T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAĞLIKLI BİREYLERDE İŞİTSEL VE GÖRSEL DUYGUSAL UYARANLARIN BEYİN SALINIMLARINA ETKİSİNİN EEG YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

ESRA DALMIZRAK

SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. BAHAR GÜNTEKİN

İSTANBUL-2023

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi

Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ( )

Anabilim Dalı : Sinirbilim

Tez Sahibi : Esra DALMIZRAK

Tez Başlığı : Sağlıklı Bireylerde İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaranların Beyin Salınımlarına Etkisinin EEG Yöntemi İle İncelenmesi

Sınav Yeri :İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi

Sınav Tarihi : 26.01.2023

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

Danışman	**Kurumu**	**İmza**
Prof.Dr. Bahar GÜNTEKİN	İstanbul Medipol Üniversitesi	
Sınav Jüri Üyeleri		
Prof.Dr. Lütfü HANOĞLU	İstanbul Medipol Üniversitesi	
Dr.Öğr.Üyesi Zeynep YILDIZ	Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans 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.

Esra Dalmızrak

TEŞEKKÜR

Sinirbilim adına yaşadığım heyecanın peşinden koşmam için bana fırsat tanıyıp, desteğini esirgemeyen, çok kıymetli öğretileriyle hayatla ve bilimle ilgili ufkumu açan değerli hocam Prof. Dr. Bahar Güntekin'e,

Tez savunma jürimde de bulunan her zaman babacan tavrıyla bizlerle konuşan, değerli bilgiler öğrendiğim sayın hocam Prof. Dr. Lütfü Hanoğlu'na,

Laboratuvar deneyimini birlikte yaşadığım yardıma ihtiyaç duyduğumda yardımlarını esirgemeyen Tuba Aktürk'e, Ebru Yıldırım'a, Harun Yırıkoğulları'na, Burcu Bölükbaş'a, Elifnur Bingöl'e, Rümeysa Duygun'a, İrem Yemeniciler'e, Buse Kuloğlu'na,

Ellerinde ne var ne yoksa benim hayallerim için harcayan desteklerini hiç esirgemeyen, düştüğümde hep yanımda olan, yaşadıklarıma hep en yakından şahit olan ve her zaman benim iyiliğimi isteyen tanıdığım en güçlü kadınlardan annem Hanife İnan'a, biricik teyzelerim Mehtap İnan, Serap Durmaz'a ve biricik destekçim kuzenim Buşra Gün'e teşekkürlerimi sunarım.

İTHAF

Aileme…

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU ..... **i**

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**

TEŞEKKÜR ..... **iii**

İTHAF ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **v**

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ ..... **viii**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **ix**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xi**

1. ÖZET **1**

2. ABSTRACT **2**

3. GİRİŞ VE AMAÇ **3**

4. GENEL BİLGİLER **5**

4.1. Duygu 5

4.1.1. Duygu teorileri 5

4.1.2. Beyin ve duygular 7

4.2. Duygusal Uyaranlar 8

4.3. Elektroensefalografi (EEG) 8

4.3.1. Olaya ilişkin osilasyonlar 9

4.3.1.1. Delta 9

4.3.1.2. Teta 9

4.3.1.3. Alfa 10

4.3.1.4. Beta 10

4.3.1.5. Gama 10

5. MATERYAL VE METOT **12**

5.1. Örneklem Grubu 12

5.2. Kullanılan Ölçekler 12

5.2.1. Beck anksiyete ölçeği (BAÖ) 12

5.2.2. Öz değerlendirme ölçeği (ÖDÖ) 12
5.3. Deney Dizaynı ve Prosedür 13
5.4. EEG Kaydı 14
5.5. EEG Analizi 14
5.5.1. Ön işleme aşaması ve uygulanan analizler 15
5.5.2. Olaya ilişkin güç spektrum analizi 15
5.5.3. Olaya ilişkin faz kilitlenmesi analizi (FKA) 15
5.6. İstatistiksel Analiz 16
5.7. Etik Kurul Onayı 16
6. BULGULAR 17
6.1. Davranışsal Bulgular 17
6.1.1. Öz değerlendirme ölçeği puanlamaları 17
6.2. EEG Bulgular 20
6.2.1. Olaya ilişkin delta osilasyonu analizi sonuçları 20
6.2.1.1. Görsel ve işitsel uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları 20
6.2.1.2. Görsel ve işitsel uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları 24
6.2.1.3. Görsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları 28
6.2.1.4. Görsel duygusal uyaranlar için delta faz kilitlenmesi analiz sonuçları 33
6.2.1.5. İşitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum analiz sonuçları 36
6.2.1.6. İşitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları 39
6.2.2. Olaya ilişkin teta osilasyonu analizi sonuçları 41
6.2.2.1. Görsel ve işitsel uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları 41
6.2.2.2. Görsel ve işitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları 46
6.2.2.3. Görsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları 49
6.2.2.4. Görsel uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları 52

6.2.2.5. *İşitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları* 54

6.2.2.6. *İşitsel uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları* 58

7. TARTIŞMA 62

8. SONUÇ 67

9. KAYNAKLAR 68

10. EKLER 79

EK-1 Kontrol Grubu Gönüllü Bilgilendirme Formu 79

EK-2 Beck Anksiyete Ölçeği 82

EK-3 Öz Değerlendirme Ölçeği 83

EK-4 Seçilen İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaran Numaraları 84

11. ETİK KURUL ONAYI 85

12. ÖZGEÇMİŞ 89

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

EEG: Elektroensefalografi

fMRI: Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme

NIR: Yakın kızılötesi ışın

IADS: Uluslararası işitsel duygusal uyaranlar

IAPS: Uluslararası görsel duygusal uyaranlar

ÖDÖ: Öz değerlendirme ölçeği

BAÖ: Beck anksiyete ölçeği

VmPFC: Ventromedial prefrontal korteks

ACC: Anterior singulat korteks

BLA: Bazolateral Amigdala

ERO: Olaya ilişkin osilasyon

ERP: Olaya ilişkin potansiyel

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 6.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri……. 17

Tablo 6.2. Beck Anksiyete Ölçeği Puanlarının Ortalaması ve Standart Sapması…..17

Tablo 6.1.1.1. Katılımcıların Görsel Duygusal Uyaranlara Verilen ÖDÖ Puanlamalarının Tanımlayıcı İstatistikleri…….. 18

Tablo 6.1.1.2. Katılımcıların İşitsel Duygusal Uyaranlara Verilen ÖDÖ Puanlamaları 18

Tablo 6.2.1.1.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Delta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması……... 20

Tablo 6.2.1.2.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Delta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması…… 25

Tablo 6.2.1.3.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması….. 29

Tablo 6.2.1.4.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması…. 34

Tablo 6.2.1.5.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X İşitsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması….. 36

Tablo 6.2.1.6.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X İşitsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması…. 39

Tablo 6.2.2.1.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Teta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması…… 41

Tablo 6.2.2.2.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Teta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması…… 46

Tablo 6.2.2.3.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması…….. 50

Tablo 6.2.2.4.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması….. 53

Tablo 6.2.2.5.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması…….. 55

Tablo 6.2.2.6.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması….. 58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 5.2.2.1. Katılımcılara sunulan uyarılma (arousal) skalası 12
Şekil 5.2.2.2. Katılımcılara sunulan valans (valence) skalası..... 13
Şekil 5.3.1. Hoş olmayan duygusal işitsel ve görsel uyaran alt gruplarının örnek gösterimi……. 14

Şekil 6.1.1.1. Görsel Duygusal Uyaranlara verilen ÖDÖ Valans ve Uyarılma Puanlarını Gösteren Kutu Grafiği……19

Şekil 6.1.1.2. İşitsel Duygusal Uyaranlara verilen ÖDÖ Valans ve Uyarılma Puanlarını Gösteren Kutu Grafiği..... 19
Şekil 6.2.1.1.1. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların üç duygu kategorilerinin olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği…….. 21

