



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**GÖRSEL ALGININ ZAMANSAL VE UZAMSAL
ÖZELLİKLERİNİN ELEKTROFİZYOLOJİK VE
HEMODİNAMİK DEĞERLENDİRMESİ**

ECE ZEYNEP KARAKULAK

SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. LÜTFÜ HANOĞLU

İSTANBUL – 2024

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi

Programın Seviyesi : Yüksek Lisans () Doktora (X)

Anabilim Dalı : Sinirbilim

Tez Sahibi : Ece Zeynep KARAKULAK

Tez Başlığı : Görsel Algının Zamansal ve Uzamsal Özelliklerinin
Elektrofizyolojik ve Hemodinamik Değerlendirmesi

Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Haliç Yerleşkesi

Sınav Tarihi : 30.07.2024

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. Lütfü HANOĞLU

Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Erol YILDIRIM

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Fadime ÇADIRCI

İstanbul Medipol Üniversitesi

TUNGAÇ

Prof. Dr. Burak YULUĞ

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep TEMEL

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun
...../...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil
yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof. Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Ece Zeynep Karakulak



TEŞEKKÜR

Bilgisi, tecrübesi ve ufuk açıcı konuşmalarıyla her zaman akademik duruşunu örnek alacağım, tüm laboratuvar imkanlarını bizlerin iyi birer bilim insanı olması için öğrencilerine sunan saygıdeğer danışman hocam sayın Prof. Dr. Lüftü Hanoğlu'na,

Tez izleme sürecinde yol gösterici önerileri ile değerli vaktini bizlere ayıran ve akademik hayatı ile örnek olan sayın Prof. Dr. Bahar Güntekin'e,

Bilgi birikimini ve akademik deneyimlerini paylaşp tez sürecinde bizlere destek olan sayın Doç. Dr. Erol Yıldırım'a,

Lisans ve lisansüstü eğitim hayatım boyunca beraber olduğumuz, hayata ve akademiye dair pek çok şeyi paylaştığım dostlarım Mevhibe Sarıcaoğlu ve Ebru Coşkun'a,

Lisansüstü eğitim sürecimde aralarında bulunduğum Medipol Kognitif Elektrofizyoloji ve Nöromodülasyon Laboratuvarı çalışanlarına,

Vakit ayırarak bu çalışmaya destek olan değerli katılımcılarıma,

Ve maddi manevi fedakarlıkları, destekleri ve sevgileri için canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

İTHAF

Bu tez çalışmasını annem, babam ve kardeşime ithaf ediyorum.



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İTHAF.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1 Görme Sistemi ile İlgili Genel Bilgiler.....	5
4.2 Görsel Algı ve Zihin.....	6
4.3 EEG ile Yapılan Görsel Algı Çalışmaları.....	11
4.4 fNIRS ve fNIRS&EEG Kombine Nörogörüntüleme Çalışmaları.....	14
5. MATERYAL VE METOT.....	16
5.1 Laboratuvar Ortamı ve Katılımcı Seçimi.....	16
5.2 Değerlendirme için Kullanılan Yöntemler.....	16
5.2.1 Nöropsikolojik değerlendirme.....	16
5.2.2 Görsel algı deney protokolü.....	19
5.2.3 Görsel bellek deney protokolü.....	21
5.2.4 EEG&fNIRS kayıtlaması.....	24
5.2.5 Gruplar ve ayrışma kriterleri.....	28
5.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	28
6. BULGULAR.....	30
6.1 Demografik Bulgular ve Nöropsikolojik Test Sonuçları.....	30
6.2 Katılımcıların Nörogörüntüleme ile Eş Zamanlı Görsel Algı Deneyi Performansına İlişkin Davranışsal Bulgular.....	32

6.3 Görsel Bellek Deneyine İlişkin Davranışsal Bulgular.....	35
6.4 fNIRS Bulguları.....	38
6.5 EEG Bulguları	54
6.5.1 Spontan kayıtlar ve KAF değerlendirme bulguları.....	54
6.5.2 Olaya ilişkin potansiyel bulguları.....	54
6.5.3 Alfa bandındaki olaya ilişkin osilasyon bulguları.....	63
6.6 fNIRS & EEG Korelasyon Bulguları.....	73
7. TARTIŞMA	76
8. SONUÇ	93
9. KAYNAKLAR	96
10. EKLER	107
11. ETİK KURUL ONAYI.....	129
12. ÖZGEÇMİŞ	132

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

EEG: Elektroensefalografi

fNIRS: İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopisi

KAF: Kişisel Alfa Frekansı

OİP: Olaya İlişkin Potansiyel

HbO: Oksihemoglobin

fMRI: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

PET: Pozitron Emisyon Tomografisi

MEG: Manyetoensefalografi

NPT: Nöropsikolojik Testler

REMER: Regeneratif ve Restoratif Tıp Araştırmaları Merkezi

MoCA: Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi

BOSS: Standardize Uyaran Seti Bankası

ICA: Bağımsız Bileşen Analizi

HRF: Hemodinamik Yanıt Fonksiyonu

ANOVA: Varyans Analizi

WMS: Wechsler Bellek Testi

VAN: Görsel Farkındalık Negativitesi

ms.: Milisaniye

nm.: Nanometre

cm.: Santimetre

μV: Mikrovolt

mM: milimolar

n: Katılımcı Sayısı

Ort: Ortalama

RS: Reaksiyon Süresi

SS.: Standart Sapma

S: Kaynak

D: Dedektör

F-H: Fotoğraf Halinde Hareketli Varlık İçeren Uyarılar

F-D: Fotoğraf Halinde Durağan Varlık İçeren Uyarılar

Ç-H: Çizim Halinde Hareketli Varlık İçeren Uyarılar

Ç-D: Çizim Halinde Durağan Varlık İçeren Uyarılar

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 5.2.2.1. Uyarın Setinde Kullanılan Uyarın Türleri.....	19
Şekil 5.2.2.2. Görsel Algı Deneyi Uyarın Sunum Protokolü.....	20
Şekil 5.2.3.1. Görsel Bellek Deneyi Uyarın Sunum Protokolü.....	23
Şekil 5.2.4.1. EEG Elektrotları ve fNIRS Optotları Yerleşimi.....	25
Şekil 6.4.1. Soru Türlerine Göre Ayrılmış Tüm Uyarınların Anlamalı Fark Görülen 36. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiğı	50
Şekil 6.4.2. Uyarın Türleri Arasında Hemodinamik Yanıtları Anlamalı Şekilde Farklı Görülen 13. Kanal Grafiğı	51
Şekil 6.4.3. Semantik Soru ile Gelen Uyarın Türleri Arasında Anlamalı Fark Görülen 13. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiğı	51
Şekil 6.4.4. Algısal Soru ile Gelen Uyarın Türleri Arasında Anlamalı Fark Görülen 13. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiğı	52
Şekil 6.4.5. Ç-H Uyarın Türünün Sorular Arasında Anlamalı Fark Görülen 5. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiğı.....	52
Şekil 6.4.6. Hemisfer ve Bölgeler Arasındaki ΔHbO Görünümü	53
Şekil 6.5.1. Katılımcıların En Yüksek Alfa Gücüne Sahip Elektrotları ve Alfa Frekansları.....	54
Şekil 6.5.2.1 N1 Zaman Penceresi; Algısal Soru ile Gelen Ç-D ve F-H Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası.....	57
Şekil 6.5.2.2 N1 Zaman Penceresi; Algısal Soru ile Gelen Ç-D ve F-D Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası.....	57
Şekil 6.5.2.3. N1 Zaman Penceresi; Semantik Soru ile Gelen F-D ve Ç-D Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası.....	58
Şekil 6.5.2.4 N1 Zaman Penceresi; Semantik Soru ile Gelen F-D ve Ç-H Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası.....	58

Şekil 6.5.3.1. Alfa Bandında Olaya İlişkin Güç Analizinde P8 Elektrotu Verilerindeki Algısal Sorular (A) İle Semantik Sorular (B) Grafiği.....	66
Şekil 6.5.3.2. Alfa Bandında Olaya İlişkin Güç Analizinde C3 Elektrotu Verilerindeki Algısal Sorular F-D Uyaran Türü İle (A) İle Semantik Sorular (B) F-D Uyaran Türü Grafiği.....	67
Şekil 6.5.3.3. Alfa Bandında Olaya İlişkin Güç Analizinde C3 Elektrotu Verilerindeki Algısal Sorular F-H Uyaran Türü İle (A) İle Algısal Sorular (B) F-D Uyaran Türü Grafiği.....	68
Şekil 6.5.3.4. Algısal Sorular İle Gelen Uyarıların Olaya İlişkin Alfa Güç Değerlerinin Elektrotlarda Zamana Bağlı Değişimi.....	71
Şekil 6.5.3.5. Semantik Sorular İle Gelen Uyarıların Olaya İlişkin Alfa Güç Değerlerinin Elektrotlarda Zamana Bağlı Değişimi.....	72
Şekil 6.6.1. EEG ve fNIRS Verileri Arasında Semantik Soru ile Gelen Çizim-Durağan Uyarılarda Aynı Bölgede Anlamlı Korelasyona Sahip Sonuç Grafiği.....	73
Şekil 6.6.2. EEG ve fNIRS Verileri Arasında Algısal Soru ile Gelen Fotoğraf-Durağan Uyarılarda Anlamlı Korelasyona Sahip Sonuç Grafiği.....	74
Şekil 6.6.3. EEG ve fNIRS Verileri Arasında Algısal Soru ile Gelen Fotoğraf-Hareketli Uyarılarda Anlamlı Korelasyona Sahip Sonuç Grafiği.....	75

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 5.2.4.1. fNIRS Çekiminde Kullanılan Kanallar ve Kortikal Alanları.....	26
Tablo 6.1.1. Nöropsikoloji Testi Sonuçları.....	30
Tablo 6.1.2. Görsel Test Performansına Göre Ayrılan Kümelerin Nöropsikolojik Test Sonuçları.....	31
Tablo 6.2.1. Görsel Algı Deneyinde Sorulara Göre ve Kategoriye Göre Uyaran Türlerinin Reaksiyon Zamanları.....	32
Tablo 6.2.2. Uyaran Türlerine Göre Anlamli Görülen Reaksiyon Süreleri Farkları.....	33
Tablo 6.2.3. Soru Türlerine Göre Uyarınların Kendi Aralarında Değerlendirilmesinde Anlamli Görülen Etkileşimler.....	34
Tablo 6.3.1. Uyaran Türlerinin Öğrenme ve Geri Çağırma Bloklarında Reaksiyon Süreleri.....	35
Tablo 6.3.2. Öğrenme ve Geri Çağırma Bloklarında Uyaran Türlerine Göre Reaksiyon Süreleri.....	36
Tablo 6.3.3. Görsel Test Performansına Göre Ayrılan Kümelerin Görsel Bellek Deneyi Reaksiyon Süreleri.....	37
Tablo 6.4.1. Soru Türlerine Göre Ayrılmış Tüm Uyarınların Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi.....	39
Tablo 6.4.2. Uyaran Türlerine Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi	40
Tablo 6.4.3. Semantik Soru ile Gelen Uyaran Türlerine Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi.....	42
Tablo 6.4.4. Algısal Soru ile Gelen Uyaran Türlerine Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi.....	44
Tablo 6.4.5. Soru ve Uyaran Türüne Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi.....	46

Tablo 6.4.6. Soru ve Uyarın Türlerinin Hemodinamik Yanıtlarında Kendi Aralarındaki Etkileşimde Anlamlı Fark Görülen Kanallar.....	50
Tablo 6.5.2.1. N1 Ortalama Genlik Değeri için Soru ve Uyarın Türleri Arasında Farklılık Gösteren Elektrotlar.....	56
Tablo 6.5.2.2 OİP Tepe Latans Sonuçlarının Uyarın Türleri Arası ve Soru Türleri Arası Etkileşiminde Anlamlı Görülen Elektrotlar.....	59
Tablo 6.5.2.3. Diğer OİP Ortalama Genlik Sonuçlarının Uyarın Türleri Arası ve Soru Türleri Arası Etkileşiminde Anlamlı Görülen Elektrotlar.....	60
Tablo 6.5.4.1. Uyarın Türlerine ve Bölgelere Göre Anlamlı Bulunan EEG&fNIRS Korelasyon Sonuçları	73

1. ÖZET

GÖRSEL ALGININ ZAMANSAL VE UZAMSAL ÖZELLİKLERİNİN ELEKTROFİZYOLOJİK VE HEMODİNAMİK DEĞERLENDİRMESİ

Görsel bilginin serebral kortekste işlenmesi dış dünyadaki varlıkların şekil ve renk gibi algısal özellikleri ile varlığın ne olduğu ne işe yaradığı bilgisi gibi semantik özelliklerini içerir. Dış dünyadaki varlığın şekil, renk, işlev özellikleri gibi süregiden kortikal aktivasyon da zihnimizde algılanan sahneyi etkilemektedir. Bu çalışmada gördüğümüz varlıkların algısal ve semantik özelliklerinin kortikal aktivasyonu nasıl değiştirdiği, bu işlemin hangi beyin bölgelerinde hangi özellikler için daha baskın olduğu incelenmiştir. Ardından süregiden beyin aktivasyonu ile görsel algı-bellek testleri performansının görsel algı süreçlerini nasıl etkilediği nöropsikolojik testler ve eş zamanlı EEG&fNIRS verileri ile araştırılmıştır. Çalışmaya sağlıklı ve 18-40 yaş arası 28 kişi katılmıştır. Nöropsikolojik testler yapılmış, görsel algı ile görsel bellek deneyleri gerçekleştirilmiştir. Kişisel alfa frekanslarına (KAF) göre ve görsel testlerdeki performansa göre katılımcılar gruplanmıştır. Analizler sonucunda semantik kategorizasyon sırasında sağ hemisfer baskın aktivite izlenmiştir. Olaya ilişkin potansiyel bulgularında negatif yönlü bileşenlerde semantik ve algısal kategorizasyon pozitif bileşenlere göre daha fazla bölgede anlamlı şekilde farklılaşmıştır. Alfa bandındaki olaya ilişkin osilasyon analizinde posterior alanların uyaran sonrası 600 ms.'e kadar varan süreçte anlamlı şekilde diğer alanlardan daha düşük güçte olduğu görülmüştür. KAF grupları arası farklılık özellikle uyaran sonrası alfa faz kilitlenmesi değerlerinde düşük KAF grubu lehine izlenmiştir. Görsel test performansına göre kümelenen gruplar arasında algısal sorularda posterior alanlarda ayrışma görülmüştür. fNIRS sonuçları gruplar arasında ayrışmamış ancak uyaran türüne göre anlamlı farklılık göstermiştir. fNIRS ve EEG verileri arasındaki korelasyon, santral bölgede daha az bilgi içeren görsel uyaranlar için pozitif yönde bulunmuştur. Bulgularımız, son yıllarda öne çıkan yaklaşımlarda önerildiği gibi kişiye özel faktörlerin duysal-algısal işleme sürecini etkilediğine işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Alfa Dalgaları, EEG, fNIRS, Görsel Algı, Hemodinamik Yanıt

2. ABSTRACT

ELECTROPHYSIOLOGICAL AND HEMODYNAMIC EVALUATION OF THE TEMPORAL AND SPATIAL FEATURES OF VISUAL PERCEPTION

Cortical processing of visual information includes perceptual and semantic properties of entities in the outside world. Features of the objects form our perception with shape, color and function information. Also ongoing cortical activation affects the perceived scene in our minds. In this study, we investigate how the perceptual and semantic features of the entities we see change cortical activation and in which brain regions this process is more dominant. This research is conducted and interpreted with the examination of individual alpha frequency (IAF) and visual perceptual test performance. Neuropsychometric tests and simultaneous EEG&fNIRS recordings were obtained from 28 healthy participants aged between 18-40 years. Neuropsychological tests results were obtained and neuroimaging experiment was performed with visual perception task. Participants were grouped separately according to their IAF and visual test performance. Analysis results demonstrated that right hemisphere activity was dominant during semantic categorization. In event related potentials findings, semantic and perceptual categorization in negative components significantly differed in more regions than positive components. In the event related oscillations analysis of the alpha band, it was observed that the posterior areas had significantly lower power than the other areas extending to 600 ms. after the stimulus onset. The difference between IAF groups was observed in the interest of the low IAF group, especially in post-stimulus alpha phase locking values. There was a significant difference in the posterior areas during perceptual questions between the groups clustered according to visual test performance. fNIRS results did not differ between groups; however, showed significant results according to stimulus type. The correlation between fNIRS and EEG data was found to be positive for visual stimuli containing less information in the central cortical areas. Our findings indicate that individual-specific factors affect the sensory/perceptual processing, as suggested in approaches that have become prominent in recent years.

Key words: Alpha Waves, EEG, fNIRS, Hemodynamic Response, Visual Perception

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Dış dünyayı izlerken gözlerimizden gelen bilgi kortikal alanlarda işlenerek zihnimizde bir sahne oluşturur. Görsel bilginin kortikal işlemesi dış dünyadaki varlıkların hem şekil, renk ve kontrast gibi algısal özelliklerini hem de varlığın ne olduğu, ne işe yaradığı gibi semantik özelliklerini içerir. Daha önce bu varlık ile karşılaşıldıysa bellekte yer edinip edinmediğine bağlı olarak semantik kategorizasyon süreci gerçekleşir. Varlıkların algısal veya semantik özelliklerine göre kategorize edilmesi hem ilk seviye kortikal alanlarda hem de hiyerarşide daha yüksek seviyede bulunan asosiasyon alanlarında gerçekleşir. Bu bilgi işleme sürecinde görsel içeriğindeki belirli bilgiler zamansal olarak önce işlenip, belirli kortikal alanlarda daha fazla aktivasyon oluşturmaktadır (1-3).

Görsel bilgi işleminin dış dünyadan gelen bilgi kaynaklı aşağıdan yukarıya gerçekleşmesinin yanında süregelen kortikal süreçlerin ve kişiye özel farklılıkların bu algılama sürecini etkilediği bilinmektedir. Konuda en çok bilinen örnekler literatürde alfa dalgaları ile ilgili bulunmuştur (2). Dinlenim durumu elektrofizyolojik kayıtlarından elde edilen verilerde alfa dalgalarının kişiler arasında hem güç hem de frekans açısından farklılaştığı gösterilmiştir. Benzer şekilde genel bilişsel durum ve entelektüel seviyenin algılama sürecinde farklı kortikal yanıtlar oluşturabileceği öne sürülmüştür.

Bu çalışmada amaç görme sırasında kortikal alanlarda gerçekleşen elektrofizyolojik ve hemodinamik aktivitenin, görülen görselin algısal ve semantik içeriği ile nasıl değişim gösterdiğini araştırmak ve yukarıdan aşağıya nöral süreçlerin bu değişime olan etkilerini incelemektir. Elektrofizyolojik aktivite dinlenim durumu ve olaya ilişkin elektroensefalografi (EEG) kayıtları ile araştırılmıştır. Eş zamanlı olarak elde edilen işlevsel yakın kızılaltı spektroskopisi (fNIRS/İYKAS) verileri ile kortikal kanlanmadaki hemodinamik değişikliklerin izlenmesi amaçlanmıştır. Genel bilişsel durum ve görsel-algısal işlevlerin ise nöropsikolojik testler, bilgisayar ortamında oluşturulan görsel algı deneyi ve görsel bellek deneyi ile incelenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma ile araştırılması hedeflenen başlıca konular şu şekildedir:

- Görsel uyaranların algısal özelliklerinin işlenmesi ile semantik özelliklerinin işlenmesi arasındaki uzamsal ve zamansal farklılıkları eş zamanlı EEG&fNIRS yöntemi ile araştırmak,
- Kişiyeye özgü alfa frekansının (KAF) görsellerin algısal ve semantik özelliklerinin işlenmesi sırasında nörogörüntüleme ile elde edilen bulgularda nasıl değişiklikler açığa çıkaracağını gözlemlemek,
- Görsel-algısal işlevler ile görsel bellek performansının bu işleme sürecinde açığa çıkardığı farklılıkları incelemektir.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. Görme Sistemi ile İlgili Genel Bilgiler

Görsel algı bağlamında bakıldığında, dış ortamdan kaynaklanan bilginin beyne ulaştırılmasının ilk basamağı gözde başlamaktadır. Işığın retinada oluşturduğu aktivite optik sinir aracılığıyla talamusa, oradan da oksipital alanda bulunan görme korteksine iletilir. Görme korteksinin ilk seviyedeki işlemesi retinotopiktir ve primer görme korteksi olan V1 alanında (Brodmann 17) gerçekleşir. V1 alanı, her iki gözün retinasından gelen bilgileri bir harita gibi işler. İşlenmek üzere kortekse ulaşan her görsel bilgi, V1'den geçerek diğer alanlara ulaştırılır. Özellikle şekil, doğrultu gibi bilgiler V1'de işlenir ancak diğer görsel bilgiler V1 aracılığıyla korteksin diğer alanlarına yayılır. Oksipital kortekste, görme ile görevli çok sayıda özelleşmiş alan bulunmaktadır. Örneğin renk bilgisi çoğunlukla V4 ve V8 alanlarında, hareket bilgisi V5 alanında işlenerek elektrofizyolojik ve hemodinamik aktivite oluşturur.

Oksipital kortekste gerçekleşen görüntüyü tespit etme işlemi sonrasında, bu bilgi kortekste temel olarak iki yönde taşınır. Biri oksipitalden temporal kortekse doğru uzanan ventral yolak, diğer adı ile “ne” yoludur. Diğeri ise dorsal yolak olarak adlandırılan ve oksipitalden parietal kortekse doğru uzanan “nerede” yoludur. Bu iki yolak, aynı veriyi paralel şekilde işleyen ve farklı son bilgiler açığa çıkaran nöral ağlardır. Temporal korteksin hipokampusle anatomik yakınlığı sonucu tanıma ve bellek ile sıkı bir ilişkisi olduğu bilinmektedir (1). Bu nedenle görme bilgisinin içeriğini tanıma işlevi temporal kortekse uzanan ventral yolak ile gerçekleşir. Parietal korteks ise uzamsal bilginin işlenmesinde merkezde rol alır ve çoğunlukla nesnelerin uzaydaki konumlarını bulmada aktiftir.

Görsel algıda öncelikle oksipital korteks ve buradan kaynaklanan nöral ağlar rol alsada başta frontal korteks olmak üzere diğer kortikal alanlar da bu bilgiye katkıda bulunur. Prefrontal korteks, tüm duysal modalitelerden bilgi alarak dış dünya hakkında bir düşünce oluşturmamızı sağlar. Görmenin iki temel yolağı da buna dahildir. Ventral ve dorsal yolaklar sonucu açığa çıkan bilgiler frontal kortekste bir araya getirilir. Ayrıca frontal kortekste bulunan frontal görme alanı, gözün sakkadik hareketlerinde rol alır. Böylece 3 boyutlu görmenin inşa edilmesine yardımcı olur. Lateral frontal

korteks gibi alanların nesne tanıma gibi semantik işlevlerde aktive olduğu da çalışmalarda gösterilmiştir (3).

Görsel bilinçle ilgili nörogörüntüleme çalışmalarında ventral görsel yolak, dorsal görsel yolak ve frontal alanlar etkin bulunmuştur. Ancak tüm bu alanların görsel bilinç için gerçekten gerekli mi olduğu veya görsel algı yukarıdan aşağıya (*top-down*) işleme gerektirdiği için mi aktif oldukları tam bilinmemektedir. Frontal alanlar için bu konuda bazı ipuçları bulunmaktadır. Görsel bilinçte frontal alanların da aktif rol almasının, yukarıdan aşağıya işleme gerektirmeyen görsel görevlerde derhal aktive olmadığı için gerekli olmadığı ileri sürülmüştür. Başka deneylerde işitme gibi diğer modalitelere ait uyaranlar için de yukarıdan aşağıya işlemede frontal korteks aktif izlenmiştir. Sonuç olarak unimodal nöral aktivitelerin ardından frontal alanların modaliteye özgü olmayan genel bir işleme süreci yürüttüğü söylenebilmektedir.

4.2. Görsel Algı ve Zihin

Gözlerimizi açtığımızda zihnimizde dış dünyanın yansıması belirmektedir. Bu yansıma dış dünyadaki varlıkların şekil, renk ve hareketlilik gibi görme duyumuza hitap eden tüm özelliklerini içerir. İçeriğin bu denli zengin ve aynı zamanda karmaşık olması bizi görülebilen dış dünyayı doğrudan ve kesintisiz şekilde algıladığımız sonucuna vardırabilir. Ancak fiziki dış ortamın görme ile doğrudan algılanıp algılanmadığı, algılanıp zihinde beliren görüntünün bireyler arasında değişiklik gösterip göstermediği gibi pek çok soru üzerine nörobilim ve felsefe dünyasında alandaki ilk çalışmalardan beri düşünülmektedir. Görmenin bilince ulaşan ve ulaşmayan süreçleri, bu süreçler arasındaki farklar ve bu farkın hangi kortikal alanda nasıl oluştuğu gibi pek çok başlık incelenmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalara tıp dünyasından da çokça veri eklenmektedir. Örneğin ihmal sendromuna sahip hastalar, görme alanının bir bölgesindeki varlıkların orada olduğu bilgisi kişinin retinasına ulaştığı halde zihnindeki dış dünya görüntüsünde o varlığın olmadığını belirtir. Kişinin dikkati özellikle o bölgeye çekildiğinde veya varlık görme alanının başka bir bölgesine taşındığında, hasta onu fark edebilmektedir. Bunun aksine halüsinasyonlara sebep olan şizofreni gibi hastalıklara sahip kişilerde ise dış dünyada fiziken bulunmayan varlıkların “görüldüğü” ve kişinin zihnindeki bu görüntüye içten bir şekilde inandığı

bilinmektedir. Buradan yola çıkarak görmenin nörobiyolojik alt yapısı ve son noktada zihinde oluşan görüntüler ile ilgili bilğimiz gün geçtikçe artmakla beraber bu ikisi arasında kalan süreçler, görsel algı ve görme bilinci konusunda hala karanlıkta kalan noktalar bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Gördüğümüz görüntülerin içerikleri düşünüldüğünde her bir farklı varlığın primer ve üst düzey bilişsel işleme gerektiren özellikleri olduğu anlaşılmaktadır. Varlıkların birbirleriyle etkileşimlerini de dahil ettiğimizde karşımıza karmaşık bir nöral işleme süreci çıkar. Varlıkların çevreleriyle olan görüntüsel ayrımı beyinde hem ışık ve kontrast gibi temel fiziksel ilkelerden hem de varlığın daha önce bilinen bir görüntüsü olup olmadığı, ne işe yaradığı gibi bellek süreçlerini içeren öğrenilmiş bireysel tecrübelerden faydalanarak yapılmaktadır. Görsel algı üzerine yapılan nörobilim çalışmalarında varlıkların bu tür özelliklerinin serebral kortekste hiyerarşik bir düzen ile işlendiği öne sürülmüştür. Aşağıdan yukarıya işlemede; primer (ilkel) özellikler diyebileceğimiz algısal (görüntü ile ilgili) faktörlerin ilk sırada işlendiği ile ilgili bulgulara literatürde sıklıkla yer verilmektedir (4,5). Bu unimodal işleme daha sonra diğer kortikal bölgelerden gelen bilgilerle etkileşime girer ve görüntüdeki varlığın semantik (anlamsal) özellikleri de işleme sürecine katılır.

Dış dünyayı zihnimize taşıırken gerçekleşen süreçlerde sadece dış dünyadan gelen bilgilerin rolü yoktur. Retinada oluşan dış dünya görüntüsünün gerçek haliyle zihnimizdeki hali arasında fark bulunmaktadır. Örneğin; fiziki ortamdan retinaya yansıyan görüntünün iki boyutlu olup zihnimizdeki dış dünya görüntüsünün üç boyutlu olması bu farklardan biridir. Görsel algıya dair ilk modern çalışmaları yapan Helmholtz, bu konudaki çalışmalarını Physiological Optics isimli eserinde toplamıştır (6). İnsan görme sistemini inceleyerek algılanan görsel temsilin aslında görsel sistemin kapasitesinden daha fazla bilgi içerdiğini, buna bağlı olarak da görme işleminin bir bilinçsiz çıkarım fonksiyonu ile birlikte gerçekleştiğini öne sürmüştür. Bunu temel alan geleneksel yaklaşım kuramları, algının retinal imgede başladığını savunur ve bu imgenin dünya hakkında bilgi vermek için yetersiz olduğunu söyler. Örneğin bir nesne uzaklaştıkça retinal imge küçülür fakat nesnenin küçülmediği bilinmektedir. Bu değişmeyen bilgi retinal imgeden alınmamaktadır, sadece daha önce depolanmış bilgiden kaynaklanan çıkarımsal süreçler ile bu bilgiye sahip olunabilmektedir. Bu görüşe zıt yönde ileri sürülen teoriler de literatürde yer almıştır. Gibson'un Olanaklılık

teorisi geleneksel yaklaşıma karşın görmenin bilişsel sistemle etkilenmediğini, görsel algılamanın çevresel optik düzende başladığını ve dış dünyadan gelen bilginin görsel algıyı oluşturmada yeterli veriyi içerdiğini öne sürmüştür (7). Çevrenin davranışı şekillendirmesine dayanan bu teori, retinaya ulaşan optik bilginin dış dünya hakkındaki tüm bilgiye sahip olduğunu ve organizmanın çevreden ayrı değil çevre ile birlikte bir bütün olduğunu öne sürmektedir. Gibson'un algının çevreye odaklı ve zihinsel-bilişsel süreçleri dışta bırakan yaklaşımı bir kısım bilim insanlarınca eleştirilmiştir. Ancak bilişsel süreçleri dahil eden geleneksel yaklaşımı benimseyen görüşler de dış dünyadan gelen bilgi ile çıkarımsal süreçlerin hangi nöral mekanizma ile birleştirildiğini açıklamamaktadır. Dış dünya ve zihindeki görüntü arasında oluşan eşitsizliğin nasıl gerçekleştiğine dair bir model önermemektedirler. Zaman içinde bugün yapılan çalışmaları besleyen fikirler öne sürülmüştür.

Retinal imge ile zihindeki imge arasındaki farklılığın hangi işlemler sonucu zihnimizde inşa edildiği nörobilim, felsefe ve görme nörobiyolojisinden esinlenerek görüntü tanıma (computer vision) üzerine hesaplamalı modeller oluşturan mühendislerce de sorgulanmaktadır (8). Gelineen noktada diğer duyularımızın da dahil olduğu geçmiş tecrübelerimizin görsel algıda payı olduğu bilinmesine rağmen anlık görsel algılamada gerçekleşen adımlar ve bu adımları etkileyen faktörler hala araştırma konusudur. Konu üzerine çeşitli kuramlar ortaya atılmıştır. En bilinen kuramlardan birini hesaplamalı nörobilimci David Marr öne sürmüştür. Algının bilişsel hesaplama süreçlerinden soyutlanamayacağını söylemiş ve merkezi sinir sistemini bilgiyi işleyen bütüncül bir sistem olarak görmüştür (9,10). Marr, görmeyi de bir bilgi işleme süreci olarak ele almış ve her bilgi işleme sürecinin 3 seviyeden oluştuğunu söylemiştir. Hesaplamalı seviyede sistemin ne -ve neden- yaptığı, temsil seviyesinde sistemin bu işlemi nasıl gerçekleştirdiği, son olarak fiziki seviyede sistemin işlemi gerçekleştirmek için hangi faktörlere ihtiyaç duyduğu açıklanmıştır. Bu basamakları görme sistemindeki retinal ve zihinsel farklılığın açıklanması bağlamında şu şekilde değerlendirmiştir: Öncelikle retinadan gelen ve 2 boyut içinde işlenen ışık, kontrast gibi bilgilerin bulunduğu bir ilkel taslak (primal sketch), ikinci aşamada bunun üzerine inşa edilen ve yüzey/doku bilgisini içeren "2.5 boyutlu" bir görüntü, son olarak görüntünün 3 boyutlu bilgisini içeren bilgi çıktısı gerçekleşir. Bu bilgi ise objenin önceden edinilmiş bilgi dağarcığı ile karşılaştırılır ve anlamlandırma/kategorizasyon

sürecinde kullanılır. Bu kuram üzerine yapılan çalışmalar bu aşamaların ilk olarak V1 kortikal alan aktivitesi ile ilişkili olduğunu, özellikle ikinci aşamada sakkadik göz hareketleri ile boyut kazanma sürecinin başladığını öne sürmüştür. Güncel bilgilerle bu teorilerin yorumlandığı çok sayıda yayın literatürde yer almaktadır (11,12).

Görme sisteminde görsel algının işlenmesi üzerine yorumlanan bir diğer kuram ise “Tekrarlayan işleme kuramı”dır ve Lamme tarafından ileri sürülmüştür (13). Bu kurama göre görsel korteksteki işlemenin hızı ve yayılımı bilginin işlenmesinde kilit rol oynar. Bu işleme ve yayılım ise ardışık iki süreç ile incelenmiştir. Birinci süreç ileri beslemeli bağlantılar ile gerçekleşir. Sinyal bu bağlantılarla yaklaşık 10 milisaniyelik latans ile başka bir kortikal alana ilerler. Ancak görme sistemindeki anatomik yolak hiyerarşisi ile görsel bilgi işlemesindeki zamansal sıralamanın aynı olmayabileceği ileri sürülmüştür. Bir anatomik yolak üzerindeki farklı alanlarda farklı latanslarda aktivasyon görülebilmekte ve üst seviyedeki alanlarda ilkel alanlardan daha önce izlenebilmektedir. Bu farkın görsel işlemenin anatomik olarak en kısa yoldan diğer kortikal alana ulaşmamasından, farklı nöral ağlar aracılığıyla iletilmesinden kaynaklanabileceği öne sürülmüştür. Ayrıca görsel algıyı oluşturan nöral ağların her biri farklı nöron türleri ve farklı işleme hızı ile çalışmaktadır. Sonuç olarak birinci süreçte görsel algı işlemesi farklı yollarda farklı işleme hızı ile gerçekleşmektedir. İleri beslemeli konseptte ortalama 30-100 ms. içinde hızlı ve bilinçsiz bir işleme mevcuttur. Bu aktiviteden sonra görme alanlarının aktivitesi hemen sönümlenmemektedir. İkinci yani “tekrarlayan” süreçte kortekste yatay düzlemde nöronlar etkileşmeye başlar. Yukarıdan aşağıya işleme ile alt alanlara yayılır. Tekrarlayan işleme, ortalama 100-300 ms. içindeki geri beslemeli ve yavaş işlemdir. Sonuç olarak yaklaşık 300 ms. sonra görsel bilgi bilinçli hale gelir. Bu kapsamda bilgi temporal, paryetal ve frontal alanlarda işlendiğinde içerik özellikleri bildirilebilir olur.

Bu kuramlar görsel algının hesaplamalı alt yapısının dış dünyadan gelen bilgi ile başladığını ve daha sonra üst düzey işlemenin dahil olduğunu savunan temel görsel algılama kuramlarıdır. Ancak görsel algıyı etkileyen tüm parametreleri kapsayıcı yaklaşımlar olmamaları açısından bu süreçleri de dahil eden çalışmaların yapılması araştırmacılar tarafından önerilmektedir (14). Uyaran öncesinde serebral kortekste süregiden aktivitenin, görsel algı ile etkileşimini açıklamada bu kuramların sınırlı kaldığı ileri sürülmektedir. Seçici dikkat ve görüntülerin belleğe aktarımı sırasındaki

filtreleme gibi bazı işlevlerin serebral kortekste süregiden salınımsal aktiviteler ile ilgili olduğu konusunda çalışmalar bulunmaktadır (15, 16).

Kişi hiçbir eylem yapmazken, belirli bir düşünce ile meşgul olmazken veya uyurken serebral korteksin belirli işlevleri devam ettirdiği bilinmektedir. Bu aktivite beyinde osilasyonlar (salınımlar) ile gerçekleşmektedir. Elektrofizyolojik kayıtlar elektroensefalografi (EEG) ile elde edildiğinde genellikle beş frekans aralığında incelenen çeşitli osilasyonlar görülür. İlk defa Hans Berger tarafından gerçekleştirilen EEG kayıtlarında (17), dinlenim durumunda açığa çıkan ve posterior alanlarda baskın olan osilasyonlar alfa dalgaları (8-13 Hz) olarak isimlendirilmiştir. Delta (0.5 – 3.5 Hz) ve teta (4-7 Hz) osilasyonları yavaş dalgalar, beta (14-28 Hz) ve gama (28 – 40 Hz) osilasyonları hızlı dalgalar olarak anılır. Kortekste bilgiler bu salınımsal dalgalar ile taşınır. Özellikle posterior alanlardan kaynaklanan alfa dalgalarının, bilişsel süreçlerdeki ve algı üzerindeki etkisini gösteren pek çok yayın bulunmaktadır (18-20). Beyinde süregiden alfa dalgaları gibi aktivasyonlar hem dışsal uyaranları algılamamızda hem de içsel-zihinsel dünyamızı inşa etmemizde rol alırlar. Bilince ulaşan uyaranlar kadar bilince ulaşmayan uyaranlar da duyu organlarımızı uyarırlar, ancak bilince ulaşmadaki seçiciliği hangi süreçlerin sağladığı tam olarak bilinmemektedir. Körgörülü insanların kayıp görme alanındaki bir uyaranın varlığını yüksek oranda doğru tahmin etmesi (21) veya subliminal mesajların uzun dönemde karar verme üzerinde etkili olduğunun gösterilmesi (22) bu duruma örnek verilebilir. Buradan yola çıkarak beyinde süregiden aktivitenin işlediği dış dünya ile ilgili bilgilerin bilince ulaşan ve ulaşmayan farklı sistemler kullandığı ileri sürülebilmektedir. Bunun yanı sıra çevremizden duyu organlarımıza kesintisiz şekilde bilgi ulaşsa da bu bilgilerin aynı süreklilikte mi yoksa parçalar halinde mi işlenerek zihinde anlam kazandırıldığı üzerine de nörobilim literatüründe çeşitli fikirler ortaya atılmıştır. Beyin aktivasyonunun salınımlar ile işlediği bilindiğinden, benzer bir ilişki kurarak algının “ritmik” bir şekilde belirli frekanslardaki salınımlar ile işlendiği görüşü nörobilim literatüründe yer almaktadır (23).

Kortikal işlevler gerçekleşirken elektrofizyolojik aktivitede olduğu gibi hemodinamik aktivitede de zaman içinde farklılık oluşur. Hemodinamik aktivite, nöronların çalışmasıyla açığa çıkan besin ve oksijen ihtiyacı sonucu o bölgeye kan akışının yönlendirilmesiyle nörogörüntülemeye görünür hale gelir (24,25). İşlevsel Yakın

Kızılaltı Spektroskopisi (Functional Near-Infrared Spectroscopy/fNIRS), kanlanma ile o bölgeye gelen oksihemoglobin (HbO) ve deoksihemoglobin (HbR) moleköl miktarının zaman içindeki değişimini kızılaltı dalga boyundaki ışık ile ölçer. Kullanım kolaylığı ve hareket içeren görevlerde rahatlıkla kullanılabilmesi ile son yıllarda ilgi çekmiştir. Bilişsel işlevlerin ve hastalığa yönelik biyobelirteçlerin araştırılmasında da sıklıkla kullanılmaktadır. Zamansal çözünürlüğü EEG'den düşük olmasına karşın aktivitenin topografik lokasyonunu belirlemede faydalı veriler elde edilmektedir.

4.3.EEG ile Yapılan Görsel Algı Çalışmaları

Elektroensefalografi (EEG) girişimsel olmayan ve beyin korteksindeki piramidal hücrelerden kaynaklanan postsinaptik potansiyellerin toplamını veri olarak sağlayan bir nörogörüntüleme yöntemidir. Görsel algı ile ilgili EEG çalışmaları sıklıkla olaya ilişkin potansiyel (OİP) sonuçlarını kullanarak görüntülerin kortikal işleminde hangi zaman pencerelerinde hangi işlevlerin gerçekleştiğini araştırmaktadır (26). Görsel bir uyaran sonrasındaki ilk 100 ms içinde pozitif yönlü P1 bileşeni açığa çıkar. Bu bileşenin algılanan görselin içeriğinden çok herhangi bir görsel uyaran ile uyarılmaya verilen kortikal tepki olduğu, ancak görsel dikkat ile ilişkili bulunduğu bildirilmektedir. Sıklıkla C1 bileşeni ile birlikte anılmaktadır. C1 uyaran sonrası açığa çıkan ilk bileşendir ancak P1 gibi belirli bir polariteye sahip değildir, negatif veya pozitif yönde olabilmektedir.

Uyaranın dış dünyadaki görüntüsü algılandığında dikkat o varlığa doğru yönelir ve P1 bileşeni genlik değeri görsel dikkati yönlendirmede etkili bulunmuştur (27). Sonrasında gelen N1 ise yaklaşık 200 ms. içindeki negatif polariteye sahip bileşendir. Kişinin dış dünyada dikkatini verdiği bir alanda gerçekleşen görsel uyarılar, P1/N1 bileşenlerinde yüksek genlikli potansiyeller açığa çıkarır. Bir görsel uyaran tespit etme görevinde, P1/N1 bileşenlerinin genliği ile uyarana verilen davranışsal reaksiyon zamanı arasında ilişki bulunmuştur (28). Yüksek genlikli potansiyel oluşturulan uyarılarda daha hızlı yanıt verildiği görülmüştür.

N1 bileşeninin görsel uyaranın konumu, uzaklığı ve uzamsal dikkatle ilişkisi olduğunu ancak uyarıların renk, şekil gibi içerik özellikleri ile ilgisinin kısıtlılığını

öne süren yayınlar bulunmaktadır (29). Bunda uzamsal dikkat bağlamında uyarının hangi görsel alanda bulunduğu ile ilişkili görevler ile yapılan çalışmalardaki N1'in hemisferik lateralize görünümünün etkili olduğu düşünülmüştür (30). Güncel çalışmalarda ise N1'in görsel uyarıların hem algısal hem semantik özellikleri ile ilişkisini bildiren yayınlar yapılmıştır (31). Görsellerin 3 boyutlu algılanmasında yüzey ve hacim ilişkisini araştıran bir çalışmada özellikle posterior alanlardaki N1 bileşenleri değişim göstermiş ve N1'in bu farklılaşma ile ilgili olduğu bildirilmiştir (32). Renk algılama ile ilgili çalışmalarda da posterior alanlardaki N1 aktivitesinin etkisini gösteren güncel çalışmalar bulunmaktadır (33).

Görsel uyarı sonrası kortikal işlemenin ikinci negatif bileşeni olarak izlenen N2, genellikle algılama sonrası işlemede inhibitör süreçler ile ilgili görülmüştür. Örneğin rastgele ekrana gelen görsel uyarılardan belirlenen birine tepki verilmesi istenen bir bilişsel görev olan go-nogo deneyinde posterior N2 genliği nogo uyarılarında daha büyük izlenmiştir (34). Bu da algılanan görseller ile ilgili kategorizasyon ve karar verme süreçlerinin uyarı sonrası 200 ms kadar erken bir zaman penceresinde gerçekleşmeye başladığını göstermektedir. Özellikle görsel algısal süreçleri araştıran pek çok yayında posterior N2'nin kategorizasyonda önemli olduğu bildirilmiştir.

P3 komponenti, algıdan bilişe pek çok çalışmada incelenmiştir. P3, genellikle uyarı sonrası yaklaşık 300 ms.'de başlayan ve santral-paryetal bölgede en yüksek genliğe ulaşan OİP olarak görülür. Görsel veya işitsel uyarılar erken OİP'lere denk gelen zaman pencerelerinde kendilerine özgü kortikal alanlarda işlenirken, P3 yanıtları modalite farkı olmaksızın görevle ilişkili her türlü kortikal aktivasyonda açığa çıkmaktadır. Genliği ve latansı ise üst seviye bilişsel işlevlerle ilişkili olarak değişmektedir (35). Özellikle görsel uyarılar sonrası davranışsal reaksiyon zamanı kayıtları ile P3 arasında korelasyon bulunduğunu ileri süren çok sayıda yayın bulunmaktadır (36,37).

N400 OİP bileşeni, uyarı sonrası ortalama 400 ms'de tepe latansa ulaşan ve en yüksek genliği genellikle santral-paryetal alanda görülen negatif yönlü dalgadır. Özellikle dil çalışmalarında N400 bileşeni semantik açıdan anlamlı ve anlamsız cümlelerin ayrımında açığa çıkmaktadır (38). Ancak N400'ün görsel algılamada

nesnelerin semantik kategorizasyonunda da etkili olduğunu bildiren yayınlar bulunmaktadır (39,40).

Alfa gibi düşük-orta frekanslı salınımların kortekste bölgeler arası genel yayılımı sağlamada daha verimli olduğu bilinmektedir. Alfa salınımları ile görme sistemi, görsel algı ve görsel bellek süreçleri ilişkisini araştıran pek çok yayın bulunmaktadır (18-20). Konuda en bilinen örnek, göz açıp kapatma ile alfa dalgalarının gücünün değişmesidir. Gözler kapalı dinlenim durumunda alfa dalgaları özellikle posterior alanlarda büyük genlikli görünürken, gözler açıldığında sönümlenerek genliği azalmış olur. Sıklıkla literatürde endojen alfa ritminin bir kortikal inhibisyona yol açtığı ve dikkat gerektiren durumlarda gücünü azaltarak algısal süreçlere izin verdiği öne sürülmüştür (18). Alfa ritminin olaya ilişkin bilişsel işlevler ve algı üzerindeki etkilerini öne süren çalışmalar literatürde mevcuttur (41-43). Çalışmaların bir kısmında alfa gücü bilişsel işleme ile artarken bir kısmında azalmış görülmektedir (44). Bu farklılığı bilişsel/entelektüel kapasite ile ilişkilendiren yayınlar da bulunmaktadır (45)

Alfa dalgaları kişiler arasında frekans ve genlik açısından farklılık gösterir. Her kişiye özgü bir kişisel alfa frekansı (KAF) ve bu frekansın tepe noktasına ulaştığı güç değeri bulunur. Kişiye özgü alfa frekansının, geniş bir çerçevedeki bilişsel sistemi etkilediği literatürde gösterilmiştir (46-48). Görsel algının zamansal çözünürlüğü ile ilgili yapılan çalışmalarda serebral korteksin gördüğümüz görüntüleri aynı bir film şeridi gibi görüntü anları olarak sıralı şekilde işlediği öne sürülmüştür (23,49-51). Zihnimiz kesintili bu bilgi parçalarını birleştirerek dış dünyayı anlamlı bir bütün halinde bilince yansıtmaktadır. Bu süreçte alfa dalgalarının oksipital korteks başta olmak üzere yayılarak görsel bilgiyi birleştirme görevi aldığını ileri süren yayınlar bulunmaktadır (23). Örneğin yapılan bir çalışmada tek bir alfa dalgacığı (yaklaşık 100 ms) içinde ardışık gelen iki ışık uyaranının tespit edilemediği ancak bu uyaranlar arası süre eğer kişinin endojen alfa salınımından uzun ise fark edilebildiği gösterilmiştir (42). Hızlı endojen alfa dalgalarına sahip bir kişi tek bir alfa salınımını yaklaşık 85 ms.'de tamamladığından 100 ms. içindeki ikinci uyaranı yakalayabilmiş ancak yavaş alfaya sahip kişilerde salınım süresi ortalama 110 ms'e kadar uzadığından iki uyaran birleşerek tek bir uyaran olarak algılanmıştır. 18-36 aylık bebeklerde yapılan bir çalışmada ise ardışık uyaran ayırıştırma için gereken sürenin ortalama 142 ms'lik bir

zaman penceresinde gerçekleştiği bildirilmiştir (52). Alfa dalgaları, insanlarda doğumdan itibaren aynı frekansta bulunmamaktadır. Nörogelişimsel süreç içerisinde frekansının artarak yaklaşık 10-13 yaşlarında 10 Hz. civarına ulaştığı bildirilmektedir (53,54).

Görsel algısal görevler sırasında, beyinde süregiden alfa dalgalarının durumu algılama performansına etki etmektedir. Özellikle uyaran öncesi alfa fazı ve frekansının görsel algının zamansal çözünürlüğü ile ilgisi bildirilmiştir (42). Son yıllarda konu ile ilgili iki genel fikir öne sürölmektedir. Alfa fazının, görsellere karşı oluşan genlik değerini modöle ederek uyaranın tespit edilme olasılığını değiştirdiği fikrine karşın alfanın görsel girdileri ayrıklaştırdığı ve böylece görsel algının sadece gücünü değil zamanlamasını da modöle ettiğini belirten fikirler ortaya atılmıştır (23). Ayrıca bu modöleasyonun sadece alfa bandındaki dalgalarda değil başta teta ve gama olmak üzere diğer frekans bantlarında da açığa çıktığı görölmüştür (23, 55). Böylece endojen alfa frekansı ile OİP komponentlerinin ilişkisini araştırma gerekliliği doğmuştur. Konuda yapılan güncel bir çalışmada Morrow ve arkadaşları, primer görsel işlemenin ilk basamağını yansıttığı düşünülen C1 komponentini gözlemlemek için bir dama tahtası desenli uyaran deneyi kurgulamış ve uyaran öncesi 500 ms.'deki kişisel alfa frekansının bu bileşen üzerindeki etkilerini incelemiştir (56). Bu çalışmanın sonuçlarına göre KAF'ın C1 bileşenini latansı üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. N150 bileşenini için aynı analiz yapıldığında, tepe latansı ile ilişki bulunmasa da başlangıç latansı ile KAF arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Yüksek KAF'a sahip katılımcılar, N150 bileşenini daha geç açığa çıkarmıştır. Bu sonuçlar ile KAF'ın görsel algının erken belirteçleri olan C1 ve N150 gibi bileşenlerdeki zamansal etkilerinin, ayrık algı fikri ile tutarlı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

4.4. fNIRS ve fNIRS&EEG Kombine Nörogörüntöleme alışmaları

fNIRS nöro bilim alanında özellikle kortikal alanlardaki dolaşımda bulunan HbO ve HbR konsantrasyon değişimini incelemek için kullanılan ve girişimsel olmayan bir nörogörüntöleme yöntemidir. Kaynak (source) olarak adlandırılan optotlardan (fNIRS cihazının kayıt araçları) gönderilen kızılaltı dalga boyundaki ışınlar deri, kas, kemik gibi dokulardan geçerek kortekse ulaşır ve burada oksihemoglobin (HbO) ve

deoksihemoglobin (HbR) için farklı kırılma özellikleri göstererek alıcı (detector) optotlardan geri toplanırlar. Bu sayede kortikal alandaki HbO ve HbR moleküllerinin zaman içindeki değişim miktarı milimolar cinsinden ölçülür (ΔHbO , ΔHbR). HbO artışı kortikal aktivasyonun birincil göstergesi olarak kabul edilse de aynı zamanda HbR değişiminin azalması da destekleyici bulgu olarak çalışmalarda sunulmuştur (57). İnsanlarda fNIRS cihazının bilişsel değerlendirme için kullanılması 2000'li yılların ilk yarısında yaygınlaşmaya başlamıştır. Yapılan ilk çalışmalardan birinde fNIRS'ın görsel uyaranlar sonrasında gerçekleşen kortikal aktivasyonu HbO ve HbR değişimleri ile yansıtabildiği bildirilmiştir (57). Bu çalışmada katılımcılara renkli dönen diskler ile bir uyaran seti hazırlanmış ve oksipitotemporal alanda daha büyük aktivite gerçekleştiği izlenmiştir. Böylece fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ile yapılan çalışmalarla tutarlı sonuçlar verebildiği gösterilmiştir.

Görsel algı görevleri ile yapılan fNIRS çalışmalarında görüntülerin ilk seviyede işlenen şekil ve renk gibi özelliklerinin algılanması sırasında gerçekleşen kortikal aktivasyon HbO değişimleri ile gösterilmiştir (58-61). Görsel uyandırılmış potansiyeller ile HbO yanıtlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada N1-P2 bileşenleri ile hemodinamik yanıtlar arasında korelasyon olduğu gösterilmiştir (62). Görsel uyarıların zamansal çözünürlüğünün HbO yanıtlarını etkilediğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (63).

fNIRS, kullanım kolaylığı yanında EEG ile eş zamanlı kullanıma da izin vermesi sebebiyle son yıllarda kombine nörogörüntüleme çalışmalarında kullanılmaktadır. Dinlenim durumunda süregiden kortikal salınımlar ile birlikte HbO yanıtlarını inceleyen bir EEG&fNIRS araştırmasında, posterior alfa osilasyonları ile birlikte beta bandında da hemodinamik yanıt ile korelasyon gösteren sonuçlar elde edilmiştir (64).

Sonuç olarak EEG&fNIRS kombine yöntemler hem olaya ilişkin yanıtlarda (60) hem de dinlenim durumunda (64) kortikal aktivitenin ne yönde değiştiğini, dış ortamdaki duysal uyaranların hangi bölgelerde ne tür aktivasyon oluşturduğunu araştırmakta kullanılan yöntemlerdendir. Çalışmamızda bu yöntemlerin kullanılmasıyla görsel algının özelliklerini araştırmak amaçlanmıştır.

5. MATERYAL VE METOT

5.1.Laboratuvar Ortamı ve Katılımcı Seçimi

Araştırmamız İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 10840098-604.01.01-E.1372 sayılı onay belgesi ile İstanbul Medipol Üniversitesi Rejeneratif ve Restoratif Tıp Araştırmaları Merkezi (REMER) Klinik Elektrofizyoloji, Nörogörüntüleme ve Nöromodülasyon Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Katılımcılar üniversite öğrencisi veya mezunu 18-40 yaş arası 28 kişiden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekildedir;

- Gönüllü onam formunu imzalamak,
- 40 yaş altında olmak,
- Yükseköğrenim kurumu öğrencisi veya mezunu olmak,
- Herhangi bir nörolojik ve psikiyatrik hastalığı olmamak,
- MoCA testinden 21 ve üzeri puan almış olmak.

Katılımcılara öncelikle bilgilendirme formu verilip gönüllü onamı alınmış, ardından demografik bilgi formu verilip çalışmaya uygunluk değerlendirilmiştir. Uygun katılımcılar için nöropsikolojik testler yapılmış ve görsel algı nörogörüntüleme deneyi gerçekleştirilmiştir. Ardından katılımcılar bir süre istirahat ettikten sonra dinlenim durumu EEG&fNIRS kayıtları alınmıştır. Görsel algı deneyi sonrasında gönüllü olan bir grup katılımcı için (n=20) görsel bellek deneyi uygulanmıştır.

5.2.Değerlendirme için Kullanılan Yöntemler

5.2.1. Nöropsikolojik değerlendirme

Katılımcılara Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi (MoCA) (65,66), Beck Depresyon Ölçeği (67,68) , Edinburgh El Dominansı Testi (69,70), Boston Adlandırma Testi (71,72), Benton Çizgi Yönü Testi (73), Benton Yüz Tanıma Testi (74), Piramit ve Palmiye Ağaçları Testi (75), Renk-Kelime Stroop Testi (76,77), Hooper Görsel Oryantasyon Testi (78) ve Wechsler Görsel Bellek Testi (79) uygulanmıştır.

- Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi

Bilişsel durumu genel bir şekilde değerlendiren tarama testidir. Kısa süreli bellek, görsel algısal işlevler, yürütücü-yönetici işlevler, adlandırma, dikkat, dil işlevleri, soyut düşünme ve yönelim gibi bilişsel fonksiyonları değerlendirmektedir. 30 puan üzerinden değerlendirilen testte, 21 puan ve üzeri alan bireyler bilişsel açıdan normal olarak değerlendirilmektedir (65,66). (Ek-3)

- Beck Depresyon Ölçeği

Depresyon belirtilerini değerlendiren kısa bir testtir. Katılımcılar kendi durumlarını en iyi ifade eden seçeneği işaretler ve bu seçeneklere tekabül eden puanlar toplanarak sonuca ulaşılır (67,68). (Ek-4)

- Edinburgh El Dominansı Testi

Katılımcıların baskın el tercihlerini değerlendirmeye yönelik bir testtir. Belirli aktiviteler sıralanmıştır ve bu aktiviteleri yaparken kişilerin hangi ekstremitelerini daha sık kullandıkları sorgulanır. Test sonucu, aktivitelerin unilateral veya bilateral olarak yapılmasına göre değişiklik göstermektedir (69,70). (Ek-5)

- Boston Adlandırma Testi

Belirli nesneleri sırayla katılımcıya göstererek adlandırmasının istendiği bir testtir. Adlandırma sırasında semantik ve fonetik ipuçları kullanılabilir. Çalışmamızda 31 item üzerinden yalnızca spontan adlandırılabilen itemler sayılmıştır (71,72). (Ek-6)

- Benton Çizgi Yönü Belirleme Testi

Görsel-mekansal işlevleri değerlendiren bir testtir. Kişiden bir sayfada gördüğü çizgilerin, referans sayfasında hangi açıdaki çizgiler ile aynı yönde olduğunu göstermesi istenir. İlk sırada uygulanan 5 alıştırma maddesinden sonra 30 adet sorgulama yapılmaktadır. Sayfalarda bulunan her iki çizginin de yönünün doğru bilindiği durumlar doğru olarak sayılmaktadır (73,77). (Ek-7)

- Benton Yüz Tanıma Testi

Görsel işlevlerin yanı sıra temporal korteks aktivitelerinden olan yüz algılama becerisini de değerlendirir. Fotoğrafı gösterilen bir kişinin, başka açılardan ve ışık düzeylerinde çekilmiş diğer fotoğraflarını yabancılardan ayırması katılımcıdan istenir. Çalışmamızda uzun form puanları kullanılmıştır (74,77). (Ek-8)

- Piramit ve Palmiye Ağaçları Testi

Soyut düşünme ve nesne tanıma becerilerini değerlendiren bir testtir. Katılımcıdan resmi gösterilen nesnelerden birinin, diğer ikisinden hangisiyle anlamsal bir ilişki içinde olduğunu göstermesi istenir. Çalışmamızda testin görsel kitapçığı uygulanmış ve bu kısma ait puanlar kullanılmıştır (75). (Ek-9)

- Renk-Kelime Stroop Testi

Renkli kutucukların rengini söyleme, siyah renkte yazılmış renk isimlerini okuma ve farklı renkte yazılmış renk isimlerini okuma kısımlarından oluşan dikkat ve yürütücü işlev testidir. Yanlış sayıları ve okuma süresi kayıt altına alınır. Çalışmamızda siyah renkle basılmış renk isimleri okuma süresi ile renkli basılmış renk isimleri okuma süresi farkı değerlendirmeye alınmıştır (76,77). (EK-10)

- Hooper Görsel Oryantasyon Testi

Görsel uzamsal işlevleri değerlendiren bir testtir. Nesnelere ait resimler belirli sayıda parçalara ayrılmış ve döndürülmüştür. Kişiden bu nesnelerin ne olduğunu bulması istenir (78). (EK-11)

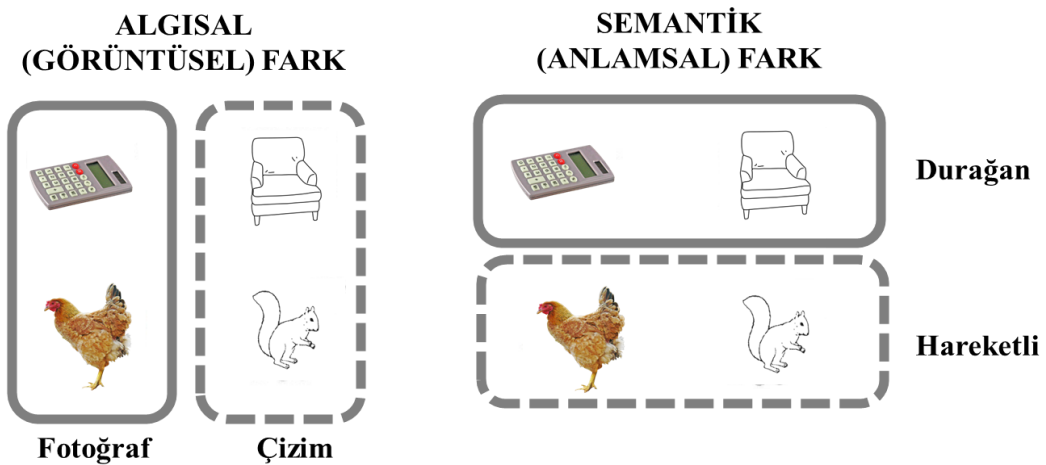
- Wechsler Görsel Bellek Testi

Kişiye sırayla gösterilen 3 şekil sırayla katılımcıya gösterilir. Katılımcıdan istenen gösterilen her bir şekli akılda tutarak çizmesidir. Böylece anlık hatırlama puanları elde edilir. Her şekil çizim performansına göre değerlendirilir ve 14 puan üzerinden hesaplanır. Yaklaşık 40 dakikalık bir ara sonrasında çizimler tekrar sorgulanarak gecikmeli hatırlama puanları elde edilir (77,79). (Ek-12)

5.2.2. Görsel algı deney protokolü

Deney için BOSS ve Snodgrass & Vanderwart veritabanlarından edinilen görsel materyal ile görev dizaynı oluşturulmuştur (80,81). Görmenin görüntüsel (algısal) ve semantik (anlamsal) özelliklerini inceleyebilmek için her iki kategoride iki değişken içeren uyaranlar seçilmiştir.

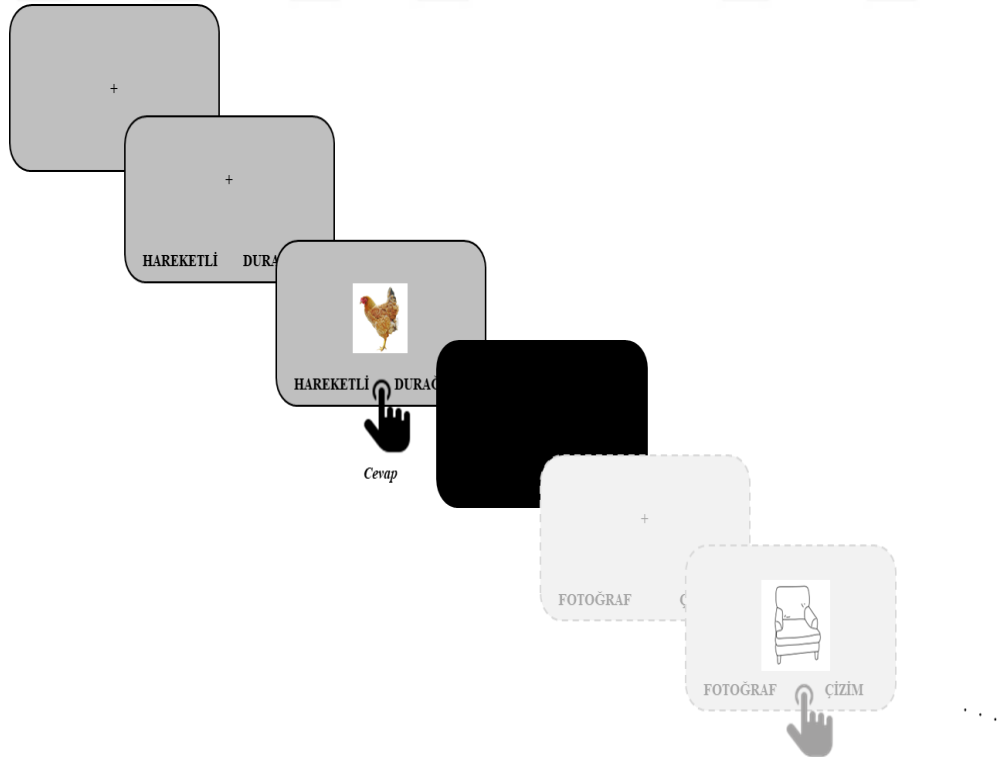
Görsel algı deneyi için Linde-Domingo ve arkadaşlarının 2019 yılındaki yayınında kullanılan paradigma modifiye edilmiştir (82). Bu paradigmada iki kategoride iki değişken içeren 4 ayrı türde özelliği barındıran 128 görsel materyal katılımcılara sunulmuştur. Görüntünün algısal özellikleri uyaran içeriğinin şekil, renk gibi tüm detaylarını içeren renkli bir fotoğraf veya sadece dış hat detayları bulunan bir çizim gösterilerek ayırt edilmeye çalışılmıştır. Semantik özellikleri ise uyaran içeriğinin gerçek hayatta kendi kendine hareket edebilen bir varlık mı yoksa durağan bir varlık mı olduğu sorusuyla incelenmiştir. Dış dünyada görülen varlıkların hem görüntüsel hem semantik (anlamsal) özellikler taşıması gibi, bu deneyde kullanılan uyaran setinde de tek bir uyaran her iki özelliği barındırmaktadır (Şekil 5.2.2.1). Böylece dış dünyayı incelerken meydana gelen kortikal elektrofizyolojik ve hemodinamik aktiviteye en yakın patternin görülebileceği bir deney tasarımı oluşturmak hedeflenmiştir. Uyaranlara dair örnekler Ek-13'te bulunmaktadır.



Şekil 5.2.2.1. Uyaran Setinde Kullanılan Uyaran Türleri. *Linde-Domingo ve arkadaşlarının çalışmasından uyarlanmıştır (82).*

Deney protokolleri E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) (83) uyaran sunum programı ile yapılmıştır. Tüm uyaranların sunumu sonrasında katılımcılardan geribildirim alınarak doğru cevap sayıları ve reaksiyon zamanları kayıt altına alınmıştır. Deney sunumu sırasında 19 kanal EEG ve 36 kanal fNIRS çekimi eş zamanlı gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların deney ile eş zamanlı EEG ve fNIRS çekimleri alınacağı için öncelikle elektrot ve optotlar kepe yerleştirilmiş, kayıt kalitesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda EEG empedans değerleri ortalama 15 k Ω . altına düşürülmüş ve fNIRS kayıtlarında kaynak ve alıcı arasındaki iletimin yeterli şekilde sağlanması için optotlar altındaki bölgeden saçlar uzaklaştırılmıştır. Katılımcılara deney sözlü olarak anlatılmış ve deney ile benzer kısa bir alıştıırma seansı gerçekleştirilmiştir. Deney kaydı için ışıklar kapatıldıktan sonra katılımcılar 1 dakika dinlendirilmiş ve kayıt başlatılmıştır. Görsel algı deneyi başlangıcında katılımcıların beyin aktivasyonlarının temel düzeyde bulunması için 30 sn. süreli bir siyah ekran gösterilmiştir. Sonrasında uyaranlar ekrana gelmeye başlamıştır.



Şekil 5.2.2.2. Görsel Algı Deneyi Uyaran Sunum Protokolü

Her bir uyaran ekrana şu sıralama ile yansıtılmıştır:

- Öncelikle 500-1500 ms. aralığında bir süre ile ortasında + işareti bulunan gri renkli bir *fiksasyon ekranı*,
- Ardından 3000 ms. süre ile katılımcıların oluşturacağı cevapları ekranın sol ve sağ alt köşelerinde bulunduran bir *soru ekranı*,
- Bu süre bittiğinde ise aynı ekranın tam ortasında beliren görsel ile *uyaran ekranı*,
- Katılımcılar yanıt verdikten sonra beyin aktivasyonunun temel düzeye dönmesi için 13-16 sn. boyunca bir *siyah ekran* katılımcılara gösterilmiştir

Katılımcıdan istenen, sağ elini klavye üzerinde sabit tutması ve sadece işaret parmağı ile sağ ok ve sol ok tuşlarına basarak yanıt vermesidir. Eğer görselde bulunan varlığın algısal/görüntüsel özellikleri sorgulanıyorsa soru ekranında “FOTOğRAF” ve “ÇİZİM”, semantik/anlamsal özellikleri sorgulanıyorsa “HAREKETLİ” ve “DURAğAN” kelimeleri yer almıştır (şekil 5.2.2.2.). Deney boyunca rastgele sıralama ile görsel uyaran setinin özellikleri sorgulanmış ve yanıtlar reaksiyon süreleri ile birlikte kaydedilmiştir.

5.2.3. Görsel bellek deney protokolü

Görsel bellek deneyi için, görsel algı deneyindeki uyaran veritabanlarından alınan görsel materyal ve Linde-Domingo çalışmasındaki paradigma modifiye edilerek kullanılmıştır (80-82). Buna ek olarak Türkçede sık kullanılan fiillerden 32 adet seçilmiş ve bellek paradigmasında yer almıştır. Bellek paradigması, görsel algı paradigmasından sonra gerçekleştirilmiştir ve katılımcılar bir süre dinlendikten sonra başlatılmıştır. Başlangıçtaki 30 saniyelik siyah ekran ile gerçekleştirilen temel seviye kayıtlamasından sonra deney başlamıştır ve toplam 4 bloktan oluşmaktadır. Her blok kendi içinde bir öğrenme, bir dikkat dağıtıcı ve bir geri çağırma kısmı bulundurmaktadır.

Blokların öğrenme kısımlarında toplamda 8 uyaran bulunmaktadır. Her bir uyaran için ekrana yansıtılan adımlar şu şekildedir:

- Öncelikle 500-1500 ms. aralığında bir süre ile ortasında + işareti bulunan gri renkli bir *fiksasyon ekranı*,

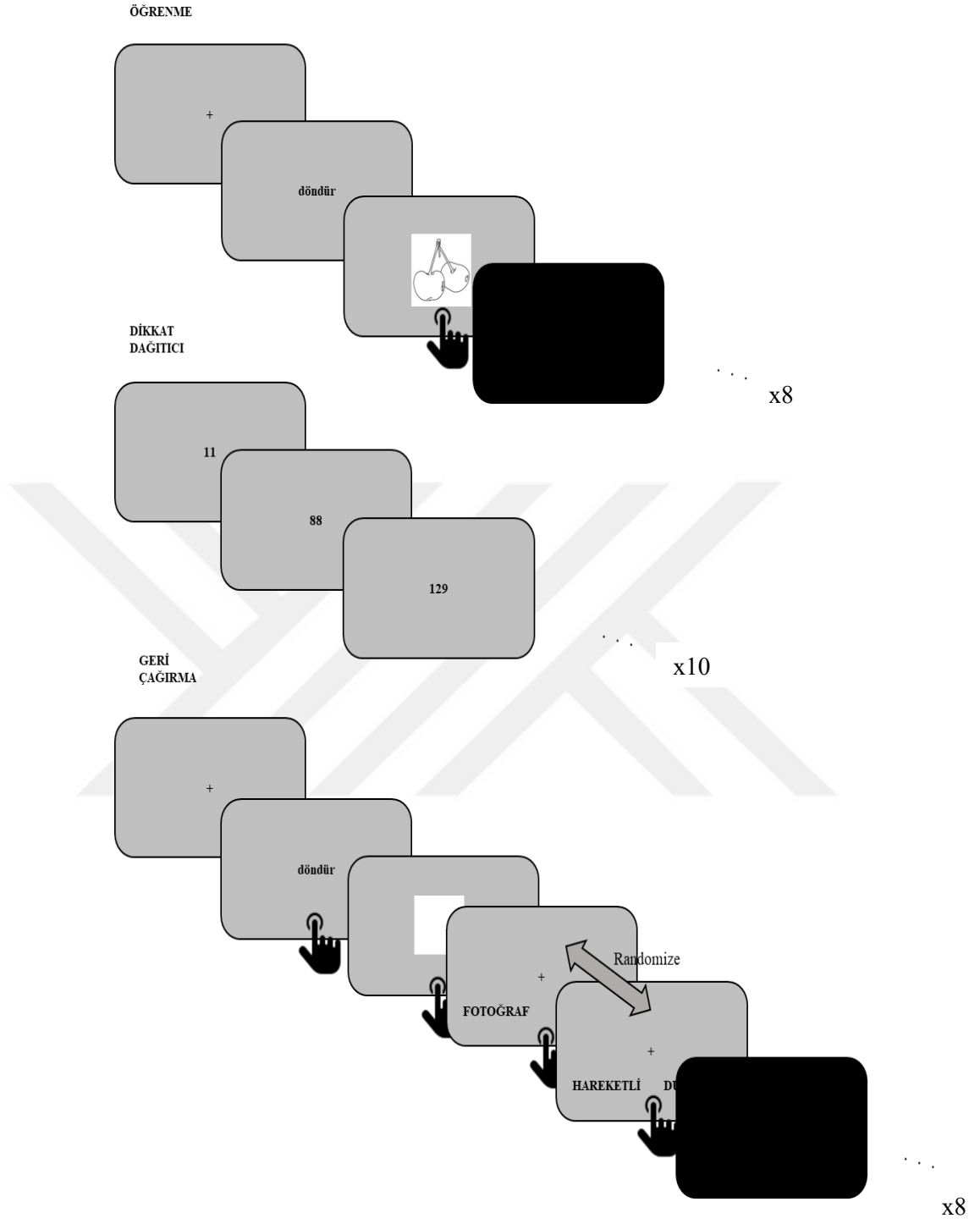
- Ardından 3000 ms. süre ile seçilmiş fiillerden rastgele birini ekranın tam ortasında bulunduran gri renkli *kelime ekranı*,

-Bu süre bittiğinde kelimenin bulunduğu yerde beliren görsel ile *uyaran ekranı*,

-Katılımcılar yanıt verdikten sonra 13-16 sn. boyunca *siyah ekran* katılımcılara gösterilmiştir.

Katılımcıdan istenen, ekrana gelen kelime ile bir sonraki ekranda beliren görseli zihninde eşleştirmesi ve eşleşen çifti aklında tutmasıdır. Görsel ekrana geldikten sonra katılımcıya maksimum 10 saniye süre verilmiştir. Katılımcılardan bu süre içinde her iki öğrenme ögesini düşünüp eşleştirmeyi tamamladığı anda butona basması istenmiştir. Bu şekilde 8 kelime-görsel eşleşmesi ardışık şekilde tamamlanmıştır (Şekil 5.2.3.1.).

Dikkat dağıtıcı olarak her blokta 10'ar adet iki ve üç basamaklı sayı kullanılmıştır. Katılımcıdan ekrana gelen sayıları tek ve çift olarak kategorize etmesi istenmiştir. Eğer ekrana gelen sayı tek ise işaret parmağı ile sol ok tuşuna, çift ise sağ ok tuşuna basılmıştır. Katılımcı yanıt verdiği anda diğer sayıya geçilmiş ve interval kullanılmamıştır.



Şekil 5.2.3.1. Görsel Bellek Deneyi Uyarın Sunum Protokolü

Geri çağırma sırasında her bir uyaran için uygulanan sıralama şu şekildedir:

-Öncelikle 500-1500 ms. aralığında bir süre ile ortasında + işareti bulunan gri renkli bir *fiksasyon ekranı*,

- Ardından 3000 ms. süre ile aynı bloğun öğrenme kısmında kullanılan kelimelerden rastgele birini ekranın tam ortasında bulunduran gri renkli *kelime ekranı*,

-Bu süre bittiğinde kelimenin bulunduğu yerde beliren ve görsel uyaranlar ile aynı boyuttaki *beyaz ekran*,

-Daha sonra 3000 ms. süre ve rastgele sıralama ile ardışık şekilde gelen “FOTOĞRAF” ve “ÇİZİM”, “HAREKETLİ” ve “DURAĞAN” kelimelerini barındıran *soru ekranları*,

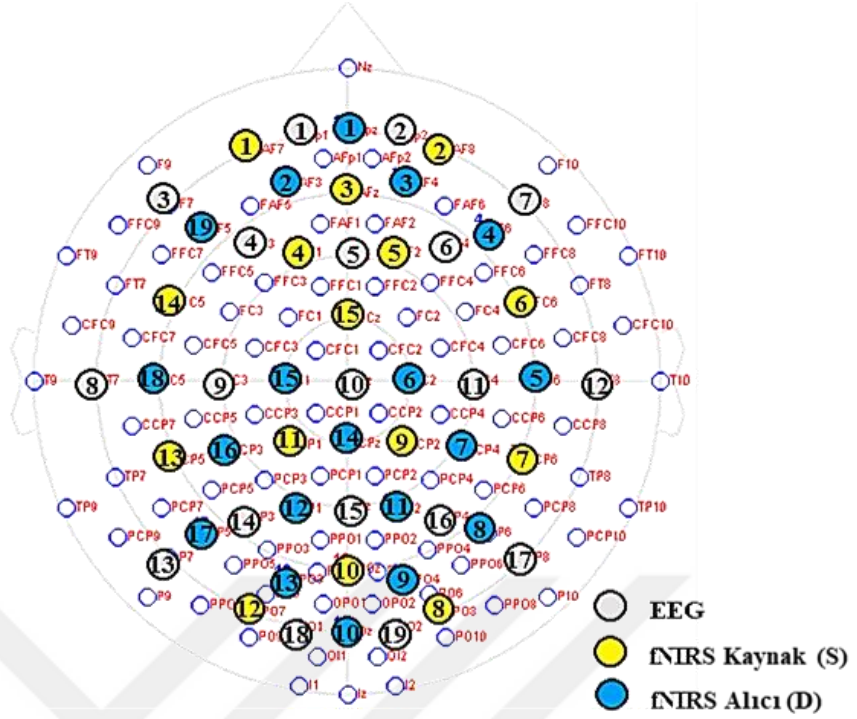
-Katılımcılar yanıt verdikten sonra 13-16 sn. boyunca *siyah ekran* katılımcılara gösterilmiştir.

Katılımcılardan öncelikle istenen, ekrandaki kelime ile öğrenme sırasında eşleştirdiği görseli hatırlıyorsa yanıt vermesidir. Eğer hatırlamıyorsa katılımcılar bu kısmı boş bırakmışlardır. Hatırlanan görseller için verilen yanıt sonrasında beyaz bir ekran gösterilmiştir. Bu sırada katılımcıdan istenen hatırladığı görseli zihninde imgelemesidir. Katılımcı eğer imgeleyemiyorsa aynı şekilde boş bırakılmıştır. Daha sonra gelen soru ekranlarında ise imgelediği görselin algısal ve semantik özellikleri sorgulanmıştır. Buna dair yanıtlar ve reaksiyon zamanları da kaydedilmiştir.

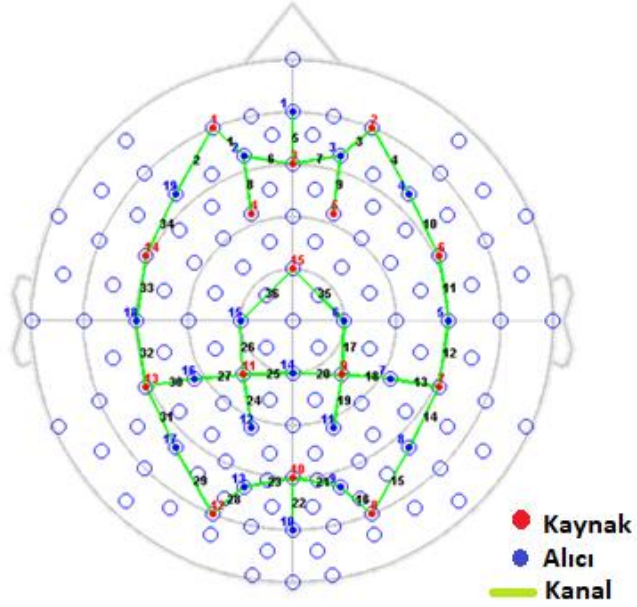
5.2.4. EEG&fNIRS kayıtlaması

Eş zamanlı EEG ve fNIRS çekimleri ActiCAP (128 kanal, Brain Products GmbH, Germany) ile gerçekleştirilmiştir. fNIRS cihazı olarak NIRx NIRScout (NIRx Medical Technologies LLC, Berlin, Germany), EEG için ise BrainVision ActiCAP (Brain Products GmbH, Germany) aktif elektrot seti kullanılmıştır.

A



B



Şekil 5.2.4.1. A. EEG Elektrotları ve fNIRS Optotları Yerleşimi, B. fNIRS Kanalları

Uluslararası 10-20 sistemine göre alınan kayıtların topografik dağılımı Şekil 5.2.4.1. ve Tablo 5.2.4.1’de gösterilmiştir. fNIRS için 19 kaynak 15 alıcı eşleşmesi içeren 36 adet kanal bulunmaktadır. fNIRS kayıtlarında 760 nm ve 850 nm dalga boyu kullanılmıştır. EEG kayıtları için ise 19 adet skalp elektrotu (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T7, C3, Cz, C4, T8, P7, P3, Pz, P4, P8, O1, O2), 2 adet göz elektrotu (HEOG, VEOG) ve sol kulak memesine yerleştirilen bir adet iç referans elektrotu kullanılmıştır. Dış referans elektrotu ve toprak elektrot sağ kulak memesine yerleştirilmiştir.

Elektrofizyolojik ve hemodinamik aktivasyonu incelemek üzere alınan kayıtlar NIRStar 14.0 ve BrainVision Recorder 1.24 ile kaydedilmiştir. EEG için örneklem hızı 500 Hz, fNIRS için 4.17’dir.

Deney uyaran sunumları E-Prime 2 programı ile gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar uyaran sunum ekranının tam karşısında olacak şekilde oturur pozisyonda konumlandırılmıştır. Ekran ile katılımcı arasında ortalama 70 cm mesafe bırakılmıştır. Katılımcılar elleri önde ve masa üzerinde olacak şekilde deneye başlamıştır. Yanıtları klavye ok tuşlarına sağ el işaret parmaklarıyla basarak vermişlerdir.

Tablo 5.2.4.1. fNIRS Çekiminde Kullanılan Kanallar ve Kortikal Alanları

Kanal	Bölge	Kortikal Alan
1	AF7 -AF3	Sol Frontopolar alan
2	AF7-F5	Sol Frontopolar alan- Inferior Frontal Girus
3	AF8-AF4	Sağ Frontopolar alan- Dorsolateral Prefrontal alan
4	AF8-F6	Sağ Frontopolar alan- Inferior Frontal Girus
5	AFz-FPz	Orta hat Frontopolar alan
6	AFz-AF3	Orta-sol Frontopolar alan
7	AFz-AF4	Orta-sağ Frontopolar alan
8	F1-AF3	Sol Dorsolateral Prefrontal alan - Frontopolar alan
9	F2-AF4	Sağ Dorsolateral Prefrontal alan - Frontopolar alan

10	FC6-F6	Sağ Premotor alan- Inferior Frontal Girus
11	FC6-C6	Sağ Premotor alan – Primer Somatoduysal alan
12	CP6-C6	Sağ Supramarginal Girus- Primer Somatoduysal alan
13	CP6-CP4	Sağ Supramarginal Girus
14	CP6-P6	Sağ Supramarginal Girus – Angular Girus
15	PO8-P6	Sağ Görsel Asosiasyon alanı (V2/V3)- Angular Girus
16	PO8-PO4	Sağ Görsel Asosiasyon alanı (V2/V3)
17	CP2-C2	Sağ Primer Somatoduysal alan – Suplemler Motor Alan
18	CP2-CP4	Sağ Primer Somatoduysal alan - Supramarginal Girus
19	CP2-P2	Sağ Primer Somatoduysal alan– Duysal Asosiasyon Alanı
20	CP2-CPz	Sağ Primer Somatoduysal alan– Duysal Asosiasyon Alanı
21	POz-PO4	Sağ Görsel Asosiasyon Alanı
22	POz-Oz	Orta hat Görsel Asosiasyon Alanı
23	POz-PO3	Sol Görsel Asosiasyon Alanı
24	CP1-P1	Sol Primer Somatoduysal alan– Duysal Asosiasyon Alanı
25	CP1-CPz	Sol Primer Somatoduysal alan– Duysal Asosiasyon Alanı
26	CP1-C1	Sol Primer Somatoduysal alan – Suplemler Motor Alan
27	CP1-CP3	Sol Primer Somatoduysal alan - Supramarginal Girus
28	PO7-PO3	Sol Görsel Asosiasyon alanı (V2/V3)
29	PO7-P5	Sol Görsel Asosiasyon alanı (V2/V3)- Angular Girus
30	CP5-CP3	Sol Supramarginal Girus
31	CP5-P5	Sol Supramarginal Girus – Angular Girus
32	CP5-C5	Sol Supramarginal Girus- Primer Somatoduysal alan
33	FC5-C5	Sol Premotor alan – Primer Somatoduysal alan
34	FC5-F5	Sol Premotor alan- Pars triangularis
35	FCz-C1	Orta-sol Premotor alan
36	FCz-C2	Orta-sağ Premotor alan

F=Frontal, C=Santral, P=Paryetal, O=Oksipital, T=Temporal, AF=Anterior-Frontal, FC=Fronto-santral, CP=Santral-Paryetal, PO=Paryeto-oksipital. Tek numaralı alanlar sol hemisferde, çift numaralı alanlar sağ hemisferde, “z” bulunan alanlar orta hat üzerindedir.

5.2.5. Gruplar ve ayrışma kriterleri

Spontan kayıtlar 3'er dakikalık gözler açık ve gözler kapalı şekilde dinlenim durumunda alınmıştır. Kişisel alfa frekansı (KAF) tayini gözler kapalı EEG çekiminden alınan sonuçlar ile gerçekleştirilmiştir. Kayıtlar gürültüden temizlenmiş, 1'er saniyelik bölümlere ayrılmış ve güç spektrumu sonuçları elde edilmiştir. Ardından bu verilerin büyük ortalaması alınarak her elektrotta alfa bandındaki en büyük güç değeri hesaplanmıştır. Posterior alanda bulunan P7, P4, Pz, P3, P8, O1 ve O2 elektrotlarındaki en büyük güç değerinin frekansı kişisel alfa frekansı olarak kabul edilmiştir.

Görsel algısal işlevler ve görsel bellek performansına göre gruplar, katılımcıların nöropsikolojik test ve görsel bellek deneyindeki davranışsal verilerinin kümeleme analizi ile oluşturulmuştur. K-Means kümeleme yöntemi ile Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi (MoCA) (65,66), Boston Adlandırma Testi (71,72), Benton Çizgi Yönü Testi (73), Benton Yüz Tanıma Testi (74), Piramit ve Palmiye Ağaçları Testi (75), Renk-Kelime Stroop Testi (76,77), Hooper Görsel Oryantasyon Testi (78) ve Wechsler Görsel Bellek Testi (79) puanları ile görsel bellek deneyinde geri çağırma bloklarındaki doğru sayıları ile reaksiyon zamanları kullanılmıştır. Geri çağırma sırasında semantik ve algısal sorgulama ekranlarından her ikisine de doğru yanıt verilen uyaranlar seçilmiştir. Kümeleme analizinde 24 değişken için maksimum 10 iterasyon kullanılmıştır.

5.3. Verilerin Değerlendirilmesi

EEG analizleri Brainvision Analyzer 2.2 (Brain Products GmbH, Germany) programı ile yapılmıştır. Veriyi gürültülerden temizlemek için 0.01 Hz. ile 60 Hz. arasındaki veriyi analize alacak şekilde band-pass filtre uygulanmıştır. 50 Hz. şehir şebeke gürültüsü de çentik filtresi ile elenmiştir. Bağımsız Bileşen Analizi (ICA) ile göz hareketlerine ait gürültüler belirlenmiş ve bu bileşenler veriden çıkarılmıştır. Uyaran öncesi 3 saniye ve uyaran sonrası 3 saniye olacak şekilde EEG verisi segmentlere ayrılmış ve uyaranın geldiği nokta sıfır noktası kabul edilmiştir. Daha sonra artefaktlardan temizlenen veride zaman frekans analizi için Dalgacık Dönüşümü

(Wavelet Transformu) ve olaya ilişkin potansiyellerin ölçümü için ortalama alma işlemi yapılmıştır. Katılımcılara sunulan her uyaran tipi için dalgacık dönüşümlerinin de ortalamaları alınmıştır. Son olarak tüm katılımcıların aynı uyaran türlerinde büyük ortalama alınmıştır. Alfa bandında (8-13 Hz) faz kilitlenmesi ve güç analizleri için -300 ile 0 ms, 0 ile 300 ms ve 300 ile 600 ms arasındaki değerler istatistik analiz için elde edilmiş, OİP genlik ve latans değerleri de kaydedilmiştir.

fNIRS analizleri Homer3 (<https://github.com/BUNPC/Homer3>) (84) programı ile yapılmıştır. NIRStar programı ile kaydedilen veriler, önce .nirs formatına daha sonra .snirf formatına dönüştürülerek ön işlemeye hazır hale getirilmiştir. Her kanaldan elde edilen oksihemoglobin (ΔHbO) verileri Homer3 programı ile modifiye Beer-Lambert yasasına göre tekrar işlenmiştir. Daha sonra gürültüden temizlemek için band-pass filtre ve hareket düzeltme işlemi uygulanmış, uyaran öncesi ve sonrası HbO konsantrasyon değişimleri hemodinamik yanıt fonksiyonu (HRF) formülüne göre hesaplanmıştır. Her kişi, kanal ve uyaran türü için ortalama alınmıştır. Uyaran sonrası 4-8 sn. aralığında tepe aktivasyon ile -5 ile -3 sn. aralığındaki temel aktivite verileri hesaplanıp istatistiksel analize bu veriler üzerinden devam edilmiştir.

İstatistiksel analizler SPSS v21 programı ile gerçekleştirilmiştir. Grup içi farklılıklar ve gruplar arasındaki etkileşimler Mann-Whitney U Testi ve İki Yönlü Tekrarlanan Ölçüm ANOVA ile analiz edilmiştir. Anlamlılık değerleri Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile hesaplanan sonuçlara göre incelenmiştir. Post-Hoc analizlerde Bonferroni düzeltmesi yapılan sonuçlar sunulmuştur. fNIRS ve EEG verileri arasında Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Tüm sonuçlarda anlamlılık değeri için $p \leq 0,05$ eşik olarak kabul edilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Demografik Bulgular ve Nöropsikolojik Test Sonuçları

Çalışmaya toplam 28 katılımcı alınmıştır. Katılımcılar 18-40 yaş arasında bulunan 24 kadın, 4 erkek bireyden oluşmaktadır. Bu kişilerden 16'sı normal görmeye sahipken, 12'si gözlük ile birlikte normal görmeye ulaşmaktadır. 19 önlisans ve 9 lisans düzeyinde eğitime sahip katılımcı bulunmaktadır.

Katılımcıların Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi (MoCA), Beck Depresyon Ölçeği, Edinburgh El Dominansı Testi, Boston Adlandırma Testi, Benton Çizgi Yönü Testi, Benton Yüz Tanıma Testi, Piramit ve Palmiye Ağaçları Testi, Hooper Görsel Oryantasyon Testi ve Wechsler Görsel Bellek Testinden elde ettiği sonuçların ortalaması Tablo 6.1.1.'de sunulmuştur.

Tablo 6.1.1. Nöropsikoloji Testi Sonuçları

	Ortalama $\pm$ SS.
Yaş	24,30 $\pm$ 5,35
Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi (MoCA)	26,5 $\pm$ 1,97
Edinburgh El Dominans Testi	88,76 $\pm$ 14,50
Beck Depresyon Ölçeği	9,52 $\pm$ 5,30
Stroop Test (süre farkı)	36,90 $\pm$ 8,97
Stroop Test Hata Sayısı	0,31 $\pm$ 0,52
WMS Anlık Görsel Bellek Testi	12,47 $\pm$ 1,31
WMS Uzun Süreli Görsel Bellek Testi	11,70 $\pm$ 2,04
Hooper Görsel Oryantasyon Testi	23,34 $\pm$ 2,93
Boston Adlandırma Testi (Spontan adlandırma)	25,07 $\pm$ 2,44
Benton Yüz Tanıma Testi	47,52 $\pm$ 3,14
Benton Çizgi Yönü Testi	21,66 $\pm$ 4,38
Piramit ve Palmiye Ağaçları Testi	47,57 $\pm$ 2,67

Ort. = Ortalama, SS. = Standart Sapma

Katılımcıların nöropsikolojik test sonuçları için KAF grupları arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Nöropsikolojik görsel algı testleri ve görsel bellek deneyi performansı ile yapılan kümeleme analizi 3. iterasyonda tamamen ayrılmıştır. Kümelerin nöropsikolojik test sonuçları Tablo 6.1.2.'de sunulmuştur.

Tablo 6.1.2. Görsel Test Performansına Göre Ayrılan Kümelerin Nöropsikolojik Test Sonuçları

	1. Küme (n=10) Ortalama ± SS.	2. Küme (n=10) Ortalama ± SS.	<i>p</i>
Yaş	25 ± 6,91	22 ± 3,23	,481
Eğitim	14 ± 0,63	15 ± 1,05	,143
Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi (MoCA)	26 ± 2,17	26 ± 2,36	,912
Stroop Test (süre farkı)	40 ± 10,72	35 ± 8,61	,579
Stroop Test Hata Sayısı	0,6 ± 0,69	0,2 ± 0,42	,280
WMS Anlık Görsel Bellek Testi	13 ± 1,15	11 ± 1,48	,075
WMS Uzun Süreli Görsel Bellek Testi	12 ± 1,60	10 ± 2,65	,029*
Hooper Görsel Oryantasyon Testi	22 ± 3,49	24 ± 2,96	,579
Boston Adlandırma Testi (Spontan adlandırma)	24 ± 3,05	25 ± 2,73	,436
Benton Yüz Tanıma Testi	46 ± 3,98	48 ± 2,89	,315
Benton Çizgi Yönü Testi	22 ± 4,22	22 ± 5,05	,912
Piramit ve Palmiye Ağaçları Testi	47 ± 2,44	47 ± 3,59	,684

Ort. = Ortalama, *SS.* = Standart Sapma, *Anlamlı Farklılık

Kümeleme sonucunda ayrıışan iki grupta yaş ve eğitim seviyesi anlamlı farklılık göstermemiştir. Nöropsikolojik görsel algı ve bellek testleri sonucunda WMS anlık ve uzun süreli görsel bellek testi 1. kümede daha iyi performansa sahip olup diğer testlerde 2. küme daha fazla puan ortalamasına sahiptir.

6.2. Katılımcıların Nörogörüntüleme ile Eş Zamanlı Görsel Algı Deneyi Performansına İlişkin Davranışsal Bulgular

Katılımcıların (n=28) görsel algı deneyi performansına ilişkin sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6.2.1. Görsel Algı Deneyinde Sorulara Göre ve Kategoriye Göre Uyarın Türlerinin Reaksiyon Zamanları

	Semantik Soru ile Gelen Uyaranlar	Algısal Soru ile Gelen Uyaranlar	<i>p</i>
	Ort. RS. (ms) ± SS.	Ort. RS. (ms) ± SS.	
Tüm Uyaran Türleri	1657,18 ± 516,01	1542,36 ± 525,10	,007
Fotoğraf – Hareketli	1497,67 ± 428,49	1684,23 ± 716,69	,091
Fotoğraf – Durağan	1785,46 ± 716,00	1659,28 ± 648,95	,121
Çizim – Hareketli	1537,40 ± 448,95	1421,96 ± 512,25	,018*
Çizim – Durağan	1814,48 ± 630,40	1431,84 ± 439,26	,000*

*Ort. = Ortalama, SS.=Standart Sapma, RS.=Reaksiyon Süresi, ms.=milisaniye, *Anlamlı Farklılık*

Semantik soru ile gelen uyaranların Fotoğraf-Hareketli (F-H) uyaran türü hariç diğer uyaranlarda algısal soru ile gelenlerden daha uzun sürede yanıtlandığı görülmüştür (Tablo 6.2.1.). Semantik ve algısal sorgulama açısından anlamlı farklılığa ulaşanlar ise Çizim-Hareketli (Ç-H) ve Çizim-Durağan (Ç-D) uyaranlar arasındaki farktır. Her iki durumda da semantik soru ile gelen uyaranlar daha uzun sürede yanıtlanmıştır. Fotoğraf-Durağan (F-D) ve F-H uyaranları arasında anlamlı reaksiyon süresi farkı görülmemiştir. Uyaran türü ayrımı yapılmadan soru tipine göre reaksiyon süresi sonuçlarında ise semantik soru ile gelen uyaranlar daha uzun sürede yanıtlanmış olup bu farklılık anlamlı değere ulaşmıştır (Tablo 6.2.1.).

Soru türü ayrımı yapılmadan uyaran türleri kendi aralarında karşılaştırıldığında Ç-H uyaran türünün daha hızlı yanıtlanarak tüm uyaran türleri ile anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür (Tablo 6.2.2.).

Tablo 6.2.2. Uyaran Türlerine Göre Anlamlı Görülen Reaksiyon Süreleri Farkları

	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan
Fotoğraf – Hareketli			F-H > Ç-H $p < ,05$	
Fotoğraf – Durağan			F-D > Ç-H $p < ,05$	
Çizim – Hareketli	F-H > Ç-H $p < ,05$	F-D > Ç-H $p < ,05$		Ç-D > Ç-H $p < ,05$
Çizim – Durağan			Ç-D > Ç-H $p < ,05$	

F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan

Semantik sorular ve algısal sorular ile gelen uyaranlar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında elde edilen sonuçlar Tablo 6.2.3.'te sunulmuştur. Semantik sorular ile gelen uyaranlarda F-H türü olanlar, F-D ve Ç-H türündeki uyaranlara göre anlamlı olarak hızlı yanıtlanmıştır. Çizim uyaranlar ise kendi aralarında farklılaşmıştır. Ç-H türü uyaranlar Ç-D türündekilere göre kısa süreli reaksiyon zamanına sahiptir.

Tablo 6.2.3. Soru Türlerine Göre Uyaranların Kendi Aralarında Değerlendirilmesinde Anlamlı Görülen Etkileşimler

Semantik Soru ile

	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan
Fotoğraf – Hareketli		$F-D > F-H$ $p < ,05$		$\text{Ç-D} > F-H$ $p < ,005$
Fotoğraf – Durağan	$F-D > F-H$ $p < ,05$			
Çizim – Hareketli				$\text{Ç-D} > \text{Ç-H}$ $p < ,005$
Çizim – Durağan	$\text{Ç-D} > F-H$ $p < ,005$		$\text{Ç-D} > \text{Ç-H}$ $p < ,005$	

Algısal Soru ile

	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan
Fotoğraf – Hareketli			$F-H > \text{Ç-H}$ $p < ,005$	
Fotoğraf – Durağan				
Çizim – Hareketli	$F-H > \text{Ç-H}$ $p < ,005$			
Çizim – Durağan				

$F-H = \text{Fotoğraf-Hareketli}$, $F-D = \text{Fotoğraf-Durağan}$, $\text{Ç-H} = \text{Çizim-Hareketli}$, $\text{Ç-D} = \text{Çizim-Durağan}$

Algısal soru ile gelen uyaran türlerinde F-H türü olanlar, Ç-H türündekilere göre uzun sürede cevaplanmış ve bu farklılık anlamlı değere ulaşmıştır (Tablo 6.2.3.).

Görsel algı deneyinde gruplar arasında katılımcıların reaksiyon zamanı ve doğru sayısı açısından anlamlı fark izlenmemiştir.

6.3. Görsel Bellek Deneyine İlişkin Davranışsal Bulgular

Katılımcıların görsel bellek deneyindeki davranışsal performansına ilişkin sonuçlar aşağıda sunulmuştur. Reaksiyon zamanı bulgularında tüm uyaran türlerinde öğrenme ve geri çağırma süreleri arasında anlamlı fark açığa çıkmıştır (Tablo 6.3.1.). Tüm uyaran türlerinde öğrenme sırasındaki yanıt süreleri geri çağırma sırasındaki süreden fazladır. Öğrenme bloklarında fotoğraf içerikli uyaranlara çizimlere göre daha kısa sürede reaksiyon verilmiştir. Geri çağırma sırasında ise çizim uyaranlar daha kısa sürede hatırlanmıştır. Ayrıca her iki durumda fotoğraf ile gelen hareketli uyaranlar durağanlardan uzun sürmüş, çizim ile gelen hareketli uyaranlar ise durağanlardan kısa sürede yanıt bulmuştur. Doğru sayıları arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Tablo 6.3.1. Uyaran Türlerinin Öğrenme ve Geri Çağırma Bloklarında Reaksiyon Süreleri

	Öğrenme	Geri çağırma	<i>p</i>
	Ort. RS (ms) ± SS.	Ort. RS (ms) ± SS.	
Fotoğraf – Hareketli	3941,17 ± 1287,37	1251,33 ± 389,74	,000*
Fotoğraf – Durağan	3699,85 ± 1378,08	1173,28 ± 297,62	,000*
Çizim – Hareketli	4163,95 ± 1377,44	1143,93 ± 281,70	,000*
Çizim – Durağan	4234,16 ± 1426,17	1157,57 ± 364,35	,000*

*Ort. = Ortalama, SS. = Standart Sapma, RS. = Reaksiyon Süresi, ms. = milisaniye, *Anlamlı Farklılık*

Geri çağırma sürelerinde uyaran türleri arasında anlamlı fark elde edilmemiştir. Soru türlerinde ise algısal sorular semantik sorulardan uzun sürede yanıtlanmış olup anlamlılık elde edilmemiştir. Tüm uyaran türleri arasında istatistiksel analiz yapıldığında, öğrenme sırasında gelen F-D uyaranlar ile Ç-D uyaranlar arasındaki fark anlamlı değere ulaşmıştır (Tablo 6.3.2.).

Tablo 6.3.2. Öğrenme ve Geri Çağırma Bloklarında Uyaran Türlerine Göre Reaksiyon Süreleri

Öğrenme

Uyaran Türü	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan
Fotoğraf – Hareketli				
Fotoğraf – Durağan				ÇD > FD $p < ,05$
Çizim – Hareketli				
Çizim – Durağan		ÇD > FD $p < ,05$		

Geri Çağırma

Uyaran Türü	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan
Fotoğraf – Hareketli				
Fotoğraf – Durağan				
Çizim – Hareketli				
Çizim – Durağan				

F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan

Görsel bellek deneyinde katılımcıların KAF grupları arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Nöropsikolojik görsel algı testleri ve görsel bellek deneyi performansı sonucuna göre kümelenen gruplar arasında ise öğrenme sırasındaki yanıt süreleri için tüm uyaran türlerinde anlamlı farklılığa ulaşılmıştır (Tablo 6.3.3.). Tüm uyaran türlerinde 2. kümede elde edilen sonuçlar daha kısa sürededir. Geri çağırma sırasında ise F-D türü uyaranların doğru sayısı 2. küme için anlamlı olarak daha fazladır. Geri çağırma reaksiyon sürelerinde anlamlı farklılık oluşmamakla beraber tüm uyaran türlerinde 2. küme daha hızlı cevap vermiştir. Fotoğraf ile gelen uyaranlar çizim uyaranlardan daha uzun sürede geri getirilmiştir. Benzer şekilde her iki kümede de algısal soru ile geri çağırma performansı semantik soru ile geri çağırmadan daha uzun sürede gerçekleşmiştir.

Tablo 6.3.3. Görsel Test Performansına Göre Ayrılan Kümelerin Görsel Bellek Deneyi Reaksiyon Süreleri

	1.Küme (n=10)		2. Küme (n=10)		
	Ort. RS (ms) ± SS.		Ort. RS (ms) ± SS.		<i>p</i>
Öğrenme Reaksiyon Süresi					
Fotoğraf – Hareketli	5219,40 ±	1274,97	3298,33 ±	554,00	,002*
Fotoğraf – Durağan	4635,68 ±	1187,17	3045,49 ±	866,88	,004*
Çizim – Hareketli	5385,26 ±	1592,38	3720,18 ±	1172,40	,023*
Çizim – Durağan	5741,12 ±	1590,65	3581,91 ±	1079,61	,001*
Geri Çağırma Doğru Sayısı					
Fotoğraf – Hareketli	9 ±	2,31	8 ±	2,91	,436
Fotoğraf – Durağan	7 ±	2,31	9 ±	1,91	,035*
Çizim – Hareketli	6 ±	1,62	7 ±	1,78	,481
Çizim – Durağan	7 ±	2,23	7 ±	2,26	,529
Geri Çağırma Reaksiyon Süresi					
Fotoğraf – Hareketli	1376,26 ±	428,42	1186,90 ±	341,22	,315
Fotoğraf – Durağan	1264,19 ±	340,37	1132,18 ±	240,40	,393
Çizim – Hareketli	1193,25 ±	287,01	1108,50 ±	290,38	,631
Çizim – Durağan	1271,36 ±	350,59	1064,13 ±	384,79	,315
Semantik Soru ile					
Gelen Tüm Uyarılar	1342,26 ±	268,75	1056,23 ±	265,37	,052
Algısal Soru ile Gelen					
Tüm Uyarılar	1413,13 ±	301,44	1176,64 ±	153,95	,089

Ort. = Ortalama, SS. = Standart Sapma, RS. = Reaksiyon Süresi, ms. = milisaniye, *Anlamlı Farklılık

6.4. fNIRS Bulguları

fNIRS kayıtlarından elde edilen ham veriler ön işleme ile gürültülerden temizlendikten sonra -5 14 saniyelik epoklara ayrılmıştır. Bu epoklar üzerinden HRF çıktıları alınmıştır. Uyaran sonrası 4-8 saniyede aralığındaki veriler ve -5 ile -3 saniyeler arası temel seviye verileri üzerinden istatistiksel analizler yapılmıştır.

Tüm uyaranların soru türlerine göre farkına bakıldığında 36. Kanalda anlamlılığa ulaşan sonuçlar bulunmaktadır (Tablo 6.4.1.). Algısal sorular ile gelen uyaranlar semantik sorular ile gelenlerden daha büyük HbO konsantrasyon değişimine sahiptir ($p<0,05$). (Şekil 6.4.1.). Görsel algı deneyinde uyaran türlerine bağlı sonuçlarda ise 13. Kanalda anlamlı farklılık elde edilmiştir (Tablo 6.4.2.). Ç-H uyaranlar hem F-D uyaranlardan ($p<0,05$) hem de Ç-D uyaranlardan ($p<0,05$) daha fazla HbO değişimi göstermiştir (Şekil 6.4.2.). Semantik soru ile gelen uyaranlar kendi aralarında karşılaştırıldığında 13. Kanalda anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 6.4.3.). Ç-H uyaranlar hem F-D uyaranlardan ($p<0,05$) hem de Ç-D uyaranlardan ($p<0,05$) daha fazla HbO değişimi göstermiştir (Şekil 6.4.3.). Algısal soru ile gelen uyaranlar kendi aralarında yine 13. Kanalda ayrılmıştır (Tablo 6.4.4.) ve Ç-H uyaran türü Ç-D uyaran türünden fazla HbO aktivasyonuna sebep olmuştur ($p<0,05$) (Şekil 6.4.4.). Soru*uyaran türü etkileşiminde ise 5. Kanalda anlamlı sonuç elde edilmiştir (Tablo 6.5.5.). Ç-H uyaran türü algısal soru ile geldiğinde semantik soru ile geldiği durumdan daha fazla HbO değişimi oluşturmuştur ($p<0,05$) (Şekil 6.4.5.).

Görsel algı deneyinde sorgulama ekranları sırasında gerçekleşen HbO değişimi arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Semantik ve algısal sorgulamalar ile uyaran türleri arasındaki farka bakıldığında anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 6.5.6.).

Tablo 6.4.1. Soru Türlerine Göre Ayrılmış Tüm Uyaranların Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi

	Semantik Soru		Algısal Soru		<i>p</i>
	Ort. Δ HbO	SS.	Ort. Δ HbO	SS.	
Kanal 1	8,46E+00	3,04E+01	1,12E+00	2,46E+01	,064
Kanal 2	1,98E+00	2,39E+01	2,76E+00	2,48E+01	,808
Kanal 3	1,23E+01	2,89E+01	1,41E+01	4,37E+01	,771
Kanal 4	4,69E+00	3,27E+01	9,83E+00	4,82E+01	,251
Kanal 5	1,38E+00	3,37E+01	7,99E+00	2,35E+01	,122
Kanal 6	6,02E+00	1,96E+01	1,09E+01	3,31E+01	,204
Kanal 7	2,22E+00	2,28E+01	2,60E+00	2,26E+01	,857
Kanal 8	6,04E-01	1,64E+01	-9,41E-01	1,46E+01	,490
Kanal 9	1,74E+00	3,19E+01	2,26E+00	2,74E+01	,903
Kanal 10	6,04E+00	2,89E+01	2,53E+00	2,52E+01	,165
Kanal 11	4,96E+00	2,62E+01	4,41E+00	2,30E+01	,828
Kanal 12	1,57E+01	3,08E+01	1,73E+01	2,76E+01	,586
Kanal 13	2,45E+00	1,25E+01	2,97E+00	1,78E+01	,769
Kanal 14	2,57E+00	3,26E+01	2,71E+00	3,89E+01	,977
Kanal 15	2,04E+00	1,42E+01	-1,14E+00	1,71E+01	,352
Kanal 16	4,33E+00	2,86E+01	6,57E+00	1,80E+01	,505
Kanal 17	-2,85E+00	1,51E+01	8,19E-01	1,35E+01	,174
Kanal 18	-7,06E+00	1,29E+01	-5,79E+00	1,96E+01	,594
Kanal 19	2,95E+00	3,45E+01	1,50E+00	3,03E+01	,577
Kanal 20	1,01E+00	1,85E+01	3,80E+00	2,20E+01	,329
Kanal 21	7,09E-02	1,51E+01	1,04E+00	2,20E+01	,610
Kanal 22	-2,86E+00	1,89E+01	-1,70E+00	2,76E+01	,711
Kanal 23	2,61E+00	2,34E+01	-3,24E+00	4,03E+01	,260
Kanal 24	-1,71E+00	2,48E+01	-2,15E+00	2,79E+01	,853
Kanal 25	7,56E+00	2,92E+01	6,45E+00	2,09E+01	,688
Kanal 26	4,26E-01	1,23E+01	1,29E+00	1,44E+01	,630
Kanal 27	4,17E+00	2,70E+01	-2,04E+00	2,34E+01	,143
Kanal 28	1,48E+00	1,06E+01	1,74E+00	1,15E+01	,808
Kanal 29	3,54E+00	4,37E+01	4,17E-01	2,30E+01	,496
Kanal 30	-2,07E+00	3,49E+01	9,45E-01	1,18E+01	,602
Kanal 31	3,09E+00	1,96E+01	5,05E+00	2,40E+01	,366
Kanal 32	3,72E+00	1,71E+01	2,37E+00	2,08E+01	,599
Kanal 33	-1,04E+01	3,08E+01	-2,77E+00	2,92E+01	,135
Kanal 34	-1,61E+00	4,96E+01	-3,91E+00	2,70E+01	,740
Kanal 35	8,86E-01	1,11E+01	1,06E+00	1,88E+01	,934
Kanal 36	-1,95E-01	8,58E+00	2,13E+00	7,79E+00	,047*

Ort. = Ortalama, SS. = Standart Sapma, Δ HbO= HbO Konsantrasyon Değişimi, *Anlamlı Farklılık

Tablo 6.4.2. Uyaran Türlerine Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi

	Fotoğraf – Hareketli		Fotoğraf – Durağan		Çizim – Hareketli		Çizim – Durağan		F	p
	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.		
Kanal 1	-1,28E+00	4,10E+01	9,36E-01	2,22E+01	6,55E+00	6,15E+01	1,29E+01	5,50E+01	,483	,678
Kanal 2	1,85E+00	3,59E+01	2,45E+00	4,50E+01	1,02E+01	6,35E+01	-5,05E+00	4,15E+01	,422	,699
Kanal 3	3,25E+01	1,11E+02	2,96E+00	4,00E+01	1,75E+00	2,49E+01	1,55E+01	5,32E+01	1,206	,306
Kanal 4	1,98E+01	1,12E+02	8,28E+00	3,03E+01	-3,50E+00	6,56E+01	4,48E+00	2,94E+01	,576	,555
Kanal 5	5,72E+00	2,67E+01	-9,53E-01	2,34E+01	-3,49E+00	8,15E+01	1,74E+01	4,55E+01	,934	,396
Kanal 6	2,06E+01	5,86E+01	2,81E+00	3,08E+01	4,35E+00	2,83E+01	6,06E+00	7,81E+01	,584	,571
Kanal 7	1,78E+00	3,35E+01	5,38E+00	3,80E+01	-6,31E+00	5,20E+01	8,79E+00	2,84E+01	,764	,498
Kanal 8	4,78E+00	4,73E+01	1,62E+00	1,95E+01	-7,55E+00	3,28E+01	4,86E-01	2,68E+01	,577	,573
Kanal 9	8,28E+00	3,91E+01	4,57E+00	3,50E+01	-6,04E+00	1,01E+02	1,19E+00	2,62E+01	,266	,685
Kanal 10	2,79E+00	4,62E+01	1,32E+01	5,10E+01	3,76E+00	4,07E+01	-2,58E+00	4,13E+01	,605	,579
Kanal 11	4,30E+00	5,95E+01	1,17E+01	3,64E+01	4,91E+00	5,87E+01	-2,15E+00	4,20E+01	,308	,780
Kanal 12	1,56E+01	5,61E+01	2,71E+01	8,26E+01	2,17E+01	5,56E+01	1,59E+00	2,01E+01	,884	,424
Kanal 13	6,90E+00	2,87E+01	-4,71E+00	2,04E+01	1,41E+01	2,79E+01	-5,45E+00	2,14E+01	4,184	,010*
Kanal 14	-2,05E+00	4,51E+01	-2,86E+00	2,30E+01	1,48E+01	4,71E+01	6,91E-01	9,53E+01	,548	,543
Kanal 15	-7,09E+00	1,53E+01	-6,68E+00	4,67E+01	1,64E+00	3,67E+01	1,39E+01	5,24E+01	1,255	,295
Kanal 16	2,40E+00	2,98E+01	-1,15E+01	5,73E+01	1,37E+01	4,85E+01	1,72E+01	5,10E+01	1,758	,167
Kanal 17	4,36E+00	2,87E+01	-3,74E+00	2,65E+01	-4,33E+00	3,22E+01	-3,63E-01	1,35E+01	,571	,609

Kanal 18	-1,03E+01	2,50E+01	-7,79E+00	2,67E+01	-4,68E+00	2,91E+01	-2,90E+00	3,74E+01	,311	,812
Kanal 19	-4,16E+00	3,92E+01	-1,37E+00	2,80E+01	1,23E+01	1,01E+02	2,08E+00	2,75E+01	,423	,613
Kanal 20	-8,51E-01	2,08E+01	-4,99E+00	3,30E+01	1,13E+01	4,31E+01	4,20E+00	2,91E+01	1,324	,275
Kanal 21	2,22E+00	2,43E+01	-2,44E+00	7,75E+00	4,99E-02	2,32E+01	2,38E+00	5,33E+01	,142	,815
Kanal 22	1,41E+00	2,12E+01	1,48E+01	3,09E+01	-1,59E+01	6,88E+01	-9,41E+00	2,50E+01	2,849	,076
Kanal 23	-4,77E+00	3,69E+01	5,90E+00	4,41E+01	8,98E+00	2,54E+01	-1,14E+01	9,34E+01	,744	,467
Kanal 24	-3,15E+00	2,59E+01	-7,18E+00	4,44E+01	7,86E+00	4,51E+01	-5,25E+00	5,41E+01	,686	,539
Kanal 25	1,01E+01	4,90E+01	-2,61E+00	1,67E+01	9,08E+00	4,76E+01	1,14E+01	3,37E+01	,854	,427
Kanal 26	4,22E+00	1,60E+01	-2,50E+00	1,68E+01	3,17E+00	2,39E+01	-1,45E+00	3,69E+01	,455	,617
Kanal 27	-1,24E+00	2,06E+01	-1,05E+01	4,38E+01	1,17E+01	4,41E+01	4,39E+00	3,28E+01	2,039	,142
Kanal 28	2,09E+00	1,96E+01	-4,14E+00	1,51E+01	4,30E+00	2,55E+01	4,19E+00	2,29E+01	,884	,431
Kanal 29	-8,74E+00	2,44E+01	9,41E-01	1,49E+01	4,32E+00	3,02E+01	1,14E+01	1,22E+02	,428	,558
Kanal 30	8,82E+00	3,51E+01	-5,62E+00	2,89E+01	6,01E+00	2,13E+01	-1,15E+01	6,99E+01	1,251	,293
Kanal 31	5,26E+00	2,22E+01	2,84E+00	1,41E+01	1,11E+01	4,22E+01	-2,89E+00	5,85E+01	,612	,544
Kanal 32	-1,65E-02	3,14E+01	-7,05E-01	3,99E+01	5,67E+00	3,59E+01	7,24E+00	4,38E+01	,266	,808
Kanal 33	-1,77E+00	6,13E+01	8,09E-01	4,15E+01	-1,29E+01	8,02E+01	-1,24E+01	5,13E+01	,329	,768
Kanal 34	-8,74E+00	5,44E+01	-3,67E-01	7,51E+01	1,24E+00	9,33E+01	-3,16E+00	5,07E+01	,098	,939
Kanal 35	1,01E+00	7,15E+00	-9,77E-01	1,27E+01	-7,37E+00	2,49E+01	1,12E+01	6,07E+01	1,217	,292
Kanal 36	7,08E-01	1,44E+01	-1,78E+00	1,52E+01	-3,20E+00	2,67E+01	8,15E+00	3,45E+01	,910	,387

Ort. = Ortalama, SS.=Standart Sapma, ΔHbO= HbO Konsantrasyon Değişimi, *Anlamlı Farklılık

Tablo 6.4.3. Semantik Soru ile Gelen Uyarın Türlerine Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi

	Fotoğraf – Hareketli		Fotoğraf – Durağan		Çizim – Hareketli		Çizim – Durağan		F	p
	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.		
Kanal 1	1,91E+00	3,99E+01	1,55E+00	1,99E+01	1,38E+01	6,49E+01	1,66E+01	7,27E+01	,511	,679
Kanal 2	2,12E-01	3,00E+01	1,71E+00	3,91E+01	1,44E+01	7,89E+01	-8,35E+00	3,89E+01	,645	,594
Kanal 3	2,86E+01	8,87E+01	3,73E+00	3,36E+01	1,84E+00	2,60E+01	1,50E+01	5,64E+01	1,368	,279
Kanal 4	1,57E+01	8,67E+01	4,73E+00	2,97E+01	-6,53E+00	6,30E+01	4,91E+00	3,36E+01	,478	,701
Kanal 5	6,67E+00	3,37E+01	-2,18E+00	2,51E+01	-2,11E+01	1,09E+02	2,21E+01	5,46E+01	1,768	,183
Kanal 6	1,60E+01	5,18E+01	4,91E-01	2,68E+01	2,05E+00	3,57E+01	5,55E+00	5,43E+01	,718	,552
Kanal 7	-1,78E+00	2,79E+01	5,72E+00	3,18E+01	-2,78E+00	5,44E+01	7,72E+00	3,15E+01	,708	,557
Kanal 8	-6,04E-01	3,64E+01	2,96E+00	2,40E+01	-2,11E+00	3,26E+01	2,17E+00	3,47E+01	,178	,910
Kanal 9	7,02E+00	3,03E+01	5,51E+00	4,53E+01	-7,09E+00	1,01E+02	1,52E+00	3,54E+01	,125	,945
Kanal 10	3,01E+00	4,72E+01	1,56E+01	6,39E+01	7,96E+00	5,05E+01	-2,38E+00	3,12E+01	,808	0,503
Kanal 11	5,13E+00	5,28E+01	1,08E+01	3,87E+01	6,03E+00	7,91E+01	-2,10E+00	4,75E+01	,286	,835
Kanal 12	8,30E+00	3,38E+01	2,67E+01	8,95E+01	2,65E+01	6,58E+01	1,30E+00	1,97E+01	1,979	,147
Kanal 13	5,70E+00	2,69E+01	-3,32E+00	1,12E+01	1,25E+01	2,40E+01	-5,02E+00	2,01E+01	3,728	,026*
Kanal 14	-6,50E+00	5,17E+01	-5,35E+00	3,48E+01	1,07E+01	4,11E+01	1,14E+01	7,96E+01	1,488	,245
Kanal 15	-6,22E+00	1,42E+01	-1,63E+00	3,93E+01	3,92E-01	2,22E+01	1,56E+01	5,67E+01	1,519	,237
Kanal 16	1,22E+00	2,88E+01	-1,62E+01	8,29E+01	1,20E+01	4,90E+01	2,03E+01	6,42E+01	1,307	,297

Kanal 17	-2,38E-01	1,49E+01	-5,53E+00	3,84E+01	-7,41E+00	4,22E+01	1,76E+00	1,01E+01	,757	,530
Kanal 18	-1,00E+01	2,60E+01	-9,08E+00	3,06E+01	-2,87E+00	2,84E+01	-6,28E+00	2,50E+01	,332	,803
Kanal 19	-4,20E+00	5,24E+01	1,74E+00	1,49E+01	1,37E+01	1,06E+02	5,91E-01	3,14E+01	,275	,843
Kanal 20	-1,00E+00	2,68E+01	-8,59E+00	5,06E+01	9,23E+00	3,51E+01	4,40E+00	2,20E+01	,787	,514
Kanal 21	1,51E+00	1,43E+01	-3,20E+00	8,51E+00	2,12E-01	2,12E+01	1,76E+00	4,32E+01	,573	,639
Kanal 22	-1,13E-01	2,44E+01	1,26E+01	2,54E+01	-1,75E+01	5,87E+01	-6,48E+00	1,84E+01	2,529	,084
Kanal 23	-2,90E+00	4,11E+01	8,06E+00	4,01E+01	7,49E+00	2,92E+01	-2,22E+00	5,44E+01	,632	,602
Kanal 24	-2,39E+00	2,53E+01	-6,95E+00	2,97E+01	9,39E+00	5,48E+01	-6,91E+00	5,30E+01	,727	,547
Kanal 25	1,05E+01	4,56E+01	-3,54E+00	1,88E+01	9,71E+00	6,16E+01	1,36E+01	4,69E+01	1,630	,211
Kanal 26	3,72E+00	1,30E+01	-2,08E+00	1,99E+01	1,67E+00	2,06E+01	-1,61E+00	4,03E+01	,690	,568
Kanal 27	-2,25E+00	2,41E+01	-4,21E+00	1,68E+01	1,63E+01	6,36E+01	6,83E+00	4,02E+01	,918	,449
Kanal 28	2,74E+00	2,05E+01	-3,80E+00	1,63E+01	3,59E+00	2,22E+01	3,38E+00	2,73E+01	1,159	,348
Kanal 29	-1,04E+01	2,98E+01	1,45E+00	1,36E+01	5,95E+00	3,83E+01	1,71E+01	1,66E+02	1,271	,309
Kanal 30	1,23E+01	4,90E+01	-5,23E+00	2,98E+01	7,01E+00	2,83E+01	-2,24E+01	1,23E+02	1,522	,237
Kanal 31	4,59E+00	2,06E+01	2,29E+00	1,40E+01	1,08E+01	3,82E+01	-5,28E+00	5,22E+01	,522	,671
Kanal 32	2,64E+00	4,05E+01	-6,45E-01	3,52E+01	7,33E+00	3,81E+01	5,57E+00	3,59E+01	,339	,797
Kanal 33	-8,76E+00	4,72E+01	-2,32E+00	4,10E+01	-1,39E+01	8,19E+01	-1,64E+01	7,41E+01	,236	,870
Kanal 34	-9,45E+00	5,61E+01	-2,65E+00	8,68E+01	8,17E+00	1,53E+02	-2,50E+00	5,90E+01	,181	,908
Kanal 35	1,83E+00	1,00E+01	-1,06E+00	1,68E+01	-4,93E+00	1,78E+01	7,70E+00	4,35E+01	,622	,608
Kanal 36	-1,45E-01	2,04E+01	-5,37E+00	1,61E+01	-5,70E+00	3,16E+01	1,04E+01	4,22E+01	1,768	,183

Ort.= Ortalama, SS.=Standart Sapma, ΔHbO= HbO Konsantrasyon Değişimi, *Anlamlı Farklılık

Tablo 6.4.4. Algısal Soru ile Gelen Uyaran Türlerine Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi

	Fotoğraf – Hareketli		Fotoğraf Durağan		Çizim Hareketli		Çizim Durağan		F	p
	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.	Ort. ΔHbO	SS.		
Kanal 1	-4,47E+00	4,37E+01	3,26E-01	2,70E+01	-6,79E-01	6,46E+01	9,28E+00	4,24E+01	,371	,775
Kanal 2	3,50E+00	4,36E+01	3,19E+00	5,50E+01	6,09E+00	5,04E+01	-1,74E+00	4,59E+01	,104	,957
Kanal 3	3,65E+01	1,51E+02	2,18E+00	4,82E+01	1,66E+00	2,50E+01	1,60E+01	5,23E+01	,907	,454
Kanal 4	2,39E+01	1,40E+02	1,18E+01	3,29E+01	-4,80E-01	6,96E+01	4,04E+00	2,58E+01	,669	,580
Kanal 5	4,78E+00	2,05E+01	2,70E-01	2,44E+01	1,41E+01	7,11E+01	1,28E+01	3,89E+01	0,61	,616
Kanal 6	2,53E+01	7,01E+01	5,13E+00	3,73E+01	6,65E+00	2,36E+01	6,57E+00	1,06E+02	0,619	,610
Kanal 7	5,34E+00	4,35E+01	5,04E+00	4,49E+01	-9,84E+00	5,32E+01	9,86E+00	2,71E+01	1,020	,403
Kanal 8	1,02E+01	6,39E+01	2,79E-01	1,82E+01	-1,30E+01	3,93E+01	-1,20E+00	2,03E+01	,717	,552
Kanal 9	9,54E+00	5,04E+01	3,63E+00	2,85E+01	-4,99E+00	1,09E+02	8,55E-01	1,89E+01	,172	,914
Kanal 10	2,57E+00	4,58E+01	1,08E+01	4,46E+01	-4,47E-01	3,24E+01	-2,78E+00	5,35E+01	,441	,726
Kanal 11	3,47E+00	6,77E+01	1,26E+01	3,71E+01	3,80E+00	4,05E+01	-2,20E+00	3,92E+01	,515	,677
Kanal 12	2,30E+01	8,06E+01	2,75E+01	7,65E+01	1,70E+01	5,90E+01	1,89E+00	2,21E+01	2,257	,110
Kanal 13	8,10E+00	3,12E+01	-6,09E+00	3,22E+01	1,58E+01	3,31E+01	-5,88E+00	2,35E+01	3,912	,022*
Kanal 14	2,41E+00	4,10E+01	-3,71E-01	1,72E+01	1,88E+01	5,64E+01	-1,01E+01	1,20E+02	1,931	,154
Kanal 15	-7,96E+00	1,81E+01	-1,17E+01	6,42E+01	2,89E+00	5,46E+01	1,22E+01	4,87E+01	2,159	,122
Kanal 16	3,57E+00	3,13E+01	-6,76E+00	3,26E+01	1,54E+01	5,12E+01	1,41E+01	3,92E+01	1,753	,186
Kanal 17	8,96E+00	4,47E+01	-1,95E+00	2,11E+01	-1,24E+00	2,30E+01	-2,49E+00	1,93E+01	,450	,720
Kanal 18	-1,06E+01	2,43E+01	-6,50E+00	2,34E+01	-6,49E+00	3,34E+01	4,80E-01	5,35E+01	,267	,848

Kanal 19	-4,11E+00	2,86E+01	-4,47E+00	4,31E+01	1,10E+01	9,59E+01	3,57E+00	2,46E+01	,392	,760
Kanal 20	-6,98E-01	1,79E+01	-1,39E+00	1,95E+01	1,33E+01	5,17E+01	4,01E+00	3,91E+01	,642	,596
Kanal 21	2,94E+00	3,51E+01	-1,69E+00	7,95E+00	-1,12E-01	2,79E+01	3,01E+00	6,40E+01	,173	,913
Kanal 22	2,93E+00	1,95E+01	1,70E+01	4,29E+01	-1,44E+01	8,18E+01	-1,23E+01	3,39E+01	2,962	,054
Kanal 23	-6,64E+00	3,81E+01	3,74E+00	5,01E+01	1,05E+01	2,76E+01	-2,05E+01	1,35E+02	1,765	,183
Kanal 24	-3,92E+00	2,69E+01	-7,41E+00	6,08E+01	6,32E+00	3,60E+01	-3,59E+00	5,86E+01	,797	,509
Kanal 25	9,81E+00	5,29E+01	-1,68E+00	1,64E+01	8,45E+00	4,48E+01	9,23E+00	2,45E+01	1,596	,219
Kanal 26	4,72E+00	2,03E+01	-2,93E+00	1,57E+01	4,67E+00	3,05E+01	-1,30E+00	3,49E+01	,801	,506
Kanal 27	-2,33E-01	1,85E+01	-1,69E+01	7,41E+01	6,99E+00	2,74E+01	1,95E+00	2,61E+01	1,103	,369
Kanal 28	1,43E+00	1,93E+01	-4,48E+00	1,61E+01	5,01E+00	2,98E+01	5,00E+00	2,02E+01	1,577	,223
Kanal 29	-7,11E+00	2,02E+01	4,27E-01	1,71E+01	2,69E+00	2,46E+01	5,66E+00	7,95E+01	1,218	,327
Kanal 30	5,32E+00	2,28E+01	-6,01E+00	2,91E+01	5,01E+00	1,61E+01	-5,39E-01	2,02E+01	1,357	,282
Kanal 31	5,94E+00	2,48E+01	3,39E+00	1,66E+01	1,14E+01	4,73E+01	-4,91E-01	6,87E+01	,250 ^a	,860
Kanal 32	-2,67E+00	2,31E+01	-7,64E-01	4,64E+01	4,01E+00	4,05E+01	8,90E+00	5,53E+01	,473	,704
Kanal 33	5,23E+00	8,72E+01	3,94E+00	4,30E+01	-1,19E+01	8,54E+01	-8,36E+00	3,22E+01	,500	,686
Kanal 34	-8,03E+00	5,49E+01	1,91E+00	6,55E+01	-5,68E+00	3,94E+01	-3,83E+00	5,33E+01	,102	,958
Kanal 35	1,79E-01	6,02E+00	-8,94E-01	9,06E+00	-9,81E+00	3,43E+01	1,48E+01	7,81E+01	,783	,516
Kanal 36	1,56E+00	9,70E+00	1,81E+00	1,80E+01	-7,07E-01	2,48E+01	5,87E+00	2,72E+01	,178	,910

Ort. = Ortalama, SS.=Standart Sapma, ΔHbO= HbO Konsantrasyon Değişimi, *Anlamlı Farklılık

Tablo 6.4.5. Soru ve Uyarın Türüne Göre Ayrılmış Hemodinamik Yanıt Değerlendirmesi

	Fotoğraf – Hareketli		Fotoğraf – Durağan		Çizim – Hareketli		Çizim – Durağan		F	p
	Semantik soru	Algısal soru	Semantik soru	Algısal soru	Semantik soru	Algısal soru	Semantik soru	Algısal soru		
	Ort. ΔHbO SS.	Ort. ΔHbO SS.	Ort. ΔHbO SS.	Ort. ΔHbO SS.	Ort. ΔHbO SS.	Ort. ΔHbO SS.	Ort. ΔHbO SS.	Ort. SS.		
Kanal 1	1,90E+00	-4,50E+00	1,50E+00	3,30E-01	1,40E+01	-6,80E-01	1,70E+01	9,30E+00	0,782	,47
	4,00E+01	4,40E+01	2,00E+01	2,70E+01	6,50E+01	6,50E+01	7,30E+01	4,20E+01		
Kanal 2	2,10E-01	3,50E+00	1,70E+00	3,20E+00	1,40E+01	6,10E+00	-8,40E+00	-1,70E+00	1,369	,262
	3,00E+01	4,40E+01	3,90E+01	5,50E+01	7,90E+01	5,00E+01	3,90E+01	4,60E+01		
Kanal 3	2,90E+01	3,70E+01	3,70E+00	2,20E+00	1,80E+00	1,70E+00	1,50E+01	1,60E+01	0,136	,752
	8,90E+01	1,50E+02	3,40E+01	4,80E+01	2,60E+01	2,50E+01	5,60E+01	5,20E+01		
Kanal 4	1,60E+01	2,40E+01	4,70E+00	1,20E+01	-6,50E+00	-4,80E-01	4,90E+00	4,00E+00	0,359	,611
	8,70E+01	1,40E+02	3,00E+01	3,30E+01	6,30E+01	7,00E+01	3,40E+01	2,60E+01		
Kanal 5	6,70E+00	4,80E+00	-2,20E+00	2,70E-01	-2,10E+01	1,40E+01	2,20E+01	1,30E+01	4,344	,04*
	3,40E+01	2,00E+01	2,50E+01	2,40E+01	1,10E+02	7,10E+01	5,50E+01	3,90E+01		
Kanal 6	1,60E+01	2,50E+01	4,90E-01	5,10E+00	2,10E+00	6,70E+00	5,60E+00	6,60E+00	0,176	,812
	5,20E+01	7,00E+01	2,70E+01	3,70E+01	3,60E+01	2,40E+01	5,40E+01	1,10E+02		
Kanal 7	-1,80E+00	5,30E+00	5,70E+00	5,00E+00	-2,80E+00	-9,80E+00	7,70E+00	9,90E+00	1,534	,217
	2,80E+01	4,30E+01	3,20E+01	4,50E+01	5,40E+01	5,30E+01	3,20E+01	2,70E+01		
Kanal 8	-6,00E-01	1,00E+01	3,00E+00	2,80E-01	-2,10E+00	-1,30E+01	2,20E+00	-1,20E+00	2,077	,147
	3,60E+01	6,40E+01	2,40E+01	1,80E+01	3,30E+01	3,90E+01	3,50E+01	2,00E+01		
Kanal 9	7,00E+00	9,50E+00	5,50E+00	3,60E+00	-7,10E+00	-5,00E+00	1,50E+00	8,50E-01	0,086	,915
	3,00E+01	5,00E+01	4,50E+01	2,80E+01	1,00E+02	1,10E+02	3,50E+01	1,90E+01		

Kanal 10	3,00E+00	2,60E+00	1,60E+01	1,10E+01	8,00E+00	-4,50E-01	-2,40E+00	-2,80E+00	0,418	,682
	4,70E+01	4,60E+01	6,40E+01	4,50E+01	5,10E+01	3,20E+01	3,10E+01	5,40E+01		
Kanal 11	5,10E+00	3,50E+00	1,10E+01	1,30E+01	6,00E+00	3,80E+00	-2,10E+00	-2,20E+00	0,083	,923
	5,30E+01	6,80E+01	3,90E+01	3,70E+01	7,90E+01	4,10E+01	4,80E+01	3,90E+01		
Kanal 12	8,30E+00	2,30E+01	2,70E+01	2,70E+01	2,60E+01	1,70E+01	1,30E+00	1,90E+00	1,312	,275
	3,40E+01	8,10E+01	8,90E+01	7,60E+01	6,60E+01	5,90E+01	2,00E+01	2,20E+01		
Kanal 13	5,70E+00	8,10E+00	-3,30E+00	-6,10E+00	1,20E+01	1,60E+01	-5,00E+00	-5,90E+00	0,797	,444
	2,70E+01	3,10E+01	1,10E+01	3,20E+01	2,40E+01	3,30E+01	2,00E+01	2,40E+01		
Kanal 14	-6,50E+00	2,40E+00	-5,30E+00	-3,70E-01	1,10E+01	1,90E+01	1,10E+01	-1,00E+01	2,895	,071
	5,20E+01	4,10E+01	3,50E+01	1,70E+01	4,10E+01	5,60E+01	8,00E+01	1,20E+02		
Kanal 15	-6,20E+00	-8,00E+00	-1,60E+00	-1,20E+01	3,90E-01	2,90E+00	1,60E+01	1,20E+01	0,606	,535
	1,40E+01	1,80E+01	3,90E+01	6,40E+01	2,20E+01	5,50E+01	5,70E+01	4,90E+01		
Kanal 16	1,20E+00	3,60E+00	-1,60E+01	-6,80E+00	1,20E+01	1,50E+01	2,00E+01	1,40E+01	0,96	,392
	2,90E+01	3,10E+01	8,30E+01	3,30E+01	4,90E+01	5,10E+01	6,40E+01	3,90E+01		
Kanal 17	-2,40E-01	9,00E+00	-5,50E+00	-1,90E+00	-7,40E+00	-1,20E+00	1,80E+00	-2,50E+00	1,128	,339
	1,50E+01	4,50E+01	3,80E+01	2,10E+01	4,20E+01	2,30E+01	1,00E+01	1,90E+01		
Kanal 18	-1,00E+01	-1,10E+01	-9,10E+00	-6,50E+00	-2,90E+00	-6,50E+00	-6,30E+00	4,80E-01	1,029	,357
	2,60E+01	2,40E+01	3,10E+01	2,30E+01	2,80E+01	3,30E+01	2,50E+01	5,30E+01		
Kanal 19	-4,20E+00	-4,10E+00	1,70E+00	-4,50E+00	1,40E+01	1,10E+01	5,90E-01	3,60E+00	0,636	,545
	5,20E+01	2,90E+01	1,50E+01	4,30E+01	1,10E+02	9,60E+01	3,10E+01	2,50E+01		
Kanal 20	-1,00E+00	-7,00E-01	-8,60E+00	-1,40E+00	9,20E+00	1,30E+01	4,40E+00	4,00E+00	0,448	,666
	2,70E+01	1,80E+01	5,10E+01	1,90E+01	3,50E+01	5,20E+01	2,20E+01	3,90E+01		

Kanal 21	1,50E+00	2,90E+00	-3,20E+00	-1,70E+00	2,10E-01	-1,10E-01	1,80E+00	3,00E+00	0,054	,957
	1,40E+01	3,50E+01	8,50E+00	8,00E+00	2,10E+01	2,80E+01	4,30E+01	6,40E+01		
Kanal 22	-1,10E-01	2,90E+00	1,30E+01	1,70E+01	-1,70E+01	-1,40E+01	-6,50E+00	-1,20E+01	0,763	,502
	2,40E+01	2,00E+01	2,50E+01	4,30E+01	5,90E+01	8,20E+01	1,80E+01	3,40E+01		
Kanal 23	-2,90E+00	-6,60E+00	8,10E+00	3,70E+00	7,50E+00	1,00E+01	-2,20E+00	-2,10E+01	0,852	,401
	4,10E+01	3,80E+01	4,00E+01	5,00E+01	2,90E+01	2,80E+01	5,40E+01	1,40E+02		
Kanal 24	-2,40E+00	-3,90E+00	-7,00E+00	-7,40E+00	9,40E+00	6,30E+00	-6,90E+00	-3,60E+00	0,28	,773
	2,50E+01	2,70E+01	3,00E+01	6,10E+01	5,50E+01	3,60E+01	5,30E+01	5,90E+01		
Kanal 25	1,00E+01	9,80E+00	-3,50E+00	-1,70E+00	9,70E+00	8,50E+00	1,40E+01	9,20E+00	0,157	,82
	4,60E+01	5,30E+01	1,90E+01	1,60E+01	6,20E+01	4,50E+01	4,70E+01	2,40E+01		
Kanal 26	3,70E+00	4,70E+00	-2,10E+00	-2,90E+00	1,70E+00	4,70E+00	-1,60E+00	-1,30E+00	0,297	,777
	1,30E+01	2,00E+01	2,00E+01	1,60E+01	2,10E+01	3,00E+01	4,00E+01	3,50E+01		
Kanal 27	-2,30E+00	-2,30E-01	-4,20E+00	-1,70E+01	1,60E+01	7,00E+00	6,80E+00	2,00E+00	0,677	,471
	2,40E+01	1,90E+01	1,70E+01	7,40E+01	6,40E+01	2,70E+01	4,00E+01	2,60E+01		
Kanal 28	2,70E+00	1,40E+00	-3,80E+00	-4,50E+00	3,60E+00	5,00E+00	3,40E+00	5,00E+00	0,378	,748
	2,10E+01	1,90E+01	1,60E+01	1,60E+01	2,20E+01	3,00E+01	2,70E+01	2,00E+01		
Kanal 29	-1,00E+01	-7,10E+00	1,50E+00	4,30E-01	5,90E+00	2,70E+00	1,70E+01	5,70E+00	0,435	,548
	3,00E+01	2,00E+01	1,40E+01	1,70E+01	3,80E+01	2,50E+01	1,70E+02	8,00E+01		
Kanal 30	1,20E+01	5,30E+00	-5,20E+00	-6,00E+00	7,00E+00	5,00E+00	-2,20E+01	-5,40E-01	1,29	,273
	4,90E+01	2,30E+01	3,00E+01	2,90E+01	2,80E+01	1,60E+01	1,20E+02	2,00E+01		
Kanal 31	4,60E+00	5,90E+00	2,30E+00	3,40E+00	1,10E+01	1,10E+01	-5,30E+00	-4,90E-01	0,219	,759
	2,10E+01	2,50E+01	1,40E+01	1,70E+01	3,80E+01	4,70E+01	5,20E+01	6,90E+01		

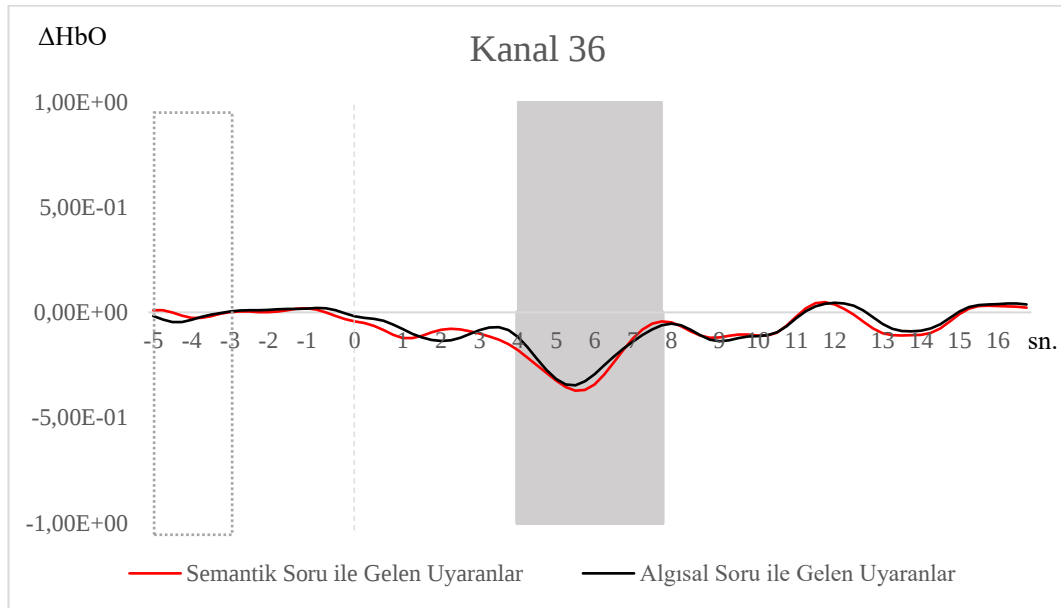
Kanal 32	2,60E+00	-2,70E+00	-6,50E-01	-7,60E-01	7,30E+00	4,00E+00	5,60E+00	8,90E+00	0,484	,667
	4,00E+01	2,30E+01	3,50E+01	4,60E+01	3,80E+01	4,10E+01	3,60E+01	5,50E+01		
Kanal 33	-8,80E+00	5,20E+00	-2,30E+00	3,90E+00	-1,40E+01	-1,20E+01	-1,60E+01	-8,40E+00	0,256	,807
	4,70E+01	8,70E+01	4,10E+01	4,30E+01	8,20E+01	8,50E+01	7,40E+01	3,20E+01		
Kanal 34	-9,50E+00	-8,00E+00	-2,60E+00	1,90E+00	8,20E+00	-5,70E+00	-2,50E+00	-3,80E+00	0,342	,651
	5,60E+01	5,50E+01	8,70E+01	6,50E+01	1,50E+02	3,90E+01	5,90E+01	5,30E+01		
Kanal 35	1,80E+00	1,80E-01	-1,10E+00	-8,90E-01	-4,90E+00	-9,80E+00	7,70E+00	1,50E+01	1,299	,279
	1,00E+01	6,00E+00	1,70E+01	9,10E+00	1,80E+01	3,40E+01	4,30E+01	7,80E+01		
Kanal 36	-1,40E-01	1,60E+00	-5,40E+00	1,80E+00	-5,70E+00	-7,10E-01	1,00E+01	5,90E+00	2,048	,132
	2,00E+01	9,70E+00	1,60E+01	1,80E+01	3,20E+01	2,50E+01	4,20E+01	2,70E+01		

Ort.= Ortalama, SS.=Standart Sapma, ΔHbO= HbO Konsantrasyon Değişimi, *Anlamlı Farklılık

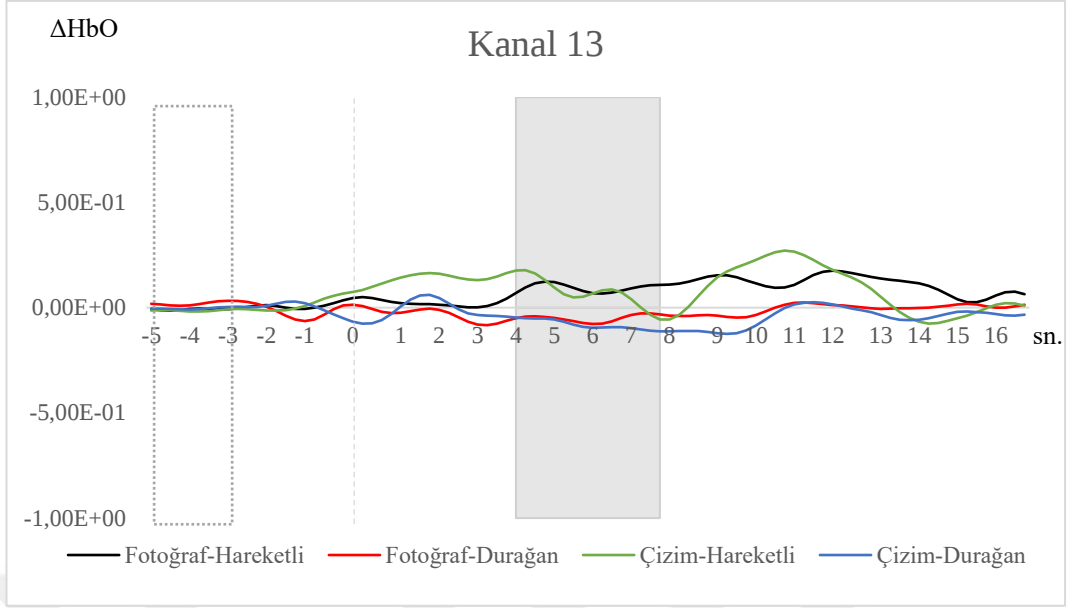
Tablo 6.4.6. Soru ve Uyarın Türlerinin Hemodinamik Yanıtlarında Kendi Aralarındaki Etkileşimde Anlamlı Fark Görülen Kanallar

Semantik Soru İle Gelenler				Algısal Soru İle Gelenler			
Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf - Durağan	Çizim - Hareketli	Çizim - Durağan	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf - Durağan	Çizim - Hareketli	Çizim - Durağan
Semantik Soru İle Gelenler							
Fotoğraf – Hareketli							
Fotoğraf - Durağan		Kanal 13 Ç-H > F-D					
Çizim - Hareketli		Kanal 13 Ç-H > F-D		Kanal 13 Ç-H > Ç-D		Kanal 5 A > S	
Çizim - Durağan		Kanal 13 Ç-H > Ç-D					
Algısal Soru İle Gelenler							
Fotoğraf – Hareketli							
Fotoğraf - Durağan							
Çizim - Hareketli		Kanal 5 A > S		Kanal 13 Ç-H > Ç-D		Kanal 13 Ç-H > Ç-D	
Çizim - Durağan		Kanal 13 Ç-H > Ç-D					

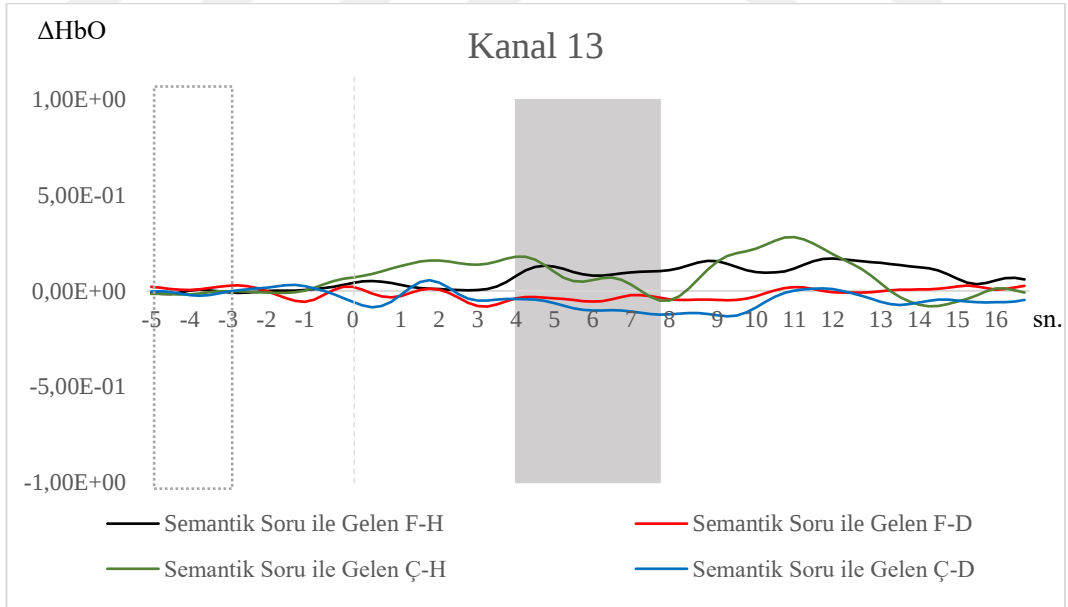
$F-H=$ Fotoğraf-Hareketli, $F-D=$ Fotoğraf-Durağan, $\text{Ç-H}=$ Çizim-Hareketli, $\text{Ç-D}=$ Çizim-Durağan, $A=$ Algısal Soru ile Gelen Uyarın, $S=$ Semantik Soru ile Gelen Uyarın



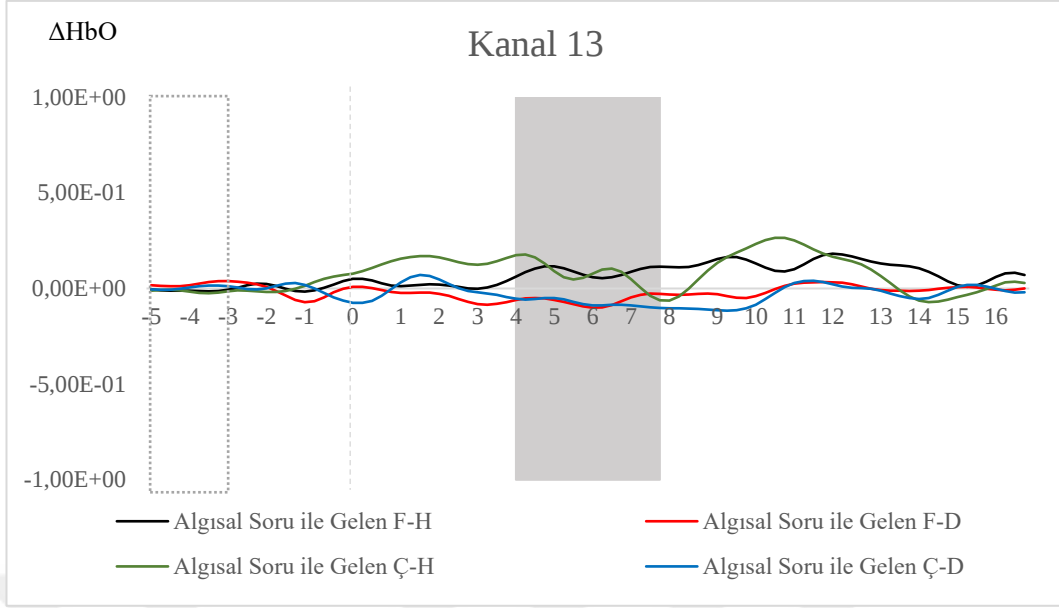
Şekil 6.4.1. Soru Türlerine Göre Ayrılmış Tüm Uyarınların Anlamlı Fark Görülen 36. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiği. *Algısal soru ile gelen uyarınlar daha büyüktür.



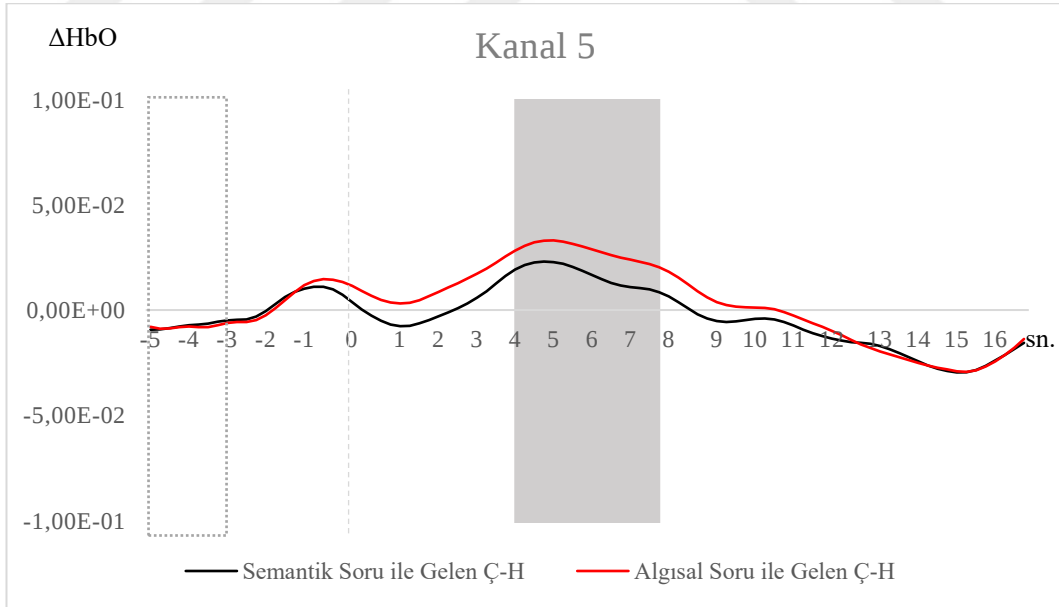
Şekil 6.4.2. Uyarın Türleri Arasında Hemodinamik Yanıtları Anlamlı Şekilde Farklı Görülen 13. Kanal Grafiği. *Ç-H uyarın türü F-D ve Ç-D uyarınlardan büyüktür.



Şekil 6.4.3. Semantik Soru ile Gelen Uyarın Türleri Arasında Anlamlı Fark Görülen 13. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiği. *Ç-H uyarın türü F-D ve Ç-D uyarınlardan büyüktür.

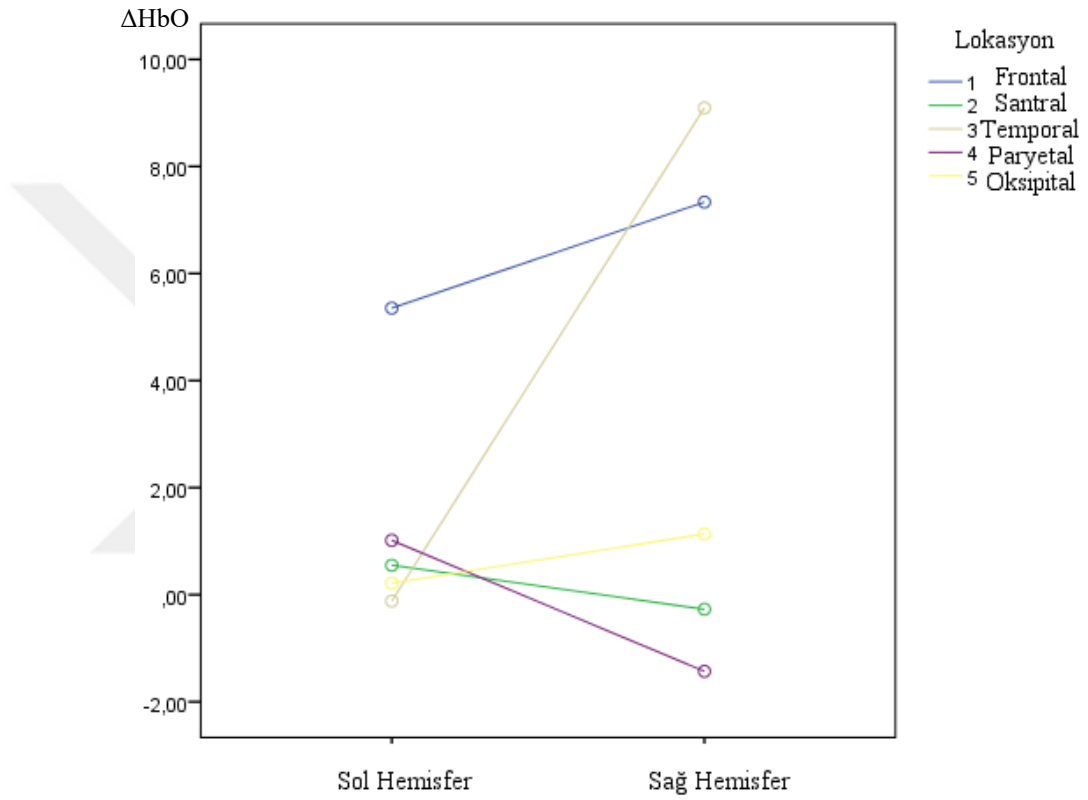


Şekil 6.4.4. Algısal Soru ile Gelen Uyarın Türleri Arasında Anlamlı Fark Görülen 13. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiği. *Ç-H uyarın türü Ç-D uyarınlardan büyüktür.



Şekil 6.4.5. Ç-H Uyarın Türünün Sorular Arasında Anlamlı Fark Görülen 5. Kanal Hemodinamik Yanıt Grafiği. *Algısal soru ile gelen uyarınlar daha büyüktür.

Hemisferler arası HbO konsantrasyon değişimi farkına bakıldığında uyaran türleri arasında farklılık izlenmemiştir. Global olarak sağ hemisfer aktivitesi sol hemisfere göre daha fazla HbO konsantrasyon değişimi göstermiştir ($p<,05$). Lokasyon ve hemisferler arası istatistikte ise temporal alanda sağ hemisferde anlamlı olarak daha fazla HbO aktivitesi izlenmiştir ($p<,05$) (şekil 6.4.6.). Görsel algı deneyi için fNIRS sonuçlarında gruplara göre anlamlı fark bulunmamıştır.

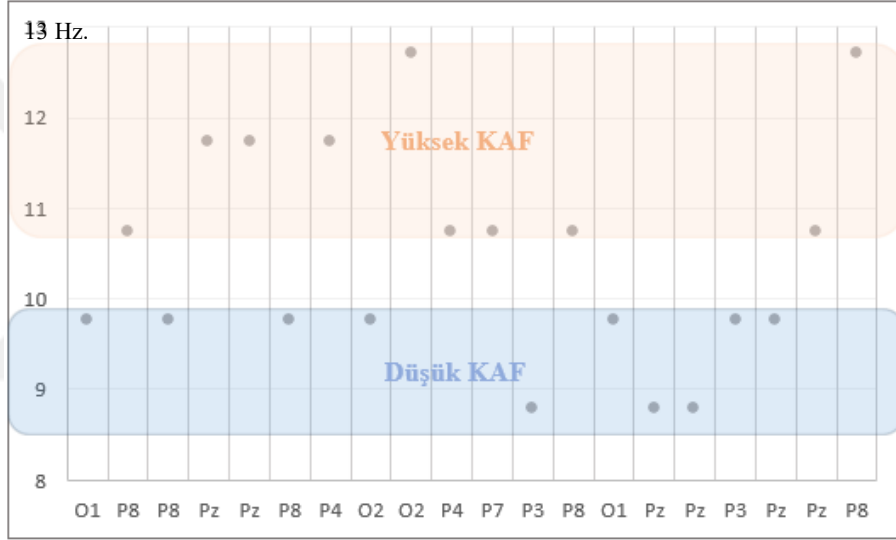


şekil 6.4.6. Hemisfer ve Bölgeler Arasındaki ΔHbO Görünümü

6.5.EEG Bulguları

6.5.1. Spontan kayıtlar ve KAF değerlendirme bulguları

Kişisel alfa frekansı (KAF) tayini gözler kapalı çekimden alınan sonuçlar ile gerçekleştirilmiştir. Posterior alanda bulunan P7, P4, Pz, P3, P8, O1 ve O2 elektrotlarındaki en büyük güç değerinin frekansı kişisel alfa frekansı olarak kabul edilmiştir. Düşük kişisel alfa frekansı (DKAF grup n=10) olarak 8 ile 9.7 Hz arası, yüksek kişisel alfa frekansı (YKAF grup n=10) olarak 10.7 ile 12.7 Hz arası alınmıştır (Şekil 6.5.1.).



Şekil 6.5.1. Katılımcıların En Yüksek Alfa Gücüne Sahip Elektrotları ve Alfa Frekansları

6.5.2. Olaya ilişkin potansiyel bulguları

EEG verilerinden elde edilen olaya ilişkin potansiyel yanıtları P1 için 60-110 ms., N1 için 100-180 ms., N2 için 200-350 ms., P3 için 250-500 ms. ve N400 için 350-500 ms. zaman pencesinde tepe latans ve ortalama genlik değerleri ile incelenmiştir.

P1 zaman penceresinde latans ve ortalama genlik değerleri, soru ve uyaran türleri arasında farklılık göstermemiştir.

N1 zaman penceresine bakıldığında soru, uyaran türü ve soru*uyaran türü etkileşimlerinde anlamlı farklılık görülmüştür. Ortalama genlik sonuçları Tablo 6.5.2.1'de sunulmuştur. Sağ oksipital bölge (O2) aktivitesinde uyaran türünde ($F_{(3,81)}=3.582, p<,05$) (Şekil 6.5.2.1., Şekil 6.5.2.2), sağ lateral paryetal bölgede (P8) soru*uyaran türünde ($F_{(3,81)}= 3.936, p<,05$) (Şekil 6.5.2.3), sağ paryetal bölgede (P4) soru*uyaran türünde ($F_{(3,81)}= 5.667, p<,005$) (Şekil 6.5.2.1 ve Şekil 6.5.2.3) ve paryetal orta hatta (Pz) soru*uyaran türünde ($F_{(3,81)}= 4.218, p<,05$) (Şekil 6.5.2.4) anlamlı farklılık izlenmiştir. Aynı zaman penceresinde sağ paryetal bölge (P4) aktivitesinde latans, 4 uyaran türü etkileşimleri arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($F_{(3,81)}=3.424, p<,05$) (Tablo 6.5.2.2.).

N2 zaman penceresinde latans değeri, frontal orta hatta (Fz) uyaran türleri arasında anlamlı farklılığa ulaşmıştır ($F_{(3,81)}= 3,806, p<,05$) (Tablo 6.5.2.2). Ortalama genlik değerlerine bakıldığında sol paryetal bölgede (P3) uyaran türünde ($F_{(3,81)}= 2.958, p<,05$), sağ lateral frontal bölgede uyaran türünde ($F_{(3,81)}= 3,370, p<,05$) ve sol santral bölgede (C3) uyaran türünde ($F_{(3,81)}= 3.729, p<,05$) anlamlı fark görülmüştür (Tablo 6.5.2.3).

P3 zaman penceresinde ortalama genlik değerleri soru, uyaran türü ve soru*uyaran türü arasında farklılık göstermemiştir. Tepe latans değerleri ise paryetal orta hatta (Pz) uyaran türleri arasında farklılaşmıştır ($F_{(3,81)}= 3,418, p<,05$) (Tablo 6.5.2.2).

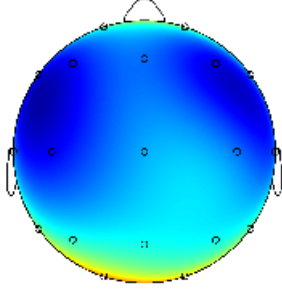
N400 zaman penceresinde ortalama genlik değerleri soru, uyaran türü ve soru*uyaran türü arasında farklılık göstermemiştir. Tepe latans değerleri sol oksipital bölgede (O1) sorular arasında ($F_{(1,27)}= 4.390, p<,05$), sağ oksipital bölgede (O2) uyaran türleri arasında ($F_{(3,81)}= 3.849, p<,05$), sağ lateral paryetal bölgede (P8) sorular arasında ($F_{(1,27)}= 5.597, p<,05$), sol lateral paryetal bölgede (P7) uyaran türleri arasında ($F_{(3,81)}= 3,277, p<,05$), sağ paryetal bölgede (P4) sorular arasında ($F_{(1,27)}= 10.162, p<,005$), sol frontal bölgede (F3) sorular ($F_{(1,27)}= 7.143, p<,05$) ve uyaran türleri ($F_{(3,81)}= 4.910, p<,005$) arasında, orta hat santral bölgede ise (Cz) uyaran türleri arasında ($F_{(3,81)}= 2.921, p<,05$) anlamlı farklılık gözlenmiştir (Tablo 6.5.2.2).

Tablo 6.5.2.1. N1 Ortalama Genlik Değeri için Soru ve Uyaran Türleri Arasında Farklılık Gösteren Elektrotlar

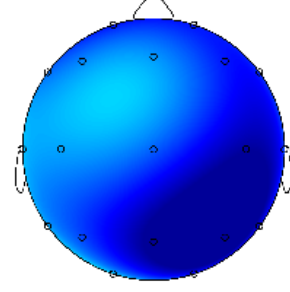
Semantik Soru ile Gelenler				Algısal Soru ile Gelenler			
Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan	Fotoğraf – Hareketli	Fotoğraf – Durağan	Çizim – Hareketli	Çizim – Durağan
Semantik Soru ile Gelenler							
Fotoğraf – Hareketli							
Fotoğraf – Durağan							
Çizim – Hareketli		Pz, F-D>Ç-H					
Çizim – Durağan		P8, F-D>Ç-D P4, F-D>Ç-D					
Algısal Soru ile Gelenler							
Fotoğraf – Hareketli							
Fotoğraf – Durağan							
Çizim – Hareketli							
Çizim – Durağan				P4, Ç-D>F-H O2, Ç-D>F-H	O2, Ç-D>F-D		

F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan

Algısal soru Ç-D



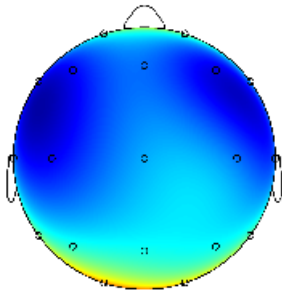
Algısal soru, F-H



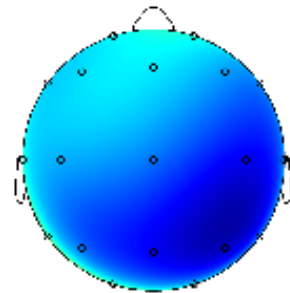
-2 µV 0 µV 2 µV

Şekil 6.5.2.1. N1 Zaman Penceresi; Algısal Soru ile Gelen Ç-D ve F-H Uyaran Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. **P4 ve O2 elektrotları anlamlı bulunmuştur.*

Algısal soru Ç-D



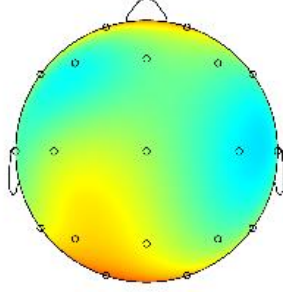
Algısal soru, F-D



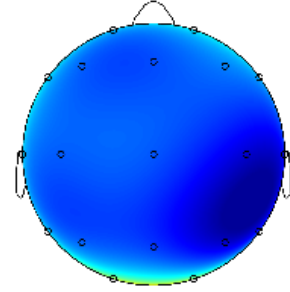
-2 µV 0 µV 2 µV

Şekil 6.5.2.2. N1 Zaman Penceresi; Algısal Soru ile Gelen Ç-D ve F-D Uyaran Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. **O2 elektrotu anlamlı bulunmuştur.*

Semantik soru F-D



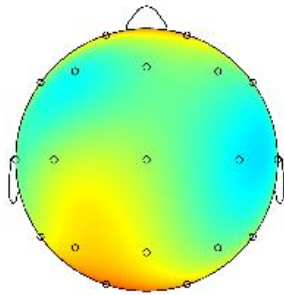
Semantik soru, Ç-D



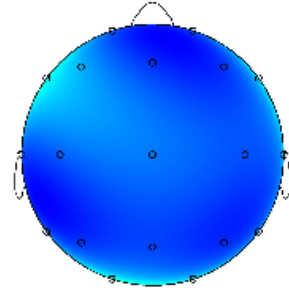
-2 µV 0 µV 2 µV

Şekil 6.5.2.3. N1 Zaman Penceresi; Semantik Soru ile Gelen F-D ve Ç-D Uyaran Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. *P8 ve P4 elektrotları anlamlı bulunmuştur.

Semantik soru F-D



Semantik soru, Ç-H



-2 µV 0 µV 2 µV

Şekil 6.5.2.4. N1 Zaman Penceresi; Semantik Soru ile Gelen F-D ve Ç-H Uyaran Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. *Pz elektrotu anlamlı bulunmuştur.

Tablo 6.5.2.2. OİP Tepe Latans Sonuçlarının Uyarın Türleri Arası ve Soru Türleri Arası Etkileşiminde Anlamalı Görülen Elektrotlar

UYARAN TÜRÜ	Fotoğraf- Hareketli	Fotoğraf- Durağan	Çizim- Hareketli	Çizim- Durağan	SEMANTİK SORU
Fotoğraf- Hareketli		N400; Cz F-D > F-H	N400; F3 Ç-H > F-H		
Fotoğraf- Durağan	N2;Fz F-H > F-D			N2;Fz Ç-D > F-D	
Çizim- Hareketli	P3; Pz F-H > Ç-H			N400; P7 Ç-H > Ç-D	
Çizim- Durağan	P3; Pz Ç-D > Ç-H	N400; O2 Ç-D > F-D	N1; P4 Ç-D > Ç-H		
ALGISAL SORU					N400; O1 Algısal>Semantik N400; P8 Algısal>Semantik N400; P4 Algısal>Semantik N400; F3 Algısal>Semantik

F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan

Tablo 6.5.2.3. Diğer OİP Ortalama Genlik Sonuçlarının Uyarın Türleri Arası ve Soru Türleri Arası Etkileşiminde Anlamlı Görülen Elektrotlar

UYARAN TÜRÜ	Fotoğraf- Hareketli	Fotoğraf- Durağan	Çizim- Hareketli	Çizim- Durağan	SEMANTİK SORU
Fotoğraf- Hareketli			N2; P3 Ç-H > F-H N2; C3 Ç-H > F-H N2; F8, Ç-H > F-H	N1; O2, Ç-D > F-H N2; F8, F-H > Ç-D	
Fotoğraf- Durağan	N1; P7, F-D > F-H				
Çizim- Hareketli	N1; P7, F-D > Ç-H				
Çizim- Durağan					
ALGISAL SORU					N1; P8, F-D Semantik > Algısal N1; P4, F-D Semantik > Algısal N1; P4, Ç-D Algısal > Semantik

F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan

N1 zaman penceresinde genlik sonuçları için KAF gruplarına göre ayrılmış istatistik sonuçlarına bakıldığında P3 ve Pz elektrotlarında soru*uyaran türü*grup etkileşiminde fark görülmüştür ($P3; F=2.718, p<,05$) ($Pz; F=3.420, p<,05$). Her iki elektrotta da düşük KAF grubu F-D uyaran türünde semantik sorulara algısal sorulardan daha yüksek genlikli N1 yanıtları oluşturmuştur ($P3; p<,05$) ($Pz; p<,05$) (Bkz. Ek-13). Diğer zaman pencerelerinde gruplar arasında ortalama genlik değerleri ayrılmamıştır.

Tüm zaman pencerelerinde KAF gruplarına göre latans sonuçlarına bakıldığında; P1 zaman penceresi için T7 (soru*uyaran türü*grup; $F= 2.459, p<,005$) ve F8 (soru* uyaran türü *grup; $F= 2.363, p<,05$) elektrotlarında anlamlı fark görülmüştür. T7’de düşük KAF grubunda Ç-D soru türünde semantik sorulara algısal sorulardan daha uzun latanslı yanıtlar oluşmuştur ($p<,05$). F8’de düşük KAF grubunda F-H türünde algısal soru latansı semantik sorulardan uzundur ($p<,05$).

N1 zaman penceresi için latans sonuçlarında O2 (soru* uyaran türü *grup; $F= 2.425, p<,05$), Fz (uyaran türü *grup; $F= 2.799, p<,05$), C3 (uyaran türü *grup; $F= 2.417, p<,05$) elektrotlarında anlamlı fark görülmüştür. O2’de yüksek KAF grubu F-H uyaran türünde semantik soru latansı algısal soru latansından yüksektir ($p<,05$). Ç-H uyaran türünde ise algısal soru latansı daha yüksek bulunmuştur ($p<,05$). C3’te düşük KAF grubunda F-D uyaran türü, Ç-H uyaran türünden daha uzun süren latans değeri açığa çıkarmıştır ($p<,05$). Fz’de düşük KAF grubunda Ç-D uyaran türü Ç-H uyaran türünden daha uzun latansa sahiptir ($p<,05$).

N2 zaman penceresi için P3 (uyaran türü *grup; $F= 2.528, p<,05$) (soru* uyaran türü *grup; $F= 2.381, p<,05$), Pz (soru* uyaran türü *grup; $F= 2.352, p<,005$) ve T8 (soru* uyaran türü *grup; $F= 3.873, p<,005$) elektrotlarında anlamlı fark görülmüştür. P3’te düşük KAF grubunda F-H uyaran türü F-D türünden yüksek latansa sahiptir ($p<,05$). Yüksek KAF grubunda Ç-D uyaran türünde ise semantik soruların latansı algısal sorulardan uzun bulunmuştur ($p<,05$). Pz elektrotunda yüksek KAF grubu için Ç-H türünde semantik soruların latansı yüksekken ($p<,05$) T8 elektrotunda Ç-H türünde algısal sorular daha kısa latans değerinde izlenmiştir ($p<,05$).

P3 zaman penceresi için T7 ($F= 2.368, p<,05$) elektrotunda anlamlı fark görülmüştür. Düşük KAF grubunda Ç-H türü uyaranların latansı Ç-D türünden uzun bulunmuştur ($p<,05$).

N400 zaman penceresi latans sonuçlarında gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir.

Nöropsikolojik görsel algı testleri ve görsel bellek deneyi performansına göre kümelenen gruplar arasında OİP yanıtlarında ortalama genlik yanıtları P3 zaman penceresinde F8 elektrotunda soru*uyaran türü*grup etkileşiminde anlamlı bulunmuştur ($F_{(6,75)}: 2.484, p<,05$). 2. Küme için Ç-D uyaran türünde semantik soruların genliği algısal sorulardan yüksek bulunmuştur ($p<,05$). N400 zaman penceresinde ise O2 elektrotunda soru*uyaran türü*grup etkileşimi farklılaşarak 2. Kümede F-D uyaran türü genlik değeri algısal sorularda daha büyük izlenmiştir ($p<,05$).

N1 tepe latansında Fp1 ($F_{(6,75)}:2.799, p<,05$) ve C3 ($F_{(6,75)}:2.361, p<,05$) elektrotları için uyaran türü*grup etkileşimi anlamlıdır. Fp1 elektrotunda 1. Kümede Ç-D uyaran türünün latansı F-D uyaran türünden uzun bulunmuştur ($p<,05$). C3 elektrotunda ise 2. kümede F-D uyaranların latansı Ç-H uyaranlardan yüksektir ($p<,05$).

N2 tepe latans verilerinin soru*uyaran türü*grup etkileşiminde anlamlı olduğu elektrotlar P4 ($F_{(6,75)}: 2.799, p<,05$), Pz ($F_{(6,75)}: 3.855, p<,05$), Fz ($F_{(6,75)}: 2.338, p<,05$), C3 ($F_{(6,75)}:2.902, p<,05$), C4 ($F_{(6,75)}: 2.341, p<,05$), Cz ($F_{(6,75)}: 2.564, p<,05$)'dir. Fp1 elektrotunda ise uyaran türü*grup etkileşimi ($F_{(6,75)}: 2727, p<,05$) anlamlı görülmüş ve 1. kümede Ç-D uyaranların latansı Ç-H uyaranlardan uzun bulunmuştur ($p<,05$). P4 elektrotunda semantik sorular ile gelen Ç-H uyaranları için 1. kümede açığa çıkan latans değeri 2. kümedekinden yüksek bulunmuştur ($p<,05$). Pz elektrotunda 2. kümede algısal sorularla gelen F-H uyaran türü latansı semantik sorularla gelenlere göre daha uzundur ($p<,05$). Fz elektrotunda semantik sorular ile gelen Ç-D uyaran türü latansı 1. kümede daha büyük değerdedir ($p<,05$). Ayrıca 1. kümede semantik sorular ile gelen Ç-D uyaranlar F-D uyaranlardan uzun latansa sahiptir ($p<,05$). C3 elektrotunda algısal soru ile gelen Ç-D uyaranlar 2. kümede kısa latans değerinde bulunmuştur ($p<,05$). Aynı elektrotta 2. Kümede semantik soru ile

gelen F-H uyaranlar algısal soru ile gelenlerden uzun latans ile açığa çıkmıştır ($p<,05$). C4 elektrotunda semantik soru ile gelen Ç-D uyaranlar 1. kümede uzun latansa sahipken ($p<,05$), aynı kümede Ç-H uyaranlarının latansı sorular arasında ayrışarak algısal sorularda daha kısa sürede görülmüştür ($p<,05$). Cz elektrotunda ise 2. kümede F-H uyaranlar algısal soru ile geldiklerinde ($p<,05$), F-D uyaranlar ise semantik soru ile geldiklerinde uzun latans değeri ile açığa çıkmıştır ($p<,05$).

P3 zaman penceresinde latans değeri uyaran türü*grup etkileşiminde T7 elektrotunda anlamlıdır ($F_{(6,75)}: 3.884, p<,05$). 1. kümede Ç-H uyaran türü F-D ($p<,05$) ve Ç-D ($p<,05$) uyaranlardan büyük latans değerine sahiptir. 2. Kümede ise Ç-D uyaranların latansı Ç-H uyaranlardan büyüktür ($p<,05$).

N400 zaman penceresinde Fp2 elektrotunda uyaran türü*grup etkileşimi anlamlı bulunmuştur ($F_{(6,75)}: 2.370, p<,05$). 2. kümede F-D uyaran türü semantik sorularla geldiğinde algısal sorular ile geldiği durumdan daha büyük latansa sahiptir ($p<,05$).

6.5.3. Alfa bandındaki olaya ilişkin osilasyon bulguları

Görsel Algı Deneyi için olaya ilişkin osilasyon analizi yapılmış ve sorular ile uyaran türlerinin oluşturduğu değişiklikler incelenmiştir. Osilasyonlar 8-13 Hz arası alfa bandında olaya ilişkin total güç spektrumu ve olaya ilişkin faz kilitlenmesi açısından değerlendirilmiştir.

Tüm sorgulama ve uyaran türlerinin birbirleri ile ve gruplar arası etkileşimlerine ayrı ayrı bakıldığında, sadece P8 elektrotunda uyaran öncesinde soru türlerine bağlı güç farklılığı izlenmiştir ($F_{(1,25)}=8.212, p<,05$) (Şekil 6.5.3.1.). Semantik sorular algısal sorulardan daha büyük güç oluşturmuştur. Uyaran sonrası 300 ms içindeki değerlerde ise C3, F4, P3, P8 ve O1 elektrotlarında anlamlı farka ulaşılmıştır. C3 elektrotunda soru*uyaran türü etkileşimi anlamlı bulunmuştur ($F_{(3,75)}=4.342, p<,05$). F-D uyaran türü algısal sorgulama ile geldiğinde, semantik sorgulama ile geldiği durumdan daha düşük bir güç değeri oluşturmuştur ($p<,05$) (Şekil 6.5.3.2.). Aynı koşulda algısal sorgulama ile gelen F-H uyaran türü F-D uyaranlardan daha büyük güç açığa çıkarmıştır ($p<,05$) (Şekil 6.5.3.3.). F4 ve P3

elektrotlarında soru*grup etkileşimi anlamlıdır (($F_{(2,75)}=3.901, p<,05$), ($F_{(2,75)}=3.450, p<,05$)). F4 için düşük KAF grubunda algısal soru ile gelen uyaranlar, semantik soru ile gelenlerden daha büyük güç oluşturmuştur ($p<,05$). P3 elektrotunda ise algısal soru ile gelen uyaranlara yüksek KAF grubunda daha büyük güç yanıtı açığa çıkmıştır ($p<,05$). Düşük KAF grubu ise iki sorgulama türü arasında farklılaşarak semantik sorulara daha büyük güçte yanıt vermiştir ($p<,05$). P8 ve O1 elektrotlarında ise soru*uyaran türü *grup etkileşimi anlamlıdır (($F_{(6,75)}=2.469, p<,05$), ($F_{(6,75)}=2.830, p<,05$)). P8 için düşük KAF grubu Ç-H uyaran türü semantik soru ile geldiğinde daha büyük güç değerine ulaşmıştır ($p<,05$). O1 elektrotunda ise yine düşük KAF grubu F-D uyaranlar algısal soru ile geldiğinde büyük güç değeri oluşturmuştur ($p<,05$). Uyaran sonrası 300 ile 600 ms arası güç değerlerine bakıldığında C3 ve O2 elektrotlarında anlamlılığa ulaşan fark izlenmiştir. C3 için soru*uyaran türü ve soru*uyaran türü*grup etkileşimleri anlamlıdır. (($F_{(3,75)}=3.518, p<,05$), ($F_{(6,75)}=2.357, p<,05$)). Soru*uyaran türü etkileşimine F-D uyaranlarda semantik sorulara daha büyük güçte yanıt oluşması ($p<,05$), soru*uyaran türü*grup etkileşimine ise düşük KAF grubunun Ç-H uyaranlarda semantik sorulara daha güçlü yanıt vermesi ($p<,05$) neden olmuştur. O2 elektrotu verilerinde anlamlılık uyaran türü* grup etkileşiminde izlenmiştir ($F_{(6,75)}=2.493, p<,05$). Ç-H uyaranlar için düşük KAF grubunda yüksek KAF grubundakilerden daha az güç değeri izlenmiştir ($p<,05$). Aynı koşulda ayrıca düşük KAF grubu Ç-D uyaranlara, Ç-H uyaranlardan daha az güçlü yanıt oluşturmuştur ($p<,05$).

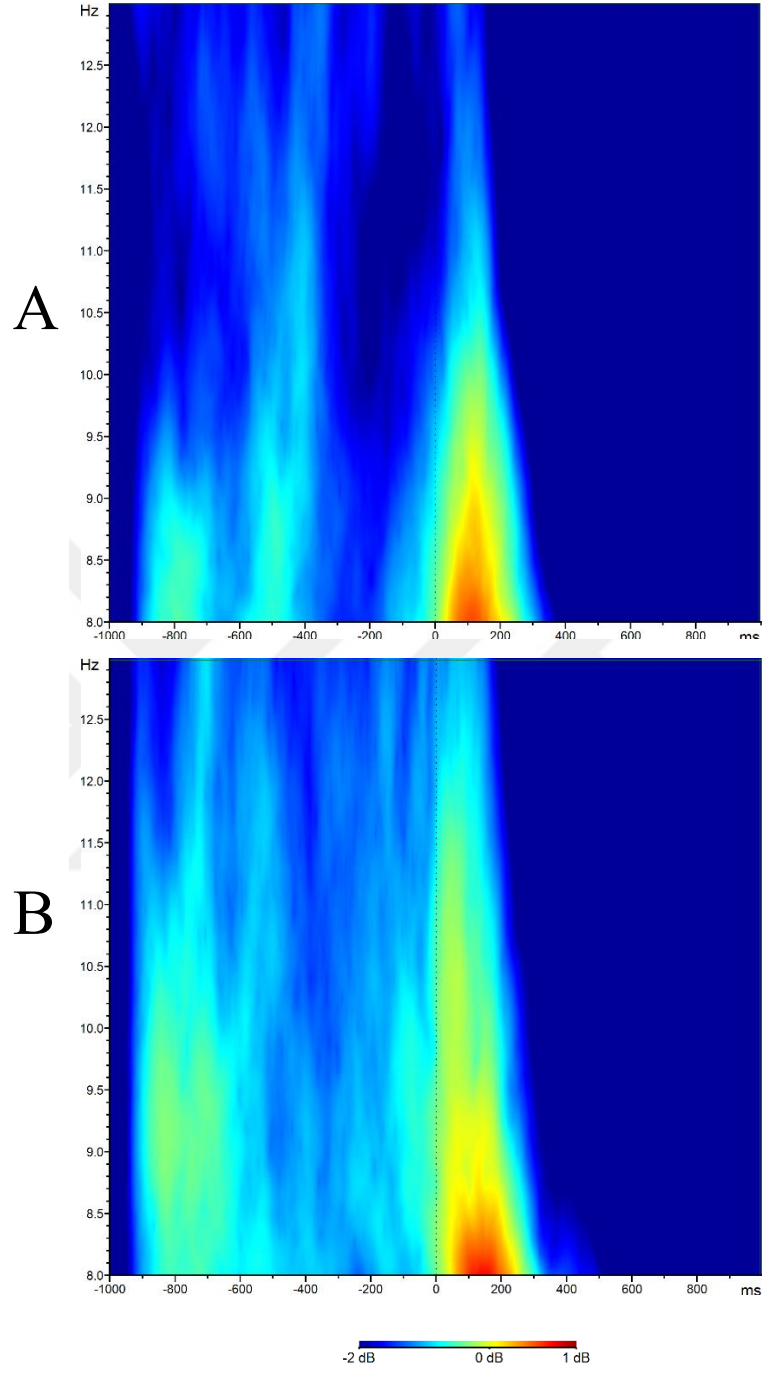
Uyaran öncesi 300 ms. içinde açığa çıkan faz değerinde F7 elektrotunda KAF grubu için soru*grup etkileşiminde anlamlılığa ulaşılmıştır ($F_{(2,75)}=4.989, p<,05$). Semantik soru ile gelen uyaranlarda düşük KAF grubunun faz değeri yüksek KAF grubundan daha fazladır ($p<,05$). Ayrıca düşük KAF grubu kendi içinde semantik soru ile gelen uyaranları algısal soru ile gelenlerden daha büyük faz değeri ile karşılamıştır ($p<,05$). Uyaran sonrası ilk 300 ms içindeki faz değerleri için F7, Fp1, Fp2, P7, P8, O1 ve O2 elektrotlarında anlamlı fark izlenmiştir. Gruplar arası farklılık düşük KAF grubu lehine Fp1 ($p<,05$), Fp2 ($p<,05$), P7 ($p<,05$), P8 ($p<,05$), O1 ($p<,05$) ve O2 ($p<,05$) elektrotlarında görülmüştür. F7 elektrotunda algısal soru ile gelen uyaranlar semantik soru ile gelenlerden daha çok faz kilitli yanıtlar oluşturmuştur ($F_{(1,25)}=5.712, p<,05$). Uyaran sonrası 300-600 ms arasında ise Fz ($p<,05$), Fp2 ($p<,05$), P7 ($p<,05$), P8

($p<,05$) ve O2 ($p<,05$) elektrotlarında düşük KAF grubu yüksek KAF grubundan daha çok faz kilitli yanıt oluşturmıştır.

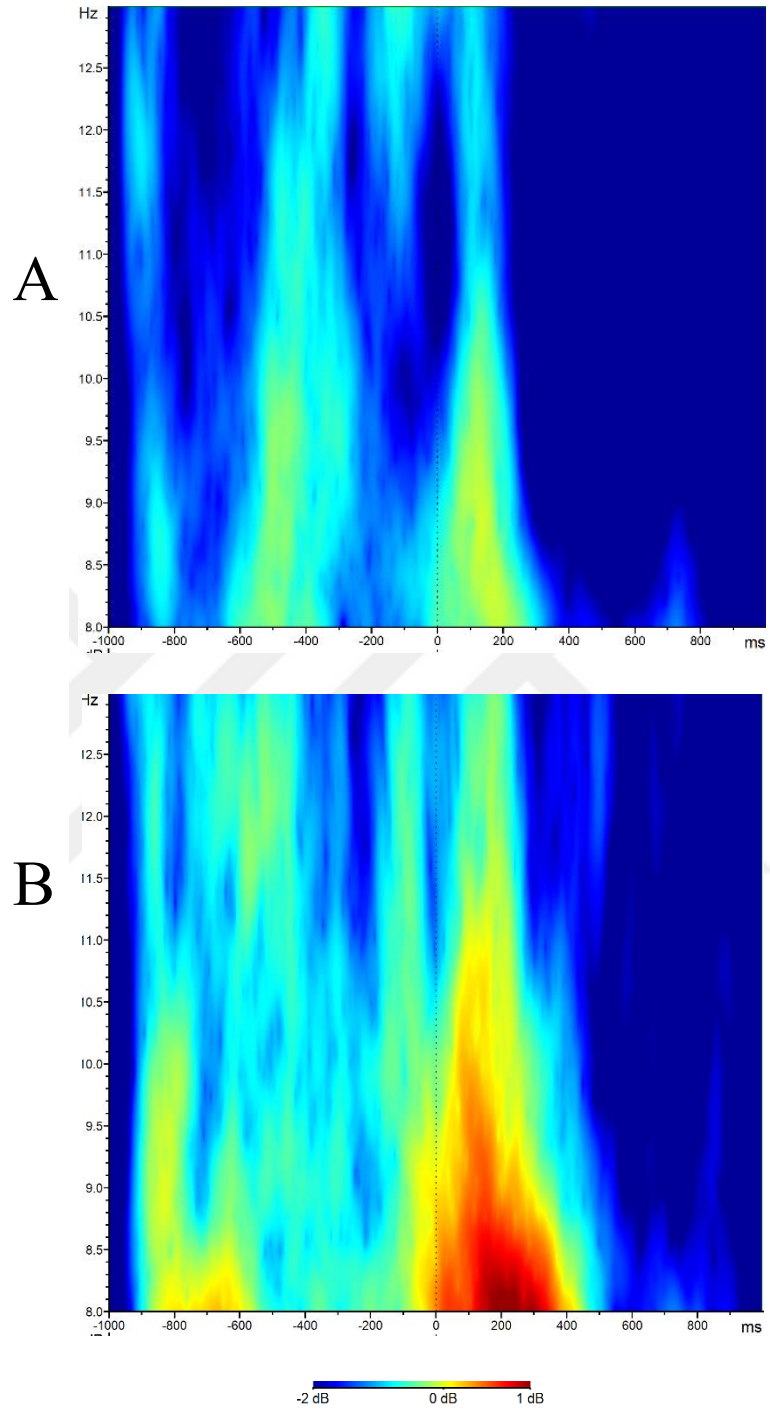
Uyaran öncesi 300 ms. içinde görsel test performansına göre kümelenen gruplar arasında faz kilitli yanıtlar O1 elektrotunda uyaran türü*grup etkileşiminde anlamlıdır ($F_{(6,75)}=2.630, p<,05$). F-H ve Ç-D uyaran türlerinde 2. küme 1. kümeden daha büyük faz değerine ulaşmıştır. Uyaran sonrası 0-300 ms için faz değerleri uyaran türü*grup etkileşiminde anlamlı olarak açığa çıkmıştır. Cz elektrotunda ($F_{(6,75)}=2.909, p<,05$) F-H uyaranlarda 2. küme faz değeri 1. kümeden daha yüksekken, 2. küme içinde F-H uyaranlar hem F-D hem de Ç-D uyaranlardan daha faz kilitli yanıtlar oluşturmıştır. Fp1 elektrotunda ($F_{(6,75)}=2.996, p<,05$) ve P8 elektrotunda ($F_{(6,75)}=2.595, p<,05$) F-H türü uyaranlara 2. kümede daha faz kilitli yanıtlar oluşmuştur.

Uyaran öncesi 300 ms. içindeki güç değerleri görsel test performansına göre kümelenen gruplar arasında uyaran türü*grup etkileşiminde P4 elektrotunda görülmüştür ($F_{(6,75)}=3.450, p<,05$). Ç-D uyaran türünde 1. küme güç değeri 2. kümeden daha büyük bulunmuştur. 2. Kümede ise uyaranlar kendi aralarında ayrılmıştır ve F-H ve F-D uyaranlar Ç-D uyaranlardan daha büyük güç değerine sahiptir. P8 elektrotunda ise soru*uyaran türü*grup etkileşimi anlamlıdır ($F_{(6,75)}=3.683, p<,05$). Algısal soru ile gelen Ç-H uyaranlar 1. Kümede daha büyük güce sahiptir. Ayrıca 1. Kümede F-D uyaranlar, 2. Kümede ise Ç-H uyaranlar semantik sorularla geldiğinde algısal sorular ile geldiği durumdan büyük güç değeri oluşturmıştır. Uyaran sonrası ilk 300 ms. içindeki güç yanıtlarında P8 ($F_{(6,75)}=2.469, p<,05$) ve O1 ($F_{(6,75)}=2.830, p<,05$) elektrotlarında soru*uyaran türü*grup etkileşimi anlamlıdır. P8 için 1. Kümede Ç-H uyaran türü semantik sorular ile geldiğinde algısal soru ile geldiği durumdan daha büyük güç değerindedir. O1 için 1. Kümede F-H uyaran türü algısal sorular ile daha büyük güç değeri oluşturmıştır.

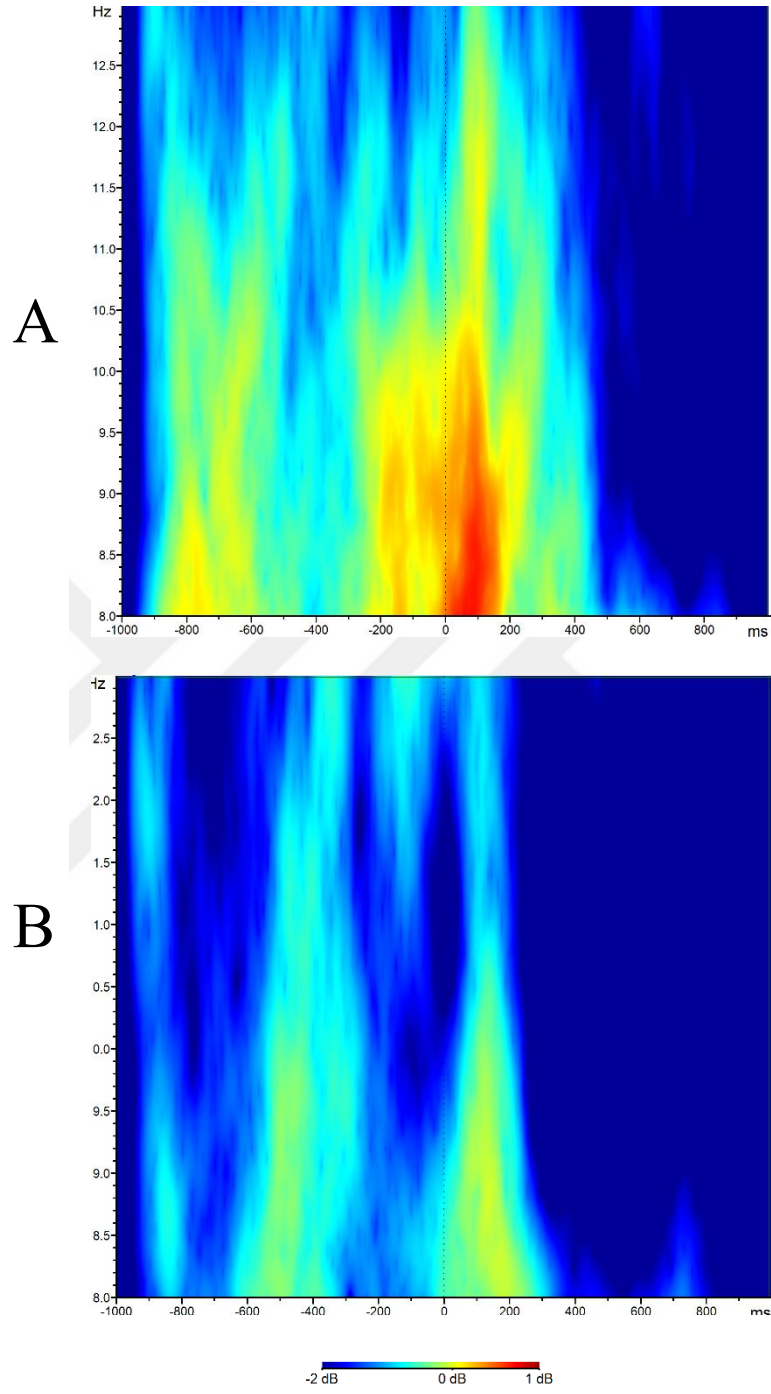
Gruplar arasındaki EEG sonuçlarında anlamlı görülen farklılıklara ait elektrot grafikleri EK-14'te sunulmuştur.



Şekil 6.5.3.1. Alfa Bandında Olaya İlişkin Güç Analizinde P8 Elektrotu Verilerindeki Algısal Sorular (A) İle Semantik Sorular (B) Grafiği



Şekil 6.5.3.2. Alfa Bandında Olaya İlişkin Güç Analizinde C3 Elektrotu Verilerindeki Algısal Sorular F-D Uyaran Türü İle (A) İle Semantik Sorular F-D (B) Uyaran Türü Grafiği



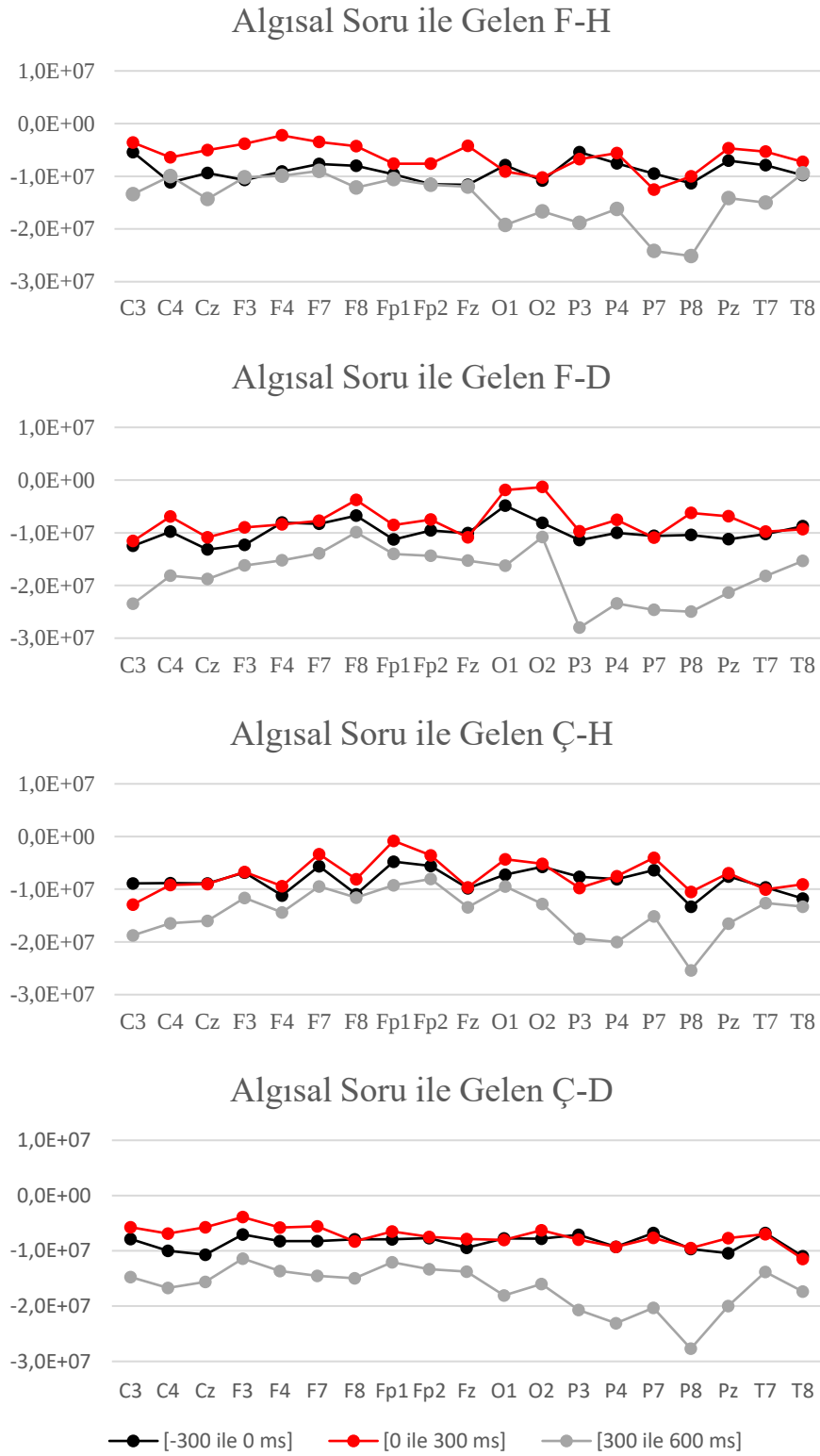
Şekil 6.5.3.3. Alfa Bandında Olaya İlişkin Güç Analizinde C3 Elektrotu Verilerindeki Algısal Sorular F-H Uyarın Türü İle (A) İle Algısal Sorular F-D (B) Uyarın Türü Grafiği

Santral, frontal, temporal, paryetal ve oksipital alanlarda sağ ve sol hemisferler arasında soru ve uyaran türü etkileşimleri için istatistik analiz yapılmıştır. Uyaran öncesi 300 ms.(1. zaman penceresi), uyaran sonrası 300 ms. (2. zaman penceresi) ve uyaran sonrası 300-600 ms. (3. zaman penceresi) arasında alfa bandındaki güç ve faz değerleri ile yapılan istatistik sonuçları incelenmiştir. Faz kilitlenmesi analizinde sadece zaman pencereleri arasında anlamlı farklılık izlenmiştir ($F_{(2,50)}= 14.794$, $p<,001$). Uyaran sonrası 0-300 ms. arasında hem uyaran öncesinden hem de uyaran sonrası 300-600 ms. arasından daha faz kilitli yanıtlar açığa çıkmıştır ($p<,05$).

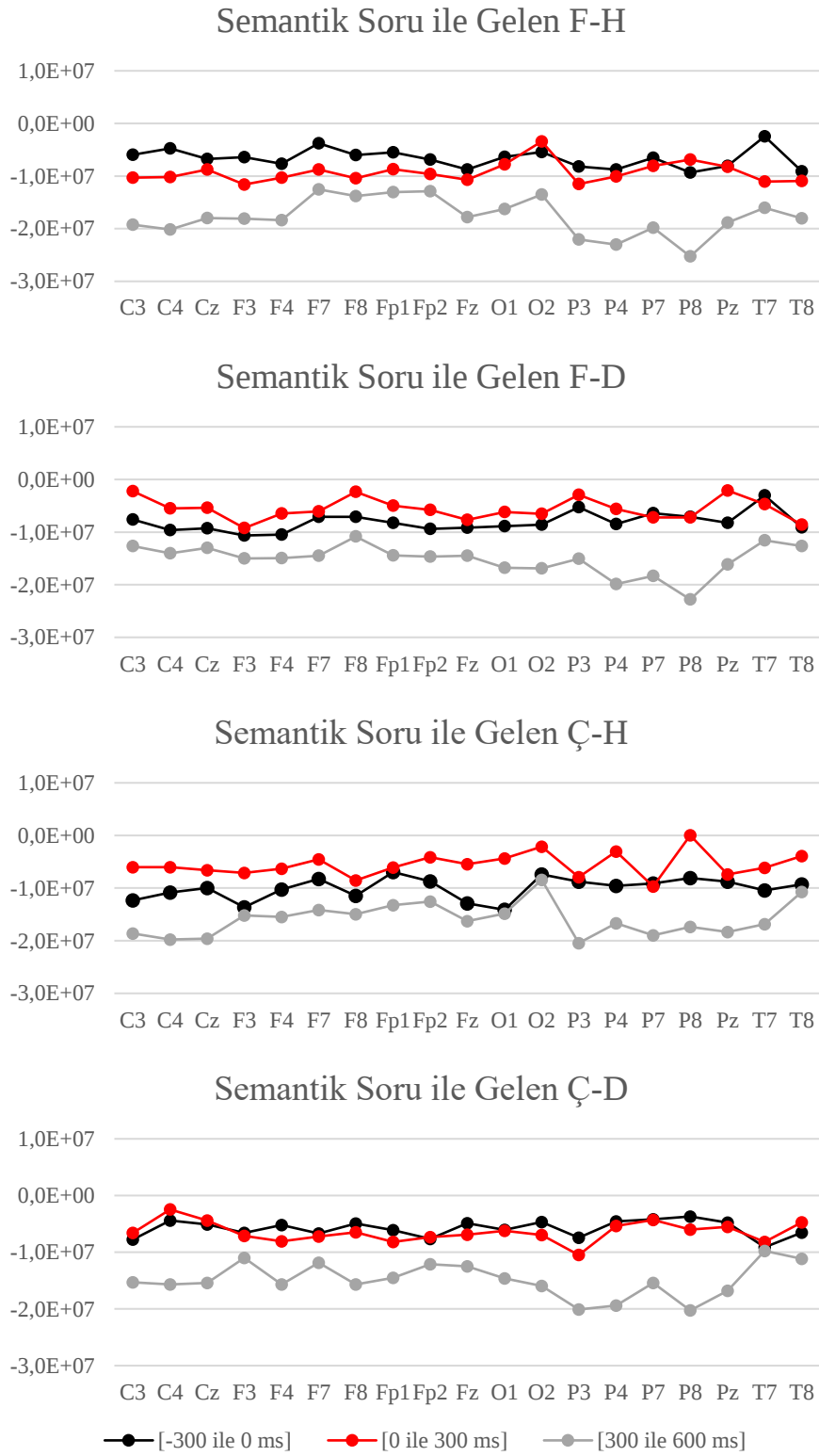
Güç analizine bakıldığında zaman pencereleri birbirleri arasında anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($F_{(2,50)}= 31.310$, $p<,001$). 3. zaman penceresi diğer iki zaman penceresinden anlamlı şekilde daha düşük güç değerine sahiptir. Bölgeler arasındaki farklılık ise anlamlı değere ulaşmış ($F_{(4,100)}= 3.690$, $p<,05$) ve paryetal alan güç değeri oksipitalden daha yüksek bulunmuştur. Zaman*bölge etkileşimi anlamlı bulunmuş ($F_{(8,200)}= 8.597$, $p<,001$) ve tüm alanlarda 3. zaman penceresi diğer iki zaman penceresinden daha düşük güç değerinde izlenmiştir. Aynı şekilde 3. zaman penceresinde frontal, temporal ve oksipital alanlar paryetal bölgeden daha büyük güç değerine sahip bulunmuştur. Başka bir anlamlı sonuç ise soru*uyaran türü*hemisfer etkileşiminde görülmüştür ($F_{(3,75)}= 4.530$, $p<,05$). F-D uyaran türünde sol hemisferde semantik sorular ile açığa çıkan güç değeri algısal sorulardan daha büyüktür. KAF gruplarına göre anlamlılık zaman*bölge*grup ($F_{(16,200)}= 2.494$, $p<,05$) etkileşiminde görülmüştür. Düşük KAF grubunda santral, temporal, paryetal ve oksipital alanlarda 3. zaman penceresi her iki zaman penceresinden düşük güç değerine sahiptir. Frontal alanda ise 3. zaman penceresi sadece 2. zaman penceresinden düşük güç değerinde açığa çıkmıştır. Aynı grupta 3. zaman penceresi içinde bölgeler ayrılmış olup santral, frontal ve temporal alanlar paryetal bölgeden daha yüksek güç değerine sahiptir. Frontal ve temporal alanlar ise oksipital alandan yüksek güç değerinde görülmüştür. Yüksek KAF grubunda ise santral alanda 3. zaman penceresinin her iki zaman penceresinden düşük güç değerine sahip olduğu görülmüştür. Diğer bölgelerde ise 2. zaman penceresi 3. zaman penceresinden daha yüksek güçte yanıtlar açığa çıkarmıştır. KAF grupları ile anlamlı fark oluşan bir diğer etkileşim soru*uyaran türü*hemisfer*grup ($F_{(6,75)}= 4092$, $p<,005$)'tur. Algısal soru ile gelen Ç-D uyaran türünde sol hemisferde düşük KAF grubu yüksek KAF grubundan daha düşük güç

değerine sahiptir. Düşük KAF grubunda algısal soru ile gelen F-D uyaran türünde sol hemisferde sağ hemisferden daha büyük güç değeri oluşmuştur. Yüksek KAF grubunda ise algısal sorular ile gelen Ç-D uyaran türünde sağ hemisferde büyük güç değeri izlenmiştir.

Nöropsikolojik görsel algı testleri ve görsel bellek deneyi performansına göre kümelenen gruplar arasındaki alfa olaya ilişkin osilasyon güç yanıtlarında soru*uyaran türü*bölge*hemisfer*grup etkileşimi anlamlı bulunmuştur ($F_{(24,300)} = 1789, p < ,05$). Gruplar arası farklılık algısal sorular ile gelen uyaran türlerinin hemisfer ve bölgelerinde görülmüştür ($p < ,05$). Ç-H uyaran türü algısal sorular ile geldiğinde sağ hemisfer paryetal, oksipital ve temporal alanlarda 1. kümede daha büyük izlenmiştir. Ç-D türünde ise sol oksipital alanda 1. küme aktivasyonu daha güçlü bulunmuştur. Sorulara göre anlamlı şekilde ayrıışan uyaran türleri Ç-H ve Ç-D olarak izlenmiştir ($p < ,05$). Ç-H uyaran türü 2. küme için sol hemisfer santral alanda algısal sorular, sağ hemisfer paryetal alanda semantik sorular, sağ hemisfer oksipital alanda semantik sorular ve sağ hemisfer temporal alanda semantik sorular ile geldiğinde daha büyük güç değeri oluşturmuştur. Ç-D uyaran türü ise semantik sorular ile geldiğinde sağ hemisferde paryetal ve temporal alanda 1. küme için daha güçlü yanıt oluştururken sol hemisferde oksipital alanda 2. kümede aynı etki izlenmiştir. Algısal sorular ile gelen uyaranlar kendi aralarında ayrıışarak sol frontal alanda 1. küme için Ç-H uyaranlarda Ç-D türünden daha büyük güç oluşturmuştur ($p < ,05$). Ayrıca Ç-H uyaran türü 2. kümede sağ santral alanda sağ paryetal alandan daha büyük güç değerinde görülmüştür ($p < ,05$). Algısal sorular ile gelen uyaranların hemisfere ve bölgeye göre farklılaştığı durumlar ise 1. kümede Ç-H uyaran türünde sol frontal alanın sağdan, Ç-D uyaran türünde ise sağ paryetal alanın soldan büyük izlenmesiyle açığa çıkmıştır ($p < ,05$). Ek olarak 2. kümede Ç-H uyaranlarda sol oksipital alan sağdan daha büyük değerde görülmüştür ($p < ,05$). Semantik sorular ile gelen uyaranlarda ise 2. kümede F-H türünde sol temporal ($p < ,05$), F-D türünde sol paryetal ve Ç-H türünde sağ oksipitalde ($p < ,05$) açığa çıkan güç değeri karşı hemisfer izdüşümünden daha büyüktür.



Şekil 6.5.3.4. Algısal Sorular İle Gelen Uyarıların Olaya İlişkin Alfa Güç Değerlerinin Elektrotlarda Zamana Bağlı Değişimi. *F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan*



Şekil 6.5.3.5. Semantik Sorular İle Gelen Uyarıların Olaya İlişkin Alfa Güç Değerlerinin Elektrotlarda Zamana Bağlı Değişimi. *F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan*

6.6.fNIRS & EEG Korelasyon Bulguları

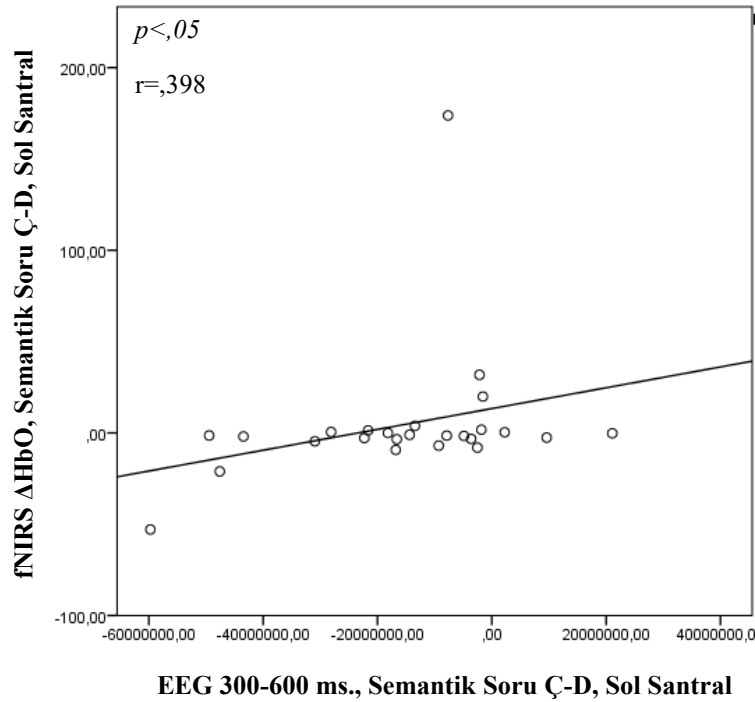
fNIRS ve EEG verileri arasında gerçekleştirilen korelasyon analizinde aynı bölgede ve aynı hemisferdeki alt bölgelerde anlamlı görülen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6.5.4.1. Uyaran Türlerine ve Bölgelere Göre Anlamlı Bulunan EEG&fNIRS Korelasyon Sonuçları

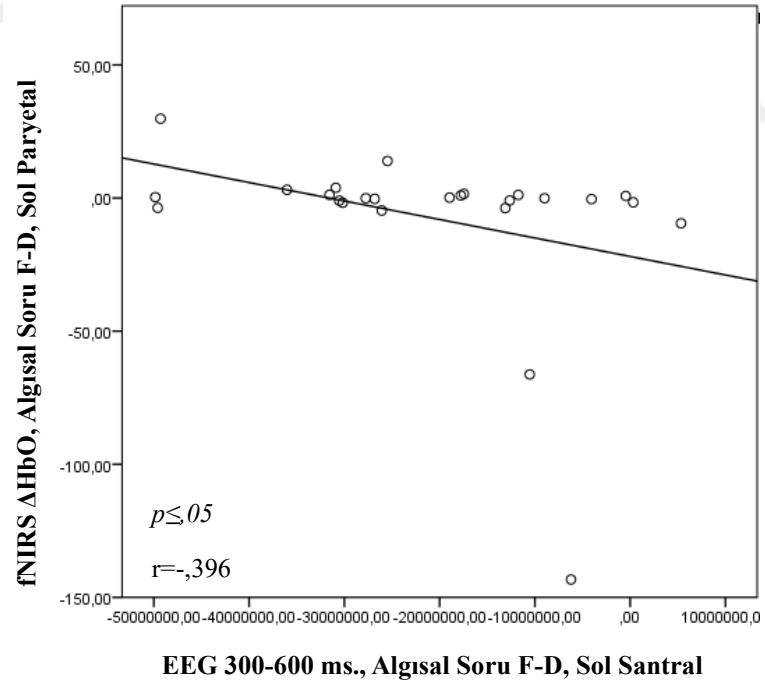
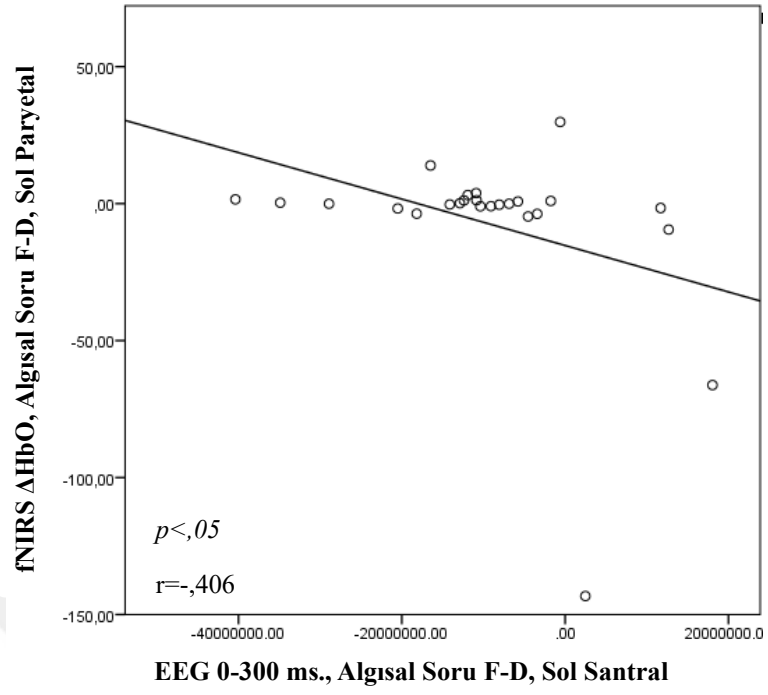
Uyaran Türü	EEG Zaman Dilimi	EEG Bölgesi	fNIRS Bölgesi	Yönü
Semantik Soru Ç-D*	300-600 ms.	Sol Santral	Sol Santral	+
Algısal Soru F-D	0-300 ms.	Sol Santral	Sol Paryetal	-
Algısal Soru F-D	300-600 ms.	Sol Santral	Sol Paryetal	-
Algısal Soru F-H	300-600 ms.	Sol Santral	Sol Oksipital	+

F-H= Fotoğraf-Hareketli, F-D= Fotoğraf-Durağan, Ç-H= Çizim-Hareketli, Ç-D= Çizim-Durağan,

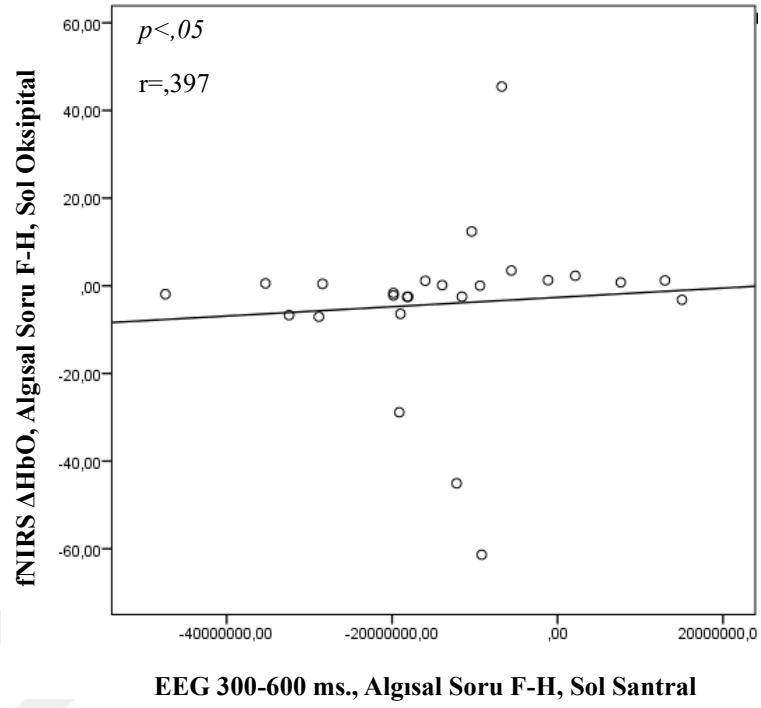
**aynı bölgede anlamlı korelasyona sahip olanlar*



Şekil 6.6.1. EEG ve fNIRS Verileri Arasında Semantik Soru ile Gelen Çizim-Durağan Uyaranlarda Aynı Bölgede Anlamlı Korelasyona Sahip Sonuç Grafiği



Şekil 6.6.2. EEG ve fNIRS Verileri Arasında Algısal Soru ile Gelen Fotoğraf-Durağan Uyarılarda Anlamlı Korelasyona Sahip Sonuç Grafiği



Şekil 6.6.3. EEG ve fNIRS Verileri Arasında Algısal Soru ile Gelen Fotoğraf-Hareketli Uyarılarda Anlamlı Korelasyona Sahip Sonuç Grafiği

7. TARTIŞMA

Bu çalışmada gördüğümüz varlıkların algısal ve semantik özelliklerinin kortikal aktivasyonu nasıl etkilediği, bu işlemin hangi bölgelerde hangi özellikler için daha baskın olduğu, süregiden beyin aktivasyonu ile görsel algısal test ve görsel bellek performansının görsel algı işlemlerini ne yönde etkilediği nöropsikolojik testler ve eş zamanlı EEG&fNIRS verileri ile incelenmiştir.

Nöropsikolojik testler katılımcıların genel bilişsel ve emosyonel durumunu, görsel-algısal işlevlerini ve görsel bellek performansını değerlendirmek üzere seçilmiştir. MoCA testi ile genel bilişsel fonksiyonları değerlendirilen katılımcılar normal bilişsel düzeyde izlenmiştir. Diğer görsel-algısal testlerde de katılımcıların performansları normal sınırlar içinde bulunmuştur.

Görsel algı deneyinde katılımcılara her uyaran öncesi gösterilen seçenek ekranı ile görüntülerin algısal ve semantik özellikleri sorgulanmıştır ve davranışsal yanıtlar kayıt altına alınmıştır. Elde edilen sonuçlarda görsel içeriğinin semantik özelliklerini - hareketli veya durağan olmasına göre- sorgulayan uyaranlara verilen yanıtlarda reaksiyon zamanının, algısal özelliklerini -fotoğraf veya çizim olmasına göre- sorgulayan uyaranlara verilenlerden anlamlı şekilde daha uzun olduğu görülmüştür. Buna göre görsel içerikteki varlığın ne olduğu ve ne işe yaradığı gibi semantik bellekle ilişkili olan bilgilerin işlenmesi, şekil ve renk gibi primer algısal özelliklerden daha uzun sürmüştür. Karar verme, tanıma, adlandırma gibi yüksek seviyeli kortikal fonksiyonlar, öncesinde duyu organlarından gelen unimodal yani modaliteye özgü aktivasyonlardan kaynak olarak sinapslar aracılığıyla gelen bilgileri kullanır. Böylece hem dış ortamdan gelen hem de bellek kaynaklı bilgiler birleştirilir ve ortaya sonuçlandırılmış bir tanıma işlemi çıkar. Frontal alan bu yanıtların oluşturulmasında kilit rol oynar. Ventral ve dorsal görme yollarından gelen bilgiler özellikle frontal korteks gibi üst seviye bilgi işleme merkezlerinde birleştirilir ve oluşturulacak motor yanıt yine frontal korteksin motor alanlarından çıkar. Bu bağlamda görsel içeriğin semantik ve algısal özelliklerinin sorgulanmasında açığa çıkan farklılık literatürle (82) uyumlu bulunmuştur.

Görsel algı deneyinde kullanılan uyaranlar, günlük hayatta karşılaştığımız varlıklar gibi semantik ve algısal her iki özelliği taşıyan kategorilerden seçilmiştir.

Uyaranlar hareketli bir varlığın renkli bir fotoğrafı (F-H), durağan bir varlığın renkli bir fotoğrafı (F-D), hareketli bir varlığın sadece şekil içeren bir çizimi (Ç-H) ve durağan bir varlığın sadece şekil içeren çizimi (Ç-D) olmak üzere 4 türdedir. Bu uyaranların davranışsal kayıtlardaki reaksiyon sürelerine bakıldığında en uzun süren yanıtların F-D uyaran türüne, en kısa sürede verilen yanıtların ise Ç-H uyaran türüne ait olduğu görülmüştür. İçerik ve kortikal işleme sırası göz önüne alındığında, fotoğraf içeren uyaran türüne daha uzun sürede yanıt verilmesinin renkli uyaranların renksiz olanlara göre daha sonra işlenmesine bağlı olduğu düşünülmüştür. Şekil bilgisi her iki uyaran türü için V1 alanında işlenmeye başlasa da renkli uyaranlar ventral yolak üzerindeki V4/V8 alanlarında daha uzun süre geçirdiğinden “ne” yolunu tamamlayarak yanıt oluşturulması, renk bilgisi olmaksızın gerçekleşen işleme göre uzun sürmektedir.

Uyaran türlerinin semantik özelliklerine bakıldığında hareketli varlık içerenlerin, durağan varlık içerenlerden daha kısa sürede cevaplandığı görülmüştür. Benzer şekilde semantik sorgulama ile gelen uyaranlar arasında anlamlı bir ayrışma ile karşılaşmıştır. Durağan varlık içeren uyaranlar, hareketli varlık içeren uyaranlara göre semantik sorgulamada daha uzun sürede yanıtlanmıştır. Literatürde hareketli bir varlık içeren uyaranların insan yapımı durağan varlık içerenlere göre daha kısa sürede yanıtlandığına dair bilgiler mevcuttur (85). Çalışmamızda uygulandığı gibi katılımcıların hareketli ve durağan varlıkları “kendi isteğiyle hareket edebilen” ve “kendi isteğiyle hareket edemeyen” şeklindeki talimat ile ayırdığı ve reaksiyon zamanları kaydedilen bir çalışmada, hareketli ve durağan varlıkların temsili özelliklerinin de reaksiyon süresini etkilediği bildirilmiştir (86). Çalışmaya göre uyaran olarak sunulan görseldeki içeriğin bir insan gibi hareketli bir varlık veya bir bina gibi durağan bir varlık olmasına karar verme süresi, hareketli bir varlığın durağan bir parçası uyaran olarak sunulduğunda gerçekleşen reaksiyon süresinden kısadır. Örneğin bir kulak fotoğrafı uyaran olarak getirildiğinde, hareketli bir varlık olan insan vücuduna ait durağan bir parça olması işleme sürecini uzatarak daha uzun reaksiyon süresi görülmesine sebep olmuştur. Belirli kategorizasyon türlerinin diğerlerinden daha hızlı yapılmasının kortikal işleme hiyerarşisinde öncelikli olmasından dolayı gerçekleşmediğini savunan görüşler literatürde yer almaktadır (87).

Görsel algı deneyinde her uyaran öncesinde gösterilen seçenek ekranı ile uyaran türleri arasındaki ilişkide, çizim içeren uyaranların semantik sorgulama ile geldiğinde algısal özelliklerinin sorgulanmasından anlamlı olarak daha uzun sürede yanıtlandığı izlenmiştir. Fotoğraf içeren uyaranlarda bu farklılığa ulaşılmamıştır. Bu sonuçlardan hareketle görsel algılamanın daha az işlem gerektiren versiyonlarını içeren çizimlerin, algısal sorgulamada katılımcıların karar verme süreçlerini zamansal olarak verimli hale getirdiği söylenebilir. Aynı durum sadece algısal sorgulama ile gelen uyaran türleri arasında da izlenmiştir. Fotoğraf içerikli uyaran türleri algısal sorgulama ile geldiğinde, çizim içerikli olanlardan daha uzun sürede yanıtlanmıştır.

Görsel algıya dair yapılan nörogörüntüleme çalışmalarında oksipital, temporal, paryetal ve frontal korteksin aktivasyonlarından bahsedilmektedir. Deney paradigmasının özelliğine ve görsel algının hangi bileşenini değerlendirdiğine göre farklı kortikal alanlarda aktivasyon artışı izlenmektedir. Bu konudaki fMRI ve PET çalışmaları, görsel algı işleminin topografik dağılımını uzun yıllardır nörobilim dünyasına sunmaktadır (88,89). fNIRS ise görece daha yeni bir değerlendirme aracı olup, kullanım kolaylığı, EEG gibi yöntemlerle eş zamanlı kullanılabilmesi ve motor görevler dahil uygulanabilecek deney paradigmalarının çeşitliliğiyle dikkat çekmektedir (90-92).

Bu çalışmadan elde edilen fNIRS sonuçlarına göre semantik ve algısal sorgulama farkının dahil edilmediği durumda 4 uyaran türü arasındaki HbO konsantrasyon değişimi 13. kanalda anlamlı düzeye ulaşmıştır. Sağ lateral paryetal alana denk gelen bu aktivasyon, bu bölgenin görsel uyaranın algısal ve semantik özelliklerini ayırmada rol aldığını göstermektedir. Sadece semantik sorgulama ile gelen ve sadece algısal sorgulama ile gelen uyaranların aynı şekilde 13. kanalda ayrışmaları, bu alanın bahsedilen işlevde etkili olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda önceden verilen kategoriler arasında seçim yapması istenen katılımcıların uyaran sonrasındaki kortikal aktivasyonları ayrışmış, ancak uyarandan önceki soru ekranı sırasındaki aktivasyonda anlamlı bir ayrışma izlenmemiştir. Buradan hareketle kortikal aktivasyonda etkili olan sürecin ya uyaran türüne ya da sorgulamada verilen kategori başlığına göre uyaran türüne verilen yanıtta gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Yukarıdan aşağıya süreçler belirli kategoriye ait kelimeler ile uyaran öncesinde yönlendirilse de görsel algının işleme süreci, görsel uyarandan

bağımsız olarak gerçekleşmemektedir. Eger ve arkadaşlarının çalışmasında önceden kelime ile verilen kategoriye uyan görsellerin kortikal işlenmesinde sağ lateral paryetal korteks ve fusiform alanın aktivasyonu anlamlı derecede farklılaşmıştır (93). Bu farklılık ventral görsel alanlarda açığa çıkmamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ise görsel uyaranlar, uyaran öncesinde aynı nesneye ait görsel ipuçları verilerek ekrana getirilmiş ve yukarıdan aşağıya kategorizasyonun bir mental arama süreciyle birleşmesi sağlanmıştır. James ve arkadaşlarının çalışmasında nesneler, kademeli olarak belirli özellikleri eklenerek ekranda sunulmuştur (94). Bu sayede görsel algılama ve tanıma süreci yavaşlatılmış ve eş zamanlı olarak fMRI kayıtları elde edilmiştir. Sonuçlara göre posterior paryetal bölge ve fusiform girusta tanıma anı öncesinde en büyük aktivasyon oluşurken, tanıma sonrasında oksipitotemporal alanda en belirgin aktivasyon görülmüştür. Bu sonuçlardan hareketle çalışmamızın fNIRS sonuçlarında görülen semantik kategorizasyon sırasındaki lateral paryetal korteks aktivitesi literatürle uyumlu bulunmuştur.

Görsel algı deneyinde semantik ve algısal sorgulamanın uyaran türleri arasındaki aktivasyonu nasıl etkilediğine fNIRS sonuçları ile bakıldığında çeşitli bölgelerde anlamlı sonuçlar görülmüştür. F-D uyaran türünün semantik ve algısal kategorizasyonunu ayırtıran iki bölge izlenmiştir. 36. Kanala denk gelen sol superior frontal girusta HbO aktivasyonu algısal soru ile gelen uyaranlarda, semantik soru ile gelen uyaranlardan daha fazladır. Suplementer alanı da kapsayan bu kanalın izdüşüm bölgesinde daha önce yapılan araştırmalarda nesne görsellerini izleme görevinde belirgin aktivasyon izlenmiştir (95). Sol superior frontal girusun renk bilgisi işlenmesinde ve bellekten geri getirilmesinde de aktif olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Chao ve arkadaşları, PET çalışmasında katılımcılara nesnelerin gri tonlama ile oluşturulmuş görsellerini uyaran olarak sunmuş ve gerçek hayattaki renklerini söylemelerini istemiştir (96). Renkli nesne görselleri ile oluşan aktivasyon ile karşılaştırıldığında, her iki durumda da oksipital korteksin renk ile ilişkili alanları aktifken gri tonlamalı görsellere renk atfederken sol frontal girus ile sol inferior temporal alanın da aktif olduğu izlenmiştir.

fNIRS sonuçlarında orta hat frontal alana denk gelen 5. Kanalda semantik ve algısal sorgulamalar arasında uyaran türüne göre farklılık izlenmiştir. Ç-H uyaran türünde açığa çıkan bu farklılık semantik soru türünde algısal sorgulamaya göre daha

fazla aktivasyon oluştuğunu göstermektedir. Yapılan fMRI çalışmalarında medial prefrontal kortekte görsel algılama görevlerinde aktivasyon görülmüştür (97).

Hemisferler ve kortikal bölgeler arası HbO yanıtlarına bakıldığında soru ve uyaran türü ayrımı olmadan sağ hemisfer aktivitesi sol hemisfere göre daha fazla bulunmuştur. Bölgeler ile birlikte bakıldığında sağ hemisfer temporal alan aktivitesi sola göre daha fazladır. Özellikle semantik kategorizasyon görevlerinde baskın olan sağ hemisfer ve temporal alanlar fNIRS kayıtlarında ayrışarak anlamlı sonuçlar vermiştir.

Çalışmamızda 5 zaman penceresinde incelenen OP sonuçlarında P1 zaman penceresi için semantik-algısal sorgulama ve uyaran türleri arasında ortalama genlik ve latans açısından bir farklılık izlenmemiştir. P1 uyarılmış potansiyelleri uyaran sunumundan sonra yaklaşık ilk 100 ms. içinde oluşmaktadır. Literatürde ncesindeki C1 komponenti ile birlikte ilk kortikal algılama ile ilişkilendirilmiştir (26). Çalışmamızda kullanılan uyaran setinde görseller arasında renk, içerik gibi farklılıklar olsa da aynı modaliteye özgü etmeleri sebebiyle ilk kortikal işleme sürecinde benzer potansiyeller açığa çıkılmış olabileceği dşnlmştr. Uyaran türleri arası farklılıklar ise bu ilk algılama sonrasında gelen OP komponentlerinde oluşmuştur.

Uyaran sonrası ikinci zaman penceresi olan N1 komponentinde semantik-algısal sorgulamalar ve uyaran türleri arasında özellikle posterior alanlarda farklılık izlenmiştir. Ortalama genlik sonuçlarında, O2 elektrotuna denk gelen ve görsel algılamanın ilk kortikal alanı olan primer görsel kortekte -V1- sağ hemisferde algısal özellikler ayrışmıştır. Uyaranların daha az görsel bilgi içeren çizim türleri fotoğraf olanlardan daha büyük genlik değer oluşturmuştur. Bu sonuç, renk bilgisinin ikinci basamaktaki ventral görsel alanlarda işlenmesi için bu alandan daha az işlem ile geçtiği şeklinde yorumlanabilir. Görsel bilginin V1'den sonra ayrıldığı iki temel yolak bulunmaktadır (bkz Genel Bilgiler). Ventral yolak zerindeki P7/P8 elektrotlarının bulunduğu bölge V3/V4 görsel alanlara denk gelmektedir. Bu alan uyaranın renk gibi algısal bilgilerini işlemektedir. N1 zaman penceresinde bu alanda semantik farklılık olmadan fotoğraf türündeki uyaranlar, çizim trndekilerden daha büyük genlik değerine sahip bulunmuştur. Bir başka anlamlı genlik farkının bulunduğu P4 ve Pz alanları somatosensoriyel asosiasyon korteksi üzerinde bulunmaktadır. P4, ayrıca sağ

hemisferdeki dorsal “nerede” yolu üzerinde olup görsel bilginin frontal alanlara ulaşmasında önemli role sahiptir. Uyarılar algısal sorgulama ile geldiğinde P4 alanında çizim şeklindeki uyarılar, fotoğraf olanlardan büyük genlik değerine ulaşmıştır.

N1 zaman penceresinde uyarı türlerinin birbirleri ile etkileşimine bakıldığında posterior alanlarda anlamlılık bulunmuştur. O2 bölgesinde çizim şeklindeki uyarılar fotoğraf olanlardan, durağan uyarılar ise hareketli olanlardan daha büyük genlik değerine sahiptir. Erken görsel işleme alanlarında uyarıların daha basit özellikleri işlenmektedir. Renk ve hareket gibi daha fazla bilgi içeren uyarıların görsel işleme hiyerarşisinde ve zamanda daha ileri noktalarda genlik değeri daha büyük bulunmuştur. İkinci basamak ventral alanlara iletilen fotoğraflı uyarılar, P7 bölgesinde çizim şeklindekilerden daha büyük genlikli aktivasyona sahiptir. Ayrıca bu bölgede durağan türdeki uyarılar, hareketli olanlardan daha etkili işlenmiş ve semantik ayrışmanın N1 zaman penceresinde başladığına ancak hareket bilgisinin bu aşamada işlenmediğine işaret etmiştir. Bu ayrışmaya dair bir diğer bulgu da sorgulama türleri arasındaki farklılıkta açığa çıkmıştır. N1 zaman penceresinde P4 ve P8 alanlarında semantik sorgulama ile gelen F-D türü uyarılar, algısal sorgulama ile gelenlerden daha büyük genliğe sahiptir. Ç-H türü uyarılarda ise semantik sorgulama F-D türünden daha düşük amplitüdle işlenmiştir. Sonuç olarak daha fazla görsel bilgi içeren fotoğraf türü uyarılarda ayrışma daha yoğun işleme ile birlikte büyük genliğe ulaşırken, daha az bilgi içeren uyarılarda ayrışma daha kısıtlı işlenerek genlik değerinde yeterli artışı sağlamamıştır. Semantik açıdan ayrışma ise hareketli uyarılar için bu seviyede ayrışmamış, durağan uyarılar için daha büyük genlik değerleri elde edilmiştir.

N2 zaman penceresinde sol santral-posterior alandan elde edilen genlik değerleri uyarıların renkli olmasına göre farklılık göstermiştir. Hem P3 hem de C3 bölgesinde renkli uyarılar çizimlerden daha düşük genlikle işlenmiştir. Benzer bir ayrışma sağ lateral frontal alandaki F8 bölgesinde de görülmüştür. Buna ek olarak F8 bölgesinde uyarılar hareketli ve durağan olmalarına göre de ayrışmıştır. Hareketli fotoğraf uyarılar çizim durağan uyarılardan daha büyük genlikle işlenmiştir. Sağ lateral frontal alan semantik bilgi işlemesinde özellikle bahsedilen alanlardandır (40). F8 bölgesinde semantik ve algısal ayrışma gerçekleşmesi bu açıdan literatürle uyumlu

bulunmuştur. N2 zaman penceresindeki tepe latans sonuçlarına bakıldığında Fz bölgesindeki orta frontal hatta ayrışma gerçekleştiği görülmüştür. Çizim şeklindeki uyaranlar fotoğraflardan, durağan uyaranlar ise hareketlilerden daha erken tepe latans değerine ulaşmıştır. Bu bulgular görsel uyaran sonrası ortalama 300 ms. içinde hem algısal hem de semantik bilgilerin posterior alanlardan ventral ve dorsal yollar aracılığıyla anterior alanlara ulaştırıldığına ve bütüncül bir bilgi işleme sürecinin özellikle frontal bölgede gerçekleştiğine işaret etmektedir.

N1 latansı algısal sorular ile birlikte O2 bölgesinde uyaranların görüntüleri arasında ayrılmış ve çizim türü uyaranların latansı fotoğraf türündekilerden uzun bulunmuştur. P4 elektrotunda çizim türü uyaranlar ile birlikte gelen durağan uyaranların latansı ise hareketli olanlardan büyük değerdedir. Literatürde ERP komponentlerinin genlikleri büyüdükçe latanslarının erken dönemde tepe noktaya ulaştığı ve reaksiyon sürelerinin daha kısa olduğu bildirilmiştir (85). Çalışmamızda N1 zaman penceresinde genlik ve latans değerlerinin posterior alanlarda paralel şekilde çizim ve durağan uyaranlar lehine büyük olması, bu zaman penceresi boyunca genlik değerinin artarak en son tepe noktaya ulaşmasıyla açıklanabilir. Ayrıca hem N1 hem de N2 zaman penceresinde çizim uyaranların genlik değerinin büyük ve latans değerlerinin buna paralel olması, bu iki komponentin çizim uyaranlar için posterior alanlarda anlamlı şekilde ayrışmadan devam ettiğine işaret etmektedir. Ortalama 200 ms'de tepe noktaya ulaşan Görsel Farkındalık Negativitesi (Visual Awareness Negativity/VAN) OİP bileşeni görülüp farkına varılan ve varılmayan uyaranlar arasındaki farklılığı ifade etmek için literatüre kazandırılmış bir OİP bileşenidir (98). Farkında olunan yani bilince ulaşan uyaranlarda N1 ve N2 bileşenleri arası genlik ayrımı daha küçüktür ve farkındalığa ulaşmayan uyaranlar ile arasındaki fark VAN olarak görülür. Çalışmamızda kullanılan tüm uyaran türleri farkındalığa ulaşma, kategorize etme ve yanıtlama süreçlerinden geçen bir deney ile uygulanmıştır. Sonuç olarak N1 ve N2 bileşenlerindeki benzerlik farkındalık açısından bir ayrım olmamasıyla VAN olarak değerlendirilmemektedir (99). Ancak erken görsel süreçleri etkilediği bilinen uyaranların ekrandaki boyutlarının aynı olması gibi faktörlerin N1 ve N2 genliklerinde bu çalışmadakine benzer bir paralellik ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

P3 zaman penceresinde ortalama genlik sonuçları uyaran türleri arasında farklılık göstermemiştir. Tepe latans değeri ise Pz bölgesinde hem algısal hem semantik özelliklerin ayrıştırılmasında farklılaşmıştır. Bu bölgede fotoğraf şeklindeki uyaranlar çizim olanlardan daha erken tepe latans değerine ulaşmıştır. Ayrıca durağan uyaranlar hareketli olanlardan daha önce işlenmiştir. Posterior alanlarda uyaran sonrası 100-200 ms.'de negatif bileşenlerde çizim şeklindeki uyaranların erken işlenip, uyaran sonrası 300 ms.'de pozitif bileşenlerde fotoğraf şeklindeki uyaranlarda kısa latansa sahip olması görsel bilginin içerdiği bilgi arttıkça işlemenin ileri zaman pencerelerinde gerçekleştiğini göstermektedir.

N400 OİP yanıtının latans değerlerinde ise hem anterior hem posterior alanlarda ayrışma izlenmiştir. O1, P8, P4 ve F4 alanlarında semantik sorgulama ile gelen uyaranların latansı, algısal ile gelenlerden daha erken gerçekleşmiştir. Bu da bu zaman penceresinde semantik kategorizasyon bilgisinin bu kortikal alanlarda daha hızlı işlendiğini göstermektedir. Ayrıca O2'de çizim latansı fotoğraftan büyük, P7'de hareketli uyaran latansı durağandan büyük, Cz'de durağan latansı hareketliden büyük, F3'te çizim latansı fotoğraftan büyük görülmüştür. Fronto-okspital ekseninde uyaranların algısal özellikleri ayrıştırırken santro-parietal ekseninde semantik özellikleri ayrışmıştır. Yapılan bir çalışmada N400 bileşeninin santral ve parietal alanda semantik kategorizasyon ile ilişkisi gösterilmiştir (40). Bu çalışmada hem reaksiyon zamanı açısından hem de elektrofizyolojik verilerde hareketli uyaranlara durağan uyaranlardan hızlı yanıtlar kaydedilmiştir. Ayrıca sağ hemisferde bulunan elektrotların uyaran kategorisini ayırmada soldan daha etkili olduğu bildirilmiştir. Bu da çalışmamızda P8, P4 ve F4 elektrotlarındaki aktivitenin semantik ve algısal soruların kategorizasyonunda sağ hemisfer baskınlığını göstermesiyle literatürle uyumlu bulunmuştur.

Tüm OİP zaman pencerelerindeki sonuçlara bakıldığında P1 bileşeninde uyaranın algısal ve semantik özelliklerinin ayrışmadığı görülmüştür. N1 bileşeninde posterior, N2'de posterior ve anterior, P3'te posterior, N400'de hem posterior hem anterior alanlarda anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Sonuç olarak tekrar işleme kuramında belirtildiği gibi görsel uyaran sonrası kortikal aktivasyon zaman içinde belirli alanlarda belirli kategoriler için baskın ve erken işlemeye tabidir. Ortalama 500 ms içinde tüm kortikal alanlarda görsel bilgi işlemesi ile ilgili bileşenlerde değişim gerçekleşmiştir.

Görsel algının kortikal işleme sürecinde yukarıdan aşağıya süreçlerin rol aldığı bilinmektedir. Ancak bu süreçleri etkileyen içsel ve dışsal bazı faktörler de bulunmaktadır. Elektrofizyolojik kayıtlardan elde edilen osilasyon verileri ile kortikal aktivasyonun dinlenim ve olaya ilişkin durumlardaki değişimi izlenebilmektedir. Özellikle alfa osilasyonları görsel algı ile ilgili en çok çalışılan ve bilinen örneklerden biridir. Endojen alfa dalgalarının yüksek seviyeli kortikal alanlardan kaynaklandığı ve serebral kortekste genel bir aktiviteyi belirttiği ileri sürülmektedir (41,100). Yüksek seviyeli alanlardan daha ilkel alanlara geri beslemeli şekilde yayılarak etkisini özellikle algı, dikkat ve bellek gibi bilişsel işlevler üzerinde göstermektedir. Ayrıca aşağıdan yukarıya işlemede alfa osilasyonlarının etkili olduğunu bildiren yayınlar literatürde bulunmaktadır (101). Alanda yapılan çalışmalar ile endojen alfa dalgalarının bilgi işlemede bir inhibitör süreç yürüttüğü ve sönümlenerek olaya ilişkin algısal süreçlere izin verdiği öne sürülmüştür (102). Alfa dalgalarının hem yukarıdan aşağıya hem de aşağıdan yukarıya kortikal alanlar arasında genliğini değiştirerek -örneğin uyarıcı ile birlikte oksipital alanlardan frontale doğru- bilgi işlemede önemli rol oynadığını öne süren yayınlar da bulunmaktadır (41). Ayrıca alfa frekansının kişiler arasında değişiklik gösterdiği bilinen bir durumdur (46,101,103). Bu konudaki ilgi çeken çalışmalardan biri Nelli ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (101). Çalışmada katılımcılar, aşağıdan yukarıya işlemede alfa ritminin etkisini araştırmak amacıyla yüksek ve düşük alfa frekanslarında uyaranlara maruz bırakılmışlardır. Ardından getirilen görsel uyaranlarda bir kontrast değişimi saptama görevi verilmiştir. Kişiler deney sonrasında dinlenim durumu göz kapalı alfa aktivitesine göre iki gruba ayrılmışlardır. Sonuçlara göre kişiler kendi endojen frekanslarından yüksek alfa frekansında uyaranlarına maruz kaldıklarında; hızlı alfaya sahip olan kişilerin performansları kötüleşmiş, düşük alfaya sahip katılımcıların ise iyileşmiştir. Aksine, katılımcılar endojen frekanslarından düşük alfa frekansı ile uyarıldıklarında hızlı alfaya sahip olan kişilerin performansı iyileşmiş, düşük alfaya sahip olan kişilerin performansı kötüleşmiştir. Sonuç olarak 10 Hz gibi alfanın orta frekanslarının, görsel algı ile ilgili optimal bir altyapı sunuyor olabileceği ileri sürülmüştür. Bu verilerden hareketle alfa bandındaki osilasyonların hem dinlenim durumu kortikal aktivitede hem de olaya ilişkin kortikal yanıtlarda değişim gösterdiği görülmektedir.

Çalışmamızda olaya ilişkin alfa osilasyonları güç ve faz kilitlenmesi değerleri ile incelenmiştir. Katılımcılara soru ekranı sunulmuş durumda iken görsel uyaran öncesi 300 ms. içindeki alfa gücüne bakıldığında P8 elektrotunda semantik sorularda algısal sorulardan daha büyük güç değeri olduğu görülmüştür. Literatürde uyaran öncesi düşük alfa güç değeri görülen alanlarda uyaran sonrası kortikal uyarılabilirliğin arttığını bildiren yayınlar mevcuttur (102,104). Görsel-uzamsal bir görev ile yapılan çalışmada görev ile ilişkili görsel bilgiyi işlerken alfa bandında bir düşüş gerçekleşerek alfa salınımlarının görsel dikkat ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (105). Çalışmamızda uyaran öncesi parietal alanda görülen bu farklılığın, uyaran sonrası algısal bilginin posterior alanlarda daha verimli işlenmesinde rol oynadığı düşünülmüştür. Uyaran sonrası ilk 300 ms içinde sol santral alanda semantik ve algısal sorular arasında farklılık izlenmiştir. F-D uyaran türü semantik sorular ile ekrana getirildiğinde algısal sorular ile getirildiği durumdan daha büyük güç değeri oluşturmuştur. Ayrıca algısal sorular ile gelen F-H uyaran türü F-D uyaranlardan daha güçlü yanıtlara sebep olmuştur. Literatürde semantik kategorizasyonun aslında görsel işleme kadar bir belleğe erişim süreci de içerdiği ve alfa bandındaki güç değerinin değişerek bu süreçlerde rol aldığı bildirilmiştir (106). Santral bölgede açığa çıkan semantik ve algısal sorgulamalar arasındaki alfa güç farkı uyaran sonrası 300-600 ms arasındaki aktivasyonda da devamlılık göstermiştir. Aynı uyaran türünde semantik soruların güç değeri algısal sorulardan yüksek bulunmuştur. Faz kilitlenmesi değeri ise uyaran sonrası 300 ms içinde sol frontal bölgede algısal sorular ile gelen uyaranlar lehine daha büyük bulunmuştur. Literatürde alfa aktivitesini uyandırılmış ve total güç açısından değerlendiren bir çalışmada, uyandırılmış yani faz kilitli aktivitenin uyaran sonrasında artış gösterdiği ancak total güç değerinin özellikle posterior alanlarda düştüğü gösterilmiştir (107). Uyandırılmış aktivite frontal ve oksipital alanlarda izlenmiştir.

Görsel uyaran öncesi alfa bandındaki güç değerinin uyaran sonrası OİP bileşenlerini etkilediği literatürde çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (108). Bu çalışmada görsel uyaran tespit etme görevi verilmiş ve uyaran öncesi alfa gücü daha düşük olan uyaranların daha kolay tespit edilebildiği gösterilmiştir. Ayrıca özellikle P300 bileşeninde daha büyük genlikler elde edilmiştir. Çalışmamızda uyaran öncesi alfa bandında P8 elektrotundan elde edilen verilerde görülen semantik sorular lehine güç farkı ile uyaran sonrası aynı bölgedeki OİP bileşenlerine bakıldığında N1 ve N400

verileri anlamlı bulunmuştur. N1 bileşeninde semantik sorular ile gelen F-D uyaranlar algısal sorular ile gelenden daha yüksek genliklidir. N400 bileşeninde ise uyaran türünden bağımsız olarak algısal soru latansı semantik sorulardan yüksek bulunmuştur. Pozitif bileşen ile alfa gücü arasında aynı bölgede anlamlılık izlenmemiştir.

Hemisferler ve kortikal bölgeler arasındaki farklılık alfa bandı güç değeri için zaman, bölge, zaman*bölge ve soru*uyaran türü*hemisfer etkileşimlerinde izlenmiştir. Sol santral alandaki C3 elektrotunda uyaran sonrası ilk 300 ms içinde gerçekleşen F-D uyaranların semantik soru ile daha büyük alfa güç değeri oluşturduğu farklılık, aynı koşulda hemisfer bağlamında da açığa çıkmış ve sol hemisferin baskın olduğu görülmüştür. Zamana bağlı değişime bakıldığında uyaran öncesi 300 ms. alfa güç değeri ve uyaran sonrası 300 ms. alfa güç değeri, uyaran sonrası 300-600 ms. alfa güç değerinden anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, uyaran sonrası 300-600 ms. arası güç değişiminin uyaran sonrası ilk 300 ms. ve uyaran öncesine göre daha fazla gerçekleştiğine işaret etmektedir. Zaman*lokasyon etkileşiminden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, uyaran sonrası 300-600 ms. arası paryetal alan aktivasyonunun frontal, temporal ve oksipital alandan anlamlı olarak düşük seyrettiği görülmüştür. İlk bulgu ile birlikte değerlendirildiğinde, uyaran sonrasında gerçekleşen alfa gücü azalışının paryetal alan öncülüğünde gerçekleştiği görülmektedir. Bölgeler arası farklılık zamandan bağımsız incelendiğinde paryetal alanın oksipitalden daha yüksek güç değerinde olduğu görülmektedir. Sonuç olarak paryetal alan, görsel uyaran sonrası bilgi işleme sürecinde uyaran öncesi ve sonrasındaki ilk 300 ms. içinde yüksek alfa güç değerine sahipken, bu güç değeri uyaran sonrası 300-600 ms. arasında dramatik şekilde azalarak diğer kortikal alanlardan çok daha düşük bir seviyeye ulaşmaktadır. Alfa bandındaki güç azalmasının uyaranın işlenmesi için gerçekleştiğini öne süren görüş göz önüne alındığında, paryetal alanın 300 ms. sonrasındaki görsel bilgiyi tekrar işleme sürecinde öncü rol aldığı söylenebilir.

Çalışmamızda görsel algı deneyinden elde edilen sonuçlar, elde edilen kişisel alfa frekansları ile düşük ve yüksek KAF gruplarına ayrılan katılımcılar arasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca nöropsikolojik görsel algı testleri ve görsel bellek deneyi performansı sonuçları K-Means kümeleme yöntemiyle ayrılmış ve bu iki grup arasındaki elektrofizyolojik ve hemodinamik aktivite de karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Çalışmamızda gözler kapalı dinlenim durumunda elde edilen EEG kayıtları ile katılımcıların posterior elektrotlarda açığa çıkan alfa aktiviteleri incelenmiştir. En yüksek güç değerine sahip elektrotun frekansı literatür ile uyumlu şekilde KAF olarak belirlenmiştir (103). Kişiyeye özgü alfa frekansı, literatürde çoğunlukla görsel bilgi işleme performansı, seçici dikkat ve bilgiyi belleğe aktarma ile ilişkilendirilmiştir (44,48,101). Görsel test ve görsel bellek performansına göre gruplar ise K-Means kümeleme yöntemi ile ayrılmıştır. KAF gruplarına göre ayrılmış sonuçlara bakıldığında nöropsikolojik testler performansı açısından gruplar arasında fark izlenmemiştir. Görsel test performansına göre ayrılan kümelerde ise WMS uzun süreli görsel bellek testi puanları 1. kümede daha yüksek bulunmuştur. KAF gruplarına göre ayrılmış sonuçlara bakıldığında görsel algı deneyi reaksiyon süresi açısından gruplar arasında fark izlenmemiştir. Kümeleme ile ayrılan gruplar arasında ise 2. Kümede elde edilen reaksiyon süresi sonuçları daha kısa bulunmuştur. Görsel bellek NPT testinde uzun süreli hatırlama performansı daha düşük olan 2. Kümenin, bilgisayarlı görsel bellek deneyinde daha kısa sürede daha doğru yanıtlar oluşturduğu görülmüştür. Diğer bütün NPT testlerinde 2. küme performansı anlamlı düzeye ulaşmasa da daha iyi izlenmiştir. Bu da kümeleme analizinde daha fazla parametreye sahip olan görsel bellek deneyi ile genel görsel-bilişsel durum testlerinin grupların ayrılmasında ön plana çıktığını göstermektedir.

Görsel algı deneyinde fNIRS HbO sonuçları gruplar arasında ayrışma göstermemiştir. Elektrofizyolojik yanıtlarda KAF grupları arasında açığa çıkan farklılıklar incelenmiştir. OİP bulgularında P1 zaman penceresinde endojen alfa frekansına göre farklılık izlenmiştir. Latansta düşük KAF grubunda T7 bölgesinde Ç-H uyaran türü için semantik sorgulama daha geç işlenirken, F8 bölgesinde F-H uyaran türü için semantik sorgulama daha erken işlenmiştir. Literatürde görsel algılama sürecinde hızlı endojen ritimlere sahip kişilerin elektrofizyolojik ve davranışsal yanıtlarında zamansal çözünürlüğün daha hızlı olduğunu belirten yayınlar bulunmaktadır (42). KAF ile erken görsel algılama süreci bileşenlerinin latansı arasında ilişki olmadığını öne süren çalışmalar yapılmıştır (56,109). Çalışmamızda tüm katılımcıların elektrofizyolojik verilerinin incelendiği durumda P1 bileşeninde anlamlı sonuç alınmazken, düşük KAF grubu latans değerinde sol temporal alanda

semantik sorular, sağ frontal alanda algısal sorular ile gelen uyaranlarda farklılık görülmüştür.

N1 zaman penceresinde genlik sonuçları düşük KAF grubunda P3 ve Pz bölgelerinde ayrılmış ve her iki bölgede de F-D uyaran türünde semantik sorular ile gelenlerin genliği algısal ile gelenlerden büyük bulunmuştur. N1 latans sonuçlarında ise düşük ve yüksek KAF gruplarında grup içinde oksipital, frontal ve santral bölgelerde ayrılan sonuçlar olmakla beraber gruplar arasında anlamlı ayrışma izlenmemiştir. N2 yanıtlarında özellikle paryetal ve temporal alanda yüksek KAF grubu algısal sorular ile gelen çizim türü uyaranlarda daha erken latans açığa çıkarmıştır. Bu durum literatürde bulunan N2 zaman penceresinde gerçekleşen aktivasyonun uyaranların şekil ve renkleri için ayrıştırıcı olduğu (110) bilgisi ile tutarlı bulunmuştur ve düşük KAF grubu bu ayrıştırmayı sadece paryetal alanda gerçekleştirmiştir. P3 zaman penceresinde ise sol temporal alanda düşük KAF grubunda hareketli uyaranlar durağanlardan daha geç latansa sahiptir. N400 zaman penceresinde anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir.

Görsel algı testleri ve görsel bellek deneyine göre kümeleme analizi ile ayrılan gruplarda OİP yanıtları kümeler arasında özellikle N2 zaman penceresinde ayrılmıştır. P4 elektrotu verilerinde semantik sorular ile gelen Ç-H türü uyaranlara 1. kümede daha geç N2 yanıt oluşmuştur. C3 elektrotunda N2 yanıtları ise hem algısal hem semantik sorular ile gelen Ç-D uyaran türünde 1. kümede daha geç açığa çıkmıştır. Frontal orta hat üzerindeki Fz elektrotunda semantik soru ile gelen Ç-D uyaranlar 1. kümede daha geç görülmüştür. Tüm bu sonuçlara bakıldığında paryetal, santral ve frontal alanlarda çizim türündeki uyaranlar semantik ve algısal sorgulama arasında ayrılmış ve görsel test performansı daha düşük olan 1. kümede daha geç yanıtlar görülmüştür. Genel nöropsikolojik test performansı ve görsel bellek deneyi performansında daha iyi performans gösteren 2. küme, N2 latansında daha erken yanıtlar oluşturarak kortikal işlemede de önde bulunmuştur.

Olaya ilişkin alfa güç ve faz kilitlemesi yanıtları KAF gruplarına göre incelendiğinde uyaran sonrası 300 ms içinde P3 elektrotunda gruplar arası farklılık izlenmiştir. Algısal sorular ile gelen uyaranlara yüksek KAF grubu daha büyük güç değerinde yanıtlar oluşturmuştur. Düşük KAF grubu ise kendi içinde F4 elektrotunda

algısal, P3 elektrotunda semantik sorulara daha güçlü yanıtlar oluşturmuştur. Yüksek KAF salınımlarının bilişsel performans ile pozitif korelasyonunu bildiren yayınlar literatürde bulunmakta (111) olsa da konu hakkında bir konsensüs oluşmamıştır. (112). Alfa gibi düşük frekanslı salınımların kortikokortikal iletimde daha etkili olduğu da bildirilmiştir (113). Bu sebeple düşük KAF grubunun frontal bölgelere kategorizasyon bilgisini daha etkili şekilde taşımasının, F4 elektrotunda görülen aktiviteyi açıklamakta olduğu düşünülmüştür. Uyaran sonrası 300-600 ms. arasında ise O2 elektrotu verilerinde Ç-H uyaranlarda yüksek KAF grubu ile düşük KAF grubu ayrılmış ve yüksek KAF grubu daha güçlü yanıtlara sebep olmuştur. Aynı zaman diliminde C3 elektrotu aktivitesi düşük KAF grubunda semantik sorular ile gelen Ç-H uyaran türü için algısal sorular ile geldiği durumdan daha büyük bulunmuştur. Faz kilitlenmesi yanıtları, KAF grupları arasında belirgin bir ayrım açığa çıkarmıştır. Uyaran öncesi 300 ms. içinde semantik soru ekranları, düşük KAF grubunda daha faz kilitli yanıtlar oluşturmuştur. Uyaran sonrası ilk 300 ms içinde her iki hemisferde frontal, parietal ve oksipital elektrotlarda düşük KAF grubu, yüksek KAF grubundan daha faz kilitli yanıtlar oluşturmuştur. 300-600 ms. arasında da bu yanıtların etkisini sürdürdüğü izlenmiştir. Literatürde alfa faz kilitli yanıtların oksipital ve frontal alanlarda görsel uyaranlarla değiştiği gösterilmiştir (107). Çalışmamızda alfa bandındaki güç ve faz yanıtlarında bölgeler arasında düşük ve yüksek KAF grupları arasında izlenen farklılaşmış sonuçlar, literatürde KAF ile bilişsel performansı değerlendiren verilerin arasında yer almıştır.

Olaya ilişkin alfa bandında görülen güç ve faz kilitli yanıtlar görsel algısal testler ve görsel bellek deneyi performansına göre ayrılan kümeler arasında incelenmiştir. Uyaran sonrası 300 ms. içinde kümeler arası ayrışma olmamış ancak 1. küme verilerinde P8 ve O1 elektrotlarında sırasıyla semantik sorularla gelen Ç-H uyaranlar ve algısal sorular ile gelen F-H uyaranlar daha büyük güç oluşturmuştur. Daha fazla görsel bilgi içeren fotoğraf uyaranlar algısal sorularda öne çıkarken, daha az bilgi içeren çizimler ile birlikte gelen hareketli uyaranların semantik özelliği daha yoğun güç değişimi gerçekleştirmiştir. Faz kilitli yanıtlar kümeler arasında P8, Cz ve Fp1 elektrotlarında farklılaşmıştır. Tüm bölgelerde F-H uyaran türü 2. kümede daha faz kilitli yanıtlar oluşturmuştur. Görsel bilginin hem algısal hem semantik işleme

sürecinde daha fazla bilgi içeren bu uyaran türü, görsel algısal test performansı daha iyi olan 2. kümede eş zamanlı yanıtlara sebep olmuş ve faz değeri yüksek görülmüştür.

Alfa bandındaki güç ve faz değerlerinin bölge ve hemisfere göre farklılıkları KAF grupları arasında incelendiğinde zaman*bölge*grup etkileşiminde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu sonuçlarda gruplar içinde bölgelere göre ayrışan alanlar anlamlı bulunmakta, gruplar arasında bir anlamlılık izlenmemektedir. Ayrışan bölgeler uyaran sonrası 300-600 ms. arasında düşük KAF grubunda bulunmuştur. Paryetal alanlar santral, frontal ve temporal alanlardan daha düşük güç değerine sahiptir. Ayrıca aynı grupta oksipital alanlar da frontal ve temporal alanlardan daha az güçlü yanıt oluşturmuştur. Uyaran sonrası 300-600 ms. içinde görülen posterior alanlar kaynaklı güç azalması, Lamme'nin öne sürdüğü (13) tekrar işleme sürecinden sonra posterior alanların aktif kalmasıyla açıklanabilir. Görsel bilgi işleminin devamı ve yukarıdan aşağıya – aşağıdan yukarıya işleminin bütünleştirilmesi için alfa gücünün azalması ve bu sürece yol açması, kortikokortikal iletimin daha verimli gerçekleştiği düşük alfa frekanslı grupta görülmüştür. Gruplar arasında bölgeler bazında açığa çıkan anlamlı sonuç olmasa da her iki grubun sonuçları karşılaştırıldığında bölgelerin belirli zaman pencereleri için paylaşıldığı görülmektedir. Düşük KAF grubunda uyaran sonrası 300-600 ms. aktivitesinin diğer iki zaman diliminden daha düşük olduğu alanlar santral, paryetal, oksipital ve temporal alanlardır. Yüksek KAF grubunda ise bu anlamlılık sadece santral alanda açığa çıkmıştır. Uyaran öncesi ile farklılaşmadan uyaran sonrası iki zaman penceresinin kendi aralarında farklılaştığı bölgeler ise düşük KAF grubunda frontal alan, yüksek KAF grubunda frontal, paryetal, oksipital ve temporal alandır. Sonuç olarak düşük KAF grubunun uyaran sonrası 300-600 ms. alfa güç aktivasyonu posterior ve santral alanlarda hem uyaran öncesi ile hem de uyaran sonrası 300 ms. ile ayrışmıştır. Yüksek KAF grubunda ise bu etki sadece santral alanda görülmüştür.

Alfa bandındaki güç ve faz değerlerinin bölge ve hemisfere göre farklılıkları KAF grupları arasında soru*uyaran türü*hemisfer*grup etkileşiminde de anlamlı bulunmuştur. Algısal sorular ile gelen Ç-D uyaran türü sol hemisferde yüksek KAF grubunda daha büyük alfa güç değeri ile işlenmiştir.

Görsel algı testleri ve görsel bellek deneyi performansı ile ayrışan kümeler arasında alfa güç değerinin bölge ve hemisfere göre farklılaşması soru*uyaran türü* bölge*hemisfer*grup etkileşiminde görölmüştür. Kümelerin ayrıştığı durumlar çizim uyaran türlerinde açığa çıkmıştır. Semantik sorular ile gelen Ç-D uyaran türünde sağ paryetal ve oksipital alanlar 1. kümede daha güçlü görölürken sol oksipital alanda 2. kümede daha güçlü görölmektedir. Aynı uyaran türü algısal sorular ile geldiğinde sol oksipital alanda 1. küme güç değeri fazladır. Sol oksipital alanda semantik soruların 2. kümede, algısal soruların 1. kümede daha güçlü yanıt oluşturmaları test performansı daha iyi olan grubun semantik kategorizasyonda öne geçmesi ile ilişkili olduğu düşünölmüştür. Algısal sorular ile gelen Ç-H uyaran türünde ise sağ hemisfer paryetal, oksipital ve temporal alanlarda 1. küme aktivasyonu büyük görölmüştür. Algısal sorular ile gelen uyaranların sol ve sağ posterior alanlarda 1. kümede baskın görölmesi ise daha az görsel bilgi içeren uyaranların daha temel bir kategorizasyon süreci olan algısal sorgulama ile geldiğinde düşük performanslı grupta kolay ayrıştırdığını göstermektedir.

fNIRS ve EEG verileri arasında yapılan korelasyon analizinde 0-300 ms. arası ve 300-600 ms. arası alfa güç değeri ile HbO konsantrasyon değışimi kullanılmıştır. Uyaran türleri ve bölgelere göre elde edilen değeri ile elde edilen istatistik analiz sonuçları incelenmiştir. Aynı bölgede EEG ve fNIRS verilerinin korelasyon gösterdiği bir sonuç bulunmuştur. Sol santral bölgede semantik soru ile gelen Ç-D türü uyaranlarda oluşan 300-600 ms. alfa güç değeri ile HbO değışimi pozitif korelasyona sahiptir. Aynı hemisferdeki alt bölgeler arasında anlamlı korelasyonlar 3 alanda görölmüştür. Algısal soru ile gelen F-H uyaranlarda sol santral alandaki 0-300 ms. arası alfa gücü yanıtları ile sol paryetal alandaki HbO değışimi arası negatif korelasyon izlenmiştir. Aynı korelasyon anlamlılığı 300-600 ms. alfa gücü yanıtları için de devamlılık göstermiş ve istatistiki kuvvetin arttığı izlenmiştir. Son olarak sol santral bölgede algısal soru ile gelen F-H uyaranlar için 300-600 ms. alfa gücü ile HbO değışimi pozitif korelasyona sahiptir. Literatürde hemodinamik yanıtlar ile elektrofizyolojik verilerin dinlenim durumunda ve uyarana bağı şekilde korelasyonlarını araştıran yayınlar bulunmaktadır (57,60,114,115). Çalışmamızda alfa bandı gücünün uyaran sonrasında özellikle posterior alanlarda azalarak devam etmesi, uyaran sonrası HbO konsantrasyonunun artmaya başladığı dönemde gerçekleşmez.

Korelasyon sonuçlarında da özellikle santral, posterior ve oksipital alanlarda anlamlılık izlenmesinin bu aktivite ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Sonuç olarak gördüğümüz varlıkların algısal ve semantik özellikleri beyin korteksinde farklı alanlarda farklı zaman pencereleri içinde birbirinden bağımsız olmayan süreçler ile işlenmektedir. Varlıkların görüldüğü bilgisi kortekse ulaştığı anda tüm parametrelerdeki özelliklerinin benzer mekanizmalar ile işlenip kategorizasyonun gerçekleştiğini öne süren yayınlar olduğu gibi (116) öncelikle varlığın orada olduğunu sonrasında kategorizasyonun gerçekleştiğini son olarak bu kategorizasyon bilgisinin çıktı olarak bilince ulaştığını ileri süren görüşler de bulunmaktadır (117). Çalışmamızda genel olarak daha az bilgi içeren uyaran türlerinin belirli zaman pencereleri içinde fazla görsel bilgi içeren uyaranlara göre daha önce işlenmesi algının bu yönde bir sıralama ile gerçekleştiğine işaret etmektedir. Özellikle posterior alanlarda uyaran sonrasında devam eden kortikal süreçler, alfa bandındaki etkileri ile birlikte görsel bilginin tüm parametrelerdeki entegrasyonunun posterior asosiasyon alanlarında tekrar işlendiğini düşündürmektedir. Yukarıdan aşağıya süreçlerin bu işlemdeki etkisi ise kişiye özel elektrofizyolojik farklılıklarda ve görsel test performanslarında farklı yönde etkiler oluşturmuştur. Son yıllarda duysal uyaranların işlenmesi ile ilgili öne sürülen bayesçi yaklaşımlar literatürde ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşıma göre kişiye özel süreçlerin ve hatta inançların duysal bilgi işlenmesinde etkili olduğu savunulmaktadır (118). Çalışmamızın sonuçlarının bu alanda değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Limitasyonlar

Çalışmamız görsel algının zamansal ve uzamsal özelliklerini davranışsal, elektrofizyolojik ve hemodinamik yanıtlar ile değerlendirmek üzere kurgulanmıştır. fNIRS kayıtlarında uyaranlar arası interval süresinin uzun bırakılması gerekliliği, uyaran setinin daha az sayıda uygulanabilmesine sebep olmuştur. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar literatürdeki belirli boşlukların doldurulmasında yardımcı olsa da katılımcı ve uyaran sayısının artırılmasıyla daha verimli sonuçlar elde edilebileceği düşünülmüştür.

8. SONUÇ

Bu çalışmada görsel algı sürecinde gerçekleşen bilişsel, davranışsal, elektrofizyolojik ve hemodinamik değişimleri araştırmak amaçlanmıştır. Ayrıca bu değişimlerin kişisel alfa frekansına (KAF) ve görsel-algısal işlevler ve görsel bellek performansına göre ne yönde değiştiği incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Genel bilişsel değerlendirme testlerinde katılımcılar normal sınırlar içinde puanlar elde etmiştir. KAF gruplarına göre bu test sonuçları ayrılmamış, görsel algısal işlevlere göre kümelenen gruplar arasında uzun süreli görsel bellek testinde ayrışma görülmüştür.
- Görsel algı deneyinde reaksiyon süreleri çizim şeklinde gelen uyaran türlerinin semantik ve algısal sorular ile birlikte gelmesine göre değişim göstermiştir. Soru türünden bağımsız olarak uyaranlara bakıldığında Ç-H uyaran türü diğer tüm uyaranlar ile anlamlı olarak farklılaşmıştır.
- Görsel bellek deneyi reaksiyon süreleri tüm uyaran türleri için öğrenme bloklarında daha uzun görülmüştür.
- fNIRS kayıtlarından elde edilen HbO verileri incelendiğinde sağ lateral frontal, orta hat frontal, sağ lateral paryetal ve santral alanlardaki kanallarda uyaran türlerine göre farklılık izlenmiştir. Gruplar arasında fNIRS yanıtları ayrılmamıştır.
- fNIRS HbO yanıtları bölge ve hemisferler arasında karşılaştırıldığında sağ hemisfer aktivitesi baskın bulunmuştur. Santral ve paryetal alanlar hariç diğer kortikal alanlarda sağ hemisfer uyaran sonrasında daha büyük HbO yanıtlarına sebep olmuştur.
- Görsel algı deneyinde olaya ilişkin potansiyel sonuçlarının genlikte N1 ve N2 zaman pencerelerinde uyarana göre farklılaşmış olduğu izlenmiştir. Latans sonuçları ise N1 ve N400 bileşeninde uyaranın algısal ve semantik soru ile birlikte gelmesine göre, N2 ve P300 bileşeninde ise görsel uyaranın fotoğraf, çizim, hareketli ve durağan içerikli olmasına göre değişmiştir.

- OİP bileşenleri KAF grupları arasında farklılık göstermemiş, grup içinde soru ve uyaran türüne göre farklılık göstermiştir.
- Görsel algısal test performansına göre ayrılan kümelerde OİP bileşenleri tüm zaman pencerelerinde uyarana bağlı değişim göstermiş ve N2 bileşeninde gruplar arası fark açığa çıkmıştır.
- Olaya ilişkin güç yanıtları alfa bandında incelenmiş, uyaran sonrası ilk 300 ms. içinde oksipital, paryetal ve frontal alanlarda güç değerinin semantik ve algısal sorular arasında değişiklik gösterdiği izlenmiştir.
- Alfa bandındaki analizlerde KAF grupları arası farklılık P3 elektrotunda yüksek KAF grubu lehine görülmüştür. Görsel test performansına göre ayrılan gruplarda ise paryetal ve oksipital alanlarda testlerde daha az başarılı olan 1. küme için semantik ve algısal sorular arası ayrışma görülmüştür.
- Olaya ilişkin alfa bandı faz kilitlenmesi yanıtları uyaran sonrası ilk 300 ms. içinde frontal, paryetal ve oksipital alanlarda düşük KAF grubunda daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık uyaran sonrası 300-600 ms. yanıtlarında da devamlılık göstermiştir. Görsel test performansına göre ayrılan gruplarda testlerde daha başarılı olan 2. kümede santral alanda faz değeri daha yüksek bulunmuştur.
- Olaya ilişkin osilasyon yanıtları hemisfer ve bölgelere göre değerlendirildiğinde uyaran sonrası 300-600 ms. arası alfa güç yanıtları uyaran öncesi ve sonrası 300 ms'de görülen güç yanıtlarından daha düşük bulunmuştur. Bölgeler arası farklılığa bakıldığında 300-600 ms. zaman penceresinde özellikle paryetal alanın diğer alanlardan düşük güce sahip olduğu görülmüştür.
- Osilasyon yanıtlarında bölge ve hemisferlerdeki aktivasyon gruplar arasında incelendiğinde algısal sorular ile gelen uyaranların yüksek KAF grubunda daha büyük alfa güç değeri oluşturduğu görülmüştür. Görsel algısal testlere göre kümelenen gruplar arası farklılık ise algısal sorular ile gelen uyaranlarda posterior alanlarda 1. küme lehine, semantik soru ile gelen uyaranlarda sağ hemisfer posterior alanlarda 1.

küme lehine, sol hemisfer posterior alanlarda ise 2. küme lehine büyük alfa güç değeri olduğu görülmüştür.

- fNIRS HbO ve EEG 0-300 ms. alfa güç yanıtları arası korelasyon sonucu algısal sorular ile gelen F-D uyaranlarda açığa çıkarken, bu korelasyon 300-600 ms. alfa güç değerleri için de devamlı bulunmuştur.
- Aynı hemisfer alt bölgelerinde anlamlı korelasyon santral, oksipital ve paryetal alanlarda HbO verileri ile uyaran sonrası 300-600 ms. alfa güç yanıtlarında açığa çıkmıştır.



9. KAYNAKLAR

1. Miyashita, Y.. Inferior temporal cortex: where visual perception meets memory. *Annual review of neuroscience*, 16(1), 245-263, 1993.
2. Schürmann, M., & Başar, E. (2001). Functional aspects of alpha oscillations in the EEG. *International Journal of Psychophysiology*, 39(2-3), 151-158.
3. Grossman, M., Smith, E. E., Koenig, P., Glosser, G., DeVita, C., Moore, P., & McMillan, C.. The neural basis for categorization in semantic memory. *Neuroimage*, 17(3), 1549-1561, 2002.
4. Tong, F. Primary visual cortex and visual awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(3), 219-229, 2003.
5. Grill-Spector, K., & Malach, R. The human visual cortex. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 649-677, 2004.
6. von Helmholtz, H. Helmholtz's treatise on physiological optics (Trans. from the 3rd German ed.) (J. P. C. Southall, Ed.). Optical Society of America, 1924
7. Gibson, J. J. The ecological approach to the visual perception of pictures. *Leonardo*, 11(3), 227-235, 1978.
8. Bhatt, D., Patel, C., Talsania, H., Patel, J., Vaghela, R., Pandya, S., ... & Ghayvat, H. CNN variants for computer vision: History, architecture, application, challenges and future scope. *Electronics*, 10(20), 2470, 2021.
9. Marr, D. Vision. A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. (New York: W.H. Freeman.), 1982.
10. Marr D. A theory for cerebral neocortex. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 1970 Nov 3;176(1043):161-234. doi: 10.1098/rspb.1970.0040. PMID: 4394740.
11. Ritchie, J. B. The content of Marr's information-processing framework. *Philosophical Psychology*, 32(7), 1078-1099, 2019.
12. Glennerster, A. Marr's vision: Twenty-five years on. *Current biology*, 17(11), R397-R399, 2007.
13. Lamme, V. A., & Roelfsema, P. R. The distinct modes of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends in neurosciences*, 23(11), 571-579, 2000.

14. Warren, W. H. Does this computational theory solve the right problem? Marr, Gibson, and the goal of vision. *Perception*, 41(9), 1053-1060, 2012.
15. Foxe, J. J., & Snyder, A. C. The role of alpha-band brain oscillations as a sensory suppression mechanism during selective attention. *Frontiers in psychology*, 2, 10747, 2011.
16. Başar, E., Başar-Eroğlu, C., Karakaş, S., & Schürmann, M. Brain oscillations in perception and memory. *International journal of psychophysiology*, 35(2-3), 95-124, 2000.
17. Berger, H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv f. Psychiatrie* 87, 527–570, 1929.
18. Busch, N. A., Dubois, J., & VanRullen, R. The phase of ongoing EEG oscillations predicts visual perception. *Journal of neuroscience*, 29(24), 7869-7876, 2009.
19. Başar, E. A review of alpha activity in integrative brain function: fundamental physiology, sensory coding, cognition and pathology. *International Journal of Psychophysiology*, 86(1), 1-24, 2012.
20. Klimesch, W. EEG-alpha rhythms and memory processes. *International Journal of psychophysiology*, 26(1-3), 319-340, 1997.
21. Celesia, G. G. Visual perception and awareness: A modular system. *Journal of Psychophysiology*, 24(2), 62–67, 2010.
22. Ruch, S., Züst, M. A., & Henke, K. Subliminal messages exert long-term effects on decision-making. *Neuroscience of consciousness*, 2016(1), niw013, 2016.
23. VanRullen, R. Perceptual cycles. *Trends in cognitive sciences*, 20(10), 723-735, 2016.
24. Fishburn, F. A., Norr, M. E., Medvedev, A. V., & Vaidya, C. J. Sensitivity of fNIRS to cognitive state and load. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 76, 2014.
25. Scholkmann, F., Tachtsidis, I., Wolf, M., & Wolf, U. Systemic physiology augmented functional near-infrared spectroscopy: a powerful approach to study the embodied human brain. *Neurophotonics*, 9(3), 030801-030801, 2022.

26. Luck, S.J. An introduction to the event-related potential technique. Second edition. The MIT Press (A Bradford book), Cambridge, Massachusetts, London, England, 2014.
27. Michie, P. T., Karayanidis, F., Smith, G. L., Barrett, N. A., Large, M. M., O'Sullivan, B. T., & Kavanagh, D. J. An exploration of varieties of visual attention: ERP findings. *Cognitive Brain Research*, 7(4), 419-450, 1999.
28. Anllo-Vento, L. Shifting attention in visual space: the effects of peripheral cueing on brain cortical potentials. *International Journal of Neuroscience*, 80(1-4), 353-370, 1995.
29. Hillyard, S. A., & Anllo-Vento, L. Event-related brain potentials in the study of visual selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(3), 781-787, 1998.
30. Wascher, E., Hoffmann, S., Sanger, J., & Grosjean, M. Visuo-spatial processing and the N1 component of the ERP. *Psychophysiology*, 46(6), 1270-1277, 2009.
31. Rentzeperis, I., Nikolaev, A. R., Kiper, D. C., & Van Leeuwen, C. Relationship between neural response and adaptation selectivity to form and color: an ERP study. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 89, 2012.
32. Leek, E. C., Roberts, M., Oliver, Z. J., Cristino, F., & Pegna, A. J. Early differential sensitivity of evoked-potentials to local and global shape during the perception of three-dimensional objects. *Neuropsychologia*, 89, 495-509, 2016.
33. Holmes, A., Franklin, A., Clifford, A., & Davies, I. Neurophysiological evidence for categorical perception of color. *Brain and cognition*, 69(2), 426-434, 2009.
34. Eimer, M. Effects of attention and stimulus probability on ERPs in a Go/Nogo task. *Biol Psychol* 35(2):123–138, 1993.
35. Polich, J. Neuropsychology of P300. In *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. Oxford University Press, 2012.
36. Verleger, R. On the utility of P3 latency as an index of mental chronometry. *Psychophysiology* 34, 131–156, 1997.

37. Asanowicz, D., Gociewicz, K., Koculak, M., Finc, K., Bonna, K., Cleeremans, A., & Binder, M. The response relevance of visual stimuli modulates the P3 component and the underlying sensorimotor network. *Scientific Reports*, 10(1), 3818, 2020.
38. Fischler I, Bloom P, Childers D, Roucos S, Perry N. Brain potentials related to stages of sentence verification. *Psychophysiology*. 20:400–9, 1983.
39. Zani, A., Marsili, G., Senerchia, A., Orlandi, A., Citron, F. M., Rizzi, E., & Proverbio, A. M. ERP signs of categorical and supra-categorical processing of visual information. *Biological psychology*, 104, 90-107, 2015.
40. Proverbio, A. M., Del Zotto, M., & Zani, A. The emergence of semantic categorisation in early visual processing: ERP indices of animal vs. artifact recognition. *BMC Neuroscience*, 8(24), 2007.
41. Başar, E., & Güntekin, B. A short review of alpha activity in cognitive processes and in cognitive impairment. *International Journal of Psychophysiology*, 86(1), 25-38, 2012.
42. Samaha, J., & Postle, B. R. The speed of alpha-band oscillations predicts the temporal resolution of visual perception. *Current Biology*, 25(22), 2985-2990, 2015.
43. Nelli, S., Itthipuripat, S., Srinivasan, R., & Serences, J. T. Fluctuations in instantaneous frequency predict alpha amplitude during visual perception. *Nature communications*, 8(1), 2071, 2017.
44. Pavlov, Y. G., & Kotchoubey, B. Oscillatory brain activity and maintenance of verbal and visual working memory: A systematic review. *Psychophysiology*, 59(5), e13735, 2022.
45. Doppelmayr, M., Klimesch, W., Hödlmoser, K., Sauseng, P., & Gruber, W. Intelligence related upper alpha desynchronization in a semantic memory task. *Brain Research Bulletin*, 66(2), 171-177, 2005.
46. Bornkessel, I. D., Fiebach, C. J., Friederici, A. D., & Schlesewsky, M. “Capacity” reconsidered: interindividual differences in language comprehension and individual alpha frequency. *Experimental Psychology*, 51(4), 279-289, 2004.

47. Haegens, S., Cousijn, H., Wallis, G., Harrison, P. J., & Nobre, A. C. Inter-and intra-individual variability in alpha peak frequency. *Neuroimage*, 92, 46-55, 2014.
48. Klimesch, W., Vogt, F., & Doppelmayr, M. Interindividual differences in alpha and theta power reflect memory performance. *Intelligence*, 27(4), 347-362, 1999.
49. VanRullen, R., & Koch, C. Is perception discrete or continuous?. *Trends in cognitive sciences*, 7(5), 207-213, 2003.
50. Herzog, M. H., Kammer, T., & Scharnowski, F. Time slices: what is the duration of a percept?. *PLoS biology*, 14(4), e1002433, 2016.
51. Fekete, T., Van de Cruys, S., Ekroll, V., & van Leeuwen, C. In the interest of saving time: a critique of discrete perception. *Neuroscience of Consciousness*, 2018(1), niy003, 2018.
52. Freschl, J., Melcher, D., Carter, A., Kaldy, Z., & Blaser, E. Seeing a page in a flipbook: Shorter visual temporal integration windows in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 14(5), 946-958, 2021.
53. Cragg, L., Kovacevic, N., McIntosh, A.R., Poulsen, C., Martinu, K., Leonard, G., Paus, T. Maturation of EEG power spectra in early adolescence: a longitudinal study. *Dev. Sci.* 14 (5), 935–943, 2011.
54. Freschl, J., Al Azizi, L., Balboa, L., Kaldy, Z., & Blaser, E. The development of peak alpha frequency from infancy to adolescence and its role in visual temporal processing: A meta-analysis. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 57, 101146, 2022.
55. Morrow, A., & Samaha, J. No evidence for a single oscillator underlying discrete visual percepts. *European Journal of Neuroscience*, 55(11-12), 3054-3066, 2022.
56. Morrow, A., Dou, W., & Samaha, J. Individual alpha frequency appears unrelated to the latency of early visual responses. *Frontiers in Neuroscience*, 17, 1118910, 2023.
57. Schroeter M.L., Bücheler M.M., Müller K., Uludağ K., Obrig H., Lohmann G., Tittgemeyer M., Villringer A., von Cramon D.Y. Towards a standard analysis for functional near-infrared imaging. *Neuroimage*.21:283–290, 2004.

58. Emberson, L. L., Crosswhite, S. L., Richards, J. E., & Aslin, R. N. The lateral occipital cortex is selective for object shape, not texture/color, at six months. *Journal of neuroscience*, 37(13), 3698-3703, 2017.
59. Ward, L. M., Morison, G., Simpson, W. A., Simmers, A. J., & Shahani, U. Using functional near infrared spectroscopy (fNIRS) to study dynamic stereoscopic depth perception. *Brain Topography*, 29, 515-523, 2016.
60. Putze, F., Hesslinger, S., Tse, C. Y., Huang, Y., Herff, C., Guan, C., & Schultz, T. Hybrid fNIRS-EEG based classification of auditory and visual perception processes. *Frontiers in neuroscience*, 8, 83339, 2014.
61. Wylie, G. R., Graber, H. L., Voelbel, G. T., Kohl, A. D., DeLuca, J., Pei, Y., ... & Barbour, R. L. Using co-variations in the Hb signal to detect visual activation: a near infrared spectroscopic imaging study. *Neuroimage*, 47(2), 473-481, 2009.
62. Wijekumar, S., Shahani, U., Simpson, W. A., & McCulloch, D. L. Localization of hemodynamic responses to simple visual stimulation: an fNIRS study. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(4), 2266-2273, 2012.
63. Bejm K., Wojtkiewicz S., Sawosz P., Perdziak M., Pastuszak Z., Sudakou A., Guchek P., Liebert A. Influence of contrast-reversing frequency on the amplitude and spatial distribution of visual cortex hemodynamic responses. *Biomed. Opt. Express*. 10:6296–6312, 2019.
64. Keles, H. O., Barbour, R. L., & Omurtag, A. Hemodynamic correlates of spontaneous neural activity measured by human whole-head resting state EEG+ fNIRS. *Neuroimage*, 138, 76-87, 2016.
65. Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... & Chertkow, H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699, 2005.
66. Ozdilek, B., & Kenangil, G. Validation of the Turkish Version of the Montreal Cognitive Assessment Scale (MoCA-TR) in patients with Parkinson's disease. *The Clinical Neuropsychologist*, 28(2), 333-343, 2014.
67. Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. Beck depression inventory. San Antonio, TX., 1987.

68. Kapci, E. G., Uslu, R., Turkcapar, H., & Karaoglan, A. Beck Depression Inventory II: evaluation of the psychometric properties and cut-off points in a Turkish adult population. *Depression and anxiety*, 25(10), E104-E110, 2008.
69. Oldfield, R. C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113, 1971.
70. Tuna, Z. Validity and reliability analysis of Turkish version of Edinburgh handedness inventory. *Hand and Microsurgery*, 10(1), 2021.
71. Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. Boston naming test. *The Clinical Neuropsychologist*, 2001.
72. Kurt, M., CAN, H., & Karakaş, S. Research and development study for Boston naming test Turkish form Boston Adlandırma Testi Türk Formu İçin Araştırma-Geliştirme Çalışması. In *Yeni Symposium* (Vol. 54, No. 1), 2016.
73. Benton, A. L., Varney, N. R., & Hamsher, K. D. Visuospatial judgment: A clinical test. *Archives of neurology*, 35(6), 364-367, 1978.
74. Benton, A. L., Sivan, A. B., deS, K., Varney, N. R., & Spreen, O. Facial recognition: Stimulus and multiple choice pictures: Contributions to neuropsychological assessment. Oxford University Press, Incorporated, 1983.
75. Howard D., Patterson K., The Pyramids and Palm Trees Test: A test for semantic access from words and pictures, Bury St Edmunds Thames Valley Test Company, 1992.
76. Stroop, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. *J. Exp. Psychol.* 18, 643–662. doi: 10.1037/h0054651, 1935.
77. Karakaş S. Bilnot Bataryası El Kitabı: Nöropsikolojik testler için araştırma ve geliştirme çalışmaları. 1. Baskı. Ankara: Dizayn Ofset. 2004.
78. Hooper visual organization test (VOT). Western Psychological Services, 1983.
79. Wechsler, D. Wechsler memory scale-revised. Psychological Corporation, 1987.
80. Brodeur, M. B., Dionne-Dostie, E., Montreuil, T. & Lepage, M. The bank of standardized stimuli (BOSS), a new set of 480 normative photos of objects to be used as visual stimuli in cognitive research. *PLoS ONE* 5, e10773, 2010.
81. Snodgrass, J. G., & Vanderwart, M. A standardized set of 260 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity.

- Journal of experimental psychology: Human learning and memory, 6(2), 174, 1980.
82. Linde-Domingo, J., Treder, M. S., Kerrén, C., & Wimber, M. Evidence that neural information flow is reversed between object perception and object reconstruction from memory. *Nature communications*, 10(1), 179, 2019.
 83. Psikoloji Yazılım Araçları, [E-Prime 3.0]. <https://support.pstnet.com/>, 2016
 84. Huppert, T., Diamond, S., Franceschini, M., Boas, D. HomER: a review of time-series analysis methods for near-infrared spectroscopy of the brain. *Applied optics* 48(10). <https://dx.doi.org/10.1364/ao.48.00d280>, 2009
 85. Zani A, Marsili G, Senerchia A, Orlandi A, Citron FM, Rizzi E, Proverbio AM. ERP signs of categorical and supra-categorical processing of visual information. *Biol Psychol.* 2015 Jan;104:90-107. doi: 10.1016/j.biopsycho.2014.11.012. PMID: 25447739, 2014.
 86. Carlson, T. A., Ritchie, J. B., Kriegeskorte, N., Durvasula, S., & Ma, J. Reaction time for object categorization is predicted by representational distance. *Journal of cognitive neuroscience*, 26(1), 132-142, 2014.
 87. Mack ML, Palmeri TJ. The timing of visual object categorization. *Front Psychol.* 2011 Jul 15;2:165. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00165. PMID: 21811480; PMCID: PMC3139955, 2011.
 88. Grill-Spector, K. What has fMRI taught us about object recognition. *Object categorization: Computer and human vision perspectives*, 102-128, 2009.
 89. Gerlach, C., Law, I., Gade, A., & Paulson, O. B. Categorization and category effects in normal object recognition: a PET study. *Neuropsychologia*, 38(13), 1693-1703, 2000.
 90. Pinti, P., Tachtsidis, I., Hamilton, A., Hirsch, J., Aichelburg, C., Gilbert, S., & Burgess, P. W. The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Annals of the new York Academy of Sciences*, 1464(1), 5-29, 2020.
 91. Shin, J., Von Lühmann, A., Kim, D. W., Mehnert, J., Hwang, H. J., & Müller, K. R. Simultaneous acquisition of EEG and NIRS during cognitive tasks for an open access dataset. *Scientific data*, 5(1), 1-16, 2018.

92. Balardin, J. B., Zimeo Morais, G. A., Furucho, R. A., Trambaiolli, L., Vanzella, P., Biazoli Jr, C., & Sato, J. R. Imaging brain function with functional near-infrared spectroscopy in unconstrained environments. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 258, 2017.
93. Eger, E., Henson, R. N., Driver, J., & Dolan, R. J. Mechanisms of top-down facilitation in perception of visual objects studied by fMRI. *Cerebral cortex*, 17(9), 2123-2133, 2007.
94. James, T. W., Humphrey, G. K., Gati, J. S., Menon, R. S., & Goodale, M. A. The effects of visual object priming on brain activation before and after recognition. *Current Biology*, 10(17), 1017-1024, 2000.
95. Grafton ST, Fadiga L, Arbib MA, Rizzolatti G. Premotor cortex activation during observation and naming of familiar tools. *Neuroimage*. 1997 Nov;6(4):231-6. PMID: 9417966, 1997.
96. Chao, L. L., & Martin, A. Cortical regions associated with perceiving, naming, and knowing about colors. *Journal of cognitive neuroscience*, 11(1), 25-35, 1999.
97. Schendan, H. E., & Stern, C. E. Where vision meets memory: prefrontal–posterior networks for visual object constancy during categorization and recognition. *Cerebral Cortex*, 18(7), 1695-1711, 2008.
98. Koivisto, M., & Revonsuo, A. Event-related brain potential correlates of visual awareness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(6), 922-934, 2010.
99. Eklund, R., & Wiens, S. Visual awareness negativity is an early neural correlate of awareness: A preregistered study with two Gabor sizes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 18, 176-188, 2010, 2018.
100. Michalareas, G., Vezoli, J., Van Pelt, S., Schoffelen, J. M., Kennedy, H., & Fries, P. Alpha-beta and gamma rhythms subserve feedback and feedforward influences among human visual cortical areas. *Neuron*, 89(2), 384-397, 2016.
101. Nelli, S., Malpani, A., Boonjindasup, M., & Serences, J. T. Individual alpha frequency determines the impact of bottom-up drive on visual processing. *Cerebral Cortex Communications*, 2(2), tgab032, 2021.

102. Klimesch W, Sauseng P, Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: the inhibition-timing hypothesis. *Brain Res Rev.* 2007 Jan;53(1):63-88.. PMID: 16887192, 2007.
103. Corcoran, A. W., Alday, P. M., Schlesewsky, M., & Bornkessel-Schlesewsky, I. Toward a reliable, automated method of individual alpha frequency (IAF) quantification. *Psychophysiology*, 55(7), e13064, 2018.
104. Davidson MJ, Macdonald JSP, Yeung N. Alpha oscillations and stimulus-evoked activity dissociate metacognitive reports of attention, visibility, and confidence in a rapid visual detection task. *J Vis.* 2022 Sep 2;22(10):20. PMID: 36166234; PMCID: PMC9531462, 2022.
105. Gould IC, Rushworth MF, Nobre AC. Indexing the graded allocation of visuospatial attention using anticipatory alpha oscillations. *J Neurophysiol.* 2011 Mar;105(3):1318-26. MID: 21228304; PMCID: PMC3074422, 2011.
106. Klimesch, W., Fellinger, R., & Freunberger, R. Alpha oscillations and early stages of visual encoding. *Frontiers in psychology*, 2, 118, 2011.
107. Herrmann, C. S., Senkowski, D., & Röttger, S. Phase-locking and amplitude modulations of EEG alpha: Two measures reflect different cognitive processes in a working memory task. *Experimental psychology*, 51(4), 311-318, 2004.
108. Ergenoglu, T., Demiralp, T., Bayraktaroglu, Z., Ergen, M., Beydagi, H., & Uresin, Y. Alpha rhythm of the EEG modulates visual detection performance in humans. *Cognitive brain research*, 20(3), 376-383.4, 2004.
109. Hülzdünker, T., & Mierau, A. Visual perception and visuomotor reaction speed are independent of the individual alpha frequency. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 620266, 2021.
110. Smid, H. G., Jakob, A., & Heinze, H. J. An event-related brain potential study of visual selective attention to conjunctions of color and shape. *Psychophysiology*, 36(2), 264-279, 1999.
111. Angelakis E, Lubar JF, Stathopoulou S, Kounios J. Peak alpha frequency: an electroencephalographic measure of cognitive preparedness. *Clin Neurophysiol.* 2004 Apr;115(4):887-97. doi: 10.1016/j.clinph.2003.11.034. PMID: 15003770, 2004.

112. Ociepka, M., Kałamała, P., & Chuderski, A. High individual alpha frequency brains run fast, but it does not make them smart. *Intelligence*, 92, 101644, 2022.
113. von Stein A, Chiang C, König P. Top-down processing mediated by interareal synchronization. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2000 Dec 19;97(26):14748-53. PMID: 11121074; PMCID: PMC18990,2000.
114. Dravida, S., Ono, Y., Noah, J. A., Zhang, X., & Hirsch, J. Co-localization of theta-band activity and hemodynamic responses during face perception: simultaneous electroencephalography and functional near-infrared spectroscopy recordings. *Neurophotonics*, 6(4), 045002-045002, 2019.
115. Mononen, T., Kujala, J., Liljeström, M., Leppäaho, E., Kaski, S., & Salmelin, R. The relationship between electrophysiological and hemodynamic measures of neural activity varies across picture naming tasks: A multimodal magnetoencephalography-functional magnetic resonance imaging study. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 1019572, 2022.
116. Grill-Spector K, Kanwisher N. Visual recognition: as soon as you know it is there, you know what it is. *Psychol Sci*. 2005 Feb;16(2):152-60.. PMID: 15686582, 2005.
117. Hochstein, S., & Ahissar, M. View from the top: Hierarchies and reverse hierarchies in the visual system. *Neuron*, 36, 791–804, 2002.
118. Parr T, Rees G, Friston KJ. Computational Neuropsychology and Bayesian Inference. *Front Hum Neurosci*. 2018 Feb 23;12:61. PMID: 29527157; PMCID: PMC5829460, 2018.

10.EKLER

EK-1

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Bu araştırmanın amacı, görülen nesnelerin şekilsel özellikleri ile anlamsal özelliklerinin beyinde işlenmesi ve belleğe aktarılan bu görüntülerin hatırlanması sırasında açığa çıkan farklılıkları araştırmaktır.

Bu çalışmada katılımcılara ve beyne hiçbir girişim yapılmayacaktır. Ekranda izlenen görüntüler ile oluşan beyin aktivitesi, elektroensefalografi (EEG) ve fonksiyonel yakın kızılaltı spektroskopisi (fNIRS) ile kaydedilecektir. İşlem için uygulanacak elektrotların, jellerin ve ışığın kişiye hiçbir zararı ve yan etkisi bulunmamaktadır. Uygulanacak nöropsikometrik testlerin herhangi bir yan etkisi olmayıp, klinikte rutin olarak kullanılan testlerdendir.

Bu çalışma için sizden veya güvence altında bulunduğunuz herhangi bir kurum ve kuruluş tarafından ödeme alınmamaktadır.

Bu çalışma sayesinde görme ve bellek işlevlerinin beyinde nasıl gerçekleştiğinin daha iyi anlaşılmasına ve bilime büyük katkıda bulunuyorsunuz. Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar, ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde tıbbi bilgilerinizi ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlamadan önce gönüllüye verilen bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetimi hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı Soyadı:

Adresi:

Tel:

Tarih ve İmza :/...../.....

Açıklamaları yapan araştırmacının :

Adı Soyadı: Ece Zeynep Karakulak

Adresi:

Tel:

Tarih ve İmza:/...../.....

Tüm olur alma sürecine tanıklık eden kuruluş görevlisinin /görüşme tanığının:

Adı Soyadı:

Görev:

Adres ve Tel.:

Tarih ve İmza:/...../.....

KATILIMCI BİLGİ FORMU*Bu sayfayı eksiksiz doldurunuz, orijinal sayfayı araştırmacı dolduracaktır.*

TARİH / SAAT :

ADI SOYADI :

ADRES VE TEL. :

E-Mail :

DOĞUM TARİHİ :

CİNSİYET : ☐ K ☐ EBASKIN EL : ☐ SAĞ ☐ SOLGÖRME KUSURU : ☐ YOK ☐ VAR (TANI:.....)

TIBBİ GEÇMİŞ :

KULLANILAN İLAÇLAR (VARSA):

EĞİTİM SEVİYESİ :

OKUDUĞUNUZ / MEZUN OLDUĞUNUZ OKUL :

EĞİTİM ALDIĞINIZ BÖLÜM:

SON ÖĞÜN ÜZERİNDEN KAÇ SAAT GEÇTİ :

AŞAĞIDAKİLERİ KULLANIYOR MUSUNUZ? (Birden Fazla İşaredeyebilirsiniz)

☐ SİĞARA ☐ ALKOL ☐ ÇAY/KAHVE ☐ DİĞER

Bugün bunlardan hangisini kullandınız? Şu andan kaç saat önce?

GENEL UYKU DURUMU :

DÜN GECE KAÇ SAAT UYUDUNUZ :

DAHA ÖNCE BİLİMSEL BİR ARAŞTIRMAYA KATILDINIZ MI: ☐ EVET ☐ HAYIR

BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ KONULAR VARSA YAZINIZ:

.....

.....

.....

Montreal Bilişsel Değerlendirme

Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

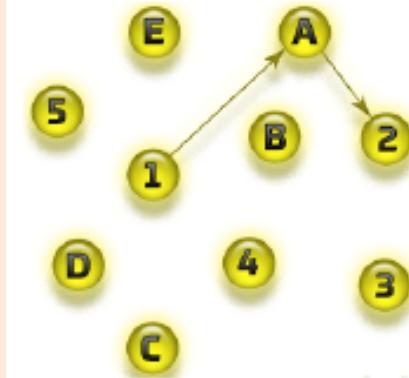
Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Montreal Bilişsel Değerlendirme (MoCA), hafif bilişsel bozukluk için hızlı bir tarama testi olarak geliştirilmiştir. Bu test ile dikkat ve konsantrasyon, yürütücü işlevler, bellek, lisan, görsel yapılandırma becerileri, soyut düşünce, hesaplama ve yönelim olmak üzere 8 farklı bilişsel işlev değerlendirilmektedir. MoCA'nın uygulaması yaklaşık 10 dakika sürer. Testten alınabilecek en yüksek toplam puan 30'dur. Buna göre 21 puan ve üstünde alınan puan normal olarak değerlendirilir.

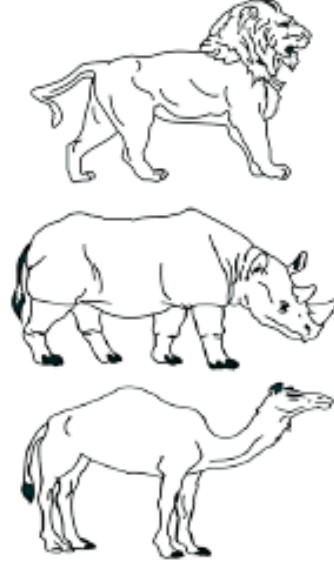
Lütfen '1'den başlayarak bir sayı bir harf sırası ile birbirini izleyen sayı ve harfleri bir çizgi ile birleştirin.

1
□₁



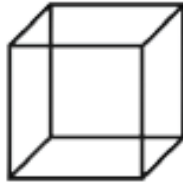
Soldan başlayarak bu hayvanların ismini söyleyin (doğru bilinen her hayvan ismi için 1 puan).

4
□₁
□₂
□₃



Bu şekli olabildiğince hızlı bir şekilde yandaki boşluğa çizin (Çizim üç boyutlu olmalı, Tüm çizimler çizilmiş (tamam) olmalı, fazladan çizgi eklenmemiş olmalı, çizgiler göreceli paralel ve benzer uzunlukta olmalı; dikdörtgenler prizması kabul edilir.)

2
□₁



Bir saat çizin. Saatin tüm rakamlarını yazın ve saat 11'i 10 geçeyi gösterebilirsiniz (çarşafe 1 puan, rakamlar 1 puan, akrep ve yelkovan 1 puan).

3
□₁
□₂
□₃

5

Bu bir bellek (hafıza) testidir. Size bir kelime listesi okuyacağım ve bu listedeki kelimeleri şimdi ve daha sonra hatırlamanızı isteyeceğim. Dikkatle dinleyin. Okumayı bitirdiğinizde hatırlayabildiğiniz kadar çok kelimeyi bana söyleyin. Kelimeleri hangi sırada söylediyiniz önemli değildir. (Katılımcının söylediği her bir kelime için ilgili kutuya bir işaret (x) koyun.) Size aynı listeyi ikinci kez okuyacağım. Hatırlamaya çalışın ve ilk denemede söylediyiniz kelimeleri de kapsayacak şekilde, bana hatırlayabildiğiniz kadar çok kelime söyleyin. (Katılımcının söylediği her bir kelime için ilgili kutuya ilave bir işaret (x) koyun.)

Testin sonunda sizden bu kelimeleri hatırlamanızı isteyeceğim' deyin.

Burun □ □

Kadife □ □

Caml □ □

Papatya □ □

Mor □ □

Montreal Bilişsel Değerlendirme Sayfa-2

6 Size bazı rakamlar söyleyeceğim, ben bitirdikten sonra, söylemiş olduğum rakamları sıra ile tekrar edin

☐1 2 1 8 5 4

+

Şimdi başka sayılar söyleyeceğim, ancak bu kez ben bitirdikten sonra sayıları ters sırada tekrar edin

☐1 7 4 2

Size bir dizi harf okuyacağım. A harfini her söylediğimde, elinizi masaya vurun. Eğer farklı bir harf söylersem, elinizi masaya vurmayın. (1 hata yapabilir)

☐1 F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B

Şimdi sizden ben durun diyene kadar 100'den 7 çıkartarak saymanızı istiyorum. (2-3 doğru yanıt için 2 puan ve 4-5 doğru yanıt için 3 puan; yanlış saydıktan sonra doğru devam etmişse de doğrular toplanır.)

☐2 100 93 86 79 72

7 Size bir cümle okuyacağım. Ben cümleyi okuduktan sonra aynen tekrarlayın. Şimdi söyleyin: *"Tek bildiğim bugün yardıma ihtiyacı olan kişinin Ahmet olduğunu."* (Yanıtın ardından); Şimdi size bir başka cümle okuyacağım, ben cümleyi okuduktan sonra aynen tekrarlayın.

☐1 *"Köpekler odadayken, kediler hep kanepenin altına saklanırdı."*

☐2 Tekrar tam ve doğru olmalıdır. İhmal edilerek atlanmış, yerine kullanılmış, eklenmiş kelimelerden kaynaklanan hatalara dikkat edin (Örn, ihmal edilebilecek kelimeler: 'tek', 'hep', yerine geçebilecek kelimeler: 'gizlenirdi', 'gizlenmek' ve eklenen kelimeler: Köpekler odadayken, kediler hep kanepenin altına 'konuşurlardı' saklanırdı).

8 Sizden bir dakika içinde biraz sonra vereceğim harfle başlayan, olabildiğince çok sayıda kelime söylemenizi istiyorum. Ahmet, Lâmir gibi özel isimlerle, rakamlar veya aynı kökten türetilmiş isimler dışında istediğiniz her türlü kelimeyi söyleyebilirsiniz. Bir dakika dolduğunda size dur diyeceğim. Hazır mısınız? Şimdi bana K harfi ile başlayan olabildiğince çok sayıda kelime söyleyin (60 saniye süre tutulur). Durun.

☐1 60 saniye içinde 11 veya daha fazla sayıda kelime üretildi ise 1 puan verilir. Katılımcının yanıtlarını test formunun altındaki boşluğa kaydedin.

9 Bana portakal ve muz arasındaki benzerliği söyleyin' denir. Eğer katılımcının yanıtı istendiği gibi olmazsa, ek süre vererek, 'Bana bu maddelerin başka bir benzerliğini söyleyin' denir. Eğer katılımcı istenen yanıtı (meyve) vermiyorsa, 'Evet bunların ikisi de meyve' deyin. Daha fazla açıklama yapmayın.

☐1 Her madde çiftine verilen doğru yanıt: 1 puan

☐2

Tren	Bisiklet	ulaşım aracı, seyahat edili, her ikisine de binilip gazlıdır benzeri (takerlekleri var yanlış)
Saat	Cetvel	ölçü araçları, ölçmek için benzeri (sayılar var yanlış)

10 Geçmişte hatırlama; Size daha önce bazı kelimeler okumuştum. Sizden o kelimeleri hatırlamanızı ve söylemenizi istiyorum. Hatırlayabildiğiniz kelimeleri söyleyin'. (Hiçbir ipucu olmaksızın spontan olarak doğru hatırlanmış her bir kelime için ilgili bölüme işaret konur.)

☐1

☐2

☐3

☐4

☐5

Burun ☐ 1	Kadife ☐ 1	Caml ☐ 1
Papatya ☐ 1	Mor ☐ 1	

Seçmeli; Size daha önce bazı kelimeler okumuştum. Sizden o kelimeleri hatırlamanızı ve söylemenizi istiyorum. Hatırlayabildiğiniz kelimeleri söyleyin'. (Hiçbir ipucu olmaksızın spontan olarak doğru hatırlanmış her bir kelime için ilgili bölüme işaret konur.)

BURUN (ipucu: vücut bölümü)	KADİFE (ipucu: kumaş türü)
CAML (ipucu: bina türü)	PAPATYA (ipucu: çiçek türü)
MOR (ipucu: bir renk)	

İpuçlarına rağmen hala hatırlamıyorsa, izleyen yönerge verilir. 'Biraz sonra sayacağım kelimelerden hangisi daha önce sunulmuştu hatırlıyor musunuz? burun-yüz-el | ipek-pamuklu-kadife | caml-okul-hastane | qüi-papatya-lale | mor-mavi-yeşil

İpucu yardımıyla hatırlanan kelimelere puan verilmez. İpuçları sadece klinik olarak bilgi edinmek ve klinisyene bellek bozukluğunun türü hakkında ek bilgi sağlamak amacıyla kullanılır. Katılımcı ipucuyla hatırlamıyorsa, geri çekilmeye bağlı, ipucuna rağmen hatırlamıyorsa, kodlamaya bağlı bir bellek bozukluğu düşülmelidir.

11 Bana buğünün tarihini söyleyin. Eğer katılımcı tam bir yanıt veremezse, ek olarak 'Bana (gün, ay, yıl ve haftanın hangi gününü) söyleyin' denir. Ardından, 'Şimdi bana bulunduğumuz yerin ve bulunduğumuz şehrin adını söyleyin'. (Doğru her bir yanıt için 1 puan verilir. Katılımcı tarih ve yer net ve açık (hastanenin, kliniğin, ofisin, kurumun adı) olarak söylemelidir. Katılımcı tarihin herhangi bir biriminde hata yaparsa puan verilmeyin.)

☐1

☐2

☐3

☐4

☐5

☐6

Gün ☐ 1	Ay ☐ 1	Yıl ☐ 1
Günlerden ne ☐ 1	Bunun adı ☐ 1	Şehrin adı ☐ 1

Neuropsychol 25, Phillips NA (2005) J Am Geriatr Soc. 2005;Apr;53(4):625-9

Toplam Puan (0-30):(>21 normal)

Beck Depresyon Ölçeği

Hastanın Soyadı, Adı:.....

Tarih:.....

Bu form son bir (1) hafta içerisinde kendinizi nasıl hissettiğinizi araştırmaya yönelik 21 maddeden oluşmaktadır. Her maddenin karşısındaki dört cevabı dikkatlice okuduktan sonra, size en çok uyan, yani sizin durumunuzu en iyi anlatan işaretlemeizi gerekmektedir.

- | | |
|---|---|
| <p>1 (0) Üzgün ve sıkıntılı değilim.
(1) Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.
(2) Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım. Bundan kurtulamıyorum.
(3) O kadar üzgün ve sıkıntılıyım ki, artık dayanamıyorum.</p> <p>2 (0) Gelecek hakkında umutsuz ve karamsar değilim.
(1) Gelecek için karamsaram.
(2) Gelecekte beklediğim hiçbir şey yok.
(3) Gelecek hakkında umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyecekmiş gibi geliyor.</p> <p>3 (0) Kendimi başarısız biri olarak görmüyorum.
(1) Başkalarından daha başarısız olduğumu hissediyorum.
(2) Geçmişe baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğumu görüyorum.
(3) Kendimi tümüyle başarısız bir insan olarak görüyorum.</p> <p>4 (0) Her şeyden eskisi kadar zevk alıyorum.
(1) Birçok şeyden eskiden olduğu gibi zevk alamıyorum.
(2) Artık hiçbir şey bana tam anlamıyla zevk vermiyor.
(3) Her şeyden sıkılıyorum.</p> <p>5 (0) Kendimi herhangi bir biçimde suçlu hissetmiyorum.
(1) Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.
(2) Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.
(3) Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.</p> <p>6 (0) Kendimden memnunum.
(1) Kendimden pek memnun değilim.
(2) Kendime kızgım.
(3) Kendimden nefrete ediyorum.</p> <p>7 (0) Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.
(1) Hatalarım ve zayıf taraflarım olduğumu düşünmüyorum.
(2) Hatalarımdan dolayı kendimden utanıyorum.
(3) Her şeyi yanlış yapıyor muyum gibi geliyor ve hep kendimi kabahat buluyorum.</p> <p>8 (0) Kendimi öldürmek gibi düşüncülerim yok.
(1) Kimi zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm oluyor ama yapmıyorum.
(2) Kendimi öldürmek isterdim.
(3) Fırsatın bulsam kendimi öldürürüm.</p> <p>9 (0) İçimden ağlamak geldiği pek olmuyor.
(1) Zaman zaman içimden ağlamak geliyor.
(2) Çoğu zaman ağlıyorum.
(3) Eskiden ağlayabiliydim ama şimdi istesem de ağlayamıyorum.</p> <p>10 (0) Her zaman olduğumdan daha can sıkıcı ve sinirli değilim.
(1) Eskisine oranla daha kolay canım sıkıyor ve kızıyorum.
(2) Her şey canımı sıkıyor ve kendimi hep sinirli hissediyorum.
(3) Canımı sıkıcı şeylere bile artık kızmıyorum.</p> <p>11 (0) Başkalarıyla görüşme, konuşma isteğimi kaybetmedim.
(1) Eskisi kadar insanlarla birlikte olmak istemiyorum.
(2) Birileriyle görüşüp konuşmak hiç içimden gelmiyor.
(3) Artık çevremde hiç kimseyi istemiyorum.</p> | <p>12 (0) Karar verirken eskisinden fazla güçlük çekmiyorum.
(1) Eskiden olduğu kadar kolay karar veremiyorum.
(2) Eskiye kıyasla karar vermekte çok güçlük çekiyorum.
(3) Artık hiçbir konuda karar veremiyorum.</p> <p>13 (0) Her zamankinden farklı göründüğümü sanmıyorum.
(1) Aynada kendime her zamankinden kötü görünüyorum.
(2) Aynaya baktığımda kendimi yaşlanmış ve çirkinleşmiş buluyorum.
(3) Kendimi çok çirkin buluyorum.</p> <p>14 (0) Eskisi kadar iyi iş güç yapabiliyorum.
(1) Her zaman yaptığım işler şimdi gözümde büyüyor.
(2) Ufak bir iş bile kendimi çok zorlayarak yapabiliyorum.
(3) Artık hiçbir iş yapamıyorum.</p> <p>15 (0) Uyku her zamanki gibi.
(1) Eskisi gibi uyuyamıyorum.
(2) Her zamankinden 1-2 saat önce uyanıyorum ve kolay kolay tekrar uykuya dalamıyorum.
(3) Sabahları çok erken uyanıyorum ve bir daha uyuyamıyorum.</p> <p>16 (0) Kendimi her zamankinden yorgun hissetmiyorum.
(1) Eskiye oranla daha çabuk yoruluyorum.
(2) Her şey beni yoruyor.
(3) Kendimi hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun ve bitkin hissediyorum.</p> <p>17 (0) İştahım her zamanki gibi.
(1) Eskisinden daha iştahsızım.
(2) İştahım çok azaldı.
(3) Hiçbir şey yiyemiyorum.</p> <p>18 (0) Son zamanlarda zayıfladım.
(1) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 2 Kg verdim.
(2) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 4 Kg verdim.
(3) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 6 Kg verdim.</p> <p>19 (0) Sağlığım ile ilgili kaygılarım yok.
(1) Ağrılar, mide sancılar, kabızlık gibi şikayetlerim oluyor ve bunlar beni tasalandırıyor.
(2) Sağlığımın bozulmasından çok kaygılanıyorum ve kafama başka şeylere vermekte zorlanıyorum.
(3) Sağlık durumum kafama o kadar takılıyor ki, başka hiçbir şey düşünmüyorum.</p> <p>20 (0) Sekse karşı ilimde herhangi bir değişiklik yok.
(1) Eskisine oranla sekse ilim az.
(2) Cinsel isteğim çok azaldı.
(3) Hiç cinsel istek duymuyorum.</p> <p>21 (0) Cezalandırılması gereken şeyler yapıpını sanmıyorum.
(1) Yaptıklarından dolayı cezalandırılabilirceğimi düşünüyorum.
(2) Cezamı çekmeyi bekliyorum.
(3) Sanki cezamı bulmuşum gibi geliyor.</p> |
|---|---|

Toplam BECK-D skoru:.....

EDINBURGH EL TERCİHİ ENVANTERİ

- Lütfen aşağıdaki eylemlerdeki el kullanımı tercihinizi, tercih ettiğiniz kolona (✓) işareti koyarak belirtiniz.
- El tercihinizin kesin veya çok güçlü olduğu durumlarda, yani birisi sizi kullanmaya zorlamadıkça diğer eli asla kullanmaya çalışmayacağınız durumlarda, tercih ettiğiniz kolona (✓✓) işareti koyunuz.
- Herhangi bir eylemi gerçekleştirirken gerçekten sizin için hangi eli kullandığınız fark etmiyorsa her iki kolona da işaret (✓ | ✓) koyunuz.
- Aşağıdaki bazı eylemler her iki elin de kullanımını gerektirmektedir. Bu durumlarda sizden tercih etmeniz istenen elin; görevin ya da nesnenin neresinde olduğu parantez içerisinde belirtilmiştir.

	SOL EL	SAĞ EL
1. Yazı yazarken		
2. Çizim yaparken		
3. Bir şey (top, taş vb.) fırlatırken veya atarken		
4. Makas kullanırken		
5. Diş fırçası kullanırken		
6. Bıçak kullanırken (çatal olmadan)		
7. Kaşık tutarken		
8. Süpürge kullanırken (üstteki el)		
9. Kibrit çıkarken (kibrit çöpünü tutan el)		
10. Kavanoz kapağı açarken (kapağı açan el)		
i- Bir şeye (top vb.) hangi ayağınızla vurmaya tercih edersiniz?		
ii- Tek gözünüzü kullanmanız gerekirse hangisini kullanmayı tercih edersiniz?		
TOPLAM:	L =	R =

$$[(R - L : \dots) / (R + L : \dots)] = \dots * 100 =$$

EK-6

BOSTON ADLANDIRMA TESTİ

	İtem	Kendiliğinden	Semantik İpucuyla	Fonemik İpucuyla	Hiç Adlandıramadı	Sadece İşlevini Söyledi	Parafazi (S/L)	Diğer Tepki
1	Makas							
2	Kalem							
3	Tarık							
4	Diş fırçası							
5	Evi/Bina/Okul							
6	Deve							
7	Çiçek							
8	Testere/Hızır							
9	Ağaç							
10	Karyola/Yatak							
11	Süpürge							
12	Akık							
13	Döğük							
14	Huni							
15	Helikopter							
16	Kayık/Sandal							
17	Dünya/Küre							
18	Pergel							
19	Mantar							
20	Akordeon							
21	Mızık							
22	Salyangoz							
23	Yanardağ							
24	Raket							
25	Maske							
26	Palet							
27	Mapa							
28	Kırtık							
29	Bank/Sıra							
30	Hamak							
31	İletki/Minekale							
Toplam item sayısı: _____		Semantik ipucuyla: _____		Semantik parafazi: _____				
Kendiliğinden: _____		Fonemik ipucuyla: _____		Literat parafazi: _____				
Hiç adlandırılmayan: _____		Sadece işlevini söyledi: _____		Neolojistik parafazi: _____				

T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
HİSTOLOJİ ANABİLİM DALI
DENEYİM HİSTOLOJİSİ BİRLİMİ

ÇİZGİLERİN YÖNÜNE BELİRLEME TESTİ

İl Soyadı : Onay : K ☐ E ☐
 Doğum Tarihi : Yaş :
 Eğitim Durumu :
 1. Tercih : Sol Sağ Her İkisi
 2. Yemeli Gözetik Kullanıyor mu? Evet Hayır
 Kullanıyorsa : Başladığınız Tarih :
 Derecesi :
 Uygulayıcının Adı Soyadı :
 Uygulama Tarihi :
 Uygulama Yeri :

ÖNEMLİ : Verilen her soruya kaydedilmiş habili cevaptan yavaşça işine alın.
 Gözetik kullanan deneklerin pozitiflerini tutmaları esastır.

ALTIYIRMA MADDELERİ

A 1-6 B 4-8 C 4-10 D 7-8 E 2-4
 A* 6 B* 4 8 C* 4 10 D* 7 8 E* 2 4

TEST MADDELERİ

Puan		Puan
1 5 - 10 00	16 10 - 11 00	
2 5 - 6 11	17 7 - 8 01	
3 6 - 7 10	18 1 - 4 00	
4 1 - 2 11	19 1 - 9 11	
5 2 - 11 00	20 2 - 9 11	
6 1 - 7 00	21 9 - 11 00	
7 1 - 10 00	22 6 - 10 11	
8 1 - 7 00	23 3 - 11 11	
9 7 - 9 00	24 8 - 9 11	
10 1 - 3 00	25 3 - 8 00	
11 5 - 11 00	26 7 - 10 11	
12 4 - 5 00	27 3 - 4 10	
13 7 - 8 00	28 3 - 10 01	
14 2 - 6 00	29 5 - 8 00	
15 3 - 5 00	30 8 - 11 00	

Toplam Puan

Her ya da her ya : Hastalar için) :

Her ya da her ya : Hastalar için) :

EK-8

YÜZ TANIMA TESTİ KAYIT FORMU

İsim: _____ Tarih: _____

Yaş: _____ Eğitim: _____ Cinsiyet: _____ El Tercih: _____

Puan Dönüştürme

Kısa Form (KF)

Kısa Form	Uzun Form	Sayı No	Doğru Cevaplar
27	54	1	[5] _____ 1 2 3 4 6
26	52	2	[1] _____ 2 3 4 5 6
25	50	3	[2] _____ 1 3 4 5 6
24	49	4	[3] _____ 1 2 4 5 6
23	47	5	[6] _____ 1 2 3 4 5
22	45	6	[2] _____ 1 3 4 5 6
21	43		
20	41		
19	39	7	[2] _____ [5] _____ [6] _____ 1 3 4
18	37	8	[1] _____ [3] _____ [4] _____ 2 5 6
17	36	9	[2] _____ [4] _____ [6] _____ 1 3 5
16	34	10	[2] _____ [5] _____ [6] _____ 1 3 4
15	32	11	[1] _____ [4] _____ [6] _____ 2 3 5
14	30	12	[2] _____ [3] _____ [6] _____ 1 4 5
13	28	13	[1] _____ [3] _____ [5] _____ 2 4 6
12	27		
11	25		

Uzun Form (UF) İçin Geri Kalan İtemler

Puan Düzeltme		
Yaş	Eğitim	
	[6-11]	[12+]
16-54	0	0
54-64	3	1
64-74	4	2

14	[1] _____ [3] _____ [5] _____	2 4 6
15	[2] _____ [3] _____ [4] _____	1 5 6
16	[2] _____ [4] _____ [5] _____	1 3 6
17	[1] _____ [4] _____ [6] _____	2 3 5
18	[3] _____ [4] _____ [6] _____	1 2 5
19	[2] _____ [3] _____ [4] _____	1 5 6
20	[1] _____ [2] _____ [3] _____	4 5 6
21	[1] _____ [5] _____ [6] _____	2 3 4
22	[2] _____ [4] _____ [5] _____	1 3 6

KF Puanı: _____ UF Puanı: _____
Düzeltme: _____ + _____

Düzeltilmiş Uzun Form Puanı: _____

Normal: 41-54	Sınırdı: 39-40	Orta Boz.: 37-38	İleri Boz.: <37
Gözlemler:			

PİRAMİT VE PALMİYE AĞAÇLARI TESTİ

Talimat: 'Üstte gördüğünüz resim ile aşağıdakilerden hangisi ilişkilidir'

Cevap Formu

P1 papyon	☐	kolye	☐	26 cami	☐	ev	☐
papyon	☐	kolye	☐	27 baykuş	☐	ağaçkakan	☐
P2 fincan	☐	bardak	☐	28 bot	☐	terlik	☐
P3 aslan	☐	zürafa	☐	29 çekiç	☐	testere	☐
1 göz	☐	kulak	☐	30 tavuk	☐	kuğu	☐
2 eldiven	☐	terlik	☐	31 bulut	☐	güneş	☐
3 lamba	☐	el feneri	☐	32 yıldız	☐	ay	☐
4 iğne	☐	iplik	☐	33 kafes	☐	kulübe	☐
5 keçi	☐	at	☐	34 fare	☐	koyun	☐
6 kano	☐	gemi	☐	35 vılda	☐	çivi	☐
7 yatak	☐	sandalye	☐	36 kedi	☐	köpek	☐
8 köpek	☐	kedi	☐	37 dil	☐	kalp	☐
9 soğan	☐	elma	☐	38 asker	☐	eskimo	☐
10 buz ev	☐	ev	☐	39 kız	☐	bebek	☐
11 ampul	☐	mum	☐	40 eşek	☐	sincap	☐
12 palmye	☐	çam ağacı	☐	41 yatak	☐	beşik	☐
13 cami	☐	kale	☐	42 inek	☐	boğa	☐
14 otomobil	☐	otobüs	☐	43 çene	☐	burun	☐
15 arı	☐	örümcek	☐	çene	☐	burun	☐
16 nergis	☐	lale	☐	44 kapı	☐	pencere	☐
17 kuzu	☐	eşek	☐	45 ay	☐	güneş	☐
18 ateş	☐	kalorifer	☐	46 bisiklet	☐	otomobil	☐
19 tavşan	☐	fare	☐	47 el	☐	ayak	☐
20 parmak	☐	başparmak	☐	48 ateş	☐	mum	☐
21 köpek	☐	kedi	☐	49 palyaço	☐	belediye başk.	☐
22 cami	☐	kale	☐	50 masa	☐	sıra	☐
23 kelebek	☐	yusufluk	☐	51 kurşunkalem	☐	dolmakalem	☐
24 köpek	☐	koyun	☐	52 sandal	☐	kano	☐
25 solucan	☐	yılan	☐	Toplam Puan			

STROOP TESTİ

DÖRTGEN RENGİ SÖYLEME

KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI YEŞİL YEŞİL MAVİ MAVİ
KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL

Süre :

RENKLİ KELİME OKUMA

KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI YEŞİL YEŞİL MAVİ MAVİ
KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL

Süre :

RENKLİ KELİMELERİN RENGİNİ SÖYLEME

MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
MAVİ YEŞİL MAVİ MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL
MAVİ KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ
MAVİ KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL MAVİ

Süre :

Yanlış :

Spontan Düzeltme :

Süre Farkı :

Hooper Görsel Organizasyon Testi

Talimat:

'Bu kartlarda bildiğiniz nesnelerin parçalara ayrılmış hali var. Parçalar birleştğinde hangi nesne ortaya çıkar?'

Uygulama:

Bilinen nesnelerinin parçalara ayrılmış çizimleri katılımcıya gösterilir. Parçalar birleştğinde hangi nesne ortaya çıkacağı sorulur.

Katılımcının vizyospasyal yeteneğini, görsel analiz ve sentez kabiliyeti ile birlikte isimlendirme becerisini tarar. Parçalı algısal girdinin zihinsel entegrasyonu ölçülür.

Normatif Değerler:

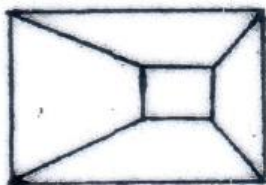
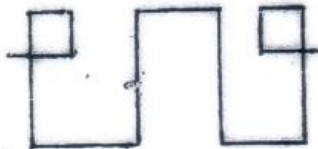
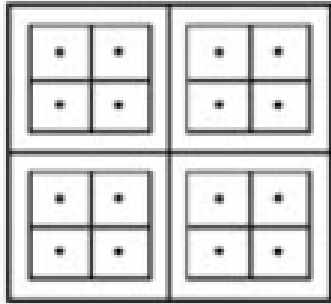
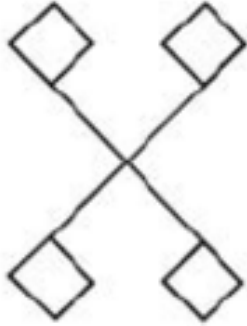
30 resimden gençlerde en az 22, ileri yaşlarda ise en az 19 resmin doğru tanımlanması beklenir.

Puanlama:

Doğru isimlendirilen nesnelere 1 puan verilir. 0.5 puan verilen cevaplar aşağıdaki gibidir.

		0.5 Puan Verilen Cevaplar
2	Testere	Bıçkı, Hızır
3	Masa (Sehpa)	Sıra
5	Çekiç (Keser)	Kazma, Çapa, Balta
7	Kamyon (Kamyonet)	Araba, Otomobil
9	El	Eldiven, Parmaklar, Parmak
13	Yelkenli	Yelken
15	Koltuk	Kanepe, Çekyat
16	Şamdan (Mumluk)	Mum
17	Kedi	Aslan
18	Çiçek	Yonca, Papatya
20	Kitap	Ansiklopedi, Kuran
22	Deniz Feneri (Fener)	Kale, Kule

EK-12



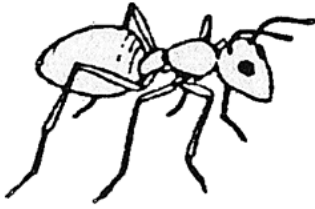
EK-13



Fotoğraf – Hareketli



Fotoğraf – Durağan



Çizim – Hareketli

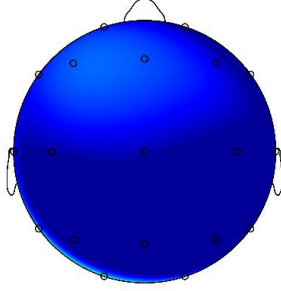


Çizim – Durağan

EK-14

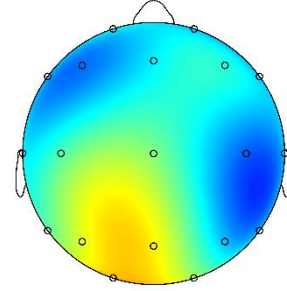
Algısal soru F-D

Düşük KAF (n=10)



Semantik soru, F-D

Düşük KAF (n=10)

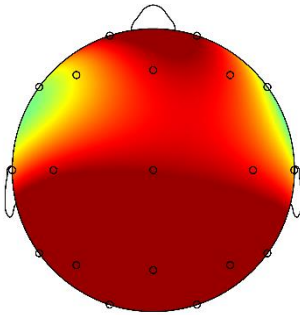


-2 µV 0 µV 2 µV

N1 Zaman Penceresi; Düşük KAF Grubunda Algısal Soru ile Gelen F-D ve Semantik Soru ile Gelen F-D Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. *P3 ve Pz elektrotları anlamlı bulunmuştur.*

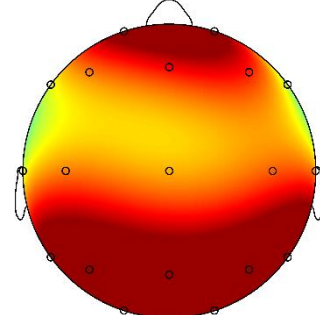
Algısal soru F-D

2. Küme (n=10)



Semantik soru, F-D

2. Küme (n=10)

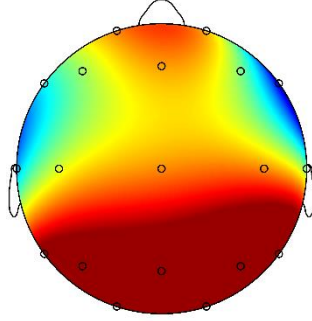


-2 µV 0 µV 2 µV

N400 Zaman Penceresi; 2. Kümede Algısal Soru ile Gelen F-D ve Semantik Soru ile Gelen F-D Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. *O2 elektrotu anlamlı bulunmuştur.*

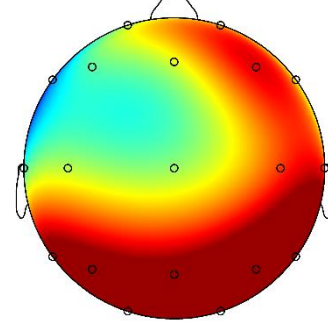
Algısal soru Ç-H

2. Küme (n=10)



Semantik soru, Ç-H

2. Küme (n=10)

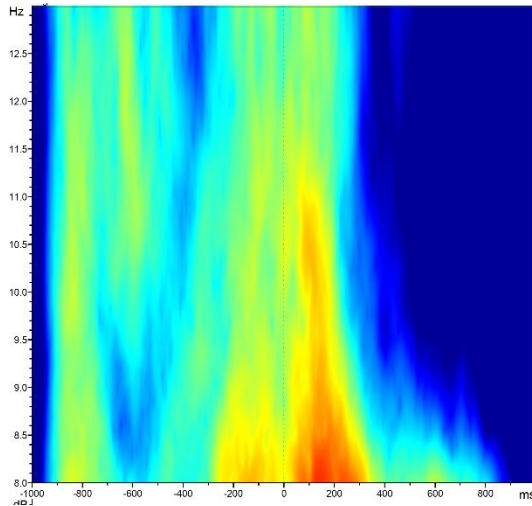


-2 μ V 0 μ V 2 μ V

P3 Zaman Penceresi; 2. Kümede Algısal Soru ile Gelen Ç-H ve Semantik Soru ile Gelen Ç-H Uyarın Türleri Arası Farkın Ortalama Genlik Haritası. *F8 elektrotu anlamlı bulunmuştur.*

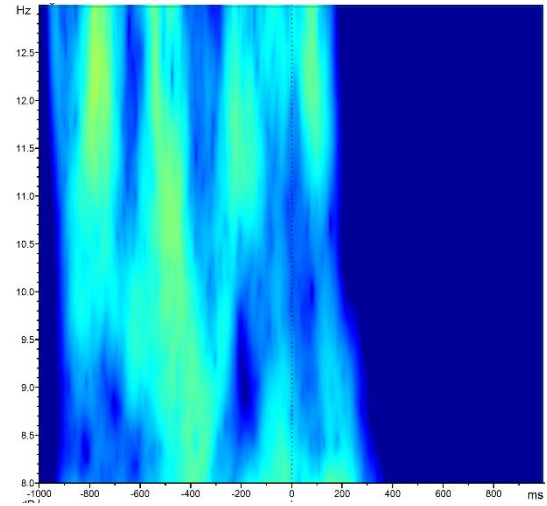
Algısal Soru Tüm Uyarınlar

Yüksek KAF Grubu (n=10)



Algısal Soru Tüm Uyarınlar

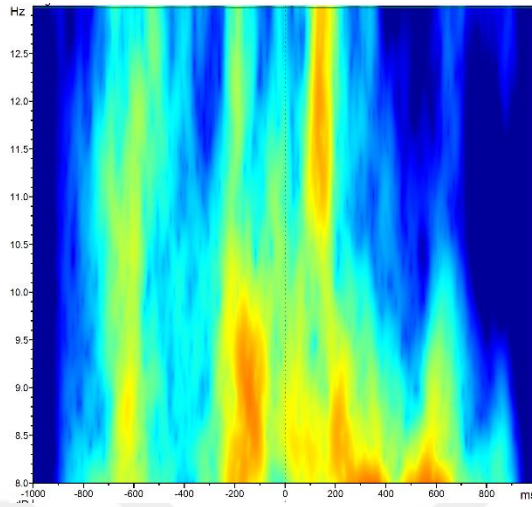
Düşük KAF Grubu (n=10)



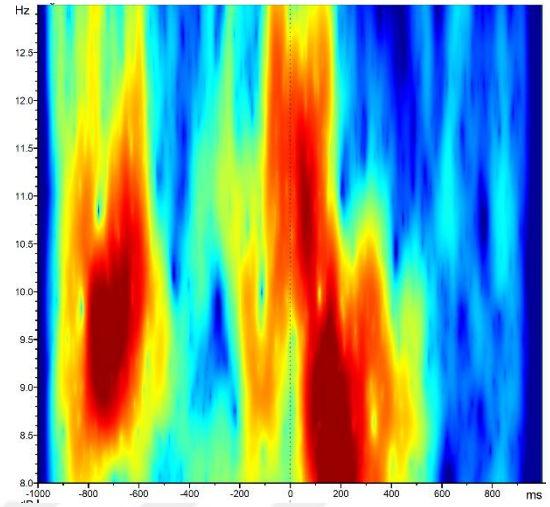
-2 dB 0 dB 1 dB

P3 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Güç Yanıtları. Algısal soru ile gelen tüm uyarınların yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Ç-H Uyaran Türü Yüksek KAF Grubu

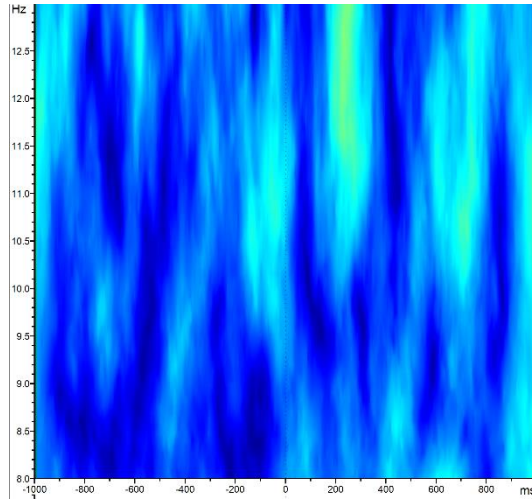


Ç-H Uyaran Türü Düşük KAF Grubu

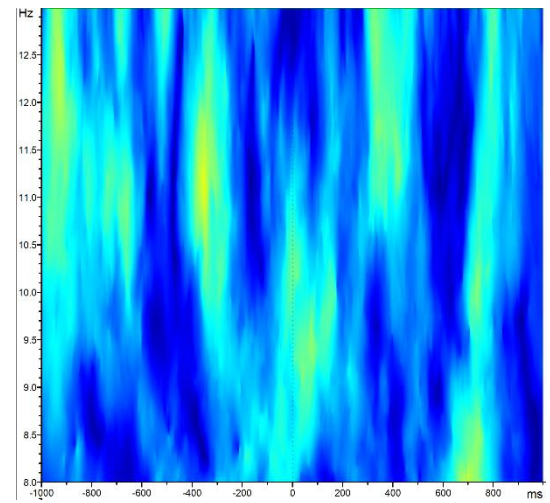


O2 Elektrotu. 300-600 ms. Alfa Güç Yanıtları. Ç-H uyaran türünün yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Tüm Uyaran Türleri Yüksek KAF Grubu



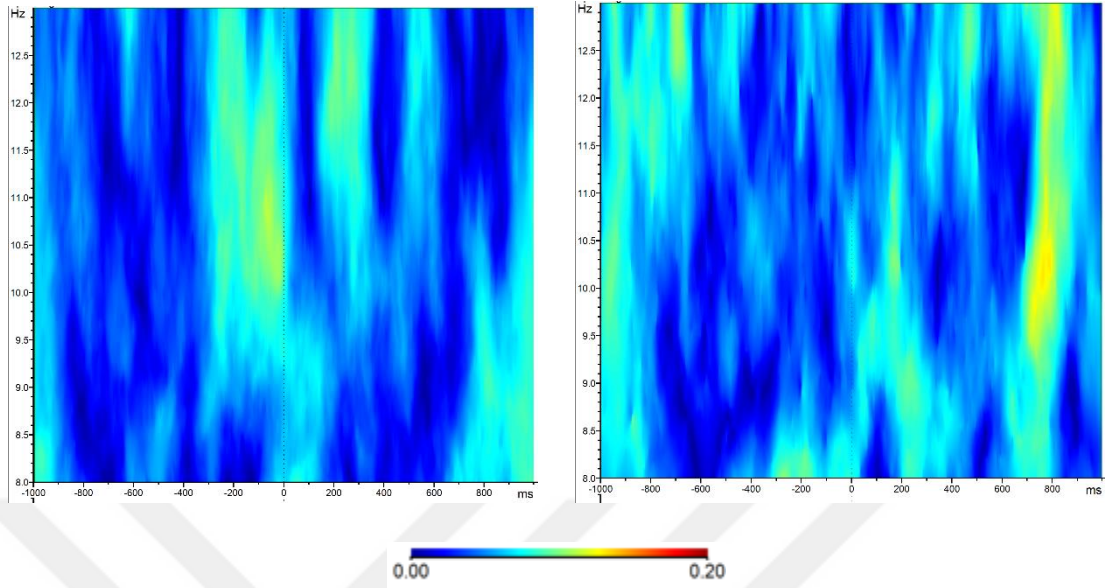
Tüm Uyaran Türleri Düşük KAF Grubu



Fp1 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. Tüm uyaran türlerinin yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Tüm Uyarın Türleri Yüksek KAF Grubu

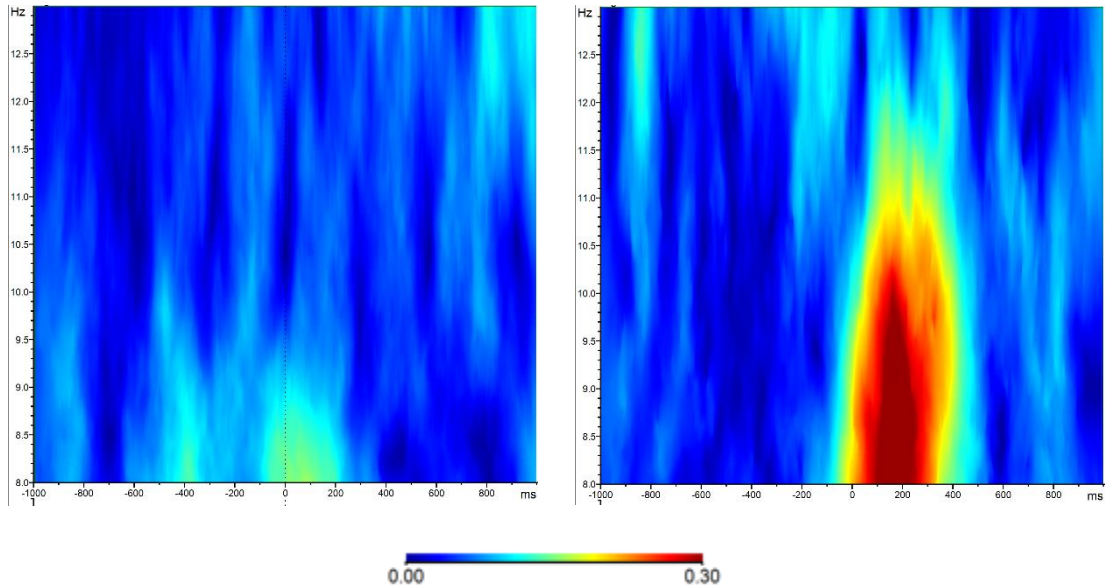
Tüm Uyarın Türleri Düşük KAF Grubu



Fp2 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. Tüm uyarın türlerinin yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Tüm Uyarın Türleri Yüksek KAF Grubu

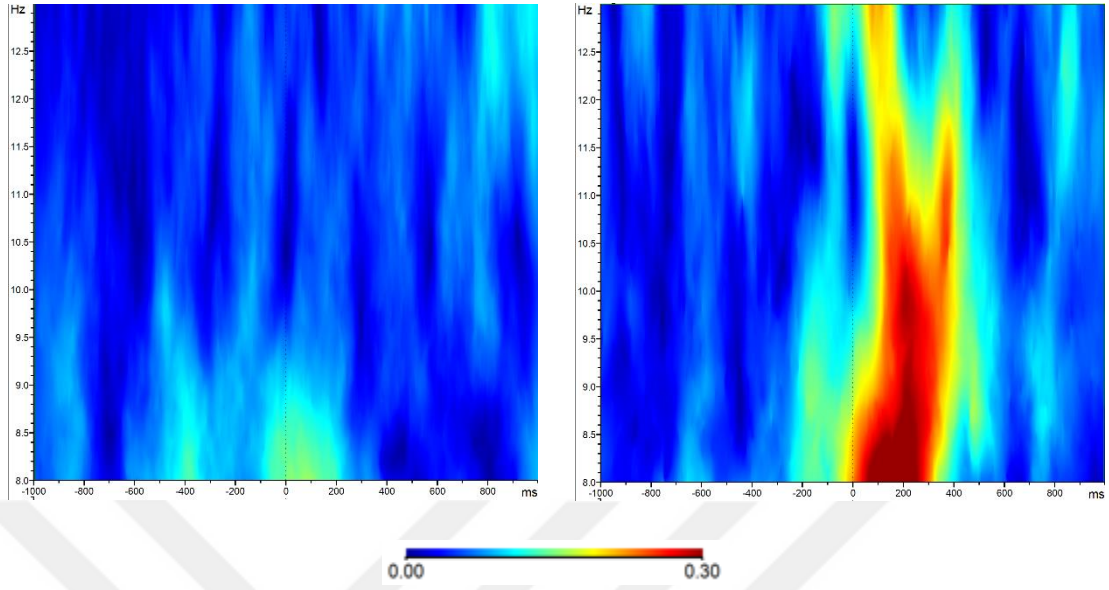
Tüm Uyarın Türleri Düşük KAF Grubu



P7 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. Tüm uyarın türlerinin yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Tüm Uyarıcı Türleri Yüksek KAF Grubu

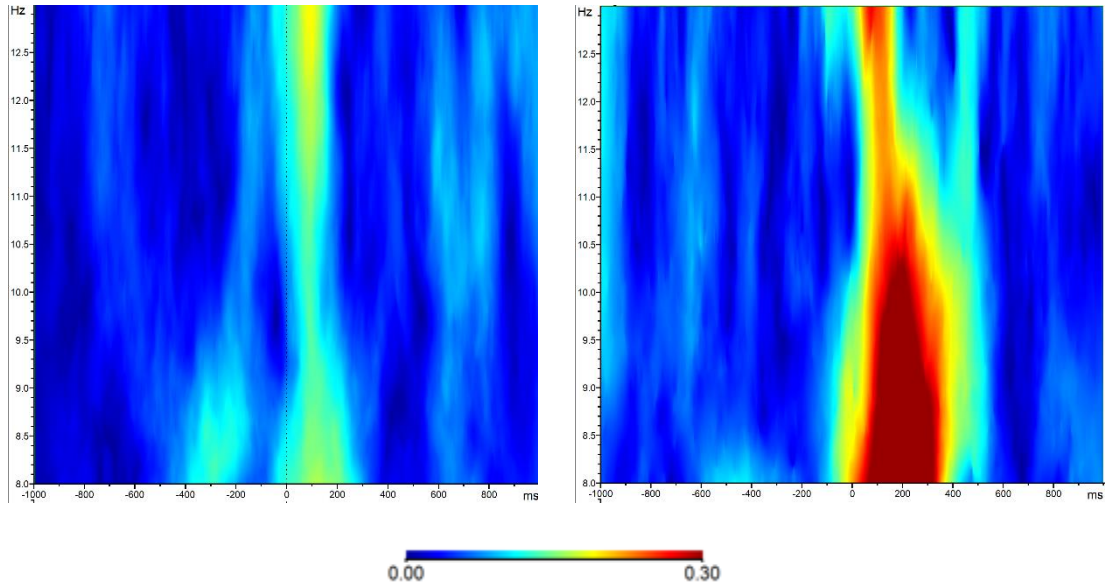
Tüm Uyarıcı Türleri Düşük KAF Grubu



P8 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. Tüm uyarıcı türlerinin yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Tüm Uyarıcı Türleri Yüksek KAF Grubu

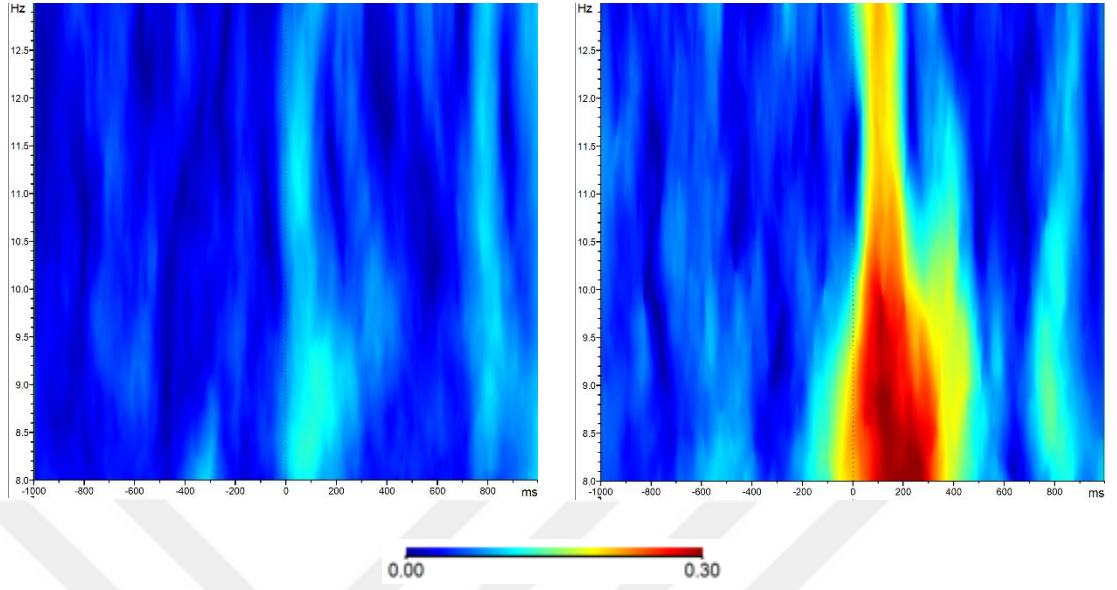
Tüm Uyarıcı Türleri Düşük KAF Grubu



O1 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. Tüm uyarıcı türlerinin yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

Tüm Uyarın Türleri Yüksek KAF Grubu

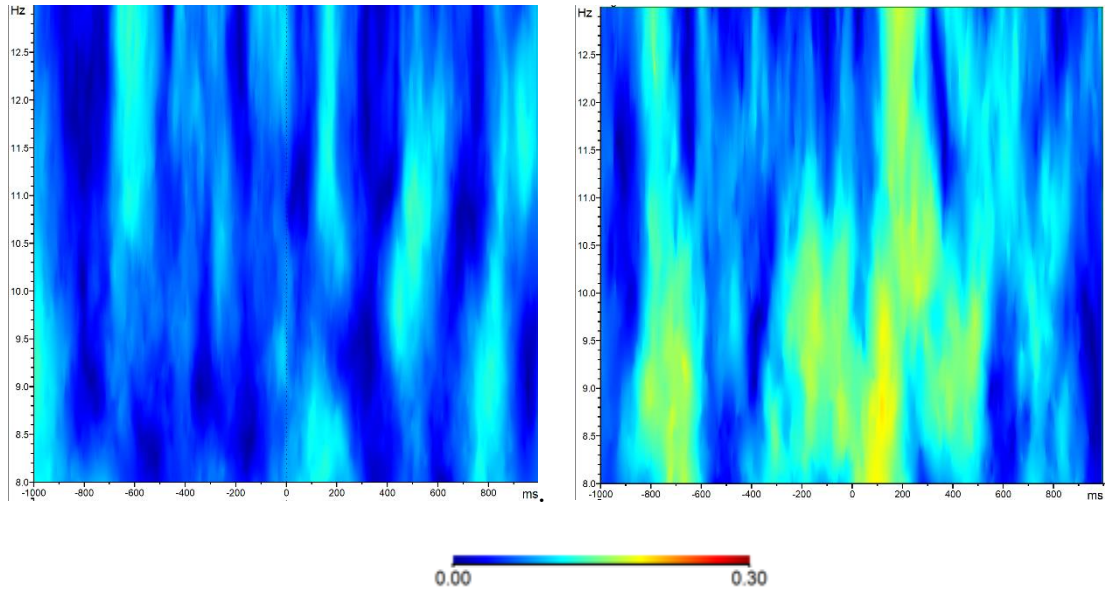
Tüm Uyarın Türleri Düşük KAF Grubu



O2 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. Tüm uyarın türlerinin yüksek ve düşük KAF grupları arası farkı anlamlı izlenmiştir.

F-H Uyarın Türü 1. Küme

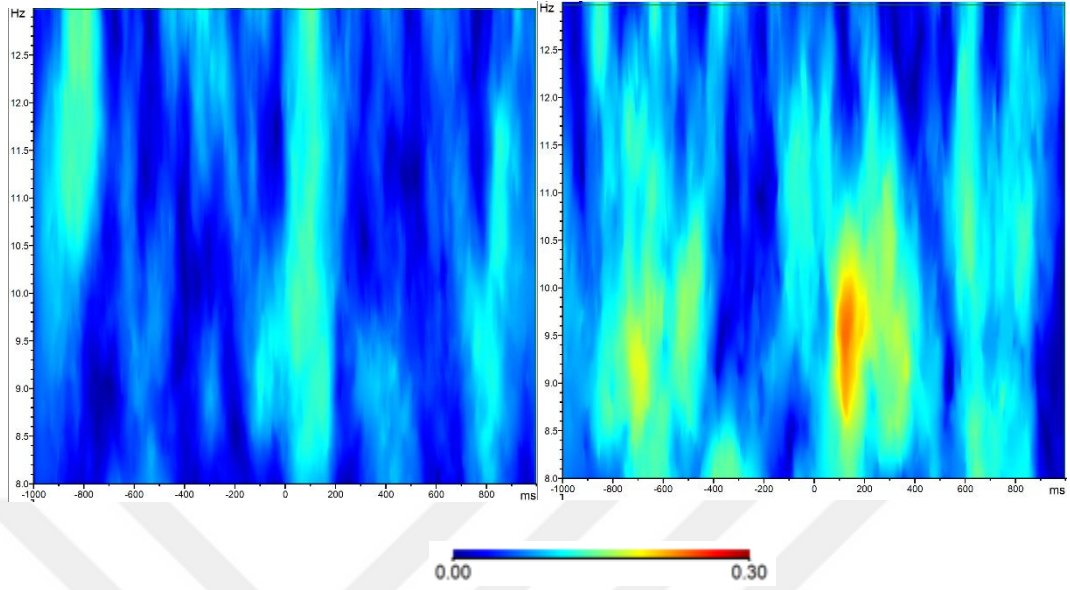
F-H Uyarın Türü 2. Küme



Cz Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. F-H uyarın türünün görsel test performansına göre ayrılan kümeler arası farkı anlamlı izlenmiştir.

F-H Uyarın Türü 1. Küme

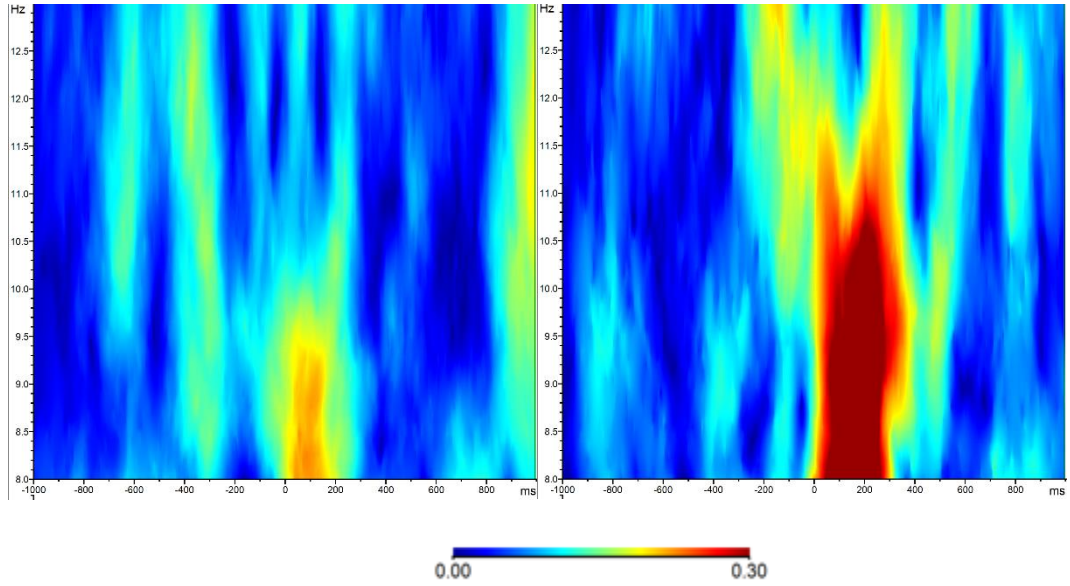
F-H Uyarın Türü 2. Küme



Fp1 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. F-H uyarın türünün görsel test performansına göre ayrılan kümeler arası farkı anlamlı izlenmiştir.

F-H Uyarın Türü 1. Küme

F-H Uyarın Türü 2. Küme



P8 Elektrotu. 0-300 ms. Alfa Faz Yanıtları. F-H uyarın türünün görsel test performansına göre ayrılan kümeler arası farkı anlamlı izlenmiştir.

11.ETİK KURUL ONAYI



E-İmzalıdır

T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : 10840098-604.01.01-E.1372
Konu : Etik Kurulu Kararı

14/01/2020

Sayın Ece Zeynep Karakulak

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Görsel Algının Zamansal Ve Uzamsal Özelliklerinin Elektrofizyolojik Ve Hemodinamik Değerlendirmesi” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 14.01.2020 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 3D2C16AEXB kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No.19 Kavacık Kavşağı - Beykoz
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44
İnternet: www.medipol.edu.tr
Ayrıntılı Bilgi İçin : bilgi@medipol.edu.tr

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Görsel Algının Zamansal Ve Uzamsal Özelliklerinin Elektrofizyolojik Ve Hemodinamik Değerlendirmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Ece Zeynep Karakulak			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Sinirbilim			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	Karar No: 07		Tarih: 08/01/2020	
Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.				

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☒	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Toplantıda Bulunma