerek elde edilen GUP ve ÖİP'lerde erken bileşenler (P1 ve N1 dalgaları) incelenmiştir. Bu dalgalar görsel işlemenin erken dönemleriyle ilişkilendirilmekle birlikte okuma süreciyle de ilişkileri vardır.

P1 dalgası, hem basit hem de karmaşık görsel uyarımlarla gözlenebilmektedir (108,109). Özellikle lateral oksipital kortekste belirgin; prefrontal kortekste oluşmadığı bildirilmiştir. Başlıca primer görme alanı (V1), daha ileri görsel işleme ile ilişkili ekstrastriatal korteksten (Broadman 19) kaynaklanmaktadır (109). Dikkat süreçleri ekstrastriatal P1 bileşenini etkilemektedir (110). P1, uyarımın parlaklık ve boyut gibi fiziksel özelliklerinden de etkilenir (111,112). Örneğin satranç tahtası uyarımı için kutu boyutu küçüldükçe, P1 tepe latansının uzadığı bildirilmiştir (112).

Alanyazında okuma süreçlerinde ve disleksiye P1 dalgası ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, görsel sözcük uyarımının uzunluğu veya zorluğunun P1 bileşeninin genliğini etkilediği bildirilmiştir (derleme için bkz. (41)). Sağlıklı erişkinlerde sözcüğün anlamlı olup olmamasının P1 genliğini etkilediği, disleksiklerde bu etkinin gözlenmediği gösterilmiştir (17,113). P1 dalgasındaki bu etkilenmenin çocuklarda deneyimle arttığı ileri sürülmektedir (114).

N1 arka elektrotlarda gözlenen negatif bir dalgadır; N170 olarak da adlandırılır. Duyusal süreçlerden etkilenmekle birlikte nesne resimleri, yüz gibi karmaşık görsel uyarılar, pariyetal kortekste ve lateral oksipital kortekste belirgin N1 yanıtına neden olur (109). N1 bileşeni yüz tanıma görevlerinde sağa; sözcük tanıma görevlerinde sola yanallaşır (107).

N1 yanıtı, alanyazında okur-yazarlık ve VWFA aktivasyonu ile ilişkilendirilmiştir; sözcük altı (sub-leksikal) işlemelemeyi gösterir (33,41,56). Genel anlamda temporo-pariyetal bölgede sola yanallaşan N1 bileşeninin, okumada uzmanlaşmaya özgü olduğu kabul

edilmektedir (41,54,115). Anlamli sözcük, anlamsız (yalancı) sözcük ve anlamsız yazı dizilerine karşı farklı N1 yanıtları oluşmaktadır. Örneğin, sözcük ve yalancı sözcük uyararı için harf uyararına göre daha yüksek genlikli olduğu bildirilmiştir. Ancak, bu etki disleksiklerde gösterilememiştir (116). Düşük frekanslı sözcüklerde, yüksek frekanslı sözcüklere göre daha yüksek genlikli olduğu bildirilmiştir (117).

1.2.2. EEG ile Hemisferler Arası İletim Zamanının (HAİZ) Hesaplanması

Her iki hemisferin de rol aldığı okuma işlevinde hemisferler arası iletimi sağlayan korpus kallozum önem taşımaktadır. Hemisferler arası iletim zamanı (HAİZ), kallozal işlev hakkında fikir verir. EEG'nin yüksek zamansal çözünürlüğü GUP ve OİP'lerin HAİZ ölçümünde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Yöntemde, uyararı tek bir yarı görme alanından verilir. Bu durumda önce karşı hemisferde (direkt uyarılan hemisfer) OİP/GUP ortaya çıkar. Enformasyon korpus kallozum aracılığıyla diğer hemisfere (indirekt uyarılan hemisfer) iletileceği için dalgalar uyararıyla aynı taraf hemisferde daha geç gözlenir. İndirekt-direkt hemisferlerde GUP/OİP'lerin oluşma zamanı (latans) farkı, kallozal iletim süresini vermektedir (64,109,118,119) (Şekil 2-5).

Alanyazında kallozal iletim süresinin değerlendirildiği okuma ve disleksi çalışmaları bulunmaktadır.

Moes ve arkadaşları (2007) sağlıklı erişkinlere sağ ve sol yarı görme alanlarından harfler okutarak N1 bileşeni üzerinden HAİZ ölçümü yapmışlardır. Sağdan-sola iletimin soldan-sağa iletme göre daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu farkın cinsiyetten etkilendiğini göstermişlerdir (118). Benzer bir çalışmada da oksipital ve pariyetal elektrotlarda iletim yönü asimetrisi gözlenmiş, ancak temporal elektrotlarda asimetri kaybolmuştur (120).

Martin ve arkadaşlarının (2007) çalışmasında, ana dili Fransızca olan disleksik ve sağlıklı erişkinlerde EEG yöntemiyle HAİZ incelenmiştir. Beş harfli nesne isimleri (TABLE-masa gibi) ve beş sessiz harfin yan yana gelmesiyle oluşturulmuş harf dizileri (PGSRF gibi) katılımcılara yarı görme alanlarından gösterilmiştir. Sözcükler ekranda okutulurken eş zamanlı EEG kaydı alınmıştır. Direkt ve indirekt uyarılan hemisferlerdeki P1 latansından yararlanılarak HAİZ hesaplanmıştır. Sonuçlar, disleksik grupta sağdan-sola HAİZ'in kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha uzun sürdüğünü ve soldan-sağa iletim hızında bu farkın kaybolduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, bu bulguyu, erken görsel işleme düzeyindeki gecikmeye bağlamışlardır (75).

Bu tez çalışmasında da benzer bir deney deseniyle, bildirilen farklılıkların sağlıklı iyi ve kötü okuyucular arasında oluşup oluşmadığı incelenmiştir.

1.3. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı iyi okuyan ve kötü okuyan sağlıklı üniversite öğrencilerinde, basit görsel uyarılarla ve sözcük okuma sırasında oluşan OİP'lerden yararlanarak retinokortikal ve hemisferler arası iletimi incelemektir.

Araştırmanın deney deseni, Martin ve arkadaşlarının çalışması temel alınarak hazırlanmıştır (75). Martin ve arkadaşlarının (2007) gösterdiği disleksi-sağlıklı kontrol arası kollozal iletim hızı farkının, Türkçe sözcüklerin kullanıldığı benzer deney deseni ile iyi ve kötü okuyan sağlıklı gruplar arasında da gösterilmesi, disleksinin nöral temelleri açısından alana orijinal katkı sağlayacaktır.

Okuma işlevi hem yazılı iletişimin temelidir, hem de pek çok akademik becerinin kazanılması için gerekli önkoşulu oluşturmaktadır. Eğitim öğretimde yeterli mesleki bilginin edinilmesinde ve profesyonel iş hayatında önemi büyüktür. Üniversite eğitimi almaya gelmiş öğrencilerin bu işlevlerinin yeterli olmaması öğrenmeyi zorlaştıran/geciktiren bir unsur olacaktır. Üniversite eğitimi, terimler gibi ilk defa karşılaşılan veya günlük yazın dilinde kullanılmı sıklığı az olan sözcüklerin yoğun olarak kullanıldığı bir dönemdir. Okuyucuların ilk kez karşılaştıkları veya yazılı dilde kullanılmı sıklığı az olan kelimeleri ayırt etmede fonolojik çözümlenmeyi kullanmalarından dolayı fazla zaman harcadıkları, dolayısıyla akıcı okumanın aksadığı belirtilmektedir (2,11,13). Okuma becerisinde yetersizlik olan öğrencilerin ders kitaplarından okuduklarını anlamaları beklenemez ve öğrencilerin tüm akademik yaşamlarının olumsuz olarak etkileneceği öngörülebilir. Bu anlamda üniversite öğrencilerinde okuma becerilerinin araştırılması önemlidir. Yapılan araştırmaların daha çok yurt dışı alan yazına ait olduğu, saydam bir ortografiye sahip olan Türkçede yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ve okuma işlevinin az sayıda çalışmada EEG yöntemi ile incelendiği görülmektedir. Çalışma Türkçede okumaya ilişkin bir EEG çalışması olması yanında okuma becerilerinin üniversite öğrenimi gören sağlıklı erişkinlerdeki durumuna yönelik veri sağlaması yönünden de önem taşımaktadır.

Alanyazındaki okuma zorluğu ile ilgili çalışmaların büyük kısmı disleksiklerle gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasının konusunun seçiminde de dislekside hemisferlerarası

iletimi inceleyen çalışmalar temel alınmıştır, ancak katılımcılar disleksi tanısı olmayan sağlıklı bireylerdir. Araştırmada sağlıklı üniversite öğrencilerinde bir tarama yapılmış, tarama sonuçlarına göre sağlıklı bireyler kötü ve iyi okuyucu olarak gruplandırılmıştır. Gelişimsel disleksideki okuma problemleri erişkinlikte de devam etmektedir. Disleksinin bazı alt tiplerinde bireyler yalnızca anlamsız sözcükleri okumada sorun yaşarlar, böylece hafif de olsa var olan okuma problemleri fark edilmeden erişkin yaşa gelmeleri mümkündür. Bu nedenle toplumda okuma becerilerinin, bir uçta tanı almayacak kadar hafif semptomlu bireylerin diğer uçta ise iyi okuyucuların yer aldığı spektrum dağılımı göstermesi beklenir. Bu öngörüye dayanılarak kötü okuyucularla sağlıklı bireyler arasında, alanyazında disleksi-sağlıklı kontrol arasında gösterilen ayrışmaya benzer sonuçlara ulaşılabileceği tahmin edilmiştir. Böyle bir sonuç, alanyazına disleksinin nöral temellerine ilişkin yeni bilgiler eklenmesini sağlayacaktır. Son olarak sağlıklı erişkinlerin seçilmesinin önemli bir nedeni de Türkiye’de erişkin disleksiklere ulaşmanın zorluğudur.

Alan yazında disleksiklerde hemisferlerarası iletimin incelendiği işlev çalışmalarının hemen hepsinde sözel uyaranlar kullanılmaktadır. Oysa disleksi etyolojisine yönelik en temel teorilerden biri olan magnoselüler teoride, sorunun okuma öncesi görsel süreçlerden etkilendiği ileri sürülmektedir. Bu tez çalışmasında alan yazındaki örneklere benzer şekilde anlamlı ve anlamsız sözcükler görsel uyaran olarak kullanılmıştır. Ayrıca deney desenine okuma öncesi süreçleri incelemek amacıyla basit görsel uyaran eklenmiştir. Böylece hem sözcük okuma hem de basit görsel uyaranla retinokortikal ve hemisferlerarası iletim değerlendirilmiştir. Sözcük uyarısıyla birlikte basit görsel uyarının kullanılarak iyi ve kötü okuyan grupların farklılaşp farklılaşmadığının araştırılması, çalışmanın bir diğer önemli ve orijinal yönüdür. Basit görsel uyarana yanıt açısından iki grubun birbirinden farklılaşması, disleksiye okuma öncesi süreçlerle ilişkilendiren görüşe destek sağlayacaktır.

Tez çalışmasında sözcük uyarısı sık rastlanan anlamlı, az rastlanan anlamlı ve -sık kullanılan sözcüklerden türetilmiş- yalancı sözcük olmak üzere 3 tiptir. Sözcük çözümleme hızı, sözcüğün karşılaşılma sıklığına (sözcük frekansı) göre değişmektedir ve sözcük sıklığı OİP genliğini etkilemektedir (17,121). Alanyazında yabancı dillerde gösterilmiş bu bulguların Türkçede de gözlenip gözlenmeyeceğinin incelenmesi çalışmanın bir diğer orijinal yönüdür. Çalışmada 3 farklı tip sözel uyarana ait OİP’lerin iyi ve kötü okuyucularda farklı olup olmadığı da incelenmiştir.

Çalışmanın Hipotezleri:

1. Sözcük uyarını ve basit görsel uyarı ile direkt hemisferde oluşan P1 ve N1 latansı (RKİZ) ve/veya genliği iyi ve kötü okuyucular arasında farklılaşacaktır.
2. Sözcük uyarını ile hesaplanan kallozal iletim hızı, kötü okuyucularla iyi okuyucular arasında temel alınan disleksi çalışmalarına benzer şekilde farklılık gösterecektir.
3. Basit görsel uyarı ile hesaplanan kallozal iletim hızı iki grup arasında sözcük uyarısına benzer şekilde farklılaşacaktır.
4. Direkt hemisferde sık kullanılan sözcük (yüksek frekanslı; YF), seyrek kullanılan sözcük (düşük frekanslı; DF) ve yalancı sözcüklerle (YS) elde edilen OİP genliği, iki grup arasında ve grup içinde farklılaşacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma, tarama ve EEG aşaması şeklinde iki aşamalı olarak tasarlanmıştır. Tarama aşamasında gönüllü üniversite öğrencilerinin okuma hızları ölçülmüş, bu gruptan dahil olma kriterlerini sağlayanlar EEG aşamasına alınmıştır. Araştırma için Ankara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (EK-1) ve tarama testinin uygulanacağı okul yönetimlerinden gerekli izinler alınmıştır.

2.1.Tarama Aşaması

2.1.1.Katılımcılar

Tarama aşamasına 325 gönüllü katılmıştır. Bu gönüllülerden 2'si deneyi hatalı uyguladığı için, 14 kişi ilaç kullandığı ve/veya tanılı bir hastalığa sahip olduğu için çalışmadan dışlanarak tarama aşamasına 309 sağlıklı gönüllü (182 kadın-127 erkek; yaş ort. 19,72±1,69) dahil edilmiştir. Üç katılımcının anlamsız sözcük testi verileri programın hafızasının dolması nedeniyle kaydolmamış, veri sayısı bu test için 306 olmuştur.

Katılımcıların farklı fakülte/yüksekokullardan ve sayısal/sözel/Türkçe-Matematik (TM) şeklinde farklı alanlardan olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 182'si kadın (yaş ort. 19,54±1,64), 127'si erkektir (yaş ort. 19,97±1,74). Katılımcıların okumakta olduğu bölümlere göre kişi sayısı ve yüzdeleri Tablo 2-1'de verilmiştir.

Çalışmaya dahil olma kriterlerini şu şekildedir:

- 18-25 yaş arası üniversite öğrencisi olmak,
- Ana dili Türkçe olmak,
- Okuma bozukluğu ve özgül öğrenme güçlüğü tanısı almamış olmak
- Çocuklukta veya halen tanısı konmuş nörolojik veya psikiyatrik hastalık öyküsü olmamak,
- Merkezi sinir sistemine etkili herhangi bir ilaç kullanıyor olmamak.

Tablo 2-1: Tarama aşamasına katılanların okumakta oldukları bölümlere göre kişi sayısı ve yüzdeleri

Bölüm	N	Yüzde (%)
Alternatif enerji kaynakları	26	8,4
Alman dili ve edebiyatı	1	0,3
Antropoloji	2	0,6
Beslenme ve diyetetik	10	3
Biyoloji	2	1
Biyomedikal cihaz teknolojisi	20	7
Büro yönetimi ve yönetici asistanlığı	5	1,6
Dilbilim	26	8,4
Ebelik	13	4,2
Fars dili ve edebiyatı	2	1
Felsefe	1	0
Gastronomi	1	0
Hemşirelik	2	1
Hungaroloji	2	0,6
İlahiyat	1	0,3
İşletme	1	0,3
Japon dili ve edebiyatı	1	0,3
Jeoloji	1	0,3
Kimya	3	1
Mimarlık	1	0,3
Moleküler biyoloji ve genetik	3	0,9
Muhasebe	26	8,4
Mühendislik bölümleri	17	5,5
Odyoloji	1	0,3
Psikolojik rehberlik ve danışmanlık	1	0,3
Psikoloji	56	18,1
Resim öğretmenliği	1	0,3
Rus dili ve edebiyatı	2	0,6
Siyaset bilimi	3	0,9
Sosyoloji	1	0,3
Şehir ve bölge planlama	2	0,6
Tarih	2	0,6
Tıp	35	11,3
Turizm ve otel işletmeciliği	35	11,3
Türk dili ve edebiyatı	2	0,6
Uluslararası ticaret	1	0,3
Toplam	309	100

2.1.2. Veri Toplama Araçları

2.1.2.1. Bilgi Formu

Katılımcıların demografik özellikleri ve genel sağlık durumları hakkında sorular içermektedir (EK-2). Bilgi formunda yaş, cinsiyet, eğitim durumu, okuduğu okul-bölüm ve kaçınıcı sınıfta olduğu, çocuklukta veya şu anda tanısı konmuş bir rahatsızlığı olup olmadığı/ilaç kullanıp kullanmadığı, ailesinde nöropsikiyatrik bir rahatsızlık öyküsü bulunup bulunmadığı sorgulanmıştır.

2.1.2.2. El Tercih Anketi

Türkçeye çevrimi ve geçerlik güvenirlik çalışması Nalçacı ve arkadaşları (2002) tarafından yapılmış olan Chapman ve Chapman'ın (1987) el tercihi anketi kullanılmıştır (122,123). Ankette, çeşitli eylemleri yaparken (yazı yazmak, diş fırçalamak veya bir teneke boya karıştırmak gibi...) öncelikli olarak hangi elin kullanıldığına dair 13 soru bulunmaktadır (EK-3). Her bir sorunun cevap hanesinde sol el (3 puan), her ikisi de (2 puan) veya sağ el (1 puan) seçenekleri yer almaktadır. Kişilerden kendilerine en uygun yanıtı işaretlemeleri istenmiştir. Anketten alınabilecek puan en az 13; en fazla 39'dur. Buna göre; 13-17 puan alanlar sağ eli, 18-32 arası puan alanlar iki eli, 33-39 arası puan alanlar sol eli olarak kabul edilmiştir.

2.1.2.3. Sözcük Okuma Testi

Güldenoğlu (2016) tarafından hazırlanmış ve geçerlik güvenirlik çalışması yapılmış test kullanılmıştır (7). Test anlamlı ve anlamsız (yalancı) sözcük çiftleri içerir; bilgisayar üzerinden uygulanmaktadır. Testin bu araştırmada kullanılması için araştırmacıdan izin alınmıştır.

Test anlamlı sözcüklerden oluşan bir oturum ve anlamsız sözcüklerden oluşan bir oturum şeklinde hazırlanmıştır. Anlamlı ve anlamsız sözcük çifti dizileri sabittir. İki oturumun uygulanma sırası katılımcılar arasında dengelenmiştir. Her bir oturumda 21'i aynı, 21'i farklı olan 42 sözcük çifti yer almaktadır. Sözcük çiftleri farklı harf/hece sayıları ve çeşitli zorluk düzeylerine sahiptir. Anlamsız sözcükler (ör. nuyo), anlamlı sözcüklerin (ör. oyun) harfleri kendi içerisinde yer değiştirilerek oluşturulmuştur. Test, tepki sürelerini ve doğruluğu kaydeden bir bilgisayar programına yüklenmiştir (124). Sözcük çiftleri bilgisayar ekranında yan yana sunulmaktadır. Sağdaki sözcük el yazısı, soldaki düz yazı ile yazılmıştır (örneğin, *lik-lok*). Görev, iki sözcüğün birbirinin aynısı olup olmadığına karar vererek mümkün olduğu

kadar hızlı şekilde klavyedeki sağ ve sol shift tuşları ile yanıt vermektir. Yanıttan hemen sonra sıradaki sözcük çifti görünmektedir. Bir sözcük çiftine 3500ms yanıt verilmemesi durumunda otomatik olarak sıradaki sözcük çifti gelmektedir.

2.1.2.4. Uygulama

Çalışmanın duyurusu afiş, sosyal medya aracılığı ile veya doğrudan sınıflara gidilerek yapılmıştır. Öğrencilerden gönüllü olanlara deneyin amacı yazılı (EK-4) ve sözlü olarak anlatılıp aydınlatılmış onamları alınmıştır. Uygulama, gönüllülerin kendi belirledikleri zaman dilimlerinde, okullarındaki sessiz bir ortamda veya Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalındaki Nörofizyoloji laboratuvarında bireysel oturumlarla gerçekleştirilmiştir.

Uygulama sırasında taşınabilir bilgisayar katılımcının rahatça ulaşabileceği şekilde ayarlanmıştır. Uygulama öncesi katılımcıya şu yönerge sunulmuştur: “Gördüğünüz gibi ekranda iki sözcük var. Sizden istediğim olabildiğince hızlı şekilde ekranda gördüğünüz sözcüklere aynı/farklı şekilde karar vermenizdir. Eğer iki sözcük aynı ise sağdaki *shift* tuşuna (bu sırada uygulamacı sağdaki *shift* tuşuna öğrencinin de görebileceği şekilde basar) eğer aynı değilse soldaki *shift* tuşuna karar verir vermez basmalısınız. Bilgisayarda sunulacak olan iki sözcüğün yazı tipini (el yazısı-düzyazı) dikkate almadan sadece okunuşunun aynı olup olmadığına göre bir tuşa basın. Yanlış bir tuşa bastığınızı düşünseniz bile sıradaki sözcükten devam edin ve testi soru sormak için bile olsa ortada bölmeyin. Dikkatiniz hep ekranda olmalı. Hazırsanız uygulamayı başlatıyorum”. Katılımcıdan gelen hazırım onayı sonrası alışma ve amacın anlaşılıp anlaşılmadığının test edilmesi için sekiz sözcük çiftinden oluşan bir alıştırma yapılmıştır. Daha sonra testler sırayla uygulanmıştır. Uygulama bittikten sonra katılımcıya teşekkür edilerek sürece son verilmiştir (7).

Çalışmanın bu aşaması yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Sözcük okuma testinin oturumları arasında katılımcının istemesi halinde dinlenme arası verilmiştir.

2.2. EEG Aşaması

2.2.1. Katılımcılar

Tarama sonuçlarına göre katılımcılar iyi okuyan ve kötü okuyan olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Gruplar belirlenirken anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testinde doğru cevaplanan sözcük çiftleri için tepki süresi (doğru tepki süresi – DTS, ms) göz önünde bulundurulmuştur.

Veriler IBM SPSS Statistics 20 paket programına yüklenmiştir. Dağılım Shapiro-Wilk normallik testi, basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakılarak incelenmiştir. DTS açısından ortalamanın 0,5 standart sapma dışında kalan en hızlı ve en yavaş sağlıklı okuyucular, anlamlı ve anlamsız sözcük okuma hızlarına göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Hem anlamlı hem de anlamsız DTS açısından hızlı okuyanlar “iyi okuyan”, hem anlamlı hem de anlamsız sözcük okuma açısından yavaş okuyanlar “kötü okuyan” grubunu oluşturmuştur.

Tarama aşamasındaki dâhil olma kriterlerine ek olarak aşağıdaki kriterleri sağlayan iyi ve kötü okuyucular EEG aşamasına alınmıştır;

- Düzeltilmemiş görme kusuru olmamak,
- Sağlıklı olmak

EEG aşamasına katılan kişi sayısı 60 olup deney yönergelerine uyulmadığı fark edilen veya daha sonra açıklanacağı gibi EEG kaydı uygun olmayan katılımcılar dışlanmıştır. Sonuç olarak sözcük uyararı için 41 katılımcının verileri kullanılmıştır. Basit görsel uyararı için 41 katılımcıdan 34'üne ait veriler analiz edilmiştir.

2.2.2. Veri Toplama Araçları

2.2.2.1. Görme Keskinliği Testi

Görme keskinliğinin saptanmasında Snellen Levhası kullanılmıştır. Görme keskinliği sağ ve sol göz için ayrı ayrı belirlenmiştir. Katılımcılardan -varsa- gözlük veya lensle ölçüm yapılmıştır.

2.2.2.2. Görsel Uyarılar

EEG aşamasında basit görsel uyararı ve sözcük okuma görevi olmak üzere 2 farklı görsel test uygulanmıştır. Martin ve arkadaşlarının (75) kullanmış olduğu deney desenine benzer bir şekilde hazırlanan uyarılar MATLAB 2008b programına yüklenmiştir. Uyarılar, 17” monitörden gösterilmiştir. Katılımcıların burun kökünün ekranın orta noktasına uzaklığı 60cm olarak ayarlanmış, böylece basit uyararı ve sözcük uyararının uzunluğu 5°72’ görme açısına karşılık gelmiştir.

2.2.2.2.1. Görsel Sözcük Uyararı

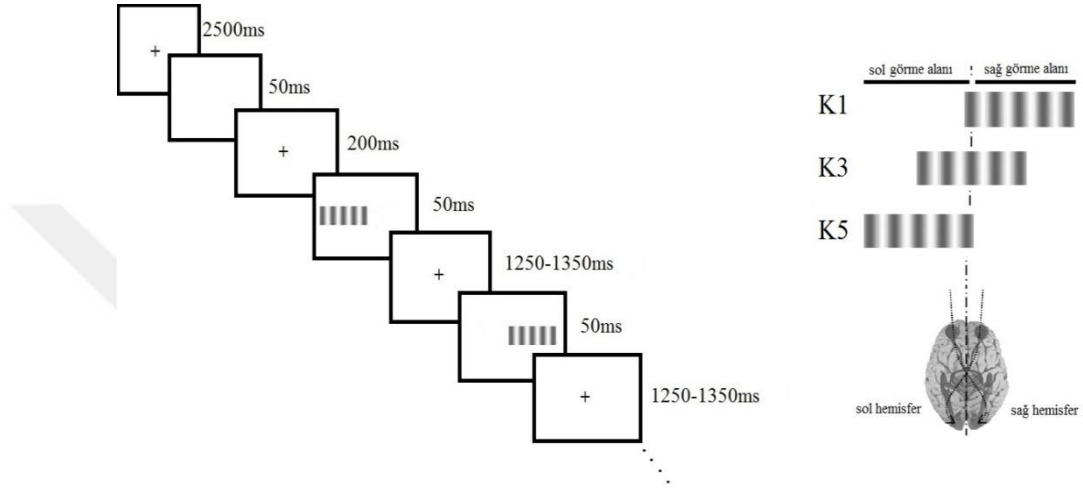
Görsel sözcük uyarıları gri zemin üzerinde, siyah renkle yazılmış beş harfli sözcüklerdir. Üç farklı sözcük grubundan oluşmaktadır:

1. Yüksek frekanslı anlamlı sözcük (YF)
2. Düşük frekanslı anlamlı sözcük (DF)
3. Yalancı (anlamsız) sözcük (YS).

Anlamlı ve anlamsız sözcükler, tarama aşamasında kullanılan sözcüklerden farklıdır. Sözcüklerin tamamı beş harfli ve iki heceli olup “Yazılı Türkçenin Kelime Sıklığı Sözlüğü”nden (125) alınmıştır. Bu sözlükte yer almasına rağmen Türkçe olmayan sözcükler (örneğin sufle, tablo, buşon gibi), iki sessiz harfin yan yana geldiği sözcükler (örneğin çello, sikke gibi) ve tersten okunduğunda okunuşu aynı olan (ayna görüntüsüne sahip, örneğin kapak, kepek gibi) sözcükler dışlanmıştır. YS listesi, dilbilgisi ve okunabilirlik özelliklerinin bozulmaması koşuluyla, YF sözcüklerdeki harflerin yeri kendi arasında değiştirilerek oluşturulmuştur. Oluşturulan listeler Türkçe dilbilgisi kurallarına uygunluk ve kolay okunurluk açısından Ankara Üniversitesi DTCF Dilbilim öğretim üyelerine danışılmış, uzman görüşü doğrultusunda listede düzeltmeler yapılmıştır. Deneyde kullanılacak tüm sözcüklerin uzunluklarının eşit olması için, sözcükler Times New Roman yazı karakterinde, 28 puntoda, büyük harfle yazılmış ve boyları Microsoft Excell (2010) programında milimetre cinsinden ölçülmüştür. Uzunluklarına göre sıralandıktan sonra en uzun ve en kısa sözcükler çıkarılarak her üç listenin ortasındaki uzunlukları denk olan 60’ar sözcük görsel sözcük uyararı olarak kesinleştirilmiştir. Listelerin son haline göre 3 listenin de ortalama sözcük uzunluğu 34.5mm olup YF sözcüklerin ortalama frekansı 193; DF sözcüklerin ortalama frekansı 1,5 olarak hesaplanmıştır (EK-5).

Test “deney başlıyor” uyarısı ile başlamaktadır. Önce ekranın ortasında 2500ms odak işareti görünmekte, sonra 50ms süre ile kaybolmaktadır. Odak işareti tekrar 200ms görünüp, 50ms süreyle kaybolduktan sonra ilk uyararı 50ms süreyle gösterilmektedir. Uyararların ekranda kalma süreleri sabit tutulmuştur. Uyararlar arası süre 1250-1350ms olarak belirlenmiş ve bu süre zarfında sürekli odak işareti gösterilmiştir. Uyararlar rastgele olarak, yatay yönde görme alanının sağına, ortasına veya soluna gelecek şekilde ayarlanmıştır. Test, 5 setten oluşmaktadır. Üç sözcük grubu her sette karışık bir şekilde görünmektedir. Uyararı yatay yönde, her seferinde farklı bir harf ekranın ortasına denk gelecek şekilde beş farklı konumda sunulmuştur. Sözcük ekrana geldiği anda, EEG sistemine sözcüğün hangi konumda geldiğine ve hangi sözcük grubunda olduğuna dair tetik sinyali gönderilmiştir. Her sette 180 sözcüğün tamamı (60 DF, 60 YF ve 60 YS) gösterilmiştir. Bir sette bir sözcük bir defa kullanılmış, aynı sözcüğün diğer setlerde farklı bir konumda görünmesi sağlanmıştır. Bir setteki 36 sözcüğün

olarak belirlenmiş ve bu süre zarfında sürekli odak işareti gösterilmiştir. Uyarılar rastgele olarak, yatay yönde görme alanının sağına, ortasına ve soluna gelecek şekilde ayarlanmıştır. Test, 2 setten oluşmaktadır. Her bir sette 50 sağ, 50 orta, 50 defa solda olmak üzere toplam 150 uyaran bulunmaktadır. Eş zamanlı olarak EEG sistemine uyarıların başlangıcı ve konumuna (sağ/sol/orta) ait tetik sinyali gönderilmiştir. Şekil 2-2 bir deney seti desenini göstermektedir.



Şekil 2-2: Basit görsel uyaran akış şeması (K1: uyaran sağ görme alanında; K3: uyaran ekranın ortasında; K5: uyaran sol görme alanında)

Katılımcılardan deney süresi boyunca odak işaretine bakmaları ve dikkatlerini ekrandaki görsele vermeleri, dalıp gitmemeleri istenmiştir. Katılımcının görsellere dikkat ettiğine emin olabilmek için set aralarında en son görünen uyarının ne taraftan geldiği sorulmuştur.

2.2.2.3. EEG Kaydı

Katılımcılar EEG çekimi için Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama Merkezi'nde (AÜBAUM) bulunan EEG laboratuvarına davet edilmiştir. Deneye gelmeden önce her zamanki kadar uyumuş ve dinlenmiş olmaları gerektiği söylenmiş, deneyden bir gece önce sedatif veya uyarıcı olabilecek bir madde (aşırı alkol, kafein gibi) kullanılmaları konusunda uyarılmışlardır. Deneyler en erken sabah 9.30 en geç 15.30'da başlatılmıştır.

EEG kaydı Brain Vision Recorder 2.1, Brainamp DC 32 kanal EEG-EP sistemi (Brain Products GmbH, Almanya) ile, 10 x 20 sistemine uygun olarak 30 kanal (Fz, F3, F4, F7, F8, FCz, FC3, FC4, Cz, C3, C4, CPz, CP3, CP4, Pz, P3, P4, P7, P8, FT7, FT8, T7, T8, TP7, TP8,

TP9, TP10, Oz, Ol, O2) üzerinden alınmıştır. Referans elektrotu her iki kulak memesine; toprak elektrotu alın ortasına (FP1-FP2 seviyesine) yerleştirilmiştir. Sol gözün üstüne ve dışına yerleştirilen elektrotlar ile elektro-okülogram (EOG) kaydedilmiştir. Örneklem hızı 1000 Hz olmak üzere, sürekli kayıt alınmıştır. Görsel sözcük okuma deneyinde kayıt sistemine sözcüğün ekranda görülmesiyle birlikte konumu ve hangi tip sözcük olduğuna dair tetik gönderilmiştir. Benzer şekilde basit görsel uyarının konumuna dair tetik uyarın başlangıcında kayıt sistemine gönderilmiştir. Elektrot empedansları 20 kohm altında tutulmuş, deney boyunca aralıklı olarak kontrol edilmiştir.

Katılımcı laboratuvarında rahat bir sandalyeye oturtulmuş, önce baş çevresi (nasion-inion arası mesafe) mezura yardımıyla ölçülerek uygun kep boyutu seçilmiştir. Bu uzunluğun %10'u (burun kökünden altına doğru) kalemle orta hatta işaretlenmiştir. Kepin ön kısmı bu işarete denk getirilmiştir. İki kulak memesinin başlangıç noktası arasındaki mesafe ölçülüp orta noktanın kepin orta hattında olması sağlanmıştır. Kep boyun bağı ile sabitlenmiştir. Daha sonra saç derisi alkolle temizlenerek elektrotlar yerleştirilmiş, elektrotlar ile deri arasında boşluk kalmayacak şekilde hipoalerjenik EEG jeli sıkılmış, komşu iki elektrotun jelinin karışmamasına özen gösterilmiştir. Elektrotlar yerleştirildikten sonra katılımcı ses ve elektromanyetik alandan izole, loş odaya alınarak tahta sandalyeye oturtulmuştur. Kablolar katılımcının önüne gelmeyecek ve gövdesine temas etmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Deney odasında sadece katılımcının arkasındaki tavan lambası açık bırakılmıştır. Katılımcıların dik bir şekilde, ekranı ve tepedeki ışığı tam ortalayarak oturması sağlanmıştır. Oturma ve baş pozisyonu sürekli kameradan kontrol edilmiş, gerekirse deney durdurularak katılımcı uyarılmıştır.

Kayda başlamadan önce, dişlerini sıkamaları, kaslarını gevşek bırakmaları ve mümkün olduğunca hareketsiz durmaları gerektiği söylenmiştir. Bu sırada kayıt üzerinden gösterilerek hareketin EEG'yi bozucu etkisi anlatılmıştır. Deney boyunca gözlerini oynatmadan/kırpmadan yalnızca ekranın ortasındaki + işaretine bakmaları istenmiştir. Deney çeşidine özgü yönerge verilmiştir. EEG çekimi bittikten sonra kep çıkarılmış; katılımcıların saçlarını yıkaması için sıcak su, şampuan, havlu ve kurutma makinası temin edilmiştir.

2.2.2.4. Uygulama

Katılımcılara deneyin amacı ve uygulanışı sözlü ve yazılı olarak anlatıldıktan sonra aydınlatılmış onamları alınmış, bilgi formu ile el tercihi anketi tekrar doldurulmuştur. Deneye

başlamadan önce düzeltilmiş görme keskinliği Snellen levhası yardımıyla ölçülerek not edilmiştir. Daha sonra EEG çekimi için elektrotlar yerleştirilmiş, katılımcı odaya alınarak kayda geçilmiştir.

İlk olarak, daha ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere gözler açık, odak noktasına bakılırken 2dk süreyle dinlenim kaydı alınmıştır. Sonra sırasıyla basit görsel uyaran deneyi ve sözcük okuma deneyi yapılmıştır. Deney aralarında ve katılımcının talep etmesi durumunda dinlenme araları verilmiştir. Her bir katılımcının EEG kaydı yaklaşık 45dk sürmüştür. Tüm deney bitene kadar katılımcıların hangi grupta oldukları kendilerine söylenmemiştir.

2.2.3. EEG verilerinin analizi

EEG verileri BrainVision Analyzer 2.1 (Brain Products, GmbH, Almanya) programı ile analiz edilmiştir (126).

İlk olarak EEG kayıtlarına 0,5-40 Hz band geçiren filtre uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla, dilimleme (segmentasyon), artefakt eleme, temel düzeltme, ortalama alma ve pik (tepe) belirleme işlemleri yapılmıştır.

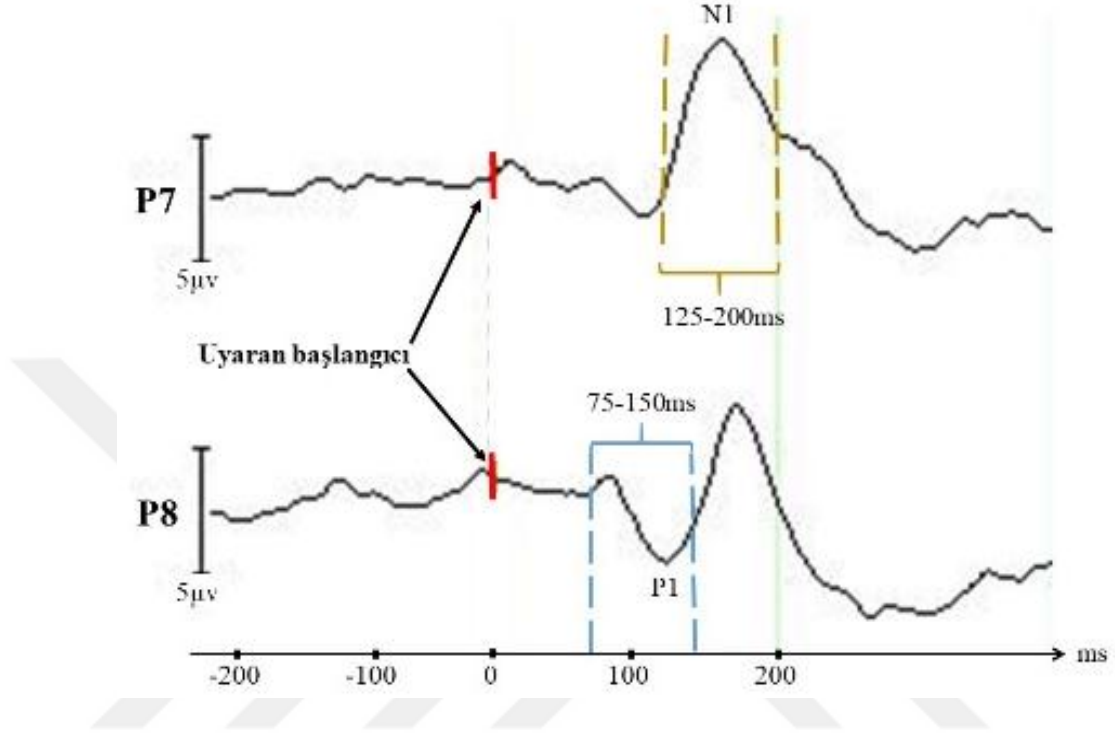
Kayıt, uyarının konumuna ait tetiklere göre tetik öncesi 200ms-tetik sonrası 800ms (1000ms) dilimlere ayrılmıştır. Daha sonra dilimlerde artefakt temizliği yapılmıştır. Göz hareketleri ve kas artefaktları yarı otomatik olarak saptanmış, kayıt gözle de kontrol edilerek artefatlı dilimler atılmıştır. Kabul edilebilir genlik sınırları $\pm 100\mu V$ olarak belirlenmiştir. Bu aşamada bir katılımcıda eleme sonrası kalan dilim sayısının toplam dilim sayısının en az $2/3$ 'ü olmasına dikkat edilmiştir. Bu kriteri karşılamayan kayıtlar dışlanmıştır.

Artefaktsız dilimlere temel düzeltme uygulandıktan sonra ortalamaları alınarak OİP'ler elde edilmiştir. Her bir katılımcıda ortalama alınan dilim sayısı, basit görsel uyaran için 63-85; görsel sözcük okuma için 38-50 dilim arasındadır. Bu aşamada, belirgin OİP gözlenmeyen katılımcılara ait kayıtlar dışlanmıştır.

Bundan sonraki analiz aşamalarında sözcük uyararı için 41 katılımcının; basit görsel uyaran için bunlardan 34'ünün kaydı kullanılmıştır.

Bu katılımcılara ait ortalamalar kullanılarak sağ ve sol görme alanında gösterilen basit görsel uyaran ve üç sözcük uyararı için ayrı ayrı büyük ortalama grafikleri oluşturulmuştur. Bu 8 grafikte O1-O2 ve P7-P8 elektrotlarındaki dalgalar incelenmiş, P1 ve N1 için zaman

aralıkları belirlenmiştir (Şekil 2-3). Böylece P1 latansı için uyarı sonrası 75-150 ms aralığındaki en yüksek pozitif dalganın tepe noktasına ait latans; N1 için 125-200 ms aralığındaki en yüksek negatif dalganın tepe noktasına ait latans kullanılmıştır.



Şekil 2-3: İyi okuyan grupta (n=24) sol ve sağ pariyetal elektrotlarda oluşan büyük ortalamalara ait OİP grafiği. Sözcük uyarımı sağ yarı görme alanından sunulmuştur. P7: direkt uyarılan (sol) hemisfer; P8: indirekt uyarılan (sağ) hemisfer üzerindedir. Kırmızı çizgi: uyarı başlangıcını; Mavi kesikli çizgiler: P1 zaman aralığını; Yeşil kesikli çizgiler: N1 zaman aralığını göstermektedir.

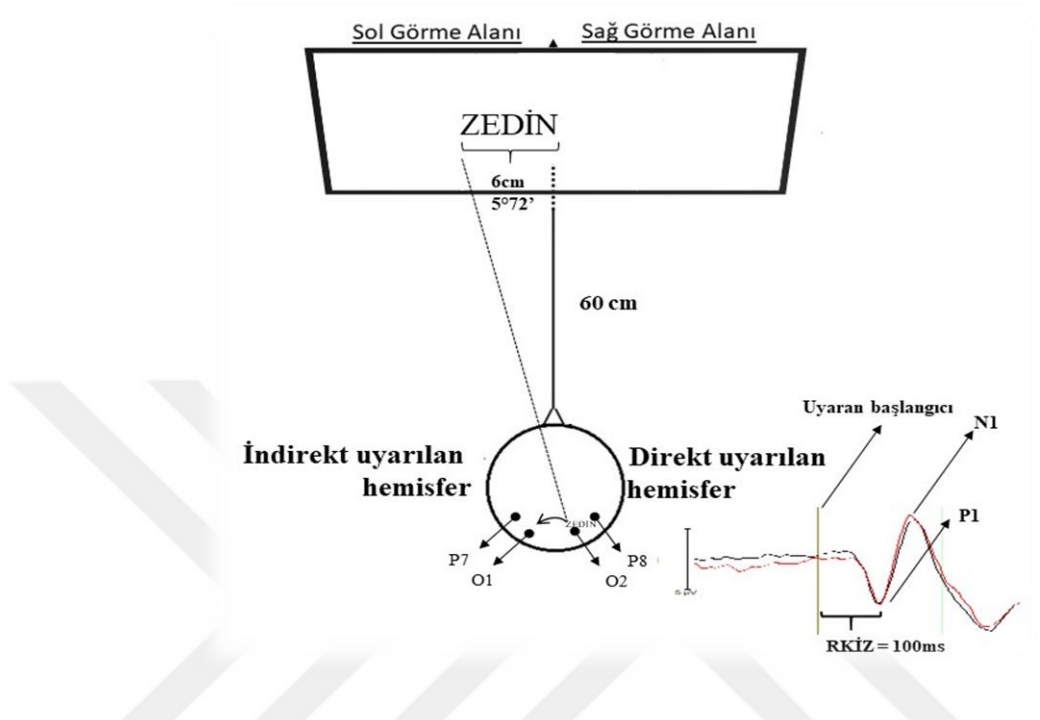
Her bir katılımcıda her bir uyarı tipi için ortalama kayıtlarda tanımlı elektrotlarda P1 latansı ve N1 latansı belirlenmiştir. Tepe noktasının ± 5 ms çevresine ait voltaj ortalaması, o dalganın genliği olarak hesaplanmıştır.

2.2.3.1. Retinokortikal ve Hemisferler Arası İletim Zamanının Hesaplanması

Retinokortikal iletim zamanı ve hemisferler arası iletim zamanı; O1-O2 ve P7-P8 elektrotlarından elde edilen P1 ve N1 latans değerleri kullanılarak belirlenmiştir.

Yarı görme alanından verilen uyarının karşı hemisferinde (direkt uyarılan hemisferde) oluşturduğu OİP latansı, retinokortikal iletim zamanı olarak değerlendirilmiştir. Sol RKİZ için

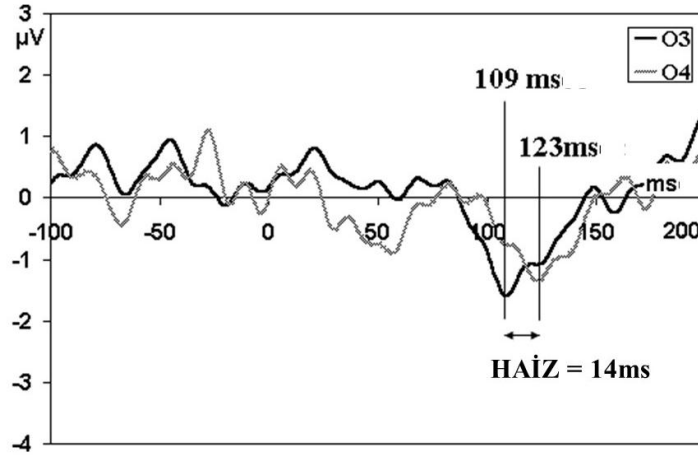
sağ görme alanından verilen uyarıyla sol hemisferde oluşan dalganın latansı kullanılmıştır. Sağ RKİZ için sol görme alanından verilen uyarıyla sağ hemisferde oluşan dalganın latansı kullanılmıştır (Şekil 2-4).



Şekil 2-4: Bir katılımcıda sol yarı görme alanından sunulan sözcük uyarısıyla direkt uyarılan hemisferde OİP oluşması (RKİZ: Retinokortikal iletim zamanı, kırmızı: O2 kaydı, siyah:P8 kaydı)

Sonuç olarak her katılımcıda, oksipital ve pariyetal bölgelerde, N1 ve P1 dalgalarına ait sağ ve sol retinokortikal iletim zamanı, her bir uyarın tipi (3 görsel sözcük, 1 basit görsel uyarın) için ayrı ayrı elde edilmiştir.

Hemisferler arası iletim zamanı, indirekt ve direkt uyarılan hemisferlerde oluşan OİP'lerin latans farkı olarak tanımlanmıştır (64,75,109). Sağdan sola iletim zamanı için, sol görme alanından sunulan uyarın kullanılmıştır. Burada sol hemisferdeki P1/N1 latansından sağ hemisferdeki P1/N1 latansı çıkarılmıştır. Soldan sağa iletim zamanı için, sağ görme alanından sunulan uyarın kullanılmıştır. Sağ hemisferdeki P1/N1 latansından sol hemisferdeki P1/N1 latansı çıkarılmıştır (Şekil 2-5)



Şekil 2-5: Hemisferler arası iletim zamanının (HAİZ) hesaplanması [Kalaycıoğlu ve ark. (2009)'dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir (64)]

Sonuç olarak her katılımcıda, oksipital ve pariyetal bölgelerde, N1 ve P1 dalgalarına ait sağdan sola ve soldan sağa hemisferler arası iletim zamanı, her bir uyarın tipi (3 görsel sözcük, 1 basit görsel uyarın) için ayrı ayrı elde edilmiştir.

Veriler IBM SPSS Statistics 20 paket programına yüklenerek istatistiksel analiz işlemine geçilmiştir.

2.3. İstatistiksel analiz

Tarama testine alınan katılımcı sayısı yüksek olduğu için analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

İyi ve kötü okuyanlar arasında cinsiyet farkı Pearson ki-kare testi ile analiz edilmiştir. DTS ve yaş verileri için gruplar arası karşılaştırmalarda non-parametrik Mann-Whitney U testi; grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Görsel sözcük uyarını ve basit görsel uyarana ait EEG verileri, ayrı ayrı tekrar ölçümlü ANOVA testi ile analiz edilerek, iyi ve kötü okuyan gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel bir anlamlılık durumunda spesifik farklılıklar ikili karşılaştırmalar (pairwise comparisons) ile değerlendirilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Küresellik varsayımı ihlal edildiğinde Greenhouse-Geisser düzeltmesiyle bulunan F değeri dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Tarama Aşaması

Tarama aşamasında değerlendirmeye alınan 309 katılımcının anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testinde doğru sayıları ve tepki süreleri, kadın ve erkekler arasında t testi ile incelendi, farklı bulunmamıştır (Tablo 3-1). Daha sonraki değerlendirmeler tüm grupta yapılmıştır. Tüm grup için anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testinde doğru sayıları ve tepki süreleri tek örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm grupta anlamlı sözcük DTS, anlamsız sözcük DTS'den kısa bulunmuştur (Tablo 3-2).

Tablo 3-1: Anlamlı ve anlamsız sözcük testi analiz sonuçları

Test	Cinsiyet	N	Ort.	Std. Sapma	F	p*	T	df	
Anlamlı Sözcük Testi	DTS	Kadın	182	814,77	136,67	1,005	,317	-1,959	307
		Erkek	127	847,32	153,23			-1,920	250,90
	Tepki Süresi	Kadın	182	811,19	136,22	,879	,349	-2,133	307
		Erkek	127	846,50	152,55			-2,091	251,10
	Doğru Sayısı	Kadın	182	39,85	1,74	1,523	,218	-,556	307
		Erkek	127	39,97	2,11			-,537	236,64
Anlamsız Sözcük Testi	DTS	Kadın	180	1053,73	212,31	,885	,348	-1,327	304
		Erkek	126	1087,34	225,84			-1,313	258,42
	Tepki Süresi	Kadın	180	1056,60	217,06	,492	,484	-1,279	304
		Erkek	126	1089,42	226,28			-1,269	261,99
	Doğru Sayısı	Kadın	180	39,41	2,12	,034	,853	,228	304
		Erkek	126	39,36	1,91			,232	285,31

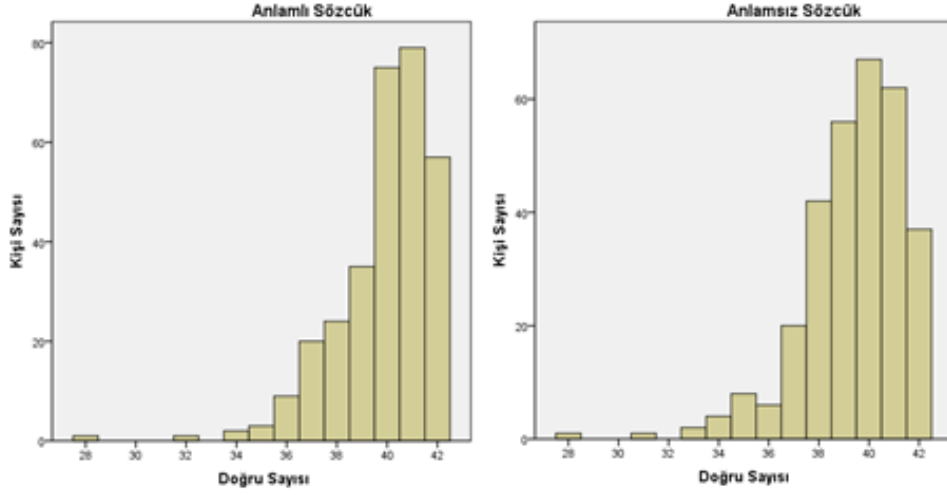
* T testi ; DTS: Doğru tepki süresi (ms)

Tablo 3-2: Tüm grupta anlamlı ve anlamsız sözcük doğru tepki sürelerine (ms) ve doğru sayılarına ait analiz sonuçları

Test	N	Ortalama	Std. Sapma	t	df	p*
DTS	Anlamlı Sözcük	309	828,151	144,367	100,837	308
	Anlamsız Sözcük	306	1067,573	218,250	85,566	305
Doğru Sayısı	Anlamlı Sözcük	309	39,9	1,902	368,648	308
	Anlamsız Sözcük	306	39,39	2,035	338,634	305

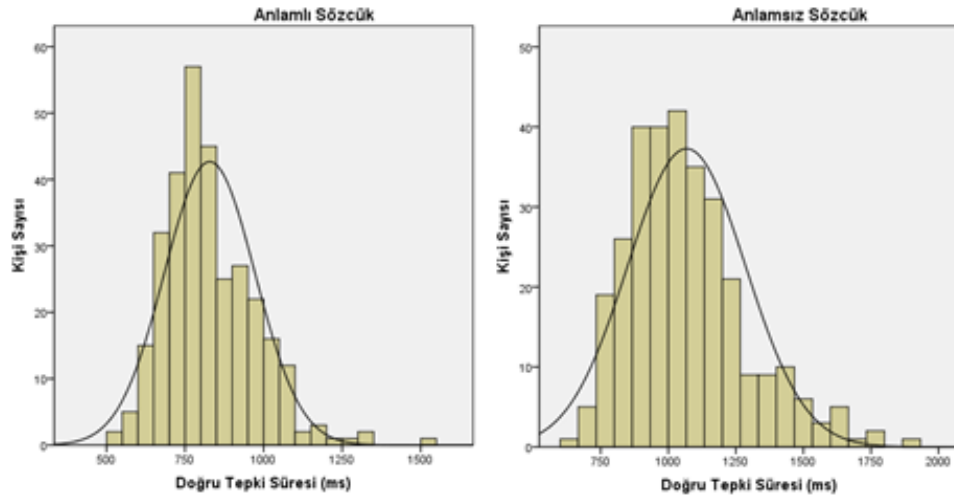
* Tek örneklem t testi ; DTS: Doğru tepki süresi (ms)

Tablo 3-2’de görüldüğü gibi anlamlı ve anlamsız sözcük testleri için doğru yanıt sayısı, tavan değer olan 42’ye yakındır. Bu nedenle iyi ve kötü okuyucu belirlenmesinde doğru yanıt sayısının kullanılmamasına karar verildi. Her iki test de Shapiro-Wilk normallik testine göre normal dağılım göstermemektedir (ikisi için de $p < 0,001$) (Şekil 3-1). Anlamlı sözcük testinde basıklık 5.262 çarpıklık -1.653; anlamsız sözcük testinde basıklık 3.837 çarpıklık -1.403 bulunmuştur.



Şekil 3-1: Tarama aşamasında anlamlı ve anlamsız sözcük testi doğru sayısı dağılım grafiği

Yalnızca doğru yanıtlar için hesaplanan tepki sürelerinin (DTS), Shapiro-Wilk normallik testine göre normal dağılım göstermediği gözlenmiştir (anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testlerinin her ikisi için de $p < 0,05$) (Şekil 3-2). Anlamlı sözcük DTS için basıklık 1.61, çarpıklık 0.91; anlamsız sözcük DTS için basıklık 0.84, çarpıklık 0.91 bulunmuştur. Değerlerin normal dağılıma yakın olması ve yüksek katılımcı sayısı nedeniyle alt ve üst grup belirlemede anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testindeki DTS değerlerine ait ortalama ve standart sapmaların kullanılmasına karar verildi.



Şekil 3-2: Tarama aşamasında anlamlı ve anlamsız sözcük testi DTS dağılım grafiği

3.2. EEG Aşaması

EEG kaydı alınan iyi ve kötü okuyucu grubuna ait cinsiyet ve yaş ortalamaları değerleri Tablo 3-3'teki gibidir. Pearson ki-kare testi sonuçlarına göre gruplar arasında cinsiyet farklı değildir ($p > 0.05$). Yaş açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($Z = -2,367$ $p = 0,018$). Ancak yaş aralığının yüksek olmaması nedeniyle fark daha sonraki istatistiksel analizlerde önemsenmemiştir.

Tablo 3-3: İyi ve kötü okuyan gruplarda yaş ortalaması ve cinsiyet dağılımı

Grup	Cinsiyet	N	Ortalama	Medyan	Min.	Maks.	Std. Sapma
İyi	Kadın	12	19,58	19,50	18	21	1,08
	Erkek	12	20,58	20	19	25	1,78
Kötü	Kadın	9	20,89	20	19	24	1,62
	Erkek	8	21,63	21,5	20	24	1,6

3.2.1. Okuma Testi

Anlamlı ve anlamsız DTS farkına iyi okuyan ve kötü okuyan grupta ayrı ayrı Wilcoxon testi ile bakıldı (Tablo 3-4). Her iki grupta da anlamlı DTS, anlamsız DTS'den daha kısa bulundu.

Tablo 3-4: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyarlarda anlamlı ve anlamsız sözcük testi

DTS sonuçları

Grup	DTS	Ortalama	Medyan	Min.	Maks.	Std. Sapma	Z	p*
İyi	Anlamlı Sözcük	671,47	677,56	567,71	753,11	45,91	-4,20	<0,001
	Anlamsız Sözcük	835,94	848,46	660,08	995,32	91,22		
Kötü	Anlamlı Sözcük	1040,30	980,82	908,16	1501,12	157,73	-3,43	0,001
	Anlamsız Sözcük	1279,76	1270,08	1128,97	1478,88	96,96		

* Wilcoxon testi ; DTS: Doğru tepki süresi (ms)

3.2.2. OİP verileri

3.2.2.1 Görsel Sözcük Uyarısı

3.2.2.1.1. P1 Dalgası

Retinokortikal İletim Zamamı (RKİZ)

Uyarının karşı tarafındaki direkt uyarılan hemisfere ait P1 latansı (RKİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 3 sözcük türü (DF-YF-YS) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-5).

İyi ve kötü okuyarlarda arasında RKİZ farklı değildi ($F=0,53$ $p=0,820$). Sözcük türü, hemisfer ve bölge ana etkileri açısından yalnızca hemisfer ana etkisi anlamlıydı ($F=5,06$ $p=0,030$). Tüm grupta P1'e ait RKİZ sağ hemisferde soldan daha hızlıydı (sağ RKİZ: $103\pm 1,5$ ms; sol RKİZ: $106\pm 1,5$ ms). İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarısı ile direkt hemisferde oluşan P1 latans değerleri Tablo 3-6 'da ve Şekil 3-3'te verilmiştir.

Bölge x sözcük türü x hemisfer için etkileşim etkisi anlamlı bulundu ($F=3,46$ $p=0,04$). Tüm grupta yalancı sözcüklerde ve yüksek frekanslı sözcüklerde sağ hemisferdeki pariyetal-okspital P1 latans farkı, düşük frekanslı sözcüklerin aksine belirgin değildi (Tablo 3-7, Şekil 3-4).

Tablo 3-5: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan P1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları

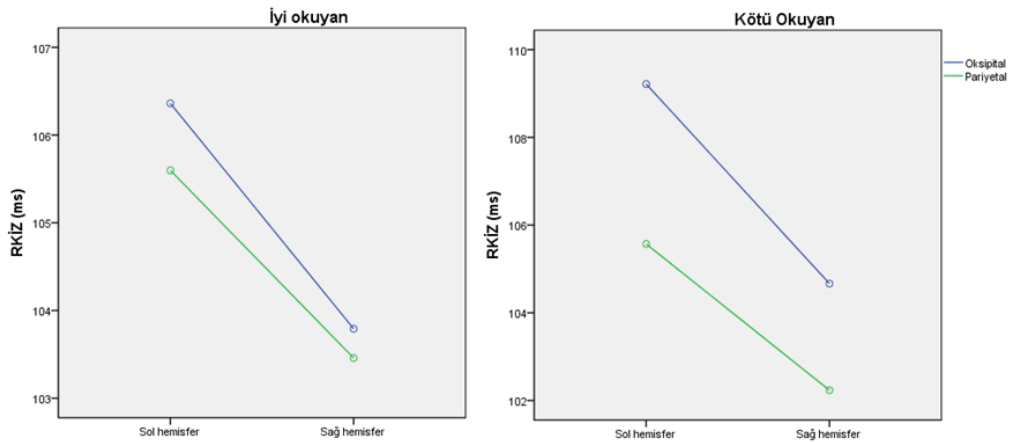
	Df	F	p
Bölge	1,39	3,258	0,079
Hemisfer *	1,39	5,06	0,03
Sözcük	2,38	2,038	0,137
Grup	1,39	0,53	0,82
Bölge X Grup	1,39	1,57	0,218
Sözcük X Grup	2,38	0,489	0,615
Hemisfer X Grup	1,39	0,322	0,574
Bölge X Sözcük	2,38	1,369	0,261
Sözcük X Hemisfer	2,38	0,855	0,429
Bölge X Hemisfer	1,39	0,307	0,583
Bölge X Hemisfer X Grup	1,39	0,07	0,793
Bölge X Sözcük X Grup	2,38	1,76	0,179
Sözcük X Hemisfer X Grup	2,38	0,713	0,493
Bölge X Sözcük X Hemisfer *	1,39	3,465	0,044
Bölge X Sözcük X Hemisfer X Grup	2,38	0,706	0,497

* istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$; RKİZ: Retinokortikal İletim Zamanı

Tablo 3-6: İyi (n=24) ve kötü okuyan (n=17) gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan P1 latansı (ms)

Grup	Bölge	Sözcük	RKİZ	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
						Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	DF	Sol	106,125	2,532	101,003	111,247
			Sağ	104,667	2,832	98,937	110,396
		YF	Sol	106,708	2,304	102,047	111,369
			Sağ	104,208	2,652	98,843	109,573
		YS	Sol	106,250	2,649	100,891	111,609
			Sağ	102,500	2,298	97,853	107,147
	Pariyetal	DF	Sol	106,167	1,892	102,340	109,993
			Sağ	103,917	1,867	100,141	107,693
		YF	Sol	105,167	1,948	101,227	109,106
			Sağ	103,083	1,771	99,500	106,667
		YS	Sol	105,458	2,341	100,724	110,193
			Sağ	103,375	1,732	99,872	106,878
Kötü	Oksipital	DF	Sol	109,647	3,009	103,561	115,733
			Sağ	108,000	3,365	101,193	114,807
		YF	Sol	109,294	2,738	103,756	114,832
			Sağ	102,765	3,152	96,390	109,139
		YS	Sol	108,706	3,148	102,339	115,073
			Sağ	103,235	2,730	97,713	108,757
	Pariyetal	DF	Sol	106,235	2,248	101,688	110,782
			Sağ	102,353	2,218	97,867	106,839
		YF	Sol	105,941	2,314	101,261	110,622
			Sağ	101,294	2,105	97,037	105,552
		YS	Sol	104,529	2,781	98,904	110,155
			Sağ	103,059	2,057	98,897	107,220

DF: Düşük frekanslı anlamlı sözcük, YF:Yüksek frekanslı anlamlı sözcük, YS: yalancı sözcük ; RKİZ: Retinokortikal İletim Zamanı

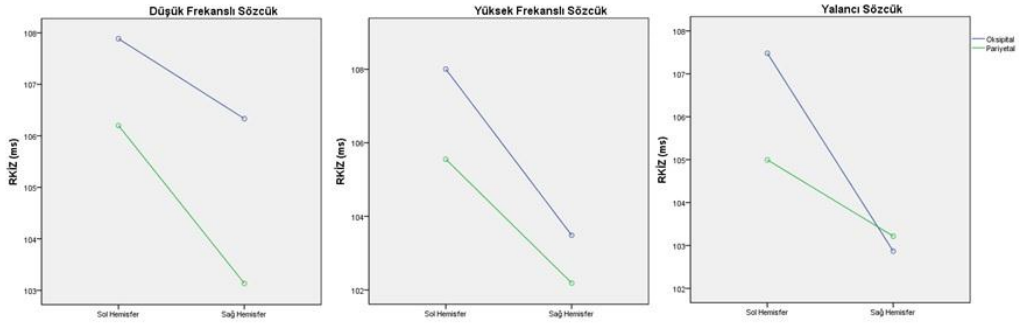


Şekil 3-3: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms)

Tablo 3-7: Tüm grupta (n=41) üç sözcük tipi için direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms)

Sözcük Türü	Hemisfer	Bölge	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
DF	Sol	Oksipital	107,886	1,966	103,909	111,863
		Pariyetal	106,201	1,469	103,229	109,172
	Sağ	Oksipital	106,333	2,199	101,885	110,782
		Pariyetal	103,135	1,450	100,203	106,067
YF	Sol	Oksipital	108,001	1,789	104,382	111,621
		Pariyetal	105,554	1,512	102,495	108,613
	Sağ	Oksipital	103,487	2,060	99,321	107,652
		Pariyetal	102,189	1,376	99,406	104,971
YS	Sol	Oksipital	107,478	2,057	103,317	111,639
		Pariyetal	104,994	1,818	101,318	108,670
	Sağ	Oksipital	102,868	1,784	99,259	106,476
		Pariyetal	103,217	1,345	100,497	105,937

DF: Düşük Frekanslı, YF: Yüksek Frekanslı, YS: Yalancı Sözcük ; RKİZ: Retinokortikal İletim Zamanı



Şekil 3-4: Tüm grupta (n=41) üç sözcük tipi için direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms) çizgi grafiği

Hemisferler arası İletim Zamanı (HAİZ)

İndirekt uyarılan hemisferde P1 latans gecikmesi (HAİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (oksipital-pariyetal) X 3 sözcük türü (DF-YF-YS) X 2 iletim yönü (sağ→sol, sol→sağ) alındı (Tablo 3-8).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında HAİZ farklı değildi ($F=0,001$ $p=0,973$) (Şekil 3-5). Bölge, sözcük türü ve iletim yönü ana etkisi anlamsızdı ($p>0,05$). Etkileşim etkisi anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

HAİZ değerleri Tablo 3-9'da verilmiştir.

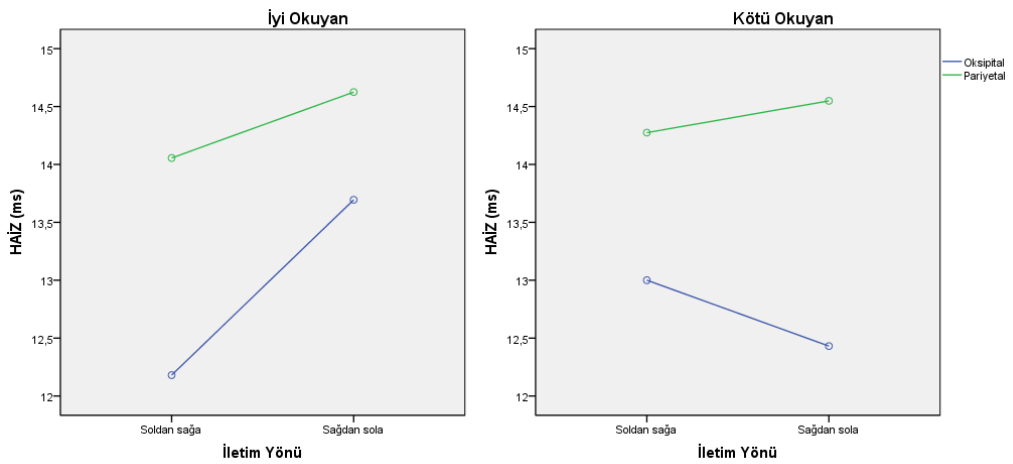
Tablo 3-8: İyi ve kötü okuyan grupta sözcük uyarısıyla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerlerine ait ANOVA sonuçları

	Df	F	p
<i>Bölge</i>	1,39	3,914	0,055
Grup	1,39	0,001	0,973
Sözcük	2,38	0,671	0,494
Yön	1,39	0,059	0,809
Yön X Grup	1,39	0,104	0,748
Bölge X Grup	1,39	0,035	0,852
Sözcük X Grup	2,38	0,148	0,863
Bölge X Sözcük	2,38	0,168	0,864
Bölge X Yön	1,39	0,001	0,977
Sözcük X Yön	2,38	0,056	0,946
Bölge X Sözcük X Grup	2,38	0,413	0,663
Bölge X Yön X Grup	1,39	0,255	0,617
Sözcük X Yön X Grup	2,38	0,408	0,666
Bölge X Sözcük X Yön	2,38	0,579	0,563
Bölge X Sözcük X Yön X Grup	2,38	0,120	0,887

Tablo 3-9: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyarısıyla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)

Grup	Bölge	Sözcük	HAİZ	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
						Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	DF	Sol→Sağ	13,375	2,788	7,735	19,015
			Sağ→Sol	13,042	2,442	8,102	17,981
		YF	Sol→Sağ	12,833	2,690	7,391	18,275
			Sağ→Sol	14,417	2,165	10,037	18,796
		YS	Sol→Sağ	10,333	2,477	5,322	15,344
			Sağ→Sol	13,625	2,191	9,193	18,057
	Pariyetal	DF	Sol→Sağ	14,417	2,407	9,548	19,285
			Sağ→Sol	14,417	2,186	9,994	18,839
		YF	Sol→Sağ	14,292	2,115	10,013	18,570
			Sağ→Sol	15,583	1,798	11,947	19,219
		YS	Sol→Sağ	13,458	2,284	8,838	18,078
			Sağ→Sol	13,875	1,995	9,840	17,910
Kötü	Oksipital	DF	Sol→Sağ	12,647	3,313	5,946	19,348
			Sağ→Sol	12,235	2,902	6,366	18,104
		YF	Sol→Sağ	13,588	3,197	7,122	20,054
			Sağ→Sol	12,588	2,573	7,385	17,792
		YS	Sol→Sağ	12,765	2,944	6,811	18,719
			Sağ→Sol	12,471	2,603	7,205	17,737
	Pariyetal	DF	Sol→Sağ	14,176	2,860	8,392	19,961
			Sağ→Sol	15,824	2,598	10,569	21,078
		YF	Sol→Sağ	14,706	2,513	9,622	19,790
			Sağ→Sol	14,059	2,136	9,738	18,379
		YS	Sol→Sağ	13,941	2,714	8,452	19,430
			Sağ→Sol	13,765	2,371	8,970	18,560

DF: Düşük frekanslı anlamlı sözcük, YF:Yüksek frekanslı anlamlı sözcük, YS: yalancı sözcük ;
HAİZ: Hemisferler arası iletim zamanı



Şekil 3-5: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyarısına ait P1 latansı ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanı (HAİZ) değerleri (ms)

Genlik Bulguları

Direkt uyarılan hemisferde P1 ortalama pik genliği için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 3 sözcük türü (DF-YF-YS) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-10).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında genlik farkı bulunmadı. Bölge ana etkisi anlamlıydı ($F=11,36$ $p=0,002$). Pariyetal bölgede oksipitale göre daha yüksek genlik oluştu (okspital: $2,51\pm 0,32\mu V$; pariyetal: $3,61\pm 0,28\mu V$). Hemisfer ana etkisi anlamlıydı ($F=4,86$ $p=0,033$). Sağ hemisferde sola göre daha yüksek genlik oluştu (sol: $2,64\pm 0,26\mu V$; sağ: $3,48\pm 0,36\mu V$) (Şekil 3-6).

İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarını ile direkt hemisferde elde edilen P1 genliklerine ait değerler Tablo 3-11’de verilmiştir.

Tablo 3-10: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarını ile direkt uyarılan hemisferde oluşan P1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları

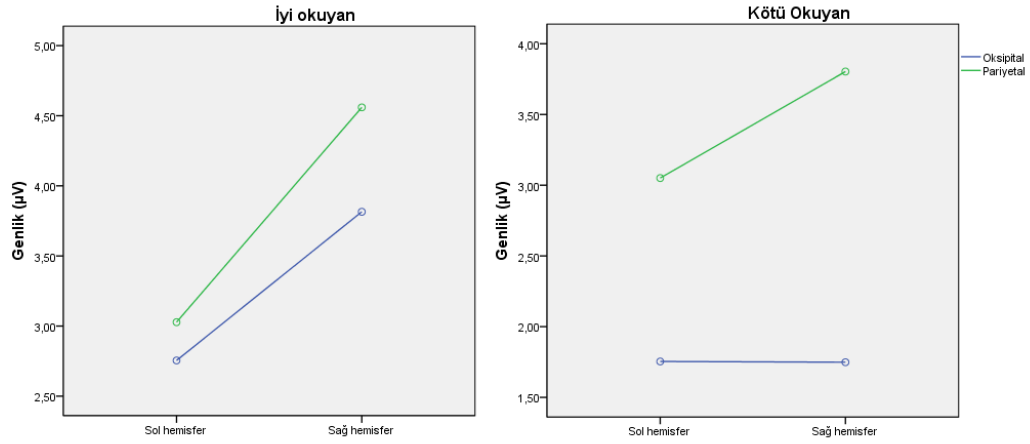
	Df	F	p
Bölge*	1,39	11,367	0,002
<i>Grup</i>	1,39	3,395	0,073
Sözcük	2,78	0,277	0,759
Hemisfer*	1,39	4,869	0,033
<i>Bölge X Grup</i>	1,39	3,242	0,079
Sözcük X Grup	2,78	0,102	0,904
Bölge X Sözcük	2,78	0,445	0,642
Hemisfer X Grup	1,39	1,484	0,23
Sözcük X Hemisfer	2,78	0,415	0,662
Bölge X Hemisfer	1,39	2,409	0,129
Bölge X Hemisfer X Grup	1,39	0,131	0,72
Bölge X Sözcük X Grup	2,78	0,29	0,749
Sözcük X Hemisfer X Grup	2,78	0,071	0,931
Bölge X Sözcük X Hemisfer	2,78	0,333	0,718
Bölge X Sözcük X Hemisfer X Grup	2,78	0,378	0,686

* istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$

Tablo 3-11: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarını ile direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerleri (μV)

Grup	Bölge	Sözcük	Hemisfer	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
						Alt Değer	Alt Değer
İyi	Oksipital	DF	Sol	2,885	,432	2,012	3,758
			Sağ	3,933	,601	2,717	5,149
		YF	Sol	2,669	,517	1,623	3,715
			Sağ	3,682	,562	2,546	4,818
		YS	Sol	2,710	,585	1,527	3,893
			Sağ	3,830	,525	2,767	4,893
	Pariyetal	DF	Sol	3,136	,389	2,350	3,922
			Sağ	4,501	,602	3,283	5,718
		YF	Sol	2,989	,376	2,229	3,750
			Sağ	4,416	,599	3,205	5,626
		YS	Sol	2,958	,428	2,092	3,824
			Sağ	4,763	,529	3,692	5,833
Kötü	Oksipital	DF	Sol	1,784	,513	,747	2,821
			Sağ	1,867	,714	,423	3,312
		YF	Sol	1,863	,615	,620	3,106
			Sağ	1,551	,667	,201	2,901
		YS	Sol	1,613	,695	,208	3,019
			Sağ	1,827	,624	,565	3,090
	Pariyetal	DF	Sol	3,104	,462	2,170	4,038
			Sağ	3,837	,715	2,390	5,284
		YF	Sol	3,133	,447	2,229	4,036
			Sağ	3,740	,711	2,301	5,178
		YS	Sol	2,914	,509	1,885	3,943
			Sağ	3,834	,629	2,562	5,106

DF: Düşük frekanslı anlamlı sözcük, YF:Yüksek frekanslı anlamlı sözcük, YS: yalancı sözcük



Şekil 3-6: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt uyarılan hemisferde oluşan P1 genliği (µV)

3.2.2.1.2. N1 Dalgası

Retinokortikal İletim Zamanı (RKİZ)

Uyarımın karşı tarafındaki direkt uyarılan hemisfere ait N1 latansı (RKİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 3 sözcük türü (DF-YF-YS) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-12).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında RKİZ farklı değildi ($F=0,068$ $p=0,796$). Bölge, sözcük türü, hemisfer ana etkisi anlamsızdı ($p>0,05$).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında bölge x hemisfer etkileşim etkisi bulundu ($F=6,00$ $p=0,019$). İyi okuyan grupta pariyetal bölgede sağ ve sol hemisfer için N1'e ait RKİZ farklı değildi, oksipital bölgede N1 latansı sağ hemisferde sol hemisferden kısaydı. Kötü okuyan grupta N1'e ait RKİZ sağ pariyetalde sola göre daha kısaydı (Şekil 3-7).

İyi ve kötü okuyan gruplarda N1 üzerinden elde edilen ortalama RKİZ değerleri Tablo 3-13'te verilmiştir.

Tablo 3-12: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarını ile direkt hemisferde oluşan N1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları

	df	F	P
Bölge	1,38	0,649	0,426
Sözcük	2,37	1,158	0,319
Hemisfer	1,38	1,839	0,183
Grup	1,38	0,068	0,796
Bölge X Grup	1,38	0,066	0,798
Sözcük X Grup	2,37	0,891	0,415
Hemisfer X Grup	1,38	0,345	0,56
Bölge X Sözcük	2,37	0,608	0,547
Sözcük X Hemisfer	2,37	0,547	0,581
Bölge X Hemisfer	1,38	0,596	0,445
Bölge X Sözcük X Grup	2,37	0,97	0,384
Bölge X Hemisfer X Grup*	1,38	6	0,019
Sözcük X Hemisfer X Grup	2,37	0,314	0,731
Bölge X Sözcük X Hemisfer	2,37	0,89	0,415
Bölge X Sözcük X Hemisfer X Grup	2,37	0,166	0,847

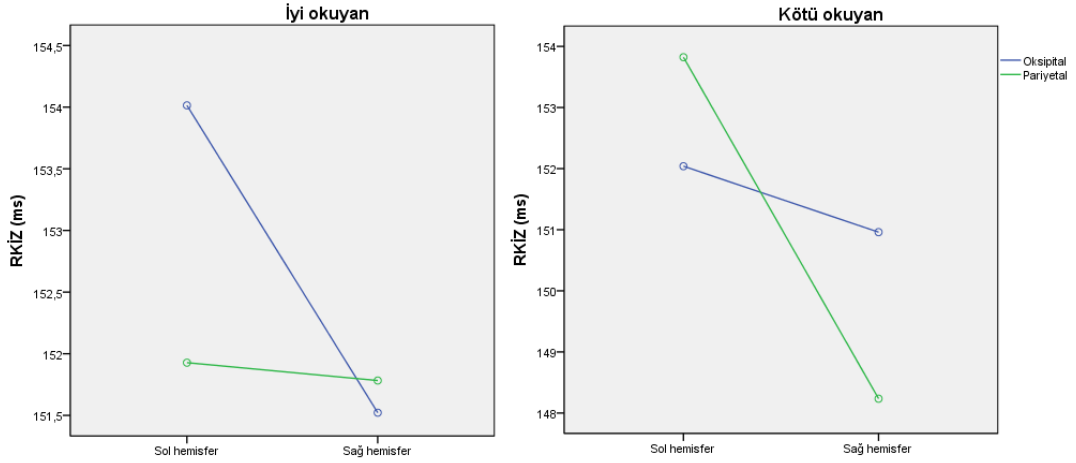
* istatistiksel anlamlılık p <0,05

Tablo 3-13: İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarını ile direkt hemisferde oluşan N1 latans (RKİZ) değerleri (ms)

Grup	Bölge	Sözcük	RKİZ	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
						Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	DF	Sol	153,478	3,264	146,870	160,086
			Sağ	151,739	3,378	144,900	158,578
		YF	Sol	154,174	3,104	147,891	160,457
			Sağ	150,913	3,573	143,680	158,146
		YS	Sol	154,391	3,025	148,267	160,516
			Sağ	151,913	3,679	144,465	159,361
	Pariyetal	DF	Sol	151,087	2,630	145,762	156,412
			Sağ	152,609	3,019	146,497	158,720
		YF	Sol	152,217	2,727	146,697	157,738
			Sağ	150,826	3,152	144,445	157,207
		YS	Sol	152,478	2,767	146,877	158,080
			Sağ	151,913	3,388	145,054	158,772
Kötü	Oksipital	DF	Sol	154,588	3,797	146,902	162,274
			Sağ	152,471	3,929	144,516	160,425
		YF	Sol	150,412	3,610	143,103	157,720
			Sağ	148,882	4,156	140,469	157,296
		YS	Sol	151,118	3,519	143,994	158,241
			Sağ	151,529	4,279	142,866	160,192
	Pariyetal	DF	Sol	154,176	3,059	147,983	160,370
			Sağ	149,353	3,511	142,244	156,461
		YF	Sol	154,000	3,172	147,579	160,421
			Sağ	146,294	3,666	138,872	153,716
		YS	Sol	153,294	3,218	146,779	159,809
			Sağ	149,059	3,941	141,081	157,037

DF: Düşük frekanslı anlamlı sözcük, YF: Yüksek frekanslı anlamlı sözcük, YS: yalancı sözcük

RKİZ: Retinokortikal İletim Zamanı



Şekil 3-7: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt uyarılan hemisferde N1 latansı (RKİZ) (ms)

Hemisferler Arası İletim Zamamı (HAİZ)

İndirekt uyarılan hemisferde N1 latans gecikmesi (HAİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 3 sözcük türü (DF-YF-YS) X 2 iletim yönü (sağ→sol, sol→sağ) alındı (Tablo 3-14).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında HAİZ farklı değildi ($F=1,677$ $p=0,203$). Sözcük türü, bölge ve iletim yönü ana etkisi anlamsızdı ($p>0,05$).

İyi ve kötü okuyanlar arasında bölge x iletim yönü etkileşim etkisi bulundu ($F=5,49$ $p=0,024$). İyi okuyucularda pariyetal bölgede sağdan sola iletim soldan sağa iletime göre daha hızlıydı. Kötü okuyan grupta pariyetal bölgede bu asimetri gözlenmezken; oksipital bölgede sağdan sola iletim daha hızlıydı (Şekil 3-8).

HAİZ değerleri Tablo 3-15'te verilmiştir.

Tablo 3-14: İyi ve kötü okuyan grupta sözcük uyarısıyla oluşan N1 latansı ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanı (HAİZ) değerlerine ait ANOVA sonuçları

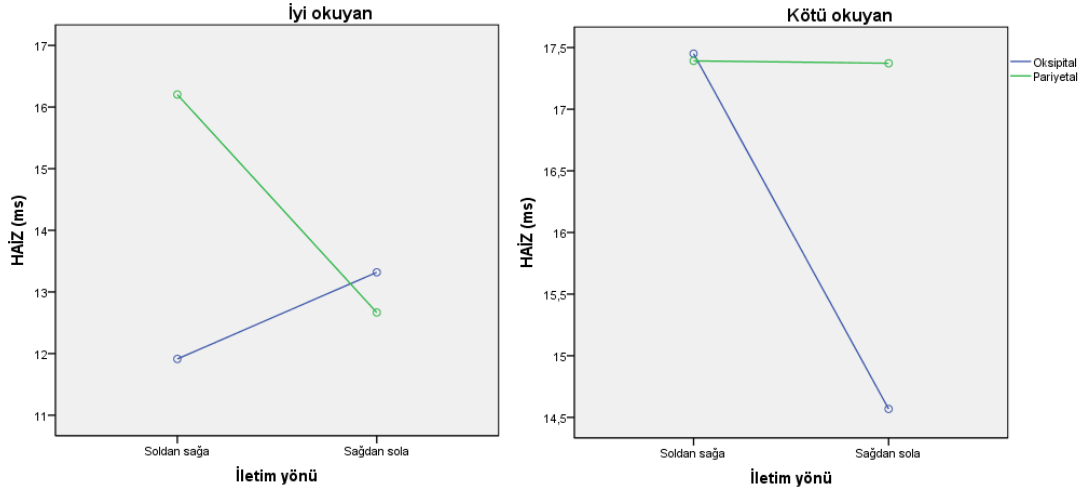
	Df	F	p
Grup	1,38	1,677	0,203
Bölge	1,38	2,764	0,105
Yön	1,38	0,354	0,555
Sözcük	2,37	0,814	0,451
Sözcük X Grup	2,37	0,421	0,66
Sözcük X Yön	2,37	2,008	0,149
Yön X Grup	1,38	0,008	0,928
Bölge X Sözcük	1,37	1,62	0,212
Bölge X Grup	1,38	0,054	0,817
Bölge X Yön	1,38	0,39	0,536
Bölge X Yön X Grup*	1,38	5,497	0,024
Bölge X Sözcük X Grup	2,37	0,67	0,518
Sözcük X Yön X Grup	2,37	0,355	0,704
Bölge X Sözcük X Yön	2,37	1,892	0,165
Bölge X Sözcük X Yön X Grup	2,37	1,239	0,301

* istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$

Tablo 3-15: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyarısıyla oluşan N1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)

Grup	Bölge	Sözcük	HAİZ	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
						Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	DF	Sol→Sağ	10,870	2,667	5,470	16,269
			Sağ→Sol	10,826	2,548	5,668	15,984
		YF	Sol→Sağ	13,913	3,255	7,323	20,503
			Sağ→Sol	14,783	3,078	8,552	21,013
		YS	Sol→Sağ	10,957	2,637	5,617	16,296
			Sağ→Sol	14,348	3,263	7,742	20,954
	Pariyetal	DF	Sol→Sağ	16,087	2,371	11,287	20,887
			Sağ→Sol	9,696	2,381	4,876	14,515
		YF	Sol→Sağ	17,130	2,427	12,217	22,044
			Sağ→Sol	12,609	2,836	6,868	18,349
		YS	Sol→Sağ	15,391	2,181	10,977	19,806
			Sağ→Sol	15,696	2,850	9,926	21,465
Kötü	Oksipital	DF	Sol→Sağ	16,529	3,102	10,249	22,809
			Sağ→Sol	13,000	2,963	7,001	18,999
		YF	Sol→Sağ	19,353	3,786	11,688	27,018
			Sağ→Sol	15,412	3,580	8,165	22,658
		YS	Sol→Sağ	16,471	3,068	10,260	22,681
			Sağ→Sol	15,294	3,796	7,610	22,978
	Pariyetal	DF	Sol→Sağ	20,059	2,758	14,476	25,641
			Sağ→Sol	15,529	2,769	9,924	21,135
		YF	Sol→Sağ	16,176	2,823	10,461	21,892
			Sağ→Sol	19,176	3,298	12,499	25,854
		YS	Sol→Sağ	15,941	2,537	10,806	21,076
			Sağ→Sol	17,412	3,315	10,701	24,123

DF: Düşük frekanslı anlamlı sözcük, YF: Yüksek frekanslı anlamlı sözcük, YS: yalancı sözcük
HAİZ: Hemisferler arası iletim zamanı



Şekil 3-8: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan grupta sözcük uyarısına ait N1 latansı ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamamı (HAIZ) değerleri (ms)

Genlik Bulguları

Direkt uyarılan hemisferde N1 ortalama pik genliği için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 3 sözcük türü (DF-YF-YS) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-16).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında genlik farkı anlamsız bulundu ($F=0,325$ $p=0,572$). Bölge, sözcük türü ve hemisfer ana etkisi anlamsızdı ($p>0,05$). İyi ve kötü okuyan gruplarda sözcük uyarısı ile direkt hemisferde elde edilen N1 genliklerine ait değerler Tablo 3-17 ve Şekil 3-9'da verilmiştir.

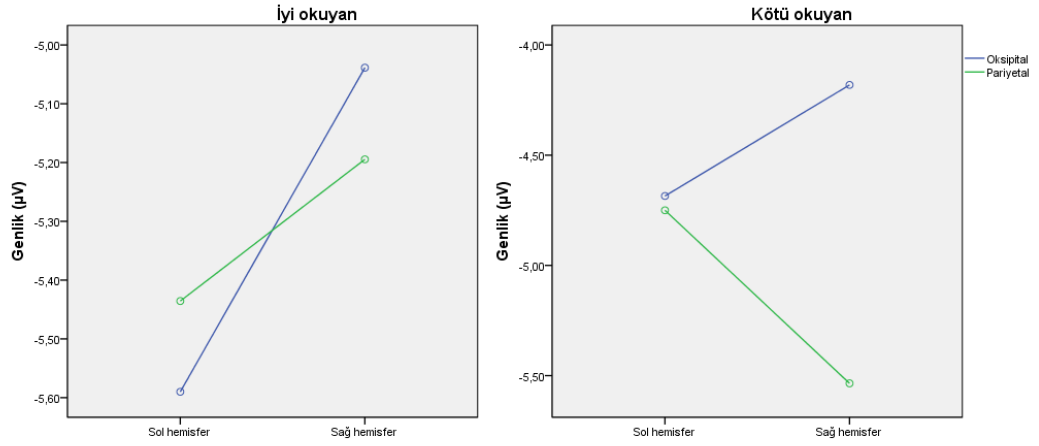
Tablo 3-16: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları

	Df	F	p
Grup	1,38	0,325	0,572
Hemisfer	1,38	0,087	0,77
Bölge	1,38	1,331	0,256
Sözcük	2,76	1,794	0,173
Sözcük X Grup	2,76	0,634	0,533
Sözcük X Bölge	2,76	0,537	0,587
Bölge X Grup	1,38	1,326	0,257
Hemisfer X Sözcük	2,76	0,259	0,773
Hemisfer X Grup	1,38	0,384	0,539
Hemisfer X Bölge	1,38	3,824	0,058
Hemisfer X Bölge X Grup	1,38	1,432	0,239
Hemisfer X Sözcük X Grup	2,76	0,02	0,98
Sözcük X Bölge X Grup	2,76	0,474	0,624
Hemisfer X Sözcük X Bölge	2,76	0,865	0,425
Hemisfer X Sözcük X Bölge X Grup	2,76	0,509	0,603

Tablo 3-17: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyarımı ile direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerleri (μV)

Grup	Bölge	Sözcük	Hemisfer	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
						Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	DF	Sol	-5,344	,811	-6,986	-3,702
			Sağ	-4,690	,678	-6,063	-3,317
		YF	Sol	-5,601	,786	-7,192	-4,010
			Sağ	-5,158	,686	-6,547	-3,769
		YS	Sol	-5,825	,896	-7,639	-4,010
			Sağ	-5,268	,764	-6,815	-3,721
	Pariyetal	DF	Sol	-5,279	,605	-6,503	-4,055
			Sağ	-4,992	,730	-6,469	-3,515
		YF	Sol	-5,359	,614	-6,603	-4,115
			Sağ	-5,266	,747	-6,779	-3,753
		YS	Sol	-5,669	,651	-6,986	-4,351
			Sağ	-5,326	,770	-6,885	-3,767
Kötü	Oksipital	DF	Sol	-4,633	,944	-6,543	-2,722
			Sağ	-3,933	,789	-5,530	-2,336
		YF	Sol	-4,772	,914	-6,623	-2,922
			Sağ	-4,500	,798	-6,115	-2,884
		YS	Sol	-4,650	1,043	-6,760	-2,540
			Sağ	-4,111	,889	-5,910	-2,311
	Pariyetal	DF	Sol	-4,513	,703	-5,936	-3,089
			Sağ	-5,469	,849	-7,187	-3,751
		YF	Sol	-4,881	,715	-6,328	-3,434
			Sağ	-5,690	,869	-7,450	-3,930
		YS	Sol	-4,856	,757	-6,388	-3,324
			Sağ	-5,446	,896	-7,259	-3,632

DF: Düşük frekanslı anlamlı sözcük, YF:Yüksek frekanslı anlamlı sözcük, YS: yalancı sözcük



Şekil 3-9: İyi (n=24) ve kötü (n=17) okuyan gruplarda sözcük uyararı ile direkt uyarılan hemisferde oluşan N1 genliği (µV)

3.2.2.2. Basit Görsel Uyararı

3.2.2.2.1. P1 Dalgası

Retinokortikal İletim Zamanı (RKİZ)

Uyarının karşı tarafındaki direkt uyarılan hemisfere ait P1 latansı (RKİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-18).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında RKİZ farklı değildi ($F=1,99$ $p=0,167$). Hemisfer ve bölge ana etkisi açısından sadece bölge ana etkisi anlamlıydı ($F=18,77$ $p<0,001$). Tüm grupta P1'e ait RKİZ, pariyetal bölgede, oksipital bölgeden daha hızlıydı (okspital RKİZ: $108,49\pm 2,3$ ms; pariyetal RKİZ: $103,03\pm 1,2$ ms) (Şekil 3-10). Etkileşim etkisi anlamlı bulunmadı.

İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyararıyla direkt hemisferde oluşan P1 latans değerleri (RKİZ) Tablo 3-19'da verilmiştir.

Tablo 3-18: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt hemisferde oluşan P1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları

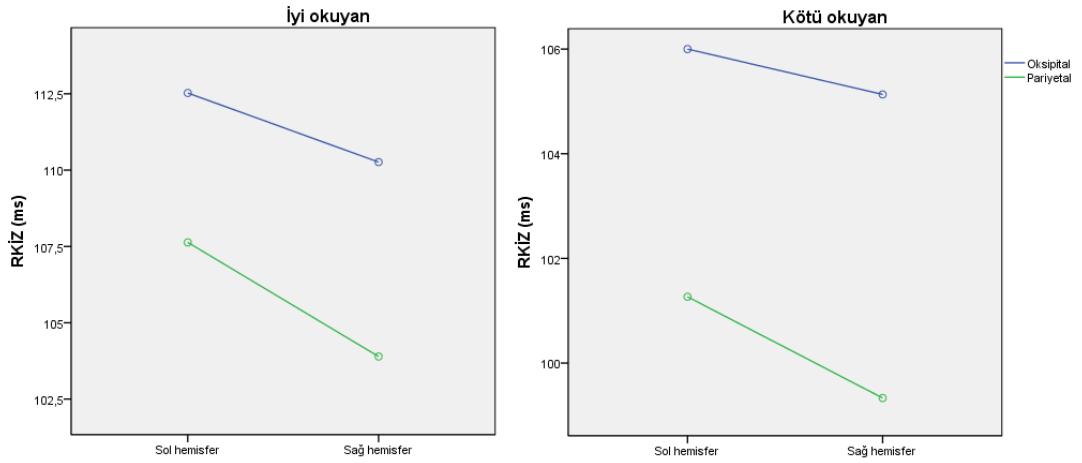
	Df	F	p
Hemisfer	1,32	1,557	0,221
Bölge*	1,32	18,775	<0,001
Grup	1,32	1,995	0,167
Hemisfer X Grup	1,32	0,206	0,653
Bölge X Grup	1,32	0,021	0,886
Hemisfer X Bölge	1,32	0,416	0,524
Hemisfer X Bölge X Grup	1,32	0,011	0,918

* istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$

Tablo 3-19: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt hemisferde oluşan P1 latans (RKİZ) değerleri (ms)

Grup	RKİZ	Bölge	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
İyi	Sol	Oksipital	112,526	3,152	106,106	118,947
		Pariyetal	107,632	2,974	101,574	113,689
	Sağ	Oksipital	110,263	3,577	102,977	117,549
		Pariyetal	103,895	2,570	98,659	109,131
Kötü	Sol	Oksipital	106,000	3,548	98,774	113,226
		Pariyetal	101,267	3,347	94,449	108,084
	Sağ	Oksipital	105,133	4,026	96,933	113,334
		Pariyetal	99,333	2,893	93,441	105,226

RKİZ: Retinokortikal İletim Zamanı



Şekil 3-10: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt uyarılan hemisferde P1 latansı (RKİZ) (ms)

Hemisferler arası İletim Zamanı (HAİZ)

İndirekt uyarılan hemisferde P1 latans gecikmesi (HAİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (oksipital-pariyetal) X 2 iletim yönü (sağ→sol, sol→sağ) alındı (Tablo 3-20).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında HAİZ farklı değildi ($F=1,508$ $p=0,228$). İletim yönü ve bölge ana etkisi açısından sadece bölge ana etkisi anlamlıydı ($F=5,51$ $p<0,025$). Tüm grupta P1'e ait HAİZ, oksipital bölgede, pariyetalden daha kısaydı (oksipital HAİZ: $12,78\pm 1,4$ ms; pariyetal HAİZ: $15,6\pm 1,2$ ms) (Şekil 3-11). Etkileşim etkisi anlamlı bulunmadı.

HAİZ değerleri Tablo 3-21'de verilmiştir.

Tablo 3-20: İyi ve kötü okuyan grupta basit görsel uyaranla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerlerine ait ANOVA sonuçları

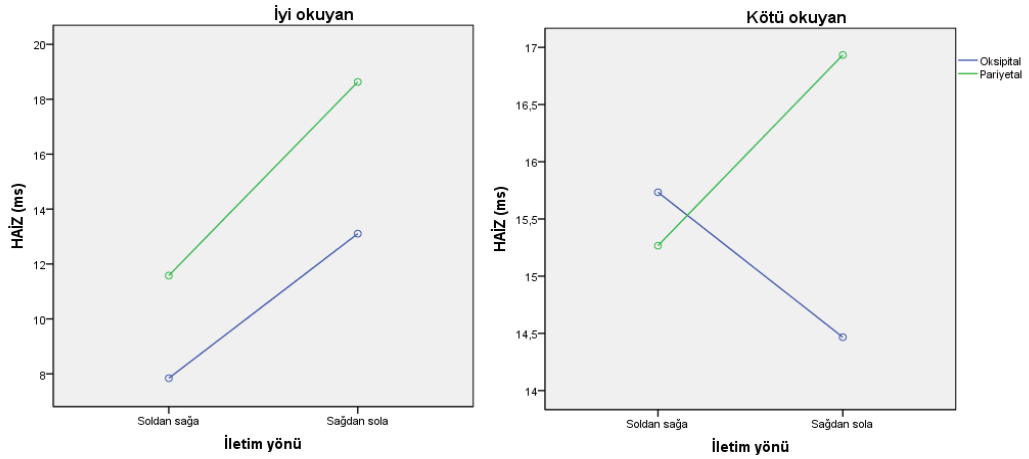
	Df	F	p
Yön	1,32	1,303	0,262
Bölge*	1,32	5,51	0,025
Grup	1,32	1,508	0,228
Yön X Grup	1,32	1,145	0,293
Bölge X Grup	1,32	2,291	0,140
Yön X Bölge	1,32	1,143	0,293
Yön X Bölge X Grup	1,32	0,067	0,797

* İstatistiksel anlamlılık $p<0,05$

Tablo 3-21: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan grupta basit görsel uyarılarla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)

Grup	HAİZ	Bölge	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
İyi	Sol→Sağ	Oksipital	7,842	2,588	2,570	13,114
		Pariyetal	11,579	2,509	6,468	16,690
	Sağ→Sol	Oksipital	13,105	2,606	7,798	18,413
		Pariyetal	18,632	2,798	12,931	24,332
Kötü	Sol→Sağ	Oksipital	15,733	2,913	9,799	21,667
		Pariyetal	15,267	2,824	9,515	21,019
	Sağ→Sol	Oksipital	14,467	2,932	8,494	20,440
		Pariyetal	16,933	3,150	10,518	23,349

HAİZ: Hemisferler arası iletim zamanı



Şekil 3-11: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan grupta basit görsel uyarılarla oluşan P1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)

Genlik Bulguları

Direkt uyarılan hemisferde P1 ortalama pik genliği için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (oksidipital-pariyetal) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-22) .

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında genlik farkı bulunmadı ($F= 0,084$ $p=0,774$). Bölge ve hemisfer ana etkisi anlamsızdı ($p>0,05$). Bölge x grup etkileşimi anlamlı bulundu ($F=8,64$ $p=0,006$). İyi okuyan grupta pariyetal bölgede oksipitale göre genlik düşüktü (oksipital: $2,9\pm 0,58\mu V$; pariyetal: $2,11\pm 0,42\mu V$); kötü okuyan grupta oksipital bölgede pariyetale göre genlik düşüktü (oksipital: $1,88\pm 0,67\mu V$; pariyetal: $2,72\pm 0,49\mu V$) (Şekil 3-12).

İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerleri Tablo 3-23’de verilmiştir.

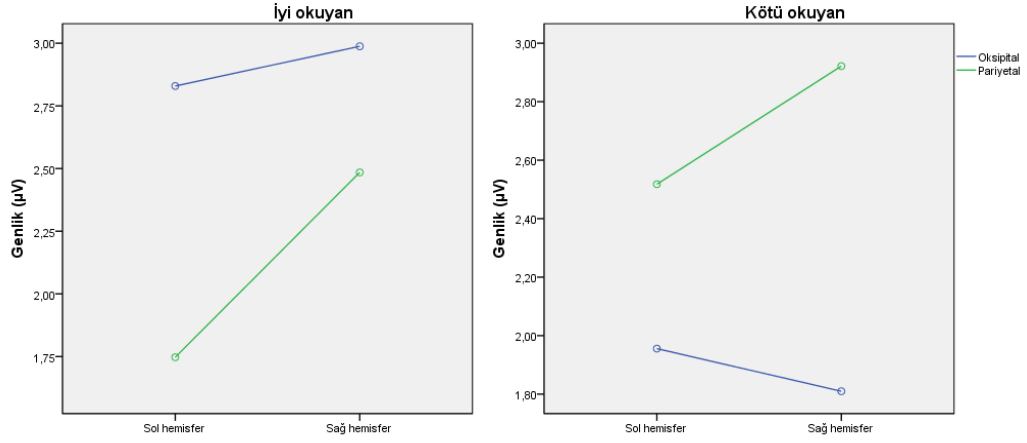
Tablo 3-22: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları

	df	F	p
Bölge	1,33	0,006	0,936
Hemisfer	1,33	0,681	0,415
Grup	1,33	0,084	0,774
Hemisfer X Grup	1,33	0,208	0,651
Bölge X Grup*	1,33	8,643	0,006
Bölge X Hemisfer	1,33	2,613	0,115
Bölge X Hemisfer X Grup	1,33	0,002	0,967

* İstatistiksel anlamlılık $p<0,05$

Tablo 3-23: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyararla direkt hemisferde oluşan P1 genlik değerleri (μV)

Grup	Bölge	Hemisfer	Ort	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	Sol	2,829	,685	1,437	4,222
		Sağ	2,988	,589	1,790	4,185
	Pariyetal	Sol	1,747	,424	,885	2,610
		Sağ	2,485	,556	1,353	3,616
Kötü	Oksipital	Sol	1,956	,790	,348	3,564
		Sağ	1,810	,680	,427	3,193
	Pariyetal	Sol	2,518	,489	1,522	3,513
		Sağ	2,922	,642	1,615	4,228



Şekil 3-12: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt uyarılan hemisferde oluşan P1 genliği (µV)

3.2.2.2.2. N1 Dalgası

Retinokortikal İletim Zamanı (RKİZ)

Uyarının karşı tarafındaki direkt uyarılan hemisfere ait N1 latansı (RKİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (oksipital-pariyetal) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-24).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında RKİZ farklı değildi ($F=0,336$ $p=0,566$). Hemisfer ve bölge ana etkisi açısından sadece bölge ana etkisi anlamlıydı ($F=5,84$ $p=0,022$). Tüm grupta N1'e ait RKİZ, pariyetal bölgede oksipital bölgeden daha kısaydı (oksipital RKİZ: $159,14 \pm 2,05$ ms; pariyetal RKİZ: $155,18 \pm 1,61$ ms) (Şekil 3-13). Etkileşim etkisi anlamlı bulunmadı.

İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt hemisferde oluşan N1 latans değerleri (RKİZ) Tablo 3-25'te verilmiştir.

Tablo 3-24: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyaranla direkt hemisferde oluşan N1 latans değerlerine (RKİZ) ait ANOVA sonuçları

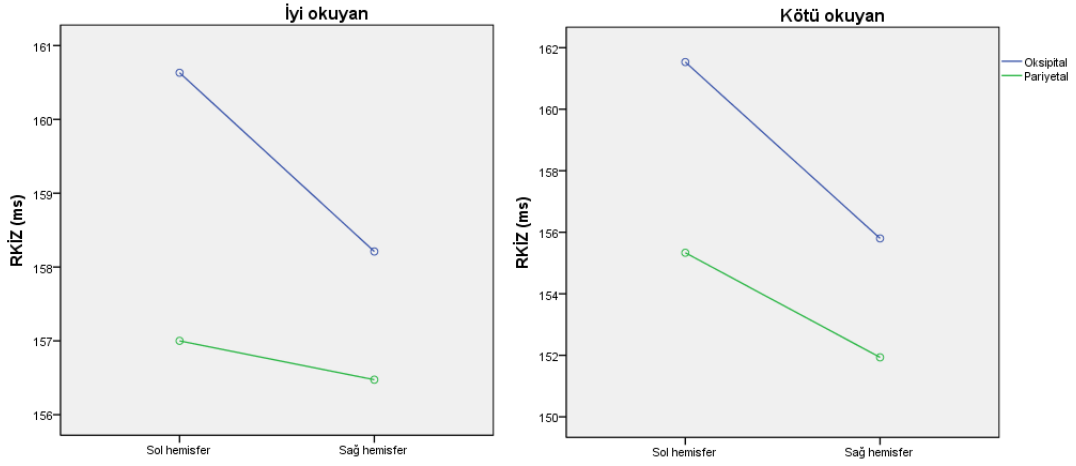
	df	F	P
Bölge*	1,32	5,844	0,022
Hemisfer	1,32	2,366	0,134
Grup	1,32	0,336	0,566
Bölge X Grup	1,32	0,541	0,467
Hemisfer X Grup	1,32	0,62	0,437
Bölge X Hemisfer	1,32	1,458	0,236
Bölge X Hemisfer X Grup	1,32	0,016	0,901

* istatistiksel anlamlılık p <0,05

Tablo 3-25: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyaranla direkt hemisferde oluşan N1 latans (RKİZ) değerleri (ms)

Grup	RKİZ	Bölge	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
İyi	Sol	Oksipital	160,632	3,157	154,202	167,061
		Pariyetal	158,211	2,943	152,216	164,205
	Sağ	Oksipital	157,000	2,420	152,070	161,930
		Pariyetal	156,474	2,781	150,809	162,138
Kötü	Sol	Oksipital	161,533	3,553	154,297	168,770
		Pariyetal	155,800	3,312	149,054	162,546
	Sağ	Oksipital	155,333	2,724	149,785	160,882
		Pariyetal	151,933	3,130	145,558	158,308

RKİZ: Retinokortikal iletim zamanı



Şekil 3-13: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt uyarılan hemisferde N1 latansı (RKİZ) (ms)

Hemisferler arası İletim Zamanı (HAİZ)

İndirekt uyarılan hemisferde N1 latans gecikmesi (HAİZ) için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (okspital-pariyetal) X 2 iletim yönü (sağ→sol, sol→sağ) alındı (Tablo 3-26).

İyi ve kötü okuyan gruplar arasında HAİZ farklı değildi ($F=1,75$ $p=0,195$). İletim yönü ve bölge ana etkisi anlamlı değildi. Etkileşim etkisi anlamlı bulunmadı.

HAİZ değerleri Tablo 3-27'da verilmiştir.

Tablo 3-26: İyi ve kötü okuyan grupta basit görsel uyarılarla oluşan N1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerlerine ait ANOVA sonuçları

	df	F	p
Yön	1,32	0,391	0,536
Bölge	1,32	0,404	0,716
Grup	1,32	1,75	0,195
Yön X Grup	1,32	0,01	0,922
Bölge X Grup	1,32	0,003	0,954
Yön X Bölge	1,32	0,221	0,641
Yön X Bölge X Grup	1,32	0,302	0,587

İstatistiksel anlamlılık $p<0,05$

Tablo 3-27: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan grupta basit görsel uyarılarla oluşan N1 latansı ile hesaplanan HAİZ değerleri (ms)

Grup	HAİZ	Bölge	Ort.	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
İyi	Sol→Sağ	Oksipital	9,842	3,159	3,407	16,277
		Pariyetal	12,316	2,696	6,824	17,808
	Sağ→Sol	Oksipital	13,474	3,236	6,882	20,066
		Pariyetal	13,368	3,024	7,209	19,528
Kötü	Sol→Sağ	Oksipital	14,467	3,556	7,224	21,709
		Pariyetal	15,400	3,034	9,219	21,581
	Sağ→Sol	Oksipital	16,067	3,642	8,648	23,486
		Pariyetal	17,200	3,403	10,268	24,132

HAİZ: Hemisferler arası iletim zamanı

Genlik Bulguları

Direkt uyarılan hemisferde N1 ortalama pik genliği için, iyi ve kötü okuyan gruplar arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile incelendi. Grup içi faktör olarak 2 bölge (oksipital-pariyetal) X 2 hemisfer (sağ-sol) alındı (Tablo 3-28).

İyi-kötü okuyan gruplar arasında genlik farkı bulunmadı ($F=1,39$ $p=0,246$). Bölge ve hemisfer ana etkileri açısından sadece bölge ana etkisi anlamlıydı ($F=20,75$ $p<0,001$). Tüm grupta pariyetal bölgede oksipitale göre dalga genliği daha negatif (oksipital: $-3,006\mu V$; pariyetal: $-4,651\mu V$) (Şekil 3-14).

İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerleri Tablo 3-29'de verilmiştir.

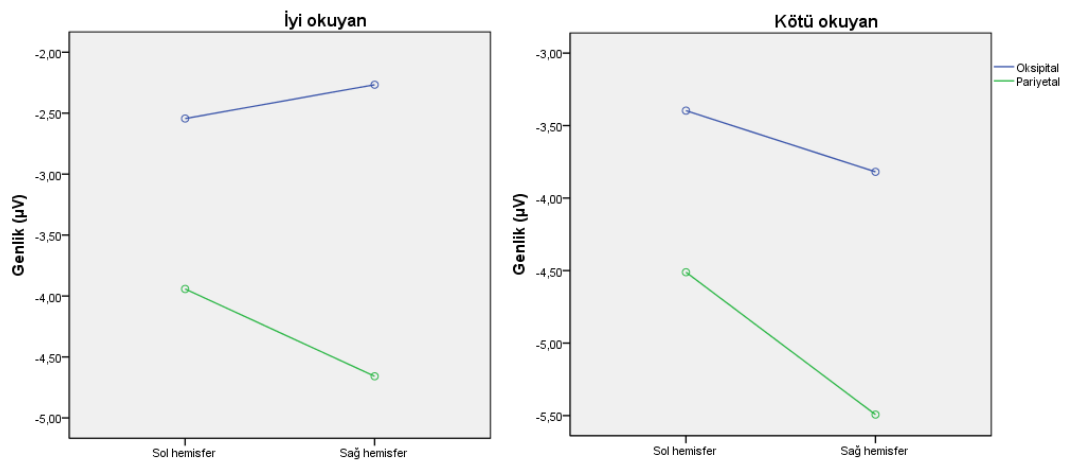
Tablo 3-28: İyi ve kötü okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerlerine ait ANOVA sonuçları

	df	F	p
Bölge*	1,32	20,756	<0,001
Hemisfer	1,32	1,128	0,296
Grup	1,32	1,39	0,246
Bölge X Grup	1,32	0,481	0,493
Hemisfer X Grup	1,32	0,31	0,582
<i>Bölge X Hemisfer</i>	<i>1,32</i>	<i>3,979</i>	<i>0,055</i>
Bölge X Hemisfer X Grup	1,32	0,311	0,581

* İstatistiksel anlamlılık p<0,05

Tablo 3-29: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt hemisferde oluşan N1 genlik değerleri (µV)

Grup	Bölge	Hemisfer	Ort	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
İyi	Oksipital	Sol	-2,544	,673	-3,915	-1,174
		Sağ	-2,267	,805	-3,906	-,628
	Pariyetal	Sol	-3,942	,411	-4,780	-3,105
		Sağ	-4,658	,710	-6,105	-3,212
Kötü	Oksipital	Sol	-3,397	,757	-4,939	-1,855
		Sağ	-3,819	,905	-5,663	-1,974
	Pariyetal	Sol	-4,511	,463	-5,454	-3,568
		Sağ	-5,493	,799	-7,121	-3,865



Şekil 3-14: İyi (n=19) ve kötü (n=15) okuyan gruplarda basit görsel uyarılarla direkt uyarılan hemisferde oluşan N1 genliği (µV)

4. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında yavaş ve hızlı sözcük okuma hızına sahip sağlıklı bireylerde okuma ile ilişkili erken görsel çözümlene süreçleri elektrofizyolojik olarak araştırıldı. Bunun için gruplar ön tarama testi ile anlamlı ve anlamsız sözcük okuma sürelerine göre belirlendi. Daha sonra yüksek frekanslı-düşük frekanslı anlamlı sözcüklerin, anlamsız sözcüklerin ve sözcüklerle aynı büyüklükte basit görsel uyarıların yarı görme alanından sunulması sırasında EEG kaydı alındı, uyarılmış potansiyeller elde edildi. P1 ve N1 dalgaları direkt uyarılan hemisferde genlik ve latans yönünden incelendi. İndirekt ve direkt uyarılan hemisferlerde latans farkı üzerinden hemisferler arası iletim zamanı hesaplanarak değerlendirildi.

Tarama aşamasında uygulanan sözcük okuma testinde, katılımcıların anlamlı sözcükleri okuma hızları anlamsız sözcüklere göre yüksekti. Bu sonuç EEG aşamasına katılan iyi (hızlı) ve kötü (yavaş) okuyarlarda da gözlemlendi.

Sözcük okuma sırasında sözcük türü ana etkisi olmaksızın ve iyi-kötü okuyarlarda farklılaşmaksızın, direkt hemisferde P1 latansı sağ hemisferde sola göre daha kısaydı. Bölge x sözcük türü x hemisfer etkileşim etkisi bulundu. P1 genliği için hemisfer ve bölge ana etkisi gözlemlendi. Her iki grup için de sağ hemisferde sola göre; pariyetal bölgede oksipitale göre daha yüksekti. N1 latansı için grup x bölge x hemisfer etkileşim etkisi bulundu; kötü okuyan grupta sağ pariyetalde sol pariyetale göre N1 latansı daha kısaydı.

Basit görsel uyarı için direkt hemisferde P1 ve N1 latansı, grup farkı olmaksızın pariyetalde oksipitale göre daha hızlıydı. P1 genliği için bölge x grup etkileşim etkisi anlamlı bulundu. İyi okuyan grupta pariyetal bölgede oksipitale göre genlik düşüktü, kötü okuyan grupta oksipital bölgede pariyetale göre genlik düşüktü. N1 genliği için bölge ana etkisi anlamlıydı; tüm grupta dalga pariyetal bölgede oksipitale göre daha negatifti.

Sözcük uyarısında N1 ile hesaplanan hemisferler arası iletim hızı açısından grup x bölge x iletim yönü etkileşim etkisi anlamlıydı. İyi okuyanda pariyetal bölgede sağdan sola iletim, soldan sağa iletimden hızlıydı. Kötü okuyanda bu asimetri gözlenmedi.

Basit görsel uyarıda P1 için hemisferler arası iletim oksipital bölgede pariyetalden hızlı idi.

4.1. Tarama Testi Sonuçları

Okuma yetkinliği, akıcı okuma ile değerlendirilir ve akıcı okuma sözcüklerin hızlı ve doğru çözümlenmesine bağlıdır. Türkçede okuma becerileri çoğunlukla ilkökul öğrencilerinde araştırılmıştır. Yurt dışı alan yazınında akıcı okuma becerilerini ölçmek için geliştirilmiş bataryalar varken; Türkçede iyi ve kötü okuyucuları ayırt etmede erişkinlere uygun bir test bulunmamaktadır. Araştırmaların bir kısmında ilkökul Türkçe ders kitaplarında bulunan öğrencinin eğitim seviyesine uygun metinler/sözcükler kullanılmıştır (127,128). Çocukların okuma yetkinlikleri metin/sözcüklerin okunma hızına ve okuma sırasında yapılan hatalara göre ve/veya öğretmenlerin gözlemlerine dayanılarak değerlendirilmiştir. Erişkinler için bu becerileri ölçen herhangi bir standart Türkçe okuma metni bulunmamaktadır.

Bu çalışmada iyi ve kötü okuyanları belirlemek için, uluslararası okuma projesi kapsamında geliştirilen sözcük okuma testi kullanılmıştır. Bu proje, 4 ülke (İsrail, Amerika, Almanya ve Türkiye) ve 5 farklı dilde (İbranice, Arapça, İngilizce, Almanca ve Türkçe) yürütülmüştür. Sözcükler önce İngilizce olarak hazırlanmış, sonra diğer dillere çevrilerek kapsam ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Okuma testinde, anlamlı ve anlamsız sözcüklerin kavramsal olarak işlenmesini test eden iki oturum uygulanmıştır. Türkiye'deki bazı çalışmalarda bu test kullanılmış, katılımcıların tepki süreleri ve doğruluk oranları değerlendirilmiştir (2,7,14,129). Testin daha önceki çalışmalarda uygulandığı en yüksek yaş grubu 9-10. sınıf öğrencileridir (2). Miller'in (2005) İbranicede uyguladığı testte 5. sınıf öğrencileri ile erişkinlerin test sonuçlarının benzer olduğu bildirilmiştir (16).

Türkiye'de erişkinlerde okuma becerilerini ölçmek için standart bir test bulunmaması, çocuklarda uygulanan bu testin standardizasyonunun tamamlanmış olması ve erişkinlerde uygulanmış yabancı örneğinde erişkin-çocuk farkı gösterilmemiş olması nedenleriyle; tez çalışmasında okuma becerisini değerlendirmede bu test kullanılmıştır. Anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testlerini ortalamaya göre daha hızlı ve daha doğru yanıtlayanların "iyi"; daha yavaş ve daha hatalı yanıtlayanların "kötü" okuyucu olarak belirlenmesi planlanmıştır. Ancak tarama sonuçları, iki sözcük testinin de tavan değere çok yakın ve yüksek doğrulukla (yaklaşık %90) yapıldığını göstermiştir, doğruluk oranlarına ait grafiklerde sağa yatık bir görüntü ortaya çıkmıştır. Buna karşılık katılımcılarda hız açısından normale yakın bir dağılım grafiği gözlenmiştir (Şekil 3-1). Bu nedenle, grupların ayrılmasında yalnızca hız faktörünün

kullanılmasına karar verilmiştir. Tepki süresi kısa olanlar “iyi”; uzun olanlar “kötü” okuyucu olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmanın tarama aşamasında sağlıklı erişkin okuyucular, anlamlı-anlamsız sözcüklerden oluşan her iki teste de yüksek oranda doğru yanıt verdiler. Anlamsız sözcük için tepki süresi anlamlı sözcük testine göre daha uzundu. Bu sonuçlar, sağlıklı erişkinlerin anlamsız sözcükleri, anlamlı sözcükler kadar doğru ancak daha yavaş çözümlediğini göstermektedir. Aynı testi farklı yaş grubuna uygulayan Güldenoğlu ve arkadaşlarının (2014) çalışmasında lise öğrencilerinde anlamlı sözcükler için tepki süresi $1113\pm155\text{ms}$; anlamsız sözcükler için tepki süresi $1737\pm136\text{ms}$ bulunmuştur. Doğruluk açısından iki test arasında fark bulunmamıştır. Ayrıca, her iki test de ilkökul düzeyindeki öğrencilere göre daha hızlı tamamlanmıştır (2). Bu tez çalışmasında tarama yapılan grupta ve hem iyi hem kötü okuyan gruplarda anlamlı sözcüklerin anlamsız sözcüklere göre hızlı okunması çift yönlü okuma kuramıyla uyumludur. Çift yönlü okuma kuramına göre, yetkin okuyucular tanıdık sözcükler için direkt ortografik yolu, yabancı sözcükler için fonolojik yolu kullanarak okuma işlevini gerçekleştirir (13). Fonolojik yol, görsel sembollerin ses karşılıklarına ulaşmayı gerektirdiğinden, yazılı sözcüğün bütününe görsel olarak tanındığı ortografik yoldan daha uzun sürer. Tanıdık (anlamlı) sözcüklerin çözümlenmesinde direkt ortografik yolun; yabancı sözcükler için fonolojik yolun kullandığı söylenebilir.

Bu tezin tarama aşamasına katılan sağlıklı üniversite öğrencilerinin davranış bulgularıyla Güldenoğlu ve arkadaşlarının (2014) çalışmasında lise öğrencilerine ait bulgular karşılaştırılacak olursa, üniversite öğrencilerinin tepki süreleri daha kısa, hata sayılarının daha az olduğu söylenebilir (2). Bu durum alan yazında tepki süresi ve doğruluk sayılarının belli bir okuma düzeyinden sonra değişmediğini bildiren çalışmalarla çelişmektedir. Bunun nedeni lise öğrencilerinin genel popülasyondan, üniversite öğrencilerinin ise bir eleme sınavını geçmiş öğrenci popülasyonundan gelmesi olabilir.

Alan yazında, çift yönlü okuma kuramında tanımlanan fonolojik ve ortografik yolu test eden anlamlı (tanıdık) ve anlamsız (yabancı) sözcük okuma görevleri sıkça kullanılmaktadır (13–16,130,131). Çocuklar anlamlı ve anlamsız sözcüklere benzer hızlarda yanıt verirken (15); adolesanlarda (17) ve erişkinlerde (75) anlamlı sözcüklere daha hızlı yanıt verildiği bildirilmiştir. Doğruluk açısından bakıldığında ise, çocuklarda yabancı sözcük testindeki hata sayısı, anlamlı sözcük testinden daha fazla bulunmaktadır (14,16,131). Disleksik erişkinlerde

sağlıklı çocuklara benzer şekilde sözcük okuma hızları anlamlı-anlamsız sözcükler arasında farksızdır. Tepki süreleri sağlıklı kontrollerden uzun, hata sayıları sağlıklılardan fazladır (75). Bu durum disleksik erişkinlerin sağlıklı bireylerdeki gelişme paternine erişemediklerine işaret etmektedir. Bu tez çalışmasının sonuçları, hem iyi hem de kötü okuyanlarda anlamlı-anlamsız sözcük okuma hızının farklı olduğunu göstermiştir. Doğru oranları ise iki grupta da anlamlı-anlamsız sözcükler arasında değişmemiştir. Bu bulgu, iyi okuyan grup için alan yazında sağlıklı erişkinler için bildirilen sonuçlara benzerdir. Ancak, kötü okuyan grubun bulguları alan yazında erişkin disleksik bireyler için bildirilen sonuçlarla uyumsuzdur. Bunun nedeni katılımcıların disleksi tanısı almış bireyler değil, sağlıklı bireylerden seçilmesi olabilir. Bu bulgu seçimde değerlendirilen tek kriterin sözcük okuma hızı olmasından da kaynaklanabilir.

4.2. OİP Sonuçları

4.2.1. Direkt Hemisferde P1 / N1 Latans ve Genliği

Görsel uyaran sonrası arka elektrotlarda 200 ms içerisinde oluşan erken OİP bileşenleri, görme korteksindeki (Broadman 17-18) nöral üreticilerden kaynaklanır ve erken duyuşal işleme süreçlerini yansıtır (109,110,112). P1 bileşeni, ilk görsel işlem basamaklarından biri olan retinokortikal iletimi gösterir; genikülokortikal nöron projeksiyonların sinaptik aktivitesi ile ilişkili olduğu kabul edilir (132). Alan yazında RKİZ kavramı görsel enformasyonun kortekse ulaştığı zamanı ifade etmek için kullanılır. Bu çalışmada görsel uyaranlar sonrası direkt uyarılan hemisferde oluşan 75-150 ms aralığındaki en yüksek pozitif dalganın (P1) tepe noktasına ait latans, RKİZ olarak değerlendirilmiştir. Sözcük uyarımı için P1 dalgası, yalnızca retinadan kortekse ulaşan uyarılarla ilgili değildir. P1 dalgasının sözel işlevlere ait ek işleme süreçlerinden etkilendiği gösterilmiştir (41,133). N1 bileşeni, ventral kortikal yolun içerisinde yer alan oksipitoparietal ve oksipitotemporal bölgeleri, ayrıca inferior oksipital bölgedeki V4 alanını içeren geniş bir alandan kaynaklanır. P1'den farklı olarak yüz, nesne ve sözcük algısı gibi daha ileri görsel işleme basamaklarıyla da ilişkilidir (109–111). Bu nedenle, N1 bileşeni için RKİZ tanımı P1'dekinden farklıdır. N1 için RKİZ, bahsedilen bölgelerdeki ileri işleme süreçlerinin başladığı zamanı göstermektedir. Bununla birlikte tezin bütününde sadelik açısından direkt hemisferde oluşan OİP latansı için ortak bir terim olarak RKİZ kullanılmıştır.

Bu çalışmada, sözcük okuma sırasında direkt hemisferde P1 latansı, sağ hemisferde sola göre daha kısaydı. Bu bulgu grup açısından farklı değildi. Martin ve arkadaşlarının (2007),

sağlıklı ve disleksik erişkinleri sözcük uyarını kullanarak karşılaştırdığı çalışmalarında P1 için RKİZ, disleksiklerde sağlıklılardan yaklaşık 25ms daha uzun bulunmuştur, sözcük türü etkisi bulunmamıştır (75). Tez çalışmasında sağlıklı ancak okuma hızları farklı olan iki grupta latans farkına rastlanmadı. Tüm grupta RKİZ'in sağ hemisferde daha hızlı bulunması, alan yazında sol görme alanı üstünlüğü olarak bilinen hipotezle uyumludur. Çalışma deseninde sol görme alanından sunulan uyarı sağ hemisferi direkt olarak uyarmaktadır, sağ P1 RKİZ, sol görme alanı ile ilgilidir. Sol görme alanı üstünlüğü hipotezine göre sözcük adlandırma veya uyarının sözcük mü/yalancı sözcük mü olduğuna karar vermek için geçen süre, gözün sözcük üzerinde odaklandığı noktaya bağlıdır. Odak noktasının sözcüğün ortasına yakın veya hafifçe sola doğru olduğu durumlarda en kısa sürede yanıt verilir. Bu pozisyondan sapma durumunda tepki süresi uzamaktadır. Bu etki, 4-5 harfli nispeten kısa sözcüklerde bile gözlenir. Böylece, sol yarı görme alanının sözcük okumada üstünlüğü/avantajı olduğu söylenmektedir (134). Bu hipotezi destekleyen OİP çalışmaları da mevcuttur (75,135).

Direkt uyarılan hemisferde sözcük uyarını ile P1 latansı için bölge x sözcük türü x hemisfer etkileşim etkisi anlamlı bulundu. Bu sonuç, tez çalışmasında sözcük türü etkisinin gözlemlendiği tek bulguydu. Tüm grupta sözcük tipleri ve hemisfer farkı olmaksızın pariyetal P1 latansının oksipitale göre hızlı bulunması, etkileşim etkisi incelendiğinde sözcük türlerine göre farklılaştı. Yalancı sözcüklerde ve yüksek frekanslı sözcüklerde sağ hemisferdeki pariyetal-oksipital P1 latans farkı belirgin değildi (Tablo 3-7, Şekil 3-4). Bu durum, erken görsel işleme sürecinde sözcük türlerine özgü bir ayrışma olduğunu düşündürmektedir. Bu ayrışmanın N1 bileşeninde gözlenmemesi, bulgunun daha erken görsel işleme süreçlerine özgü olduğunu düşündürmektedir.

Direkt uyarılan hemisferde sözcük uyarını ile P1 genliği için grup ve sözcük türü ana etkisi gözlenmedi. Genlik sağ hemisferde sola göre; pariyetal bölgede oksipitale göre daha yüksekti. Alan yazında genlik farklılıkları genellikle uyarın ortada sunulması değerlendirilmiştir. Yanallaşma ile uyumlu olarak, basit görsel uyarıda sağ, sözcük uyarısında solda daha büyük genlik oluşmaktadır (17,55,113,136). Ancak, sözcük uyarını için erken evrede P1 bileşeninde yanallaşma olmadığını bildiren bir çalışma da vardır (54). Bu tez çalışmasında uyarın sağ ve sol yarı görme alanlarından sunulması yalnızca direkt uyarılan hemisferde oluşan OİP genliği değerlendirildi. Dolayısıyla yanallaşma üzerine yorum yapılması veya uyarının ortadan verildiği çalışmalarla karşılaştırma yapma olanağı sınırlıdır. Gözlenen genlik bulgusu, latans bulgusu ile benzerlik taşımaktadır. P1 latansı sağ hemisferde

sola göre daha kısa bulunmuştur. Latans bulgusuna ait yukarıdaki tartışma, genlik bulgusu ile de uyumludur: P1 genliğinin sağ hemisferde yüksek çıkması sol görme alanı üstünlüğü etkisi ile açıklanabilir.

Tez çalışmasında sözcük türünün P1 genliğine etkisi bulunmadı. Alan yazında iyi okuyucularda, yalancı sözcük için anlamlı sözcüklere göre daha yüksek bulan çalışmalar vardır (17,114,117). Bu çalışmalarda genlik yüksekliği yalancı sözcüklerin zorluğu ve daha yüksek nöral aktivasyona yol açtığı şeklinde açıklanmaktadır. Buna karşılık, anlamlı sözcüklerin yalancı sözcüklere göre daha yüksek P1 genliği oluşturduğu da bildirilmiştir (19); bu bulgu anlamlı sözcüklerin tanıdık olma etkisiyle ilişkilendirilmiştir. Bir çalışmada ise farklılık olmadığı gözlenmiştir (18). Alan yazındaki araştırmalardaki çelişkili sonuçlar seçilen deney deseni ile ilişkili olabilir. Tez çalışmasında görsel sözcük uyarımı deney deseni beş sette oluşmaktaydı ve her sözcük bir sette bir defa gösterildi. Son sete gelindiğinde her sözcük beşinci kez gösterilmiş oldu. Düşük frekanslı ve yalancı sözcük kategorisindeki sözcüklerin deneyin sonuna doğru katılımcıya daha kolay gelmiş olma ihtimali vardır. Bu nedenle sözcük grupları arasında farklılık oluşsa dahi bu farklar, ortalama alındığı için kaybolmuş/gözlenememiş olabilir.

Sözcük okuma sırasında N1 latansı için iyi ve kötü okuyan gruplar arasında bölge x hemisfer etkileşim etkisi bulundu (Şekil 3-7, Tablo 3-13). İyi okuyanlarda oksipital bölgede N1 latansı sağ hemisferde sol hemisferden kısaydı. İyi okuyanlarda oksipital bölgede N1 dalgası için sözcük etkisi ile açıklanabilecek sol görme alanı üstünlüğüne bağlı latans farkının devam ettiği görüldü. Buna karşılık pariyetal bölgede bu asimetrimin ortadan kalktığı; sol hemisferde pariyetal N1 pikinin oksipitale göre daha erken oluştuğu gözlendi. N1 bileşeni, ortografik işleme duyarlı olan ve okuma görevlerindeki VWFA aktivasyonundan kaynaklanan bir bileşendir (54,137). Tez çalışmasının bu bulgusu N1 pikinin ileri işleme ile ilgisi (56,138) ve pariyetal bölgenin sözcük işleme ile ilişkisine (107,139) ait alan yazın tartışmaları ile uyumludur. Bulgu kötü okuyan grupta gözlenmemektedir. N1 ile ilişkili daha ileri okuma süreçlerinde iki grubun birbirinden ayrıştığı söylenebilir.

Tez çalışmasında, sözcük türünün N1 latansına etkisi gözlenmedi. Bu bulgu, anlamlı sözcük ve anlamsız sözcük türünün N1 latansını etkilemediğini bildiren diğer çalışmalarla uyumluydu (18,40,138). Alan yazında bu konudaki ilginç bir bulgu, 3./ 4. /5. sınıfta okuyan öğrencilerde N1 latansı anlamsız sözcükler için erişkinlerden daha uzunken; anlamlı

sözcüklerde fark bulunmamasıdır (138). Buna göre erişkin yaşa gelindiğinde, sözcük türünün N1 latansına etkisinin ortadan kalktığı söylenebilir.

Sözcük uyararı için N1 dalgası genliğinde istatistiksel olarak herhangi anlamlı sonuç elde edilemedi. Alan yazında sağlıklılarda sözcük türünün N1 genliğini etkilediğini (107,113,116,121,138) veya etkilemediğini (17–19) bildiren çalışmalar mevcuttur. Okumanın öğrenilmesi sürecinde önce sembol-harf ayırt etme becerisi, daha sonra hece ve sözcük sıklığı etkisi N1'e yansır. Yetkin okuyucularda, sol arka elektrotlarda sözcük uyarıları için görsel uyarılara göre daha büyük N1 genliği oluşur (40,41,54,107,116). Sözcük okuma görevlerinde disleksik bireylerle sağlıklı okuyucular N1 bileşeni açısından farklılık gösterir. Çeşitli beyin potansiyeli çalışmaları, disleksik ve sağlıklı okuyucular arasındaki N1 farkının, çocukluk, ergenlik ve yetişkinlikte devam ettiğini göstermiştir (106,115,116,140). Ailesel riskli disleksik çocuklar ile risk grubundaki sağlıklı çocuklarla yapılan bir çalışmada, okuma görevi sırasında N1 genliği iki grupta da sağ hemisferde daha fazla bulunmuştur (141). Başka bir çalışmada erişkin disleksik bireyler ve sağlıklı kontrol gruplarından dört ayrı uyarana (anlamsız yazı dizisi, YS, DF, YF) 'sözcük kararı' yanıtı vermeleri istenmiştir. Kontrol grubunda N1 genliği tüm uyarılarda sol oksipito-temporalde daha negatif bulunmuş fakat dislekside yanallaşma olmamıştır. Ek olarak sağlıklı grupta, sözcük türü sol hemisferdeki N1 genliğini etkilemiştir; bu etki disleksiklerde oluşmamıştır. Sonuçlar, dislekside görsel sözcük işleme düzeyinde uzmanlaşma yetersizliği veya sözcük çözümlemede daha az çaba gösterilmesinin yansımaları olarak yorumlanmıştır (116). Bir çalışmada fonolojik bilinci düşük olan sağlıklı okuyucularda, sol hemisferde N1 yanıtının daha negatif olduğu gösterilmiştir (54). Bu tez çalışmasında, araştırma grubundaki kötü okuyucular sözcük okuma hızı yönünden iyi okuyuculardan daha yavaş olsa da doğruluk açısından benzer tarama testi sonuçlarına sahipti. Bu durumda, sözcük okuma görevinde grupların benzer çaba sarf ettikleri, bu nedenle N1 genliğinde gruplar arasında farklılık gözlenmediği söylenebilir.

Basit görsel uyarı için direkt hemisferde P1 ve N1 latansı parietalde oksipitale göre daha hızlıydı, grup ana etkisi gözlenmedi. Disleksiklerde özellikle yüksek kontrastlı/düşük uzaysal frekanslı görsel uyarılar için P1 latansı sağlıklı bireylere göre uzun bulunmuştur. Bu durum, magnoselüler defisitinin göstergelerinden biri olarak kabul edilir (27,91,142–144). Livingstone ve arkadaşları (1991), düşük kontrastlı uyarı için disleksi ve kontrol gruplarında latans farkı olmadığını; yüksek kontrastlı uyarı için dislekside daha geç GUP oluştuğunu bildirmiştir (91). Bu tez çalışmasında kullanılan görsel uyarı yüksek kontrastlı (arka plan gri

ama geçiş keskin), düşük uzaysal frekanslıydı (yan yana 5 dikdörtgenden oluşuyordu, 1 dikdörtgen ve bir boşluk yaklaşık 1 derece kadardı). Basit görsel uyarın deney sırasında hızlı bir şekilde görünüp kaybolan ve yatay ekseninde konumu rastgele değişen bir uyarın olarak sunuldu. Çalışmada kullanılan bu uyarının özellikle magnoselüler yolağı aktive ettiği söylenebilir. Tez çalışmasının sonuçları iyi ve kötü okuyan grupların magnoselüler yolağ işlevleri açısından farklılaşmadığını düşündürmektedir; alan yazındaki bulgularla çelişkilidir. Bu durum tez çalışmasındaki katılımcıların tamamının sağlıklı olmasıyla ilişkili olabilir. Erken süreçte hasta/sağlıklı ayrışması, sağlıklı bireylerde iyi/kötü okuyan gruplarda ortaya çıkacak kadar belirgin olmayabilir. Bir başka neden iyi/kötü okuma gruplandırmasının sadece sözcük okuma yanıt zamanına dayandırılması olabilir.

Tez çalışmasında tüm grup için basit görsel uyarınla pariyetal bölgede oksipitale göre daha kısa P1 latansı bulunması, görme sistemindeki hızlı ileten pulvinar yol ile açıklanabilir. Giriş bölümünde ayrıntılandırıldığı gibi görme sisteminde uyarınlar oksipital lobdaki primer görme korteksine talamusun lateral genikulat nükleusu üzerinden gelmektedir. Bu yola ek olarak görsel uyarınların süperior kollikulus ve talamusun pulvinar çekirdeği üzerinden doğrudan posterior pariyetal kortekse iletildeği hızlı bir yol da bulunmaktadır (pulvinar yol). Bu yol, dorsal yolağın parçası olarak kabul edilir (145). Posterior pariyetal bölge, görme alanındaki hızlı değişikliklerin yani hareketin işlendiği bölgedir. Tezin bu bulgusu, düşük uzaysal frekanslı görsel uyarınların pulvinar üzerinden hızlı bir şekilde pariyetal bölgede P1 yanıtı oluşturduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur (64,109).

Basit görsel uyarın sonrası P1 latansında sağ-sol hemisfer farkı gözlenmedi. Bu bulgu, alan yazınla uyumluydu (64). Bu durum, sol yan görme avantajının sadece sözcük okumaya özel bir durum olduğunu düşündürmektedir.

Basit görsel uyarın için direkt uyarılan hemisferde P1 genliği grup ana etkisi açısından anlamlı değildi. Bu bulgu, sağ ve sol görme alanından sunulan basit görsel uyarın için disleksik ve sağlıklı bireyler arasında genlik farkı olmadığını bildiren çalışmayla uyumluydu (146). Bölge x grup etkileşimi anlamlı bulundu. Şekil 3-12 incelendiğinde, iyi okuyan grupta oksipital genliğin pariyetalden yüksek; kötü okuyan grupta ise oksipital genliğin pariyetalden daha düşük olduğu görülmektedir. Ek olarak, iyi okuyanlara göre kötü okuyanlarda oksipital genlik yüksek, pariyetal genlik düşüktür. P1 bileşeni görsel işlemlenin başlangıç alanlarıyla ilişkilidir. Görsel işlemlerde kortekse lateral genikulat nükleus üzerinden giden iletim yolu,

pariyetal bölgeye pulvinar üzerinden giden yola göre daha baskındır. İyi okuyarlarda genliğin oksipitalde pariyetale göre yüksekliği bununla ilişkili olabilir. Pulvinar üzerinden pariyetal kortekse iletim yolu dorsal sistemle ilişkilidir. Kötü okuyarlarda ortaya çıkan genlik farklılığı, sorunun dorsal sistemle daha ilgili olduğunu düşündürmektedir.

Sözcük uyararıyla P1 dalga genliği için yukarıda tartışılan hemisfer farkına ek olarak, bölge farkı da bulunmuştu. Sözcük uyararı için P1 genliği pariyetal bölgede oksipitalden yüksekti. Bölge farkı iyi ve kötü okuyan gruplarda ayrışmamaktaydı (şekil 3-7). Ancak şekil 3-7 incelendiğinde, kötü okuyarlarda sözcük uyararına ait P1 genliği bölge farkının, şekil 3-13'teki kötü okuyarlarda basit görsel uyarana ait bölge farkı ile benzer olduğu görölmektedir. Basit görsel uyaranda dorsal sistemle ilgili olduğu düşünölen iyi-kötü okuyucu bölge farkı, sözcük uyararında kötü okuyucularda tekrarlamıştır. Bu durum kötü okuyucularda dorsal sistemle ilgili bir farklılaşmanın olduğunu desteklemektedir.

Basit görsel uyararla N1 genliği için tüm grupta pariyetal bölgede oksipitale göre daha negatif bulundu. N1 bileşenin daha geç görsel süreçlerle ilişkisi dikkate alındığında N1 genliğinin, görsel süreçlerin ileri işlemlenmesi ile ilişkili pariyetal bölgede oksipital bölgeye göre daha negatif çıkması beklenir.

4.2.2. Hemisferler Arası İletim Zamanı (HAİZ) Sonuçları

Hemisferik özelleşme, hem erken hem de ileri seviye nöral işlem süreçlerinde kallozal iletimi gerektirir. Hemisferik özelleşme, kallozal iletim asimetrisiyle birlikte dir. Alan yazında hem davranışsal testlerde hem de OİP çalışmalarında kallozal iletim asimetrisinden bahsedilmektedir. Yapılan çalışmalarda, baskın hemisfer yönündeki iletimin diğer yöne göre daha hızlı olduğu gösterilmiştir (18,118,120,147,148). Örneğin, sözel işlevler gibi sol hemisferin başat olduğu görevlerde sağdan sola iletim daha hızlıyken, uzaysal işlevler gibi sağ hemisferin başat olduğu görevlerde soldan sağa iletim daha hızlı bulunur (147).

Sözcük özömleme ve sözcük-altı analiz yapmada rolü olan VWFA, sol oksipitotemporal bölgeye yanallaşmıştır. Dolayısıyla başarılı bir okuma işlevi, sağdan sola iletimin düzgün bir şekilde gerçekleşmesinden geçer. Sağlıklı okuyucularda okuma görevlerinde sağdan sola kallozal iletimin daha hızlı olduğu gösterilmiştir (18,118,148). Martin ve arkadaşları (2007), yetkin okuyucularda sözcük ve benzeri uyararlar için gözlenen kallozal iletim asimetrisinin, okuma bozukluğu olan bireylerde bulunmadığını P1 bileşeni üzerinden göstermiştir (75). Dislekside kallozal şekil bozukluğunu bildiren çalışmalar, kallozal iletimin

sorunlu olduğunu düşündürmektedir. Ek olarak dislekside hemisferik asimetrisinin olmadığını gösteren araştırmalar da mevcuttur (67,78,79,149). Hemisferik asimetrisinin bozulması, iletim hızındaki asimetrisinin de kaybolmasına yol açıyor olabilir.

Bu çalışmada, sözcük uyarını için P1 latans farkı üzerinden hesaplanan kallozal iletim süresi grup ve iletim yönü açısından farklılaşmadı. N1 latansı ile hesaplanan kallozal iletim hızı açısından grup x bölge x iletim yönü etkileşim etkisi anlamlıydı. İyi okuyarlarda pariyetal bölgede sağdan sola iletim, soldan sağa iletimden hızlıydı. Kötü okuyan grupta bu asimetri gözlenmedi. Martin ve arkadaşlarının (2007), disleksik ve sağlıklı erişkinlerde benzer deney deseni ile P1 latans farkını kullandıkları çalışmada pariyetooksipital bölgede, disleksiklerde iletim hızı asimetrisi gözlenmezken, sağlıklılarda sağdan sola iletim hızının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (75). Larson ve Brown (1997), sağlıklı erişkinlerde harf uyarını kullanarak N1 üzerinden pariyetal bölgede kallozal iletim hızı hesaplamış; benzer iletim yönü asimetrisini göstermiştir (148). Tez çalışmasında N1 için iyi okuyucularda pariyetal bölgede asimetri belirgindi; sağdan sola iletim soldan sağa iletime göre daha hızlıydı. Kötü okuyan grupta asimetri izlenmedi (Şekil 3-8). P1 bileşeni için iki grupta da kallozal iletim asimetrisi gözlenmedi. Martin ve arkadaşlarının P1 bileşeni ile pariyetooksipitalde gözlediği farklılıklar, tez çalışmasında daha ileri evre olan N1 bileşeni için ve yalnızca pariyetalde gösterilmiştir. Sözcük uyarını ile gözlenen bu farklılık, basit görsel uyarılar için gösterilememiştir.

Bu tez çalışmasında Martin ve arkadaşlarının (2007) çalışması (75) model alınmıştır. Çalışmanın temel hipotezi disleksiklerde bildirilen asimetri yokluğunun, sağlıklı kötü okuyarlarda da gözleneceğidir. Bu hipotezin çıkış noktası, disleksiklerde okuma süreçlerindeki sorunlar için ileri sürülen nöral temellerin, sağlıklı kötü okuyarlarda benzerlik taşıdığı ön görüsüdür. Sözcük uyarını işlemlenmesiyle ilişkili pariyetal bölgede, kognitif süreçlerle ilişkili N1 dalgası latansı üzerinden hesaplanan kallozal iletim hızı asimetrisi, alan yazında disleksiklerde gösterildiği gibi sağlıklı kötü okuyarlarda da kaybolmuştur. Bu bulgu tezin en önemli ve orijinal bulgusudur.

Tez çalışmasında hem P1 hem N1 latansı ile hesaplanan kallozal iletim hızı için sözcük türü ana etkisi bulunmadı. Sözcük türü ile hemisferler arası iletim zamanı ilişkisini inceleyen az sayıda çalışma vardır. Sağlıklı bireylerde anlamlı sözcük ve anlamsız yazı dizilerini karşılaştıran Barnett ve arkadaşları (2005), her iki sözcük türü için de sağdan sola iletimin diğer yöne göre daha hızlı olduğunu göstermiştir (150). Ancak başka bir çalışmada, anlamlı

sözcükler için sağdan sola iletimin daha hızlı olduğu, ancak yalancı sözcük için iletim yönü asimetrisi bulunmadığı bildirilmiştir (151). Tez çalışmasında Barnett ve arkadaşlarının çalışmasına benzer şekilde iyi okuyan grupta tüm sözcük türleri için sağdan sola iletim soldan sağa iletme göre hızlı bulundu.

Basit görsel uyaranda P1 için hemisferler arası iletim oksipital bölgede pariyetalden hızlı idi. Grup ve yön ana etkisi farkı anlamlı değildi. Alan yazında basit görsel uyararla kallozal iletim asimetrisi olduğu bildirilmiştir (64). Aksine, kallozal iletim asimetrisinin olmadığını bildiren bir araştırma da mevcuttur (152). Kallozal iletimin süresi ve iletim asimetrisi verilen görevin niteliğine göre değişir (147). Bu durum, korpus kallozumun farklı işlevlerle ilişkili nöronlardan kaynaklanan farklı çaplarda aksonlar içermesi ile açıklanır. Basit görsel uyararla hemisferler arası iletim zamanı inceleyen çalışmalarda, oksipital bölgede kallozal iletimin daha hızlı olması bu bölgedeki liflerin daha büyük çaplı olmasına bağlanmıştır (64,109,152).

Tez çalışmasında, görsel uyarın için P1'e ait hemisferler arası iletim zamanının tüm grupta oksipital bölgede pariyetalden daha kısa bulunması, kallozal kanal hipoteziyle uyumludur. Bu durum, erken görsel işleme süreçleri ile ilgili oksipital bölgedeki kallozal liflerin, daha ileri süreçlerle ilişkili pariyetal bölgedeki kallozal liflere göre nispeten daha kalın olmasından kaynaklanmaktadır.

Basit görsel uyaranda N1 ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanı için, sözcük uyararında gözlenen grup ve iletim yönü etkisi anlamlı bulunmadı. Bu bulgu, sözcük dışı görsel uyarın için N1 ile hesaplanan hemisferler arası iletim zamanında asimetrisinin bulunmadığını bildiren çalışmalarla uyumluydu (148,152). Gruplar arasında bölge x iletim yönü etkileşim etkisinin yalnızca sözcük uyararı ile gözlenip basit görsel uyararla gösterilememesi, yukarıda tartışıldığı gibi bu bulgunun sözcük okumaya özelleşen bir işlem basamağından kaynaklandığını işaret etmektedir.

4.3. Kısıtlılıklar ve Öneriler

Sağlıklı erişkinlerde iyi-kötü okuyan ayrımı Türkçe alan yazında ilk defa bu çalışma ile yapıldı. Erişkinlerde geçerlik güvenilirliği yapılmış bir yöntemin bulunmaması nedeniyle daha önce farklı dillerde/farklı yaş gruplarında kullanılmış olan bir tarama testi uygulandı. Tarama testinde okutulan anlamlı ve anlamsız sözcükler sağlıklı erişkin katılımcılara kolay geldi, doğru sayıları tavan değere yakındı. Okuyucular yalnızca hız açısından ayrıştı. Daha uzun ve

çekimleme miktarı fazla olan zor sözcüklerden oluşan bir test ya da yurtdışı örneklerinde olduğu gibi metin okuma hızı-doğruluğu ve okuduğunu anlama testleri ile bu sorun görülmeyebilirdi. Testin kısıtlılıklarına rağmen ayrıntılı şekilde tartışıldığı gibi EEG aşamasında iyi ve kötü okuyan gruplar arasında okuma ve disleksi alan yazını ile uyumlu anlamlı farklılıklar gözlenmiştir.

Okuma bozukluğu toplumda yaygın olarak görülen, bireylerin akademik başarısına, profesyonel iş hayatına ve toplumun entelektüel seviyesine etkileri olan bir sorundur. Bu nedenle erişkinlerde okuma bozukluğunun değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Türkçede erişkinlerde okuma becerilerini değerlendiren bir test bulunmaması büyük bir eksiklik. Böyle bir testin bu çalışmada geliştirilmesi, tezin kapsamı dışındadır. Eğitim bilimleri, psikoloji, psikiyatri gibi alanlardan uzmanlar öncülüğünde, erişkinlerde Türkçe okuma becerilerini ayırt edebilecek standart bir testin oluşturulması alan yazına önemli katkı sağlayacaktır.

Tez çalışması kapsamında, okuma testi yalnızca üniversite sınavını kazanan öğrencilere uygulandı. Bu durum gruplar arasında eğitim durumu açısından homojenliği sağlamakla birlikte, tüm popülasyon hakkında fikir vermemektedir. Sınavı kazanmamış olanlara da uygulansaydı, toplumu daha iyi yansıtabilir; sınav başarısı ile tarama testlerindeki sonuçların ilişkisi gösterilebilirdi. Doğruluk tepki süresi dağılımında bu durum da etkili olmuş olabilir. Bilgi formunda okunmakta olan okul/bölüm/sınıfla ilgili sorular soruldu. Öğrencilerin üniversite sınavındaki net sayısı/aldığı puan gibi sorular eklenmiş olsaydı akademik başarıları ile davranış sonuçları arasındaki ilişkiye de bakılabilirdi. Ancak tezin temel amacı, okuma becerisinin elektrofizyolojik olarak incelenmesi olduğundan, bu önemli bir kısıt değildir.

Tez çalışmasında EEG ön analizi sırasında veri kaybının fazla olması nedeniyle istatistiksel analize dahil edilen katılımcı sayısı azdı. Katılımcı sayısı fazla olsaydı, anlamlıya yakın bulunan ana etki veya etkileşimler anlamlılık düzeyine ulaşabilirdi. Basit görsel uyarının deneme sayıları dolayısıyla dilim sayıları sözcük uyarısından daha fazlaydı, ayrıca analize dahil edilen katılımcı sayısı sözcük uyarısında dahil edilen katılımcı sayısına göre daha azdı. Bu nedenle, görsel uyarın sonuçlarının sözcük uyarın sonuçları ile karşılaştırılmasında kısıtlılıklar vardı. Uzmanlık tez çalışmalarındaki zaman sorunu nedeniyle uzmanlık sonrası dönemde araştırmacının bu kısıtlılıkları giderecek şekilde çalışmayı ilerletmesi planlandı.

Farklı frekans bantlarında salınım yapan nöronların çap ve miyelin gibi özelliklerinin farklılığından dolayı, bu nöronlara ait kallozal liflerin iletim hızının farklılaştığı bildirilmiştir

(119). Bu tez çalışmasında nöronların toplu aktivitesinden doğan olaya ilişkin potansiyeller değerlendirilmiş, ancak EEG sinyali frekans bandlarına ayrılmamış, farklı salımlara ait incelemeler yapılmamıştır. Oysa sözcük uyarımı ve görsel uyarana yanıt olarak gelişen farklı frekanslı salımsal aktiviteler gözlenmesi ve bu salımsal farklılıkların kallozal iletme de yansması beklenirdi. Bu konu tez çalışması verisi üzerinde ileri sinyal analizi işlemleri ile araştırılacaktır.

EEG kaydı sırasında uyarıların sağ/sol görme alanlarından sunulması kritik öneme sahipti. Katılımcıların odağa bakması ve hiç hareket etmemesi istendi; baş ve göz hareketleri kamera ile takip edilerek kontrol edilmeye çalışıldı. Daha nesnel bir gösterge olarak eş zamanlı göz izleme kaydının alınamamış olması da araştırmanın kısıtlarındandır. Bu eksiklik, göz hareketi içeren kayıtların atılması ile bir ölçüde giderilmiştir.

Bu çalışmada yalnızca direkt uyarılan hemisferde oluşan genlikler değerlendirildiğinden yanallaşma hakkında yorum yapılamadı. Ortadan gelen uyarılar için yanallaşma, sözcük türü etkisi ve gruplar arası farklılıkların ileride araştırılması planlandı. Alınan dinlenim kayıtları bu tez çalışmasının kapsamında değildi. Dinlenim kayıtlarının bağlantısallık yönünden farklı analiz yöntemleriyle (frekans analizi gibi) incelenmesi ve iki grup arasında karşılaştırılması planlanmaktadır.

Sonuçlar, sağlıklı bireylerde okuma işlevine yönelik yeni bilgiler kazandırdı. Çalışmanın ileride disleksi hastaları ile tekrarlanması, disleksi etiyolojisinin aydınlatılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, sağlıklı iyi ve kötü okuyarlarda gözlenen kallozal iletim farklılığının yapısal temelleri açısından, gelecek çalışmalarda morfometrik olarak da incelenmesi faydalı olacaktır.

Araştırmanın en önemli kısıtı, tez yazımında zaman zaman dile getirildiği gibi uzmanlık eğitiminin ders dönemi de dahil olmak üzere 3 yıl gibi çok kısa bir sürede tamamlanması gerekliliğidir. Bu durumda çalışmanın tamamlanabilmesi için bu tezdeki gibi veri analizlerinin bir kısmının tez çalışması sonrasına bırakılması zorunlu olmaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada sözcük okuma ve basit görsel uyaran sırasında oluşan P1 ve N1 bileşenleri kullanılarak direkt hemisferde latans ve genlik; indirekt-direkt hemisferdeki latans farkları ile hemisferler arası iletim zamanı hesaplandı. İyi ve kötü okuyan sağlıklı erişkinler arasındaki farklılıklar değerlendirildi.

İyi ve kötü okuyanların belirlenmesi için yapılan tarama testi sonuçları alan yazınla uyumluydu: Anlamli sözcükler, anlamsız sözcüklere göre daha hızlı okundu. Ek olarak, aynı testle yabancı bir dilde anlamlı ve anlamsız sözcüklerin benzer doğruluk oranıyla yanıtlandığına ilişkin alan yazın bulgusu bu çalışmada Türkçe için de gözlemlendi. Çift yönlü okuma kuramı ile uyumlu olarak tanıdık (anlamli) sözcüklerin direkt ortografik yolla; yabancı sözcüklerin fonolojik yolla çözümlenmesinden dolayı anlamlı sözcüklerin daha hızlı okunduğu söylenebilir.

Çalışmanın ilk hipotezi, sözcük uyararı ve basit görsel uyaran ile direkt hemisferde oluşan P1-N1 latansı ve/veya genliğinin iyi ve kötü okuyanlar arasında farklılaşacağıydı. Araştırmada iyi ve kötü okuyan gruplar arasında sadece basit görsel uyaran ile P1 genliği için bölge x grup etkileşimi anlamlıydı. Bulgu, dorsal sistem üzerinden açıklandı. Ayrıca, sözcük uyararı ile yabancı dilde gösterilen sol görme alanı avantajının Türkçede de geçerli olduğu bulundu. Sözcük uyararı ile N1 latansında iyi-kötü okuyan gruplar arasında bölge x hemisfer etkileşimi olması, pariyetalde daha ileri işlem süreçlerinde iyi okuyumlarda sol görme alanı avantajının ortadan kalktığını gösterdi.

Çalışmanın en özgün hipotezi, sözcük uyararı ile hesaplanan kallozal iletim süresinin temel alınan disleksi çalışmalarına benzer şekilde, kötü okuyucularla iyi okuyucular arasında farklılık göstereceği; bu farklılığın görsel uyaran için de korunacağıydı. Bu hipotez, sözcük okumayla ilişkili olduğu bilinen pariyetal bölgede N1 bileşeni üzerinden doğrulandı. Ancak beklenenin aksine basit görsel uyaranla hesaplanan kallozal iletim zamanı iki grup arasında farklılaşmadı. Bu sonuç sağlıklı ancak yavaş okuma hızına sahip kötü okuyucularla disleksik bireylerdeki okuma probleminin nöral temellerinin benzerlik gösterdiği şeklinde yorumlandı. Basit görsel uyaran için benzer bulgu gözlenmedi; iyi ve kötü okuyan grup ayrışmadı. Bu durum iki başlık altında tartışıldı: Birincisi, sağlıklı kötü okuyan grupta erken görsel işleme basamağında bir problem olmayabilir; sorun sözcük işlemeyle ait daha ileriki süreçlerden

kaynaklanıyor olabilir. İkincisi, erken görsel işleme basamağında sorun vardır, ancak katılımcıların sağlıklı bireylerden seçilmiş olması, katılımcı sayısının azlığı gibi deney düzeneğine bağlı nedenlerle görsel işleme düzeyindeki hemisferler arası iletim farklılığı sonuçlara yansımamış olabilir. Tez çalışmasında basit görsel uyarılarla direkt hemisferde P1 genliğinde gözlenen gruplar arası bölge farklılığı, ikinci başlığı desteklemektedir.

Sıralamadaki son hipotez, direkt uyarılan hemisferde yüksek frekanslı, düşük frekanslı ve yalancı sözcüklerle elde edilen OİP genliğinin, iki grup arasında ve grup içinde farklılaşacağıydı. Çalışmanın sonuçları bu hipotezi doğrulamadı. Sözcük türleri sadece P1 latansı açısından farklılaştı; yalancı sözcükler ve yüksek frekanslı sözcükler bölge ve hemisfer açısından benzerlik gösterdi, düşük frekanslı sözcüklerden ayrıştı. N1 dalgası için latans ve genlik; P1 için genlik açısından herhangi bir fark gözlenmedi. Erken bileşenlerde doğrulanamayan bu hipotezin, alan yazında olduğu gibi geç potansiyeller üzerinden de değerlendirilmesi planlandı.

Okuma becerileri yönünden ayrışan gruplar üzerinde çalışma yapmak, beynin işlevsel organizasyonunu, özellikle görsel sözcük çözümleme sürecindeki nöral temelleri ve bu temellerin okumada uzmanlaşmayla ilişkisini araştırmada büyük bir olanak sunmaktadır. Kötu okuyucuların okuma sırasında yaşadıkları güçlüklerin araştırılmasının, bu bireylere yönelik özel okuma programları geliştirilebilmesi için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma, sağlıklı bireylerde okuma ile ilgili beyin potansiyellerini iyi ve kötü okuyarlarda incelemesi açısından orijinaldir. Sağlıklı iyi ve kötü okuyarlarda gözlenen kallozal iletim farklılığının yapısal temelleri açısından, gelecek çalışmalarda morfometrik olarak da incelenmesi faydalı olacaktır. Ayrıca bu tez çalışması, Türkçede okumaya ait beyin yanıtlarına sözcüğün tanıdık olup olmadığının etkisinin araştırılması açısından orijinaldir. Çalışmanın sonuçları, normal okuma işlevine yönelik yeni bilgiler kazandırmaktadır. Çalışmanın ileride disleksi hastaları ile tekrarlanması, disleksi etiyojisinin aydınlatılmasına katkı sağlayacaktır.

ÖZET

İyi ve Kötü Okuyan Sağlıklı Erişkinlerde Hemisferler Arası İletimin Elektroensefalografi Yöntemi İle Değerlendirilmesi

Okuma, görsel sembollerin çözümlenerek sözcüğün konuşma dilindeki karşılığına erişilen karmaşık bir süreçtir. Dilsel işlevlerle iç içe olan okuma işlevi, yetkin okuyucularda sol hemisfere yanallaşır. Başarılı bir okuma işlevi görsel enformasyonun sağ hemisferden sola korpus kallozum ile hızlı bir şekilde aktarılmasına bağlıdır. Sağlıklı bireylerde sözcük okuma sırasında sağdan sola iletim soldan sağa iletme göre hızlıyken; disleksik bireylerde bu asimetri bulunmamaktadır.

Bu tez çalışmasında iyi ve kötü okuyan sağlıklı bireylerde okuma ile ilişkili erken görsel çözümlene süreçlerinin EEG ile incelenmesi amaçlandı.

İlk olarak tarama aşamasında 309 sağlıklı üniversite öğrencisine anlamlı ve anlamsız sözcük okuma testi uygulandı. Daha sonra EEG aşamasına geçildi. EEG aşamasına dahil edilen iyi ve kötü okuyan gruplar tarama testindeki tepki süresi sonuçlarına göre belirlendi; katılımcıların tamamı sağlandı. Yüksek frekanslı-düşük frekanslı anlamlı sözcükler, yüksek frekanslı sözcüklerden türetilen anlamsız sözcükler ve sözcüklerle aynı büyüklükteki basit görsel uyaranlar sağ ve sol görme alanından gösterildi. Eş zamanlı olarak EEG kaydı alındı, uyarılmış potansiyeller elde edildi. Görsel işleme ve sözcük çözümlene ile ilişkili erken bileşenler olan P1 ve N1 dalgaları kullanılarak direkt hemisferde latans ve genlik; indirekt-direkt hemisferdeki latans farkları ile hemisferler arası iletim zamanı hesaplandı. İyi ve kötü okuyan sağlıklı erişkinler arasındaki farklılıklar tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile değerlendirildi.

Davranış testinde hem iyi hem de kötü okuyan grup, anlamlı sözcük okumada daha hızlıydı. Doğruluk açısından fark yoktu. Sözcük türü P1/N1 genliğini ve kallozal iletim süresini etkilemedi. Sözcük uyarını ile N1 bileşeni için iyi ve kötü okuyan gruplar arasında bölge x iletim yönü etkileşim etkisi gözlemlendi; bu bulgu basit görsel uyaranla ve P1 bileşeni için anlamsız bulundu. İyi okuyanlarda, parietalde N1 ile hesaplanan soldan sağa hemisferler arası iletim soldan sağa iletme göre daha hızlıyken, kötü okuyanlarda bu asimetri yoktu. Bu bulgu, disleksiklerde bildirilen kallozal iletim asimetrisinin kaybolması ile benzer nöral temellere bağlandı.

Türkçede iyi ve kötü okuyan sağlıklı erişkinlerde okuma işleviyle ilgili nöral farklılıklar elektrofizyolojik olarak ilk defa bu tezde araştırıldı. Sağlıklı kötü okuyanlarda alanyazında disleksiklerde gözlenen bulgulara benzer bulgular elde edildi. Ek olarak Türkçede sözcük türünün beyin yanıtlarına etkisi incelendi. Tez çalışması ile okuma işlevinin nöral temelleriyle ilgili yeni bilgiler elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Elektroensefalografi, Hemisferler Arası İletim, Olaya İlişkin Potansiyel, Okuma, Yanallaşma

SUMMARY

Evaluation of Interhemispheric Transfer on Healthy Adults Reading Good And Poor, By Electroencephalography Method

Reading is a complex process of accessing to the meaning of the word in the spoken language, by decoding the visual symbols. The reading function, which is associated with linguistic functions, lateralizes the left hemisphere in skilled readers. A successful reading function depends on the rapid transfer of the visual information from the right hemisphere to the left via corpus callosum. The right-to-left transfer is faster than left-to-right transfer during reading in healthy individuals; this asymmetry is not present in dyslexics.

In this study, it was aimed to examine the early visual decoding processes related to reading on healthy adults who read good and poor by EEG.

Firstly, 309 healthy university students were applied the meaningful and nonsense word reading test. Then the EEG stage was performed. Good and poor readers included in the EEG stage were determined according to the response time in the word reading test; all participants were right-handed. High frequency-low frequency meaningful words, nonsense words derived from high-frequency words and the visual stimuli which is as the same size as the words were shown from the right and left visual hemifield. Simultaneously, EEG was recorded and evoked potentials were obtained. Latency and amplitude in the direct hemisphere, and the interhemispheric transfer time, as the latency differences between indirect-direct hemisphere, were calculated by using the P1 and N1 waves which are the early components associated with visual processing and word analysis. Differences between good and poor healthy readers were evaluated by repeated measures ANOVA.

In the behavioral test, both good and poor readers were faster at reading the meaningful words. There was no difference in terms of accuracy. Word types did not affect the P1/N1 amplitude and callosal transfer time. For the word stimulus and N1 component, region x transfer direction interaction effect was observed significant between the groups who read good and poor. This finding was found insignificant for visual stimuli and P1 component. In good readers, the left-to-right interhemispheric transfer calculated on the parietal N1 was faster than the left-to-right transfer, while the poor-readers did not have such an asymmetry. This finding was attributed to similar neural mechanisms with the lack of callosal transfer asymmetry reported in dyslexics.

In this study, neural differences related to reading function in healthy adults who read good and poor in Turkish were investigated for the first time. In healthy poor readers, the results are similar to the findings observed in dyslexia in the literature. In addition, the effect of word type on brain responses in Turkish was examined. New information about the neural basis of reading function was obtained by the thesis study.

Keywords: Electroencephalography, Event-Related Potential, Interhemispheric Transfer, Lateralization, Reading

KAYNAKLAR

1. Gough PB, Tunmer WE. Decoding, Reading, and Reading Disability. Remedial Spec Educ [Internet]. 1986;7(1):6–10. Available at: <http://rse.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/074193258600700104>
2. Gldenoğlu B, Miller P. İşiten ve İşitme Engelli Okuyucuların Kelime İşlemele Becerilerinin Karşılaştırılmal Olarak İncelenmesi. 2014;29(73):18–38.
3. Carreiras M, Armstrong BC, Perea M, Frost R. The what, when, where, and how of visual word recognition. Trends Cogn Sci [Internet]. 2014;18(2):90–8. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2013.11.005>
4. Schlaggar BL, McCandliss BD. Development of Neural Systems for Reading. Annu Rev Neurosci [Internet]. 2007;30(1):475–503. Available at: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.neuro.28.061604.135645>
5. Lochy A, Van Reybroeck M, Rossion B. Left cortical specialization for visual letter strings predicts rudimentary knowledge of letter-sound association in preschoolers. Proc Natl Acad Sci [Internet]. 2016;113(30):8544–9. Available at: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1520366113>
6. Leinenger M (2014). Phonological Coding During Reading. Psychol Bull. 2014;140(6):1534–55.
7. Gldenoğlu B. The effects of syllable-awareness skills on the word-reading performances of students reading in a transparent orthography. Int Electron J Elem Educ. 2016;8(3):425–42.
8. Raman I, Weekes BS. Acquired dyslexia in a Turkish-English speaker. Ann Dyslexia. 2005;55(1):79–104.
9. Coltheart M, Curtis B, Atkins P, Haller M. Models of Reading Aloud: Dual-Route and Parallel-Distributed-Processing Approaches. Psychol Rev. 1993;100(4):589–608.
10. Norris D. Models of visual word recognition. Trends Cogn Sci [Internet]. 2013;17(10):517–24. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2013.08.003>

11. Rayner K, Reichle ED. Models of the reading process. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2010;1(6):787–99.
12. Cornelissen PL, Hansen PC, Kringelbach ML, Pugh KR. The Neural Basis of Reading. *The Neural Basis of Reading*. 2010. 1-368 s.
13. Coltheart M, Rastle K, Perry C, Langdon R, Ziegler J. DRS: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychol Rev*. 2001;108(1):204–56.
14. Güldenoğlu B, Kargın T, Miller P. Okuma Güçlüğü Olan ve Olmayan Öğrencilerin Cümle Anlama Becerilerinin İncelenmesi. *Türk Psikol Derg*. 2016;30(76):82–96.
15. Guldenoğlu İB, Kargın T, Miller P. İyi Ve Zayıf Okuyucuların Kelime İşleme Ve Okuduğunu Anlama Becerilerinin Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilim*. 2012;12(4):2807–28.
16. Miller P. Reading experience and changes in the processing of letters, written words, and pseudohomophones: Comparing fifth-grade students and university students. *J Genet Psychol*. 2005;166(4):407–34.
17. Taroyan NA, Nicolson RI. Reading words and pseudowords in dyslexia: ERP and behavioural tests in English-speaking adolescents. *Int J Psychophysiol* [Internet]. 2009;74(3):199–208. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.09.001>
18. Martin CD, Nazir T, Thierry G, Paulignan Y, Démonet JF. Perceptual and lexical effects in letter identification: An event-related potential study of the word superiority effect. *Brain Res*. 2006;1098(1):153–60.
19. Proverbio AM, Zani A, Adorni R. The left fusiform area is affected by written frequency of words. *Neuropsychologia*. 2008;46(9):2292–9.
20. Snowling MJ, Hayiou-Thomas ME. The Dyslexia Spectrum. *Top Lang Disord*. 2006;26(2):110–26.
21. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. *Neuroscience: Explore the Brain*. 4. baskı. Wolters Kluwer; 2007.
22. Fitzgerald MJT, Gruener G, Mtui E. *Clinical Neuroanatomy and Neuroscience*. 6.

- baskı. 2007. Saunders Elsevier; 2012. 428 s.
23. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. Principles of Neural Science. Fourth. United States of America: McGraw-Hill; 2000.
 24. Aboitiz F, Montiel J. One hundred million years of interhemispheric communication: The history of the corpus callosum. *Brazilian J Med Biol Res.* 2003;36(4):409–20.
 25. Kalaycıoğlu C. Görsel sistemde paralel işlem. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası.* 1998;51(4):209–24.
 26. Laycock R, Crewther SG. Towards an understanding of the role of the “magnocellular advantage” in fluent reading. *Neurosci Biobehav Rev.* 2008;32(8):1494–506.
 27. Boden C, Giaschi D. M-stream deficits and reading-related visual processes in developmental dyslexia. *Psychol Bull.* 2007;133(2):346–66.
 28. Marinković K. Spatiotemporal dynamics of word processing in the human cortex. *Neuroscientist* [Internet]. 2004;10(2):142–52. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15070488> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3746799>
 29. Shaywitz SE, Shaywitz BA. Paying attention to reading: The neurobiology of reading and dyslexia. *Dev Psychopathol.* 2008;20(4):1329–49.
 30. Dehaene S, Dehaene-Lambertz G. Is the brain prewired for letters? *Nat Neurosci* [Internet]. 2016;19(9):1192–3. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/nn.4369>
 31. Qian Y, Deng Y, Zhao J, Bi HY. Magnocellular-dorsal pathway function is associated with orthographic but not phonological skill: fMRI evidence from skilled Chinese readers. *Neuropsychologia* [Internet]. 2015;71:84–90. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.03.024>
 32. Zhou W, Wang X, Xia Z, Bi Y, Li P, Shu H. Neural mechanisms of dorsal and ventral visual regions during text reading. *Front Psychol.* 2016;7(SEP):1–10.
 33. Dehaene S, Cohen L, Morais J, Kolinsky R. Illiterate to literate: Behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nat Rev Neurosci* [Internet]. 2015;16(4):234–44. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/nrn3924>

34. Dehaene S, Cohen L. The unique role of the visual word form area in reading. *Trends Cogn Sci* [Internet]. 2011;15(6):254–62. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2011.04.003>
35. Susan S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. İçinde: Susan S, editör. 41. baskı Elsevier Ltd; 2016. s. 373–98. Available at: <https://www.clinicalkey.com/#!/content/book/3-s2.0-B978070205230900025X>
36. Nalçacı E. Beyin İşlevlerinin Yanallaşması. İçinde: Karakaş S, editör. KOGNITIF NÖROBİLİMLER. Ankara: Medikal & Nobel; 2008. s. 149–254.
37. Aralasmak A, Ulmer JL, Kocak M, Salvan C V., Hillis AE, Yousem DM. Association, commissural, and projection pathways and their functional deficit reported in literature. *J Comput Assist Tomogr*. 2006;30(5):695–715.
38. van der Knaap LJ, van der Ham IJM. How does the corpus callosum mediate interhemispheric transfer? A review. *Behav Brain Res* [Internet]. 2011;223(1):211–21. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2011.04.018>
39. Bub DN, Arguin M, Lecours AR. Jules Dejerine and His Interpretation of Pure alexia. *Brain Lang*. 1993;45:531–59.
40. Cohen L, Dehaene S, Naccache L, Lehericy S, Dehaene-Lambertz G, Henaff MA, vd. The visual word form area: spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain* 123 (Pt2): 291307Corbetta M, Shulman GL (2002) Control of goal-directed and stimulus-driven attent. *Brain*. 2000;123:291–307.
41. Dien J. The neurocognitive basis of reading single words as seen through early latency ERPs: A model of converging pathways. *Biol Psychol*. 2009;80(1):10–22.
42. Lien M-C, Allen PA, Crawford C. Electrophysiological evidence of different loci for case-mixing and word frequency effects in visual word recognition. *Psychon Bull Rev* [Internet]. 2012;19(4):677–84. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.3758/s13423-012-0251-9>
43. Rumsey JM, Casanova M, Mannheim GB, Patronas N, De Vaughn N, Hamburger SD, vd. Corpus callosum morphology, as measured with MRI, in dyslexic men. *Biol*

- Psychiatry. 1996;39(9):769–75.
44. Bolger DJ, Perfetti CA, Schneider W. Cross-cultural effect on the brain revisited: Universal structures plus writing system variation. *Hum Brain Mapp.* 2005;25(1):92–104.
 45. Nakamura K, Dehaene S, Jobert A, Le Bihan D, Kouider S. Subliminal convergence of Kanji and Kana words: further evidence for functional parcellation of the posterior temporal cortex in visual word perception. *J Cogn Neurosci.* 2005;17(6):954–68.
 46. Hickok G, Poeppel D. Dorsal and ventral streams: A framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. *Cognition.* 2004;92(1–2):67–99.
 47. Bookheimer, Susan Y Thomas AZ, Blaxton T, Gaillard W, Theodore W. Regional cerebral blood flow during object naming and word reading. *Hum Brain Mapp.* 1995;3(2):93–106.
 48. Dehaene S. *Beyin Nasıl Okur?* 1. baskı. Karakaş O, editör. İstanbul: Alfa Bilim; 2014.
 49. Seghier ML. The angular gyrus: Multiple functions and multiple subdivisions. *Neuroscientist.* 2013;19(1):43–61.
 50. Shaywitz BA, Shaywitz SE, Pugh KR, Mencl EW, Fulbright RK, Skudlarski P, vd. Disruption of Posterior Brain Systems for Reading in Children with Developmental Dyslexia. *Biol Psychiatry.* 2002;52:101–10.
 51. Aghababian V, Nazir TA. Developing Normal Reading Skills: Aspects of the Visual Processes Underlying Word Recognition. *J Exp Child Psychol.* 2000;76(2):123–50.
 52. Cohen L, Lehericy S, Henry C, Bourgeois M, Larroque C, Sainte-Rosé C, vd. Learning to read without a left occipital lobe: Right-hemispheric shift of visual word form area. *Ann Neurol.* 2004;56(6):890–4.
 53. Mccandliss BD, Noble KG. The Development of Reading Impairment: A Cognitive Neuroscience Model. *Ment Retard Developmental Disabil Res Rev.* 2003;9:196–205.
 54. Emmorey K, Midgley KJ, Kohen CB, Sevcikova Z, Holcomb PJ. The N170 ERP component differs in laterality, distribution, and association with continuous reading measures for deaf and hearing readers. *Neuropsychologia* [Internet].

- 2017;106(September):298–309. Available at:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.10.001>
55. Cantlon JF, Pineda P, Dehaene S, Pelphey KA. Cortical representations of symbols, objects, and faces are pruned back during early childhood. *Cereb Cortex*. 2011;21(1):191–9.
 56. Sacchi E, Laszlo S. An event-related potential study of the relationship between N170 lateralization and phonological awareness in developing readers. *Neuropsychologia* [Internet]. 2016;91:415–25. Available at:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.001>
 57. Iacoboni M, Zaidel E. Hemispheric independence in word recognition: Evidence from unilateral and bilateral presentations. *Brain Lang*. 1996;53(1):121–40.
 58. Bookheimer S. Functional MRI of Language: New Approaches to Understanding the Cortical Organization of Semantic Processing. *Annu Rev Neurosci* [Internet]. 2002;25(1):151–88. Available at:
<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.neuro.25.112701.142946>
 59. Caplan R, Dapretto M. Making sense during conversation: An fMRI study. *Neuroreport*. 2001;12(16):3625–32.
 60. Meyer M, Friederici AD, Von Cramon DY. Neurocognition of auditory sentence comprehension: Event related fMRI reveals sensitivity to syntactic violations and task demands. *Cogn Brain Res* [Internet]. 2000;9(1):19–33. Available at:
[http://dx.doi.org/10.1016/S0926-6410\(99\)00039-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0926-6410(99)00039-7)
 61. Bookheimer S. Functional MRI of Language: New Approaches to Understanding the Cortical Organization of Semantic Processing. *Annu Rev Neurosci*. 2002;25(1):151–88.
 62. Shaywitz SE, Shaywitz BA, Pugh KR, Fulbright RK, Constable RT, Mencl WE, et al. Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 1998;95(5):2636–41. Available at:
<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.95.5.2636>
 63. Patterson K, Vargha-Khadem, F., Polkey C. Reading with one hemisphere. *Brain*.

- 1989;112:39–63.
64. Kalaycıoğlu C, Nalçacı E, Schmiedt-Fehr C, Başar-Eroğlu C. Corpus callosum has different channels for transmission of spatial frequency information. *Brain Res.* 2009;1296:85–93.
 65. Suárez R, Gobius I, Richards LJ. Evolution and development of interhemispheric connections in the vertebrate forebrain. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2014;8(July):1–14. Available at: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00497/abstract>
 66. Aboitiz F, López J, Montiel J. Long distance communication in the human brain: Timing constraints for inter-hemispheric synchrony and the origin of brain lateralization. *Biol Res.* 2003;36(1):89–99.
 67. Vandermosten M, Poelmans H, Sunaert S, Ghesquière P, Wouters J. White matter lateralization and interhemispheric coherence to auditory modulations in normal reading and dyslexic adults. *Neuropsychologia* [Internet]. 2013;51(11):2087–99. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.07.008>
 68. Friedrich P, Ocklenburg S, Heins N, Schlüter C, Fraenz C, Beste C, vd. Callosal microstructure affects the timing of electrophysiological left-right differences. *Neuroimage* [Internet]. 2017;163(September):310–8. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.09.048>
 69. Zhang M, Chen C, Xue G, Lu Z lin, Mei L, Xue H, vd. Language-general and -specific white matter microstructural bases for reading. *Neuroimage* [Internet]. 2014;98:435–41. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.04.080>
 70. Fenlon LR, Richards LJ. Contralateral targeting of the corpus callosum in normal and pathological brain function. *Trends Neurosci* [Internet]. 2015;38(5):264–72. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tins.2015.02.007>
 71. Glickstein M, Berlucchi G. Classical disconnection studies of the corpus callosum. *Cortex.* 2008;44(8):914–27.
 72. Gazzaniga MS, Sperry RW. Language after section of the cerebral commissures. *Brain.* 1967;90(1):131–48.

73. Gazzaniga MS, Bogen JE, Sperry RW. Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1962;48:1765–9.
74. Eden GF, VanMeter JW, Rumsey JM, Maisog JM, Woods RP, Zeffiro TA. Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *C*. 382, *Nature*. 1996. s. 66–9.
75. Martin CD, Thierry G, Démonet JF, Roberts M, Nazir T. ERP evidence for the split fovea theory. *Brain Res*. 2007;1185(1):212–20.
76. Siribodhi A. Strengths and limitations of Experimental Research Method in Psychology. *Br Scholarsh J*. 2017;2(2):1–4.
77. Andronikou S, Pillay T, Gabuza L, Mahomed N, Naidoo J, Hlabangana LT, vd. Corpus callosum thickness in children: an MR pattern-recognition approach on the midsagittal image. *Pediatr Radiol*. 2014;45(2):258–72.
78. Robichon F, Habib M. Abnormal callosal morphology in male adult dyslexics: Relationships to handedness and phonological abilities. *Brain Lang*. 1998;62(1):127–46.
79. Von Plessen K, Lundervold A, Duta N, Heiervang E, Klauschen F, Smievoll AI, vd. Less developed corpus callosum in dyslexic subjects - A structural MRI study. *Neuropsychologia*. 2002;40(7):1035–44.
80. Salman U, Özdemir S, Arzu Berna S, Özdemir F. Özel öğrenme güçlüğü “Disleksi”. *FNG Bilim Tıp Derg*. 2016;2(2):170–6.
81. Soriano-Ferrer M, Piedra Martínez E. A review of the neurobiological basis of dyslexia in the adult population. *Neurol (English Ed [Internet])*. 2017;32(1):50–7. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S217358081630116X>
82. Morgan WP. A case of congenital word blindness. *Br Med J*. 1896;2(1871):1378.
83. Castles A, Datta H, Gayan J, Olson RK. Varieties of Developmental Reading Disorder: Genetic and Environmental Influences. *J Exp Child Psychol*. 1999;72(2):73–94.
84. Tønnessen FE, Uppstad PH. Can we read letters?: Reflections on fundamental issues in reading and dyslexia research. *Can We Read Letters?: Reflections on Fundamental*

- Issues in Reading and Dyslexia Research. Rotterdam: Sense Publishers; 2015. 1-132 s.
85. Ramus F, Rosen S, Dakin Steven C, Day BL, Castellote JM, White S, vd. Theories of dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*. 2003;126(4):841–65.
 86. Nicolson RI, Fawcett AJ. *Dyslexia, Learning, and the Brain*. England: The MIT Press; 2008.
 87. Stanovich KE, Cunningham AE, Feeman DJ. Relation between early reading acquisition and word decoding with and without context: A longitudinal study of first-grade children. *J Educ Psychol*. 1984;76(4):668–77.
 88. Ripamonti E, Traficante D, Crippa F, Luzzatti C. Word and Pseudoword Superiority Effects in a Shallow Orthography Language: The Role of Hemispheric Lateralization. *Percept Mot Skills* [Internet]. 2014;118(2):411–28. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2466/22.19.PMS.118k20w6>
 89. Shaywitz SE, Shaywitz BA. Dyslexia (specific reading disability). *Biol Psychiatry*. 2005;57(11):1301–9.
 90. Richlan F. Developmental dyslexia : dysfunction of a left hemisphere reading network. *Front Hum Neurosci*. 2012;6(May):1–5.
 91. Livingstone MS, Rosen GD, Drislane FW, Galaburda a M. Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 1991;88(18):7943–7. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=52421&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
 92. Nandakumar K, Leat SJ. Dyslexia: A review of two theories. *Clin Exp Optom*. 2008;91(4):333–40.
 93. Schulte-Körne G, Bartling J, Deimel W, Remschmidt H. Visual evoked potentials elicited by coherently moving dots in dyslexic children. *Neurosci Lett*. 2004;357(3):207–10.
 94. Olulade OA, Napoliello EM, Eden GF. Abnormal Visual Motion Processing Is Not a

- Cause of Dyslexia. *Neuron* [Internet]. 2013;79(1):180–90. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2013.05.002>
95. Mather DS. Does dyslexia develop from learning the alphabet in the wrong hemisphere? A cognitive neuroscience analysis. *Brain Lang.* 2001;76(3):282–316.
 96. Underwood G, Boot D. HEMISPHERIC ASYMMETRIES IN DEVELOPMENTAL DYSLEXIA: CEREBRAL STRUCTURE OR ATTENTIONAL STRATEGIES? *J Read Behav.* 1986;XVIII(3):219–28.
 97. Coltheart M. Deep Dyslexia Is Right-Hemisphere Reading. *Brain Lang.* 2000;71:299–309.
 98. Snowling M, Dawes P, Nash H, Hulme C. Validity of a protocol for adult self-report of dyslexia and related difficulties. *Dyslexia.* 2012;18(1):1–15.
 99. Shaywitz SE, Shaywitz BA, Fulbright RK, Skudlarskill P, Mencl EW, Constable RT, vd. Neural systems for compensation and persistence: young adult outcome of childhood reading disability. *Biol Psychiatry.* 2003;54:25–33.
 100. Everatt J. The Abilities and Disabilities Associated with Adult Developmental Dyslexia. *J Res Read* [Internet]. 1997;20(1):13–21. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/1467-9817.00016>
 101. Malik AS, Amin HU. Designing EEG Experiments for Studying the Brain [Internet]. 2017. 294 s. Available at: <https://www.elsevier.com/books-and-journals/book-companion/9780128111406%0Ahttp://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128111406000023>
 102. Freeman WJ, Quiroga RQ. Imaging Brain Function With EEG [Internet]. 2013. 87-123 s. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4614-4984-3>
 103. Steriade, M, Gloor P, Llinás R, Lopes de Silva F, Mesulam M. Basic mechanisms of cerebral rhythmic activities. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1990;76(6):481–508.
 104. Aminoff M. J. *Electroencephalography: General principles and clinical application.* İçinde: *Electrodiagnosis in clinical Neurology.* 3. baskı USA: Churchill Livingstone

- Inc.; 1992. s. 41–92.
105. Handy T, editor. *Event-related potentials: A methods handbook*. London: MIT press; 2005.
 106. Fraga González G, Arias G, Tijms J, Bonte M, Blomert L, van der Molen MW. Brain-potential analysis of visual word recognition in dyslexics and typically reading children. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2014;8(June):1–14. Available at: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00474/abstract>
 107. Bentin S, Mouchetant-Rostaing Y, Giard MH, Echallier JF, Pernier J. ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: Time course and scalp distribution. *J Cogn Neurosci*. 1999;11(3):235–60.
 108. Heinze H, Luck S, Mangun G, Hillyard S. Visual event-related potentials index focused attention within bilateral stimulus arrays. I. Evidence for early selection. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1990;75(6):511–27.
 109. Saron CD, Davidson RJ. Visual Evoked Potential Measures of Interhemispheric Transfer Time in Humans. *Behav Neurosci*. 1989;103(5):1115–38.
 110. Clark VP, Hillyard SA. Spatial Selective Attention Affects Early Extrastriate But Not Striate Components of the Visual Evoked Potential. *J Cogn Neurosci*. 1996;8(5):387–402.
 111. Luck SJ, Hillyard SA, Mouloua M, Woldorff MG, Clark VP, Hawkins HL. Effects of spatial cuing on luminance detectability: Psychophysical and electrophysiological evidence for early selection. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1994;20(4):887–904.
 112. Nakamura M, Kakigi R, Okusa T, Hoshiyama M, Watanabe K. Effects of check size on pattern reversal visual evoked magnetic field and potential. *Brain Res*. 2000;872(1–2):77–86.
 113. Araújo S, Faisca L, Bramão I, Reis A, Petersson KM. Lexical and sublexical orthographic processing: An ERP study with skilled and dyslexic adult readers. *Brain Lang*. 2015;141:16–27.

114. Coch D, Mitra P, George E. Behavioral and ERP evidence of word and pseudoword superiority effects in 7- and 11-year-olds. *Brain Res.* 2012;1486:68–81.
115. Fraga González G, Žarić G, Tijms J, Bonte M, Blomert L, Leppänen P, vd. Responsivity to dyslexia training indexed by the N170 amplitude of the brain potential elicited by word reading. *Brain Cogn.* 2016;106:42–54.
116. Mahé G, Bonnefond A, Gavens N, Dufour A, Doignon-Camus N. Impaired visual expertise for print in French adults with dyslexia as shown by N170 tuning. *Neuropsychologia.* 2012;50(14):3200–6.
117. Sereno SC, Rayner K, Posner MI. Establishing a time-line of word recognition: Evidence from eye movements and event-related potentials. *Cogn Neurosci* [Internet]. 1998;9(10):2195–200. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9694199>
118. Moes PE, Brown WS, Minnema MT. Individual differences in interhemispheric transfer time (IHTT) as measured by event related potentials. *Neuropsychologia.* 2007;45(11):2626–30.
119. Nalcaci E, Basar-Eroglu C, Stadler M. Visual evoked potential interhemispheric transfer time in different frequency bands. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 1999;110:71–81. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10348323>
120. Nowicka A, Fersten E. Sex-related differences in interhemispheric transmission time in the human brain. *Neuroreport.* 2001;12(18):4171–5.
121. Hauk O, Davis MH, Ford M, Pulvermüller F, Marslen-Wilson WD. The time course of visual word recognition as revealed by linear regression analysis of ERP data. *Neuroimage.* 2006;30(4):1383–400.
122. Nalcaci, E., Kalaycioglu, C., Gunes, E., ve Cicek M. Reliability and validity of a handedness questionnaire. *Türk Psikiyat Derg.* 2002;13(2):99–106.
123. Chapman L, Chapman J. The measurement of handedness. *Brain Cogn.* 1987;6(2):175–83.
124. Forster KI, J. C. Forster. DMASTR; developed at Monash University and at the University of Arizona [Internet]. Available at:

<http://www.u.arizona.edu/~kforster/dmastr/dmastr.htm>

125. İlyas Göz. Yazılı Türkçenin Kelime Sıklığı Sözlüğü. TDK yayınları:823; 2003.
126. Delorme A MS. EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics. *J Neurosci Methods*. 2004;134:9–21.
127. Erden G, Kurdoğlu F, Uslu R. İlköğretim Okullarına Devam Eden Türk Çocuklarının Sınıf Düzeylerine Göre Okuma Hızı ve Yazım Hataları Normlarının Geliştirilmesi. *Türk Psikiyatr Derg*. 2002;13(1):5–13.
128. Keskin H., Baştuğ M. Okuma çalışmalarında tanılama ve yönlendirme: Program-Tabanlı ölçmenin uygulaması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Derg*. 2013;2(28):264–73.
129. Güldenoğlu B, Üniversitesi A. Sesbilgisel Farkındalık Becerilerinin Okuma ve Okuduğunu Anlama Üzerindeki Etkisi: Boylamsal Bir Çalışma 1 Effects of Phonological Awareness Skills on Reading and Reading Comprehension: A Longitudinal Study 2. 2016;15(1):251–72.
130. Zabell C, Everatt J. Surface and phonological subtypes of adult developmental dyslexia. *Dyslexia*. 2002;8(3):160–77.
131. Guldenoglu B, Miller P, Kargin T, Hauser P, Rathmann C, Kubus O. A comparison of the letter-processing skills of hearing and deaf readers: Evidence from five orthographies. *J Deaf Stud Deaf Educ*. 2014;19(2):221–37.
132. Nowak LG, Bullier J. The timing of information transfer in the visual system. İçinde: Rockland KS, Kaas JH, Peters A, editörler. *Cerebral Cortex*. New York: Plenum; 1997. s. 205–41.
133. Chiarenza GA, Di Pietro SF, Casarotto S. The psychophysiology of reading. *Int J Psychophysiol* [Internet]. 2014;94(2):111–9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.09.002>
134. O'Regan JK, Jacobs A. Optimal viewing position effect in word recognition: A challenge to current theory. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1992;18(1):185–97.
135. Hunter R, Brysbaert M, Knecht S. Foveal word reading requires interhemispheric

- communication | Marc Brysbaert - Academia.edu. 2007;1373–87. Available at: http://www.academia.edu/2835950/Foveal_word_reading_requires_interhemispheric_communication
136. Bruyuns-Haylett M, Luo J, Kennerley AJ, Harris S, Boorman L, Milne E, vd. The neurogenesis of P1 and N1: A concurrent EEG/LFP study. *Neuroimage* [Internet]. 2017;146:575–88. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.09.034>
 137. Eberhard-Moscicka AK, Jost LB, Fehlbaum L V., Pfenninger SE, Maurer U. Temporal dynamics of early visual word processing – Early versus late N1 sensitivity in children and adults. *Neuropsychologia* [Internet]. 2016;91:509–18. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.014>
 138. Coch D, Meade G. N1 and P2 to words and wordlike stimuli in late elementary school children and adults. *Psychophysiology*. 2016;53(2):115–28.
 139. Jacekowski P, Rusiak P, Jaśkowski P, Rusiak P. Posterior parietal cortex and developmental dyslexia. *Acta Neurobiol Exp (Wars)* [Internet]. 2005;65(1):79–94. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15794034>
 140. Araújo S, Bramão I, Faisca L, Petersson KM, Reis A. Electrophysiological correlates of impaired reading in dyslexic pre-adolescent children. *Brain Cogn*. 2012;79(2):79–88.
 141. Setten ERH Van, Maurits NM, Maassen BAM. N1 lateralization and dyslexia: An event - related potential study in children with a familial risk of dyslexia. *Dyslexia*. 2018;1–19.
 142. Lehmkuhle S, Garzia RP, Turner L, Hash T, Baro JA. A defective visual pathway in children with reading disability. *N Engl J Med*. 1993;328(14):989–96.
 143. Demb JB, Boynton GM, Best M, Heeger DJ. Psychophysical evidence for a magnocellular pathway deficit in dyslexia. *Vision Res*. 1998;38(11):1555–9.
 144. Talcott JB, Hansen PC, Willis-Owen C, McKinnell IW, Richardson AJ, Stein JF. Visual magnocellular impairment in adult developmental dyslexics. *Neuro-Ophthalmology* [Internet]. 1998;20(4):187–201. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1076/noph.20.4.187.3931>

145. Goodale M a. Visuomotor modules in the vertebrate brain. *Can J Physiol Pharmacol* [Internet]. 1996;74(4):390–400. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8828886>
146. Davidson RJ, Saron CD. Evoked Potential Measures of Interhemispheric Transfer Time in Reading Disabled and Normal Boys. *Dev Psychopathol.* 1992;8(2&3):261–77.
147. Nowicka A, Grabowska A, Fersten E. Interhemispheric transmission of information and functional asymmetry of the human brain. *Neuropsychologia.* 1996;34(2):147–51.
148. Larson EB, Brown WS. Bilateral field interactions, hemispheric specialization and evoked potential interhemispheric transmission time. *Neuropsychologia.* 1997;35(5):573–81.
149. Moll K, Hasko S, Groth K, Bartling J, Schulte-Körne G. Letter-sound processing deficits in children with developmental dyslexia: An ERP study. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2016;127(4):1989–2000. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2016.01.005>
150. Barnett KJ, Kirk IJ. Lack of asymmetrical transfer for linguistic stimuli in schizophrenia: An ERP study. *Clin Neurophysiol.* 2005;116(5):1019–27.
151. Endrass T, Mohr B, Rockstroh B. Reduced interhemispheric transmission in schizophrenia patients: Evidence from event-related potentials. *Neurosci Lett.* 2002;320(1–2):57–60.
152. Ipata A, Girelli M, Miniussi C, Marzi CA. Interhemispheric transfer of visual information in humans: The role of different callosal channels. *C. 135, Archives Italiennes de Biologie.* 1997. s. 169–82.
153. Kesikçi H, Amado S. Okuma Güçlüğü Olan Çocukların Fonolojik Bellek , Kısa Süreli Bellek ve ... *Türk Psikol Derg.* 2005;20(55):99–110.

EK-1 ETİK KURUL ONAYI

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İyi ve kötü okuyan erişkinlerde hemisferler arası iletimin elektroensefalografi yöntemi ile değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA
	TELEFON	0312 595 82 27
	FAKS	0312 310 63 70
	E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Canan KALAYCIOĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
Diger ise belirtiniz:	Nicel Araştırma				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:

A. D. T. F.
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Aş. DOZER

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İyi ve kötü okuyan erişkinlerde hemisferler arası iletimin elektroensefalografi yöntemi ile değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Mehmet MELLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım *	İmza
Prof. Dr. Mehmet MELLİ	Farmakoloji	A.U. Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. İrfan SOYKAN	Gastroenteroloji	A.U. Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK	Tabii Biyokimya	A.U. Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Levent YAZICIOĞLU	Kalp ve Damar Cerrahisi	A.U. Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Şule ŞENGÜL	Nefroloji	A.U. Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. İnci İLHAN	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	A.U. Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Serap SIVRI	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İİÜ Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Zafre ŞENOCAK	Hukuk	A.U. Hukuk Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Banu ÇAKIR	Halk Sağlığı	İİÜ Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Derya GÖKMEN	Biyostatistik	A.U. Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Selami Koçak TOPRAK	Hematoloji	A.U. Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Yrd. Doç. Dr. Nüket KUTLAY	Tabii Genetik	A.U. Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd. Doç. Dr. Ali Doğan DURSUN	Fizyoloji	A.U. Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd. Doç. Dr. Önder İLGİLİ	Tıp Tarihi ve Etik	İİÜ Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
İffet BERKTAŞ	Matematik Mühendisliği	Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> II	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

* Toplantıda Bulunma

A.U.T.F.
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
AŞK DOZER

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mehmet MELLİ
İmza:

M. Mellı

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-2 BİLGİ FORMU

KATILIMCI NO:	TARİH:
YAŞ:	CİNSİYET:
TELEFON:	Okul-Bölüm-Dönem:
e-mail:	
ÖZGEÇMİŞ TANISI KONMUŞ BİR HASTALIĞIM: VAR (...) YOK(...)(Varsa lütfen adını yazınız)	
SÜREKLİ KULLANDIĞIM İLAÇ(LAR): VAR (...) YOK(...)(Varsa lütfen adını yazınız)	
İKİZİNİZ VAR MI? Var (.....) Yok (.....)	
FİZİK MUAYENE VE SİSTEM SORGUSU Tanısı konmuş nörolojik hastalıklar (Epilepsi, Migren, Felç vs): Ailede varsa tanı konmuş nörolojik-psikiyatrik bir hastalık: Konuşmaya başlamada gecikme var mı? Okuma-yazmaya başlamada gecikme var mı? Okuma bozukluğu/Özgül Öğrenme Güçlüğü tanısı var mı?	

Not:

EK-3 EL TERCİHİ ANKETİ (HANDEDNESS SCALE)

(Nalçacı, Kalaycıoğlu, Güneş ve Çiçek, 2002)

Aşağıda belirtilen işleri yaparken öncelikle hangi elinizi tercih ettiğinizi işaretle koyarak belirtiniz. İki elinizden herhangi birini öncelikli olarak tercih etmiyorsanız *her ikisini de* seçeneğini işaretleiniz.

	SOL (3 puan)	SAĞ (1 puan)	HER İKİSİNİ DE (2 puan)
Yazı yazarken			
Çizerken			
Bir şey fırlatırken			
Çekiç kullanırken (çekici tutan el)			
Dış fırçalarken			
Silgi ile silerken			
Makas kullanırken			
Kibrit çakarken			
Bir teneke boya karıştırırken			
Kaşık kullanırken			
Tornavida kullanırken			
Kavanoz kapağı açarken (kapağı açan el)			
Bıçak kullanırken (çatalsız)			

Toplam Puan:

EK-4 BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: İyi ve kötü okuyan erişkinlerde hemisferler arası iletimin elektroensefalografi yöntemi ile değerlendirilmesi

Sorumlu araştırmacı: Prof. Dr. Canan Kalaycıoğlu

Araştırmanın yapılacağı yer: Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBAUM)

Bu araştırmanın amacı sağlıklı erişkinlerde okuma işlevini EEG yöntemi ile incelemektir. Sizden bazı okuma metinlerini ve sözcük gruplarını okumanız istenecek ve EEG kaydınız alınacaktır.

İlk olarak deney gruplarının oluşturulabilmesi amacıyla bilgisayar kullanarak bir okuma testi yapacaksınız. Bu testteki verilerinizi değerlendirerek sizi araştırmanın ikinci aşamasına çağıracağız.

Araştırmanın ikinci kısmı, ayrı bir günde Ankara Üniversitesi Beyin Araştırma Uygulama Merkezindeki EEG (elektroensefalografi) laboratuvarında yapılacaktır. Çalışma öncesinde kişisel demografik bilgileriniz ve genel sağlık durumunuzla ilgili bilgiler alınacak, El Tercihi anketi uygulanacak ve görme keskinliğiniz ölçülecektir. Sonra size iki ayrı metin verilerek yüksek sesle okumanız istenecektir. Bu sırada daha sonra okuma hızınızı belirleyebilmek için ses kaydı alınacaktır. Bu kayıt araştırmacılar dışında kimseye paylaşılmayacaktır.

Bu aşamalardan sonra EEG kaydınız alınacaktır. Bu kayıt, beyinde doğal olarak oluşan elektriksel dalgaları kaydeden bir cihazla yapılmaktadır. Kayıt cilt yüzeyinden alınacak ve vücudunuza herhangi bir zararı olmayacaktır. EEG çekimine gelirken uykusuz olmamanız, sınav stresi gibi stresli bir dönemde olmamanız ve gün içerisinde çay/kahve/enerji içeceği gibi maddeleri tüketmemiş, herhangi uyarıcı veya baskılayıcı bir ilaç almamış olmanız gerekmektedir. Lütfen bu durumlardan biri mevcutsa bize bilgi veriniz.

EEG çekimi için size uygun bir başlık takılacak, kafa derinize bir jel sürülecek, daha sonra elektrotlar yerleştirilecektir. Bu işlemler ağrısızdır, cildinize zarar vermez, jel su ile tamamen temizlenir.

EEG kaydı için sessiz ve loş bir odaya alınacaksınız. Bilgisayar ekranının karşısına rahat bir konumda oturmanız sağlanacak ve çekim oturur pozisyonda yapılacaktır. Önce gözleriniz kapalı ve açık dinlenme durumu EEG kaydınız alınacaktır. Daha sonra ekrandaki kelimeleri okurken ve sembollere bakarken kayıt alınacaktır. EEG kaydı sırasında dinlenme araları olacaktır. EEG çekimi bittiğinde saç temizliğiniz laboratuvarında yapılacaktır.

Araştırmaya gönüllü olarak katılmaktasınız ve katılmayı reddetme veya araştırma esnasında istediğiniz zaman, açıklama yapmak zorunda olmaksızın araştırmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. Çalışmaya dahil edilme kriteri olarak ana dili Türkçe olmak, sağ elini kullanıyor olmak, tanısı konmuş nörolojik veya psikiyatrik hastalık öyküsüne sahip olmamak, merkezi sinir sistemine etkili herhangi bir ilaç kullanıyor olmamak ve düzeltilmemiş görme probleminde olmamak şartları bulunmaktadır. Uygun kriterleri sağlamadığınız takdirde araştırmacı tarafından da araştırma dışı bırakılabiliyorsunuz. Verileriniz daha sonra analiz etmek üzere saklanacaktır, size yapılan testler kişisel bir sonuca bağlanmadığı için size test sonucu gibi bir bilgi verilmeyecektir. Verileriniz kimlik bilgileriniz tamamen gizli kalmak koşuluyla daha sonraki araştırmalarda kullanılabilir.

Bu araştırma katılımcılara tıbbi bir yarar sağlamamaktadır. Araştırmanın amacı beynin işlevleri ile ilgili bilimsel bilgi toplamaktır. Araştırma süresince uygulanacak testler ücretsizdir ve sosyal güvenlik kurumunuzla herhangi bir ilgisi yoktur.

Herhangi bir soru veya sorun durumunda iletişim bilgilerimiz aşağıdadır.

Dr. Hazal Artuvan Korkmaz:

e-posta: hzartuvan@gmail.com

tel: 0505 6553843

ONAM FORMU

“İyi ve kötü okuyan erişkinlerde hemisferler arası iletimin elektroensefalografi yöntemi ile değerlendirilmesi.” başlıklı çalışma bana sözlü olarak da açıklandı. Çalışma ile ilgili tüm sorularına tatmin edici cevaplar aldım. Çalışmaya kendi rızamla gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının Adı soyadı
İmza

Tarih

Araştırmacı Adı Soyadı
İmza

Tarih

EK-5 EEG AŞAMASINDA KULLANILAN SÖZCÜK LİSTELERİ

(YF: Yüksek Frekanslı, DF: Düşük Frekanslı)

Yalancı sözcükler, karşısında bulunan yüksek frekanslı sözcüklerden türetilmiştir.

YF Sözcük	Uzunluk (mm)	Sıklık	Hece sayısı	Yalancı Sözcük
1 GÜMÜŞ	37,01796	61	2	ŞÜGÜM
2 TOHUM	37,01796	56	2	HOMUT
3 PAMUK	37,01796	55	2	KAMPU
4 MOTOR	36,40751	151	2	MORTO
5 EKMEK	36,40159	293	2	MEKEK
6 DUDAK	36,40159	157	2	DADUK
7 DÜNYA	35,79114	1761	2	ÜNDAY
8 YEMEK	35,79114	1511	2	MEYEK
9 BURUN	35,79114	192	2	RUBUN
10 ORGAN	35,79114	188	2	GARON
11 KALEM	35,79114	142	2	MAKEL
12 KABUK	35,79114	99	2	BUKAK
13 BANKA	35,18069	643	2	KANBA
14 DUVAR	35,18069	410	2	VADUR
15 RADYO	35,18069	140	2	DORYA
16 KULAK	35,17477	311	2	KALUK
17 KÖPRÜ	35,17477	148	2	PÖRKÜ
18 KONUT	35,17477	120	2	TOKUN
19 GÖVDE	35,17477	104	2	DÖVGE
20 BACAK	34,57025	185	2	CABAK
21 ÇORBA	34,57025	63	2	BORAÇ
22 NOKTA	34,56432	467	2	TONKA
23 HÜCRE	34,56432	216	2	HECÜR
24 KAHVE	34,56432	172	2	VEHAK
25 SOĞAN	34,56432	95	2	NOĞAS
26 HAVUZ	34,56432	71	2	VAHUZ
27 KANAT	33,95387	74	2	NATAK
28 VAPUR	33,95387	56	2	PAVUR
29 GÜNES	33,94795	315	2	GÜŞEN
30 DOLAP	33,94795	108	2	LADOP
31 YATAK	33,34343	312	2	KATAY
32 TABAK	33,34343	128	2	BAKAT
33 ROMAN	37,63433	216	2	MANOR
34 SARAY	32,73298	129	2	RAYAS
35 DEMİR	32,72113	135	2	MEDİR
36 HAMUR	37,63433	85	2	RUHAM
37 TAHTA	32,11661	155	2	TAHAT

38	TARLA	32,11661	87	2	ALRAT
39	ŞEKER	32,11068	143	2	KEREŞ
40	CEKET	32,11068	64	2	TECEK
41	KASET	31,50023	48	2	TASEK
42	PASTA	30,88979	79	2	SATAP
43	RESİM	30,88386	479	2	MERİS
44	BIÇAK	30,88386	100	2	KIBAÇ
45	DERGİ	30,87793	210	2	DİRGE
46	BEYİN	30,26749	260	2	YEBİN
47	KAĞIT	30,26749	323	2	TAĞIK
48	ÇİÇEK	30,26749	177	2	ÇİKEÇ
49	KAŞIK	30,26749	102	2	ŞAKIK
50	DENİZ	30,26156	509	2	ZEDİN
51	SEPET	29,65704	48	2	PETES
52	BİBER	29,65704	73	2	BEBİR
53	ÇELİK	29,65111	59	2	KELİÇ
54	FIRÇA	29,04659	52	2	ÇIRFA
55	SİLAH	29,04067	182	2	HİLAS
56	KİTAP	29,04067	816	2	TAPİK
57	BESİN	29,04067	180	2	SEBİN
58	ALTIN	29,04067	168	2	TALIN
59	SATIR	27,81977	69	2	RISTA
60	BİLET	27,81385	84	2	TEBİL
	Ortalama	35,17±2,5	230,6	2	

	DF Sözcük	Uzunluk (mm)	Sıklık	Hece sayısı
1	GÜĞÜM	38,85522669	1	2
2	YUMRU	37,63433336	1	2
3	ÇOMAK	37,63433336	3	2
4	TÜTSÜ	31,50023335	3	2
5	SOMUN	37,01796002	1	2
6	MALAK	36,40751336	1	2
7	KAMER	36,40751336	2	2
8	KORUK	36,40158669	1	2
9	HOYUK	36,40158669	3	2
10	ALMAÇ	35,79706669	2	2
11	TÜMEN	35,79114002	1	2
12	ÇEMEN	35,79114002	1	2
13	KOÇAN	35,79114002	2	2
14	POMAT	35,18069336	1	2
15	KOBAY	35,18069336	1	2
16	HAVAN	35,18069336	1	2
17	SÜNGÜ	35,17476669	1	2

18	SUSAM	34,57024669	1	2
19	KOPÇA	34,56432002	1	2
20	ÇÖREK	34,56432002	3	2
21	YUTAK	33,95387335	1	2
22	SEMER	33,95387335	1	2
23	TUGAY	33,95387335	2	2
24	TUĞRA	33,95387335	2	2
25	PERUK	33,94794669	3	2
26	BARUT	33,34342669	3	2
27	BALYA	33,34342669	1	2
28	TÖRPÜ	33,33750002	1	2
29	MAYIN	33,33750002	1	2
30	SARAÇ	32,73298002	1	2
31	SONAT	32,72705335	1	2
32	SAPAN	32,72705335	1	2
33	KALAS	32,72705335	1	2
34	ROSTO	32,72705335	2	2
35	KOLAJ	32,11068002	1	2
36	SEBEK	32,11068002	1	2
37	JOKEY	32,11068002	1	2
38	SOKET	32,11068002	2	2
39	TEKER	32,11068002	2	2
40	ASTAR	31,50616002	3	2
41	TEZEK	31,49430669	1	2
42	PENSE	31,49430669	2	2
43	TALAŞ	30,88978669	2	2
44	ÇİYAN	30,88386002	1	2
45	ÇIBAN	30,88386002	3	2
46	TONİK	30,87793335	2	2
47	KİRVE	30,26748669	1	2
48	YANSI	29,65704002	1	2
49	BATIN	29,65704002	1	2
50	TIKAÇ	29,65704002	2	2
51	PATİK	29,04066668	1	2
52	NESİR	29,04066668	2	2
53	İLMİK	29,03474002	2	2
54	YAZIT	28,43022002	2	2
55	KASİS	28,43022002	2	2
56	HEYBE	33,33750002	2	2
57	KORSE	33,33750002	1	2
58	RESİF	27,20340002	2	2
59	MEŞİN	31,49430669	2	2
60	DÜBEL	33,94794669	3	2
	Ortalama	34,98±2,6	1,6167	2