Şekil 6.2.1.1.2. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 22
Şekil 6.2.1.1.3. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum lokasyon değerlerini göre gösteren çizgi grafiği 23
Şekil 6.2.1.1.4. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum lokasyon değerlerini göre gösteren çizgi grafiği 24
Şekil 6.2.1.2.1. İşitsel ve görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği……. 26

Şekil 6.2.1.2.2. İşitsel ve görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 27
Şekil 6.2.1.2.3. İşitsel ve görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 28
Şekil 6.2.1.3.1. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği…… 30

Şekil 6.2.1.3.2. Görsel duygusal paradigmaların parietal bölge P3 ve P4 elektrotlarında açığa çıkan olaya ilişkin 0-400ms delta güç spektrumlarının genel ortalamaları 31
Şekil 6.2.1.3.3. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 32

Şekil 6.2.1.3.4. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum lokasyon değerlerini gösteren çizgi grafiği 32
Şekil 6.2.1.3.5. Her bir görsel duygusal uyaranın olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği 33
Şekil 6.2.1.4.1. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği…… 35

Şekil 6.2.1.4.2. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği..... 35
Şekil 6.2.1.5.1. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği…… 37

Şekil 6.2.1.5.2. Duygusal işitsel paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 37
Şekil 6.2.1.5.3. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrumu lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği..... 38
Şekil 6.2.1.5.4. Duygusal işitsel paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrumu işitsel paradigmalar*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği..... 38
Şekil 6.2.1.5.5. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrumu lokasyon*işitsel paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği 39
Şekil 6.2.1.6.1. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği…… 40

Şekil 6.2.2.1.1. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların üç duygu kategorilerinin olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği……. 42

Şekil 6.2.2.1.2. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği 43
Şekil 6.2.2.1.3. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 44
Şekil 6.2.2.1.4. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*paradigma değerlerini gösteren çizgi grafiği 45
Şekil 6.2.2.1.5. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*duygular değerlerini gösteren çizgi grafiği..... 45

Şekil 6.2.2.2.1. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği…… 48

Şekil 6.2.2.2.2. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi duygular farkını gösteren çizgi grafiği 48

Şekil 6.2.2.2.3. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi lokasyon-paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği 49

Şekil 6.2.2.3.1. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği…… 51

Şekil 6.2.2.3.2. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği 51

Şekil 6.2.2.3.3. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği..... 52

Şekil 6.2.2.4.1. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği…… 54

Şekil 6.2.2.5.1. İşitsel görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği…… 57

Şekil 6.2.2.5.2. İşitsel görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*işitsel paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği 57

Şekil 6.2.2.6.1. İşitsel duygusal uyaranlar sırasında 0-400ms'de frontal bölge F3 ve F4 elektrotlarında açığa çıkan olaya ilişkin alfa faz kilitlenmesinin tüm katılımcılara ait genel ortalamaları……59

Şekil 6.2.2.6.2. İşitsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi lokasyon*işitsel paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği 60

Şekil 6.2.2.6.3. Delta güç spektrumu ve faz kilitlenmesi bulguları özeti 61

Şekil 6.2.2.6.4. Teta güç spektrumu ve faz kilitlenmesi bulguları özeti..... 61

1. ÖZET

SAĞLIKLI BİREYLERDE İŞİTSEL VE GÖRSEL DUYGUSAL UYARANLARIN BEYİN SALINIMLARINA ETKİSİNİN EEG YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Duyguların insan beynini nasıl etkilediğini, insan beyninin farklı duyguları anlamlandırmayı yaparken gösterdiği aktivasyonu anlamak için yapılan birçok araştırma bulunmaktadır. Literatürde duygusal resimler, yüz ifadeleri veya sesler kullanılarak olaya ilişkin osilasyon ve potansiyel çalışmaları bulunmaktadır. Fakat görsel ve işitsel duygusal uyarım arasındaki ayrım hala bilinmemektedir. Bu çalışma, görsel ve işitsel duygusal paradigmalar arasındaki Olaya ilişkin salınımları (ERO) ayırt etmeyi amaçlamaktadır. Bu bakımdan literatürde ilk olma özelliğine sahiptir. Bu araştırmada uluslararası işitsel (IADS) ve görsel (IAPS) duygusal uyaranlar birlikte kullanılarak EEG olaya ilişkin osilasyonlar yöntemi ile incelenmiştir. Araştırmaya 18-35 yaş aralığında sağlıklı 20 katılımcı (11K, 9E) dahil edilmiştir. Duygusal uyaranlar işitsel ve görsel hoş olmayan, hoş olan ve nötral duygusal uyaranlar olarak uyarılma değerleri yakın tutularak valans değerlerine göre gruplandırılmıştır. Duygusal uyaranlar esnasında kişilerin EEG çekimi yapılmıştır. Uyaranlar sonrasında her katılımcıya tüm duygusal uyaranlar için hissettikleri valans ve uyarılma durumlarını Öz Değerlendirme Ölçeği (ÖDÖ) kullanarak puanlamaları istenmiştir. Duygusal uyaran farkının etkisini incelemek için açığa çıkan olaya ilişkin delta ve teta güç spektrumları ve faz kilitlenmesi analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak, işitsel duygusal uyaranların frontal bölgede daha yüksek olaya ilişkin delta ($p<.05$) ve teta yanıtlarının ($p<.05$) ve faz kilitlenmelerinin ($p<.001$) olduğu görülmüştür. Görsel duygusal uyaranların oksipital bölgede daha yüksek olaya ilişkin delta ($p<.001$) ve teta yanıtlarının ($p<.05$) ve faz kilitlenmelerinin ($p<.001$) olduğu görülmüştür. Görsel duygusal uyaranların işitsel uyaranlardan daha yüksek delta ($p<.001$) ve teta yanıtları ($p<.05$) ve delta faz kilitlenmesi ($p<.001$) olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Beyin osilasyonları, duygu, EEG, duygusal uyaranlar, IADS, IAPS

2. ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF AUDITORY AND VISUAL EMOTIONAL STIMULI ON BRAIN OSCILLATIONS IN HEALTHY INDIVIDUALS BY EEG METHOD

There are many studies conducted to understand how emotions affect the human brain, and the activation of the human brain when making sense of different emotions. In the literature there are oscillation and potential studies which emotional pictures, facial expressions or sounds were used. But the distinction between visual and auditory emotional stimulation is still unknown. This study aimed to define differentiation between visual and auditory emotional paradigms on brain oscillations with using EEG Event-related oscillations (ERO). In this respect, it has the feature of being the first in the literature. In this study, international auditory (IADS) and visual (IAPS) emotional stimuli were used together Emotional stimuli were examined by the method of EEG ERO. Twenty healthy participants (11F, 9M) between the ages of 18-35 were included in the study. Emotional stimuli were grouped according to their valence values as auditory and visual unpleasant, pleasant and neutral emotional stimuli, keeping their arousal values close. During the auditory and visual emotional stimuli, EEG recordings of the participants were taken. After the emotional stimuli, each participant was asked to score the valence and arousal levels they felt for the auditory and visual emotional stimuli using the Self-Assessment Manikin (SAM). In order to examine the effect of the auditory and visual emotional stimuli differences delta and theta power spectra and phase locking analyzes were analyzed. As a result, auditory emotional stimuli had higher event-related delta ($p<.05$) and theta responses ($p<.05$) and phase lockings ($p<.001$) in the frontal region. Visual emotional stimuli displayed higher event-related delta ($p<.001$) and theta responses ($p<.05$) and phase lockings ($p<.001$) in the occipital region. Visual emotional stimuli had higher delta ($p<.001$) and theta responses ($p<.05$) and delta phase locking ($p<.001$) than auditory stimuli.

Keywords: Brain oscillations, emotions, EEG, emotional stimuli, IADS, IAPS

3. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan çeşitli duyguları barındıran bir varlıktır. Duygular kişilerin günlük hayatlarında iletişimin önemli bir parçasıdır. Duygular karmaşık fizyolojik, psikolojik ve sinirsel sinyaller içerir. Duyguları tanımanın keşfi, beynin mekanizmalarını daha derin bir düzeyde ortaya çıkarabilir ve diğer alanlara da referanslar sağlayabilir (1). Duygu, deneyimin göze çarpan özelliklerine bağlıdır ve duygular bir kez oluştuklarında, tepkilerimizi, yönelimlerimizi, eğilimlerimizi ve bu nesnelere, kişilere, olaylara ve koşullara karşı olumlu ya da olumsuz yönde davranışlarımızı kontrol eder. Duygusal bağ bir kez kurulduktan sonra, bu nesneleri bellekte sabitler ve bu bağlantı yoğun ve sürekli bir çabayla kopmadığı sürece orada kalır. Duygu, aklın alanı dışında var olan, ancak ne zaman ve nerede olabileceğine müdahale eden birleşik, ancak gelişmemiş bir güç olarak anlaşılmıştır (2).

Bazı araştırmacılar için duygular, hayatta kalma mücadelesinin bir parçası olarak gelişen bedensel tepkilerdir. Diğerleri için duygular, bedensel tepkiler beyin tarafından "algılandığında" ortaya çıkan zihinsel durumlardır. Bazı teorilerde bilinçsiz dürtüler duygunun merkezinde yer alırken, diğerleri bilinçli kararların önemini vurgulamaktadır. Duyguları anlamak, zihnin en kişisel ve okült yönlerinin nasıl çalıştığına dair bize fikir verir ve aynı zamanda zihinsel yaşamın bu kısmı bozulduğunda neyin yanlış gidebileceğini anlamamıza yardımcı olur (3).

Literatürde duyguların vücudumuzda oluşturduğu yanıtları anlayabilmek adına duygusal uyaranlar ile Elektroensefalografi (EEG), fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI), yakın kızılötesi ışın (NIR) yöntemlerinin kullanımı artış göstermektedir (1).

Birçok çalışmada özellikle korkulu yüzlerin gösterildiği duygusal uyaranlara karşı amigdalanın aktive olduğu görülmüştür (4,5). Amigdala hasarı olan hastalarda, özellikle korkulu yüzler olmak üzere, yüzlerin duygusal anlamlarının algılanmasında eksiklikler bulunmuştur (6). Fonksiyonel görüntüleme çalışmaları, korkmuş ve kızgın yüzlerin varlığında amigdalanın mutlu yüzlerden daha güçlü bir şekilde aktive olduğunu göstermiştir (7).

Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI) çalışmaları, amigdala (8,9) medial prefrontal korteks (10) ve işitsel kortekste duygu ses alanları (11) gibi

ortak beyin bölgelerinin çok çeşitli duygu kategorilerinde aktive edildiğini göstermiştir. Çeşitli duygu ifadelerinin işlenmesinde yer alan bu bölgelerin varlığına rağmen, ayrık duyguların ayrı beyin bölümlerinin de aktive olabileceği de öne sürülmüştür (12–14).

EEG osilasyon çalışmalarında ise; kızgın yüz ifadelerinin ve negatif duygu içeren fotoğrafların daha çok yüksek frekanslar ile temsil edildiği ve hem negatif yüz ifadeleri hem de negatif duygu içeren fotoğrafların algılanması sırasında yüksek beta ve gamma yanıtlarının açığa çıktığı görülmüştür (15,16,25,17–24). Bunun dışında delta ve teta yanıtlarının ise duygusal uyaranların pozitif ya da negatif olmasından bağımsız olduğu tespit edilmiştir. Delta ve teta yanıtlarının duygusal uyaranlarda nötral uyaranlara göre daha yüksek olacak şekilde açığa çıktığı görülmüştür (17,26–28).

Literatüre bakıldığında duygusal uyaranların EEG beyin osilasyonları ile araştırıldığı çalışmaların genel olarak görsel uyaranlar ile gerçekleştirildiği ve az sayıda işitsel uyaranla (29) gerçekleştirilen çalışma olduğu göze çarpmaktadır. Görsel ve işitsel uyaranların birlikte karşılaştırıldığı bir çalışma ise bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı görsel duygusal uyaranlar ile işitsel duygusal uyaranların beyinde açığa çıkarttığı elektriksel aktivitenin EEG beyin osilasyonları yöntemi ile araştırılmasıdır. Bu çalışma ile insan beynin görsel duygusal uyaranlara verdiği yanıtın işitsel duygusal uyaranlara verdiği yanıta göre dinamik olarak nasıl değişiklik gösterdiği incelenmiş olacaktır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Duygu

Duygu kavramının birçok bilim insanı tarafından farklı açıklandığını görülmektedir. Duygularla ilgili çoğu araştırmacı farklı görüşler bildirmiştir. Önceleri duyguların beyindeki işlevini anlamak zor diye düşünülmüştür. Bazıları için duygular vücudumuzun hayatta kalma çabası ile gösterdiği yanıtlar olarak bahsedilmiştir. Diğerleri için ise duygular, bedensel tepkiler beyin tarafından algılandığında ortaya çıkan zihinsel durumlardır. Diğer bir görüş ise, önemli şeylerin tamamen beyinde gerçekleşmesiyle, bedensel tepkilerin bir duygunun çevresinde gerçekleştiğidir. Duygular aynı zamanda hareket etme ya da konuşma biçimleri olarak görülmüştür. Bazı teorilerde bilinçsiz dürtüler bir duygunun merkezinde yer alırken, diğerleri bilinçli kararların önemini vurgulamıştır. Bugün popüler bir görüş olan, duyguların insanların kendilerini içinde buldukları durumlar hakkındaki düşünceler olduğudur. Diğer bir kavram ise, duyguların sosyal yapılar olduğu, bireyler arasında değil, aralarında gerçekleşen şeyler olduğudur (3) (LeDoux, Joseph E., 1996). LeDoux duyguları anlamadan beynin tam anlamıyla anlaşılamayacağını söylemiştir.

İnsanlar birkaç bin yıldır duyguları tanımlamak için mücadele ediyor. Her bir duygu kendine has bir şekilde tanınabilmektedir; bu yüzden karakteristik yüz ifadeleri ve davranış kalıpları ve uyarılma ile ilişkilidirler. Gözlemcinin iyi olması ve hayatta kalmasıyla son derece ilgili olan duygular, duygusal olarak belirgin uyaranlar tarafından tetiklenirler ve herhangi bir uyarı olmaksızın tetiklenebilirler. Duygular, hayatta kalma ve üremeyi artıracak şekilde davranışları yönlendirmek için evrimleşmiş nörolojik süreçlerdir (30).

4.1.1. Duygu teorileri

Duyguyu anlamak ve nasıl bir yol izlediklerini açıklamak için bazı teoriler mevcut. Bunlardan en bilineni James-Lange Teorisi'dir. Hem James hem de Lange, duyguların dış olaylara verilen fizyolojik tepkilerin sonuçları olduğunu öne sürdüler. James'in araştırması, fizyolojik bir değişimin bir sonucu olarak duyguya daha fazla dikkat çekerken, Lange, duyguyu fizyolojik bir değişimin göstergesi olarak vurgulamıştır. James-Lange duygu teorisi, duygunun dış olayların neden olduğu fizyolojik uyarılma aralığına eşdeğer olduğunu belirtir. İki bilim adamı, bir kişinin duygu hissetmesi için öncelikle artan solunum, artan kalp atış hızı veya terli eller gibi

bedensel tepkileri deneyimlemesi gerektiğini öne sürmüştür. Bu fizyolojik tepki fark edildiğinde, kişi duyguyu hisseder şeklinde ifade etmişlerdir. James-Lange Duygu Kuramı'na göre, beynimizin korteksi duyguları uyarabilecek uyaranları aldığında, otonom sinir sistemimiz ve somatik sinir sistemimiz sırasıyla iç organlarımızı ve iskelet kaslarımızı tetiklemektedir. Bu sistemler daha sonra beynimizi uyaracak ve bu da yanıtı bir duygu deneyimi olarak yorumlanmaktadır.

James ve Lange Duygu Teorisi'nin en önemli eleştirmenlerinden biri olan Walter Cannon, bu teorinin duyguyu yeterince tanımlayabilmesi için her duygu için farklı fizyolojik tepkilerin tanımlanması gerektiğini belirtmiştir. Cannon, James Lange teorisinde duygu fizyolojik tepki olduğundan, duyguları birbirinden ayırmanın yolunun her bir duygu için farklı tepkiler belirlemek olduğunu eklemiştir. Cannon'ın James ve Lange duygu teorisini neden reddettiği konusunda; fizyolojik duygu deneyiminin, yalnızca bedensel tepkimize dayalı olarak bir duyguyu diğerinden ayırt etmek için yeterli olmadığını, duygunun fizyolojik yönünün zaman zaman duyguya ilişkin öznel deneyimimizi gölgelediğini ve yapay olarak elde edilen fizyolojik tepkilerin duygularla sonuçlanmadığını söylemiştir.

William James (1884) somatik geribildirim teorisini geliştiren ilk kişidir ve yakın zamanda James'in modeli Antonio Damasio (31,32) ve Jesse Prinz (33,34) tarafından yeniden canlandırılmış ve genişletilmiştir. James gibi, Prinz de bedensel tepkinin öncelikle bilişsel olmayan bir sürecin sonucu olduğunu öne sürmektedir. Örneğin, yılanın tehlikeli olduğuna dair zihinsel bir değerlendirme veya değerlendirme yoktur, daha ziyade yılanın algılanması bedensel değişiklikleri tetikler. Bu durumda Prinz, bir yılanı algılamaya tepki olarak meydana gelen bedensel değişikliklerin bir adaptasyon olarak açıklanabileceğini söylemektedir. Vücudumuz yılan algısına aynı şekilde tepki verir çünkü yılanlar tehlikelidir ve bu nedenle zihinsel durum tehlikeyi temsil etmektedir (33). Antonio Damasio, bedenden gelen geri bildirimin neden olduğu zihinsel durumun kasıtlılığını da açıklamaktadır. Damasio'nun açıklaması Prinz'inkinden farklıdır çünkü Damasio, duygu sürecinin, en azından çoğu duygu için bilişsel değerlendirmeleri içerdiğini kabul etmektedir. James ve Prinz'in duygu dediği durumdan, Damasio hisler olarak bahsetmektedir. Damasio'nun teorisinde tipik bir vaka, uyaranla ilgili düşünceler ve değerlendirmelerle başlar ve bu zihinsel aktivite, Damasio'nun "duygu" dediği bu süreç bedensel bir tepkiyi tetikler. Bedensel

aktivitenin zihinsel bir temsili daha sonra beynin somatosensoriyel kortekslerinde üretilir (31). Özetle, Damasio'ya göre en başta bedensel değişiklikleri tetikleyen uyaranla ilgili düşünce ve değerlendirmelerle duygu oluşmaktadır.

4.1.2. Beyin ve duygular

Beynin duygularla ilgili bilinen bölgesine Limbik Sistem adı verilmektedir. Özellikle Amigdala adı verilen limbik sistemdeki bir yapı, duyguların düzenlenmesinde özellikle önemli bir rol oynamaktadır. Amigdala, lateral, bazal ve bazal çekirdekler olarak adlandırılan ve şimdi topluca bazolateral amigdala (BLA) olarak adlandırılan birkaç farklı hücre grubundan oluşur. Yapılan duygusal çalışmalarda sık sık amigdala ve hipotalamus yapılarından bahsedilmektedir. Amigdala duygusal öğrenme ve davranışın birçok yönüne aracılık etmede önemli bir rol oynar. Bazolateral Amigdala; BLA noradrenerjik sinyalleme, sosyal kaygı ve sosyal anıların oluşumu dahil olmak üzere kaygı ile ilişkilendirilmiştir. Bazolateral amigdala, talamus, hipokampus ve korteksten duyusal bilgi alır ve daha sonra duyusal bilginin ilişkilendirildiği sinyale uygun hedef alanlarda sinaptik iletimi etkinleştirir veya modüle eder (35). Lateral çekirdek, tüm modalitelerin (örn., görme, işitme) duyusal kortekslerinden (duyusal uyaranlarla ilgili bilgileri temsil eden kortikal beyin bölgeleri) girdilerin ana alıcısıdır. Amigdala kaynaklı korku ve kaygı, ventromedial prefrontal kortekse (vmPFC) ve anterior singulat kortekse (ACC) çift yönlü bağlantılar ve bu bölgeler ve hipokampus arasındaki fonksiyonel karışma yoluyla düzenlenir (36).

Önceleri duyguların beyindekini işlevini anlamak pek olası görülmemiştir fakat son zamanlarda değişik görüntüleme yöntemleri kullanılarak duygusal uyaranlar kullanılarak yapılan çalışma sayısı artmaktadır. İnsan amigdalası, hırlayan köpekler, yılanlar, patlamalar ve saldırılar gibi korkulu ve tehditkâr sahnelerin karmaşık resimlerine tepki gösterir (35).

Duyguların üretiminde yer alan sinir sistemleri, insanlar ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarla belirlenmektedir. Amigdala ve ventromedial prefrontal korteksler gibi çeşitli yapılar, duygusal olarak yetkin uyaranların işlenmesi ile duyguların yürütülmesi arasında arayüz görevi görerek duyguları tetikler. Ancak duyguların gerçek yürütücüleri, hipotalamustaki, bazal ön beyindeki (örneğin, akumbens

çekirdeği) ve beyin sapındaki (örneğin, periakuaduktal grideki çekirdekler) yapılardır. Bunlar, değişikliklerin duygusal bir durum oluşturduğu vücut ve beyin hedeflerine kimyasal ve nöral olarak doğrudan sinyal gönderen yapılardır. Diğer yandan, son fonksiyonel görüntüleme çalışmaları, insuladaki korteksler, ikinci somatosensori bölge (S2) ve beynin singulat bölgesi gibi vücudu algılayan alanların, normal bireyler üzüntü, mutluluk, korku ve öfke duygularını deneyimlediklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir aktivasyon veya deaktivasyon paterni gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu patern farklı duygular arasında farklılık göstermektedir. Bu bedenle ilgili paternler, duyguların somut sinirsel bağıntılarıdır (32).

4.2. Duygusal Uyaranlar

Yapılan araştırmalarda duygusal uyaran olarak çeşitli sesler (37), resimler (24,35,38,39), yüz ifadeleri (7,40,41) duygusal kelimeler (42) kullanılmıştır. Araştırmamızda duygusal uyaranlar olarak Uluslararası Duygusal Sesler [Bradley, M. M. & Lang, P. J. (2007). The International Affective Digitized Sounds (2nd Edition; IADS-2): Affective ratings of sounds and instruction manual. Technical report B-3. University of Florida, Gainesville, Fl.] ve Uluslararası Duygusal Resimler [Lang, P.J., Bradley, M.M., Cuthbert, B.N., 1999. International Affective Picture System (IAPS): Instruction manual and affective ratings. Technical Report A-4, Center for Research in Psychophysiology. University of Florida, Gainesville, Florida] kullanılmıştır.

4.3. Elektroensefalografi (EEG)

Elektroensefalografi (EEG) ile insan beyninin elektriksel aktivitesini ilk defa 1924 yılında Hans Berger kaydetmiş (43) ve 1929 yılında ilk EEG makalesini yayınlamıştır (44). Berger, EEG'nin keşfinin sadece nörofizyolojide büyük bir atılım olmadığı, aynı zamanda bu teknolojinin teşhis değeri açısından olağanüstü bir öneme sahip olduğu sonucuna vardı (44).

Kafa derisinden kaydedilen EEG dalgalarından aksiyon potansiyellerinden ziyade postsinaptik potansiyeller (PSP'ler) sorumludur. Aksiyon potansiyellerinin amplitüdleri daha yüksek olmasına rağmen, sinaptik potansiyellerin süresi daha uzundur ve hem zamansal hem de uzamsal aktiviteye izin veren daha geniş bir zar yüzeyi içerir (45).

EEG, diğer nörogörüntüleme teknikleriyle mümkün olandan daha uzun süreler boyunca bilişsel süreçleri gözlemlemek için benzersiz bir fırsat sağlayabilen, yüksek zamansal çözünürlüğe sahip, ucuz, invaziv olmayan bir yöntemdir. Hemodinamik yanıt, nöronal aktivitenin dolaylı bir göstergesidir; EEG ise nöron popülasyonlarının biyoelektrik aktivitesini ölçebilir. EEG'nin en büyük dezavantajı zayıf uzamsal çözünürlüğe sahip olmasıdır (46).

4.3.1. Olaya ilişkin osilasyonlar

Ağ osilasyonlarının tümü olmasa da çoğu, ana nöron popülasyonlarının, inhibitör postsinaptik potansiyellerin tekrarlayan dizileri tarafından hızlandırıldığı inhibisyona dayalıdır (47). EEG salınımları, kafadan geçen akımların hacimsel iletimi tarafından seçici olarak (uzamsal olarak) filtrelenmiş beyin kaynağı aktivitesini yansıtmaktadır (48). Uyaran sonucu açığa çıkan salınımlar olarak bilinmektedir. Osilasyonlar beş frekans bandı olarak ayrılmaktadır; sırasıyla delta (0,5-3,5 Hz), teta (4-7 Hz), alfa (8-13 Hz), beta(14-28 Hz) ve gama (28-48 Hz).

4.3.1.1. Delta

Delta en ilkel olarak tanımlanan frekanstır. Delta osilasyonu duygusal süreçle ve motivasyonla ilgili olduğu bulunmuştur (49). Delta senkronizasyonu duygusal uyaranlara karşı nötr uyaranlardan daha güçlüdür (26–28,40). Delta salınımları, yüzlerin algılanması ve yüz ifadeleri dahil olmak üzere çok çeşitli süreçlerde yer almaktadır (50,51). Duyusal ve bilişsel olaylar (17) tarafından aktive edildiği bilinmektedir. Kognitif işlevlerin yaşla birlikte azalmasıyla delta osilasyonunun da azaldığı görülmektedir (52).

4.3.1.2. Teta

Teta aktivitesi hipokampüsten ve limbik sistemden kaynaklanmaktadır (53). Nötr ifadeye kıyasla duygusal bir yüz ifadesinin sunumunda frontal teta senkronizasyonunda artış gözlemlenmiştir (54). Knyazev ve ark. (2009) ayrıca duygusal (kızgın ve mutlu) yüzlerin sunumunda nötr yüzlerden daha güçlü teta senkronizasyonu bildirmiştir (40). Negatif video klipler gösterildiğinde teta gücü azalırken (55), hoş olmayan IAPS resimleri gösterildiğinde arttığı görülmüştür (56). Teta senkronizasyonu ayrıca yeni bilgileri kodlama yeteneği ve bellek ile pozitif olarak ilişkilidir (53,57). Teta epizodik kodlama ve hafızadan geri getirme süreçlerinde yer

almaktadır (58). Teta aktivitesi artan görevlerle birlikte paralel olarak artış göstermektedir (53).

4.3.1.3. Alfa

Alfa, yetişkinlerin EEG'sinde baskın frekanstır. Alfa dalgaları kortikal alanlarda üretilir (45). Görev talebi arttıkça alfa gücü azalmaktadır (53). Alfa osilasyonları hafıza ve dikkat ile ilişkili bulunmuştur (57). Berger, denek zihinsel bir görevi yerine getirdiğinde, durağan beyin dalgaları ile değiştirilmiş dalga (alfa dalgası veya Berger dalgası olarak bilinir) arasındaki farkı gösterebilmiştir (44,59). Kızgın yüz ifadesi gösterildiğinde açığa çıkan alfa yanıtı mutlu yüz alfa yanıtından önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur (16). Öte yandan, Balconi ve ark. nötr uyaranlara kıyasla olumlu ve olumsuz veya uyandırıcı duygular için alfa gücünde azalma olduğunu bildirmiştir (27,28).

4.3.1.4. Beta

Beta salınımlarının genelde motor hareket ile ilişkili olduğu görülmüş ve hareket esnasında ortaya çıktığı bildirilmiştir (60). Duygusal yüz ifadeleri kullanılan çalışmalarda kızgın yüz ifadeleri gösterildiğinde artan beta yanıtları (16) ve kadınların oksipital beta yanıtlarının erkeklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (61). Hoş olmayan IAPS resimleri beta yanıtları, hoş olan IAPS resimlerinden daha yüksek bulunmuştur (15). Beta frekansının dikkat (62,63) ve yüksek kognitif performans gerektiren durumlarda da (64) önemli rol oynadığı öne sürülmüştür.

4.3.1.5. Gama

"Gama ritmi" veya "gama frekans aralığı" terimlerinin kullanımı, 1990'larda etkileyici bir geri dönüş yaptı (65). Gama salınımları, aktif bilgi işlemini yansıtmaktadır (60). Bunun yanı sıra duygusal uyaranlara gelişmiş bir gama yanıtı görülebilmektedir. Gama frekansının duygusal yüz uyaranı gösterildiğinde uyaranın içeriğine özel olarak yanıt verdiği görülmüştür (66). Gama bandı aktivitesi, hoş olmayan IAPS resimlerin sunumunda, nötr (67), hoş ve nötr resimlere (19) göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur.

Kedilerde beynin çeşitli bölgelerine elektrotlar yerleştirilerek, yapılan çalışmada gama osilasyonlarının düşük bilişsel durumda bile ortaya çıktığı görülmüştür. Gama ritimlerinin çeşitli beyin süreçleri için hem basit hem de karmaşık uyaranların

işlenmesiyle ilgili olduğu sonucuna varılmıştır (68). Gama bandı, bilişsel taleplere yanıt olarak senkronize olmaktadır (69).

5. MATERYAL VE METOT

5.1. Örneklem Grubu

Araştırmaya katılan sağlıklı katılımcılar gönüllü onam formu doldurarak kendi istekleriyle katılmıştır. 18-35 yaş aralığında toplam 20 sağlıklı katılımcı (11 Kadın-9 Erkek) dahil edilmiştir. Araştırmaya herhangi bir nörolojik veya psikiyatrik hastalığı bulunmayan, sağ elini kullanan ve Beck Anksiyete Ölçeği puanı belirlenen puanın altında olan katılımcılar alınmıştır.

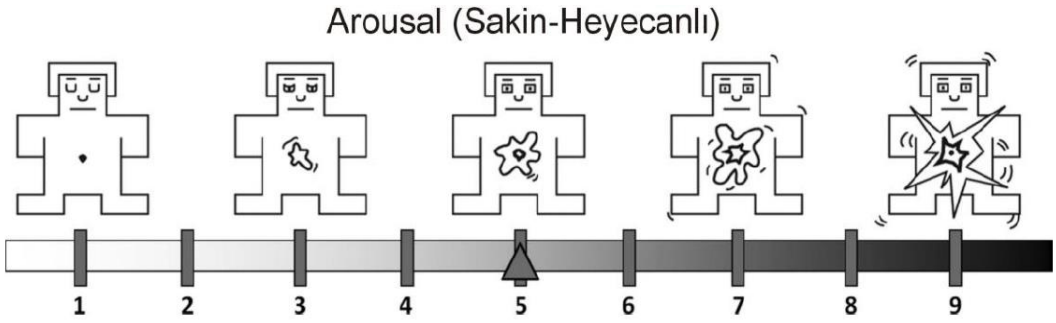
5.2. Kullanılan Ölçekler

5.2.1. Beck anksiyete ölçeği (BAÖ)

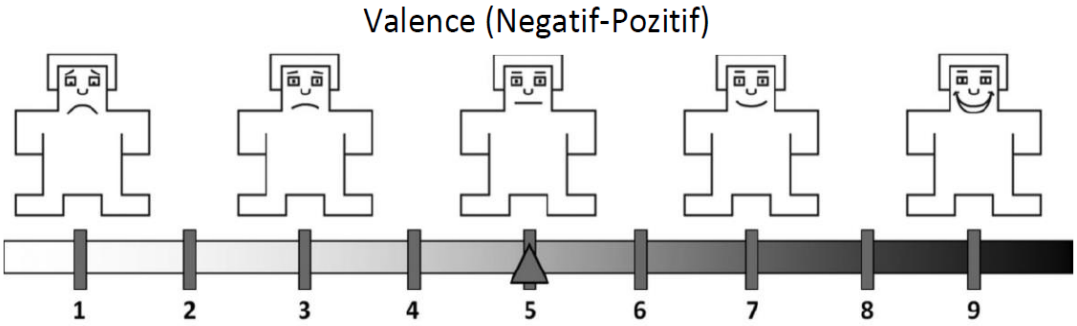
Duygusal uyaranların verildiği çalışmada kişilerin duygusal durumunu anlamak ve çalışmaya uygunluğunu tespit etmek amacıyla kişilere Beck Anksiyete Ölçeği uygulanmıştır. Belirlenen puanın altında (BAÖ<16) puana sahip olan katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir (70).

5.2.2. Öz değerlendirme ölçeği (ÖDÖ)

Çalışmada katılımcılara sunulan duygusal uyaranlardan sonra ÖDÖ (Self Assesment Manikin; SAM) (71) kullanılarak uyarılma ve duygu durumlarını değerlendirmeleri için 1 ile 9 puan arasında puanlamaları istenmiştir. Katılımcılardan her bir uyaran için 1 en düşük duygu durumu ve en düşük heyecan durumunu temsil ederken, 9 puan pozitif yüksek duygu durumu ve yüksek heyecan hissettiklerini temsil etmektedir.



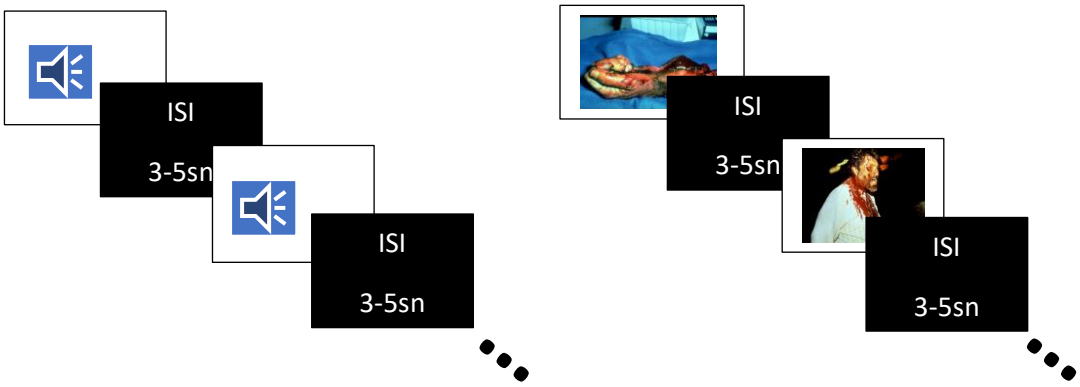
Şekil 5.2.2.1. Katılımcılara sunulan uyarılma (arousal) skalası (Aktürk, 2017)



Şekil 5.2.2.2. Katılımcılara sunulan valans (valence) skalası (Aktürk, 2017)

5.3. Deney Dizaynı ve Prosedür

Katılımcıların emosyonel yanıtlarını gözlemlemek için uluslararası görsel (IAPS) ve işitsel (IADS) duygusal uyaranlar kullanılmıştır. Katılımcılara uygulanan görsel ve işitsel duygusal uyaranlar 3 gruba (nötral, hoş ve hoş olmayan) ayrılmıştır. 20 işitsel ve 20 görsel duygusal uyaranlar 3 sıra halinde uygulanmıştır. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların her bir alt grubu için toplam 60 uyaran elde edilmiştir. Katılımcılara görsel ve işitsel duygusal uyaranlar sırasıyla hoş olmayan, hoş ve nötral uyaranlar şeklinde sunulmuştur. İşitsel uyaranlar için desibel değerleri ve görsel uyaranlar için parlaklık değerleri uyumlu olanlar seçilmiştir. Hoş olan ve hoş olmayan uyaranların uyarılma (arousal) değerleri anlamlı derecede aynı olanlar seçilmiştir. İşitsel duygusal uyaranlar 5-6 saniye, görsel duygusal uyaranlar ise ekranda 5 saniye kalacak şekilde uygulanmıştır. Her uyaran 3-5 saniye değişen aralıklarla (ISI) katılımcılara uygulanmıştır. Sıra etkisini ortadan kaldırmak için ise her katılımcı için EEG çekimine önce işitsel ya da görsel uyaran ile başlama durumu değiştirilmiştir(bir katılımcı için işitsel uyaran ile başlanırken sonraki katılımcıda görsel uyaranla başlanması). Her duygusal uyaran grubu sonrasında katılımcılara ÖDÖ uygulanarak duyduğu ya da gördüğü duygusal uyaranlar için hissettiği heyecan ve mutluluk durumunu puanlaması istenmiştir.



Şekil 5.3.1. Hoş olmayan duygusal işitsel ve görsel uyaran alt gruplarının örnek gösterimi

5.4. EEG Kaydı

EEG kaydı öncelikle dört dakika gözler açık ve dört dakika gözler kapalı olarak spontan aktivite kaydı alınıp, sonra işitsel ve görsel duygusal uyaranlar sırasında alınmıştır. EEG kaydı BrainAmp 32 Channel DC System, uluslararası 10/20 düzenlenmiş 32 Ag-AgCl elektrot yerleşimli elastik kep ile Fp1, Fp2, F7 F3, Fz, F4, F8, Ft7, Fc3, Fcz, Fc4, Ft8, Cz, C3, C4, T7, T8, Tp7, Cp3, Cpz, Cp4, Tp8, P3, Pz, P4, P7, P8, O1, Oz ve O2 elektrotlarından kayıt alınmıştır. EEG kaydının örneklem hızı 500 Hz, 0.01-250 Hz bant aralığında kayıt gerçekleştirilmiştir. Ayrıca iki elektrot da (A1+A2) kulak memesine referans olarak yerleştirilmiştir. Göz hareketlerini belirleyip, harekete bağlı gürültürüyü EEG kaydından temizlemek amacıyla sol gözün medial üst ve lateral orbital kısmına yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla öküler hareket kaydedilmiştir. Katılımcıların önce dört dakika gözler açık, dört dakika gözler kapalı olacak şekilde spontan EEG'si çekilmiştir. Ardından işitsel ve görsel duygusal uyaranlar sunulmuştur. Çalışmada elektrotların empedans değerleri 10 kOhm altında tutulmuştur. EEG kaydı loş ışıklandırılmış, faraday kafes ile yalıtımı sağlanmış bir odada yapılmıştır.

5.5. EEG Analizi

Katılımcılardan elde edilen EEG verileri çekim sırasında oluşabilecek gürültülerden ve istenmeyen sinyallerden bazı ön işleme aşamalarından geçerek temizlenmektedir. Temizleme aşamasından sonra Dalgacık Dönüşümü Analizi (DDA) yöntemi kullanarak Güç Spektrumu Analizi ve Faz Kilitlenmesi Analizi (FKA) ile

olaya ilişkin EEG yanıtları farklı frekans bantlarında (delta 1-3.5 Hz, teta 4-7 Hz) incelenmiştir. Analizler BrainVision Analyzer 2.2 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

5.5.1. Ön işleme aşaması ve uygulanan analizler

EEG kaydı, işitsel ve görsel hoş olmayan, hoş olan ve nötral uyaranlar olarak ayrılarak altı farklı bölüme ayrılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Analize gürültüden ve istenmeyen sinyallerden temizlenmiş epoklar dahil edilmiştir. İlk olarak EEG verilerine 0.1-60 Hz dijital filtre uygulanmaktadır. Şebeke gürültüsü olan 50 Hz EEG verilerinden çıkarılmıştır. Göz kırpması ve göz hareketlerine bağlı oluşan gürültüleri belirleyip veriden çıkarması için Bağımsız Bileşen Analizi (BBA) kullanılmış ve gürültüler çıkarılmıştır. Her uyarının geldiği nokta sıfır noktası olacak şekilde veriler delta frekans bandı için -3000ms ve 3000ms aralığında toplam 6 saniyelik, teta frekans bandı için -1000ms ve 1000ms aralığında toplam 2 saniyelik epoklara ayrılmıştır. Epoklara ayrıldıktan sonra artefaktlardan arındırma işlemi yapılmıştır. Artefakt temizleme işleminden sonra ise epoklar -1000ms ile 1000ms zaman aralığında tekrar segmente edilmiştir. BrainVision Analyzer programı kullanarak epoklar üzerine iki frekans bandı için (delta 1-3.5 Hz, teta 4-7 Hz) olaya ilişkin güç spektrumu ve faz kilitlenmesi analizleri yapılmış ve tüm epokların ortalaması alınmıştır. Bu işlemler her katılımcının işitsel ve görsel duygusal uyaran grupları için her grubun genel ortalamaları alınarak delta ve teta frekans bantları için karşılaştırılmıştır.

5.5.2. Olaya ilişkin güç spektrum analizi

Olaya ilişkin güç spektrum analizi uyaran sonrası açığa çıkan sinyalin güç değerinin zaman-frekans düzleminde hesaplanmasını sağlamaktadır. Uyaranın geldiği zaman sıfır noktası kabul edilmiş ve "sürekli dalgacık dönüşümü" kullanarak uyaran öncesi aktivite uyaran sonrası yanıttan çıkarılmıştır. Uyaran öncesi [-500,-300ms] aralığını referans alınmış, morlet parametresi 3 olarak olarak seçilmiştir. Güç spektrum sonuçlarına göre delta frekans bandı (1-3,5 Hz) ve teta frekans bandı için (4-7 Hz) 0-400 milisaniye zaman aralığındaki güç değerleri hesaplanmış ve istatistiksel analizleri yapılmıştır.

5.5.3. Olaya ilişkin faz kilitlenmesi analizi (FKA)

Faz kilitlenmesi analizi, uyarana sonrası oluşan sinyalin faz açısının her uyaran sonrası benzerliğini hesaplayan analiz yöntemi olarak bilinmektedir. 0 ile 1 arası değer

almaktadır. 0 değer düşük faz kilitlenmesi anlamına gelirken, 1 değeri yüksek faz kilitlenmesi olduğu anlamına gelmektedir. Faz kilitlenmesi sonuçlarına göre delta (1-3,5 Hz) ve teta frekans bantları (4-7 Hz) için 0-400 milisaniyelik zaman aralığı faz kilitlenmesi değerleri hesaplanmış ve istatistiksel analizleri yapılmıştır.

5.6. İstatistiksel Analiz

Bu araştırmada istatistiksel yöntem olarak "Tekrarlı Ölçümler ANOVA" analizi Jamovi 1.6.23. programı kullanılmıştır. EEG verileri üzerinde yapılan güç spektrum ve faz kilitlenmesi analizleri sonucu elde edilen sayısal verilerin karşılaştırılması için üç farklı Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi yapılmıştır. Analizlerde 7 lokasyondan alınan veriler kullanılmıştır (F3-F4, C3-C4, T7-T8, TP7-TP8, P3-P4, P7-P8, O1-O2). İlk analiz işitsel ve görsel duygusal uyaranlar, 7 lokasyon, üç duygu durumu (hoş olmayan, hoş olan ve nötral uyaranlar) ve 2 hemisfer (sağ ve sol) için yapılmıştır. İkinci analizde sadece görsel duygusal uyaranlar için, 3 görsel duygusal paradigmalar (hoş olmayan görsel, hoş olan görsel ve nötral görsel duygusal paradigmalar), 7 lokasyon ve 2 hemisfer (sağ ve sol) için yapılmıştır. Üçüncü analiz ise işitsel duygusal uyaranlar için, 3 işitsel duygusal paradigmalar (hoş olmayan işitsel, hoş olan işitsel ve nötral işitsel duygusal paradigmalar), 7 lokasyon ve 2 hemisfer (sağ ve sol) için yapılmıştır. Analizlerde Greenhouse-Geisser düzeltmesi uygulanmış ve *p* değerlerine göre yorumlanmıştır. Analizlerde çoklu karşılaştırmalara bakmak için post-hoc testler uygulanmış ve Bonferroni ile bakılmıştır. Karşılaştırmalar için anlamlılık düzeyi $p<,05$ olarak sabitlenmiştir. Öz değerlendirme ölçeğinden elde edilen nötral, hoş olan ve hoş olmayan işitsel ve görsel duygusal uyaranlara verdikleri valans ve uyarılma davranışsal sonuçları Kruskal-Wallis Testi ile incelenmiştir.

5.7. Etik Kurul Onayı

Bu araştırma, İstanbul Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi EEG Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı E-10840098-772.02-5615 sayılı etik kurul kararı ile onaylanmıştır.

6. BULGULAR

İşitsel ve görsel duygusal uyaranların beyin salınımlarına etkisinin EEG ile incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmaya 18-35 yaş aralığında olan 11 kadın 9 erkek toplam 20 sağlıklı kişi dahil edilmiştir. Katılımcıların demografik bilgileri tablo 6.1'de gösterilmektedir.

Tablo 6.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

Grup	N		Yaş (Ort.±SS)	Eğitim (yıl) (Ort.±SS)
	Kadın	Erkek		
Katılımcılar (N=20)	11	9	24,8±4,67	16,8±2,4

Çalışmaya dahil edilme kriteri olarak katılımcılar Beck Anksiyete Ölçeği (BAÖ) ile değerlendirilmiş ve 16'dan düşük skora sahip olan kişiler çalışmaya dahil edilmiştir. Grup ortalamaları ve standart sapması tablo 6.2'de gösterilmektedir.

Tablo 6.2. Beck Anksiyete Ölçeği Puanlarının Ortalaması ve Standart Sapması

Grup	BAÖ (Ort.±SS)
Katılımcılar (N=20)	5,8±5,09

6.1. Davranışsal Bulgular

6.1.1. Öz değerlendirme ölçeği puanlamaları

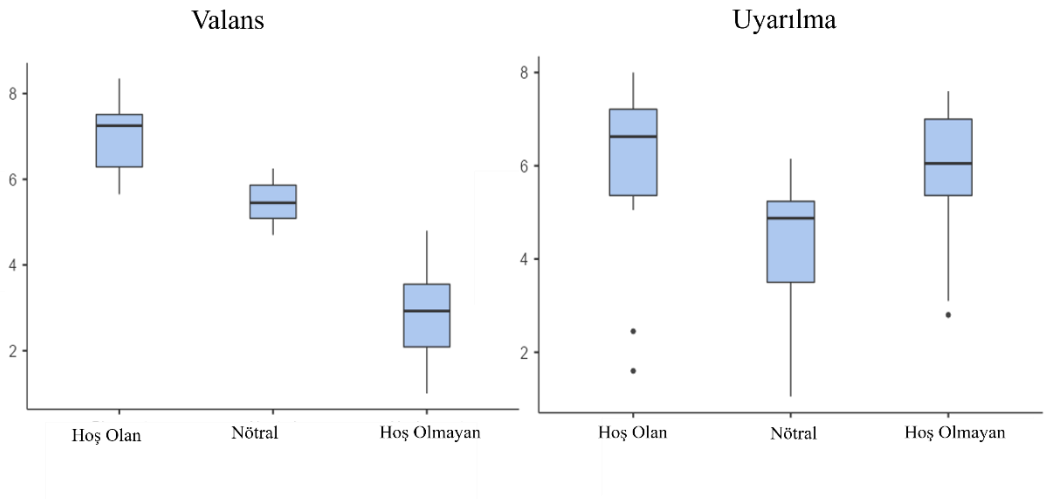
Çalışmada kullanılan işitsel ve görsel duygusal uyaranlar sunulduktan sonra tüm katılımcılardan her bir uyaran için hissettikleri valans ve uyarılma durumlarını ÖDÖ kullanarak puanlaması istenmiştir. Duygusal uyaranlara verdikleri ÖDÖ valans ve uyarılma puanları Tablo 6.1.1.1.'de, işitsel duygusal uyaranlara verdikleri ÖDÖ puanları Tablo 6.1.1.2.'de verilmiştir.

Tablo 6.1.1.1. Katılımcıların Görsel Duygusal Uyaranlara Verilen ÖDÖ Puanlamalarının Tanımlayıcı İstatistikleri

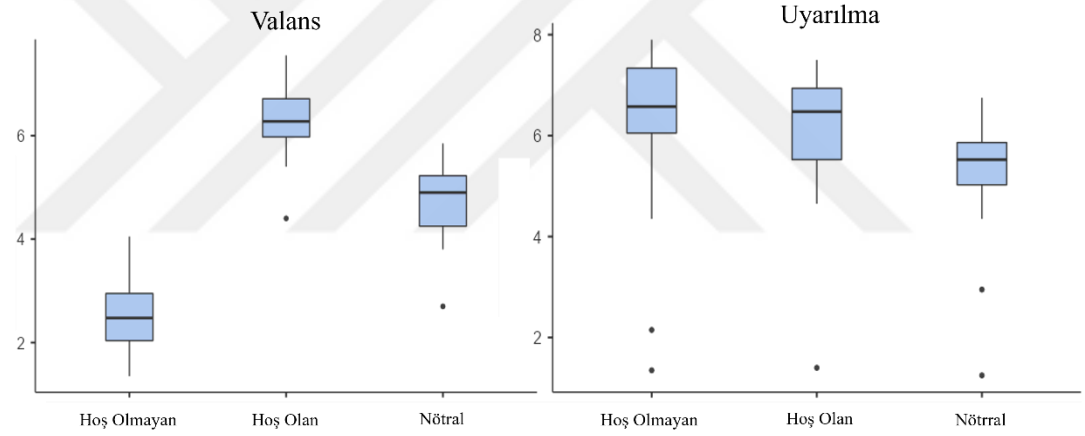
	Görsel Duygusal Uyaran	N	Ort.±SS	Min.	Maks.
Valans ÖDÖ Puanları	Hoş Olmayan Görsel Uyaranlar	20	2,82±1,09	1,00	4,80
	Hoş Olan Görsel Uyaranlar	20	7,02±0,76	5,65	8,35
	Nötral Görsel Uyaranlar	20	5,47±0,49	4,70	6,25
Uyarılma ÖDÖ Puanları	Hoş Olmayan Görsel Uyaranlar	20	5,84±1,40	2,80	7,60
	Hoş Olan Görsel Uyaranlar	20	6,09±1,65	1,60	8,00
	Nötral Görsel Uyaranlar	20	4,46±1,27	1,05	6,15

Tablo 6.1.1.2. Katılımcıların İşitsel Duygusal Uyaranlara Verilen ÖDÖ Puanlamaları

	İşitsel Duygusal Uyaran	N	Ort.±SS	Min	Maks.
Valans ÖDÖ Puanları	Hoş Olmayan İşitsel Uyaranlar	20	2,55±0,78	1,35	4,05
	Hoş Olan İşitsel Uyaranlar	20	6,29±0,77	4,40	7,55
	Nötral İşitsel Uyaranlar	20	4,69±0,74	2,70	5,85
Uyarılma ÖDÖ Puanları	Hoş Olmayan İşitsel Uyaranlar	20	6,22±1,76	1,35	7,90
	Hoş Olan İşitsel Uyaranlar	20	6,10±1,37	1,40	7,50
	Nötral İşitsel Uyaranlar	20	5,53±1,26	1,25	6,75



Şekil 6.1.1.1. Görsel Duygusal Uyaranlara verilen ÖDÖ Valans ve Uyarılma Puanlarını Gösteren Kutu Grafiği



Şekil 6.1.1.2. İşitsel Duygusal Uyaranlara verilen ÖDÖ Valans ve Uyarılma Puanlarını Gösteren Kutu Grafiği

Kişilerin ÖDÖ hem işitsel hem görsel uyaranlara verdikleri valans ve uyarılma puanları için Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve anlamlı bulunmuştur (p<,001). İşitsel ve görsel uyaranların alt gruplarına tek tek bakılması için uygulanan post-hoc istatistik sonuçlarında hoş olmayan ve hoş olan görsel uyaranlar arasında uyarılma değerleri istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Görsel hoş olmayan, hoş olan ve nötral uyaranlar arasında görsel valans, işitsel valans ve uyarılma değerlerinin birbirlerinden anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür (p<,001).

6.2. EEG Bulgular

6.2.1. Olaya ilişkin delta osilasyonu analizi sonuçları

6.2.1.1. Görsel ve işitsel uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları

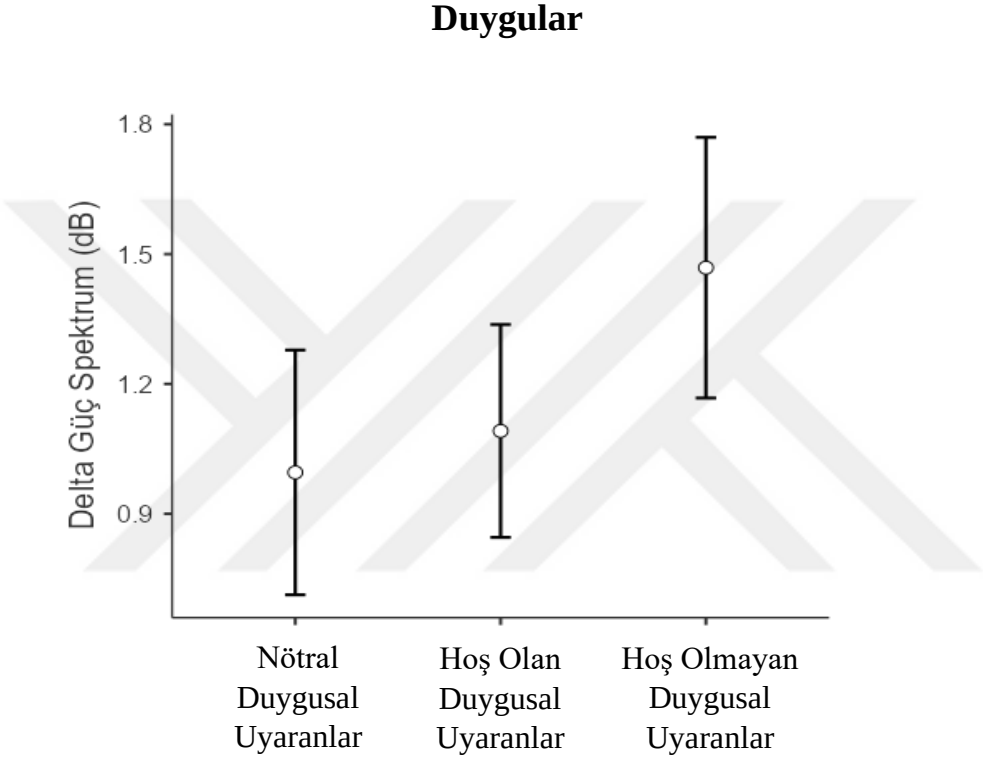
Görsel ve işitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan delta güç spektrum yanıtları faktörleri duygular (hoş olmayan, hoş olan, nötral), lokasyon, hemisfer ve paradigmalar (görsel, işitsel) faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiştir. Duygular ($F_{(df=1.90,36.19)}$=5,5949; p<,01; η_p^2=0,227), lokasyon ($F_{(df=2.24,42.50)}$=14,8950; p<,001; η_p^2=0,439), hemisfer ($F_{(df=1.00,19.00)}$=12,1134; p<,01; η_p^2=0,209), paradigmalar ($F_{(df=2.27,43.11)}$=5,023; p<,01; η_p^2=0,389), lokasyon-hemisfer ($F_{(df=3.14,59.58)}$=4,1908; p<,01; η_p^2=0,181), lokasyon-paradigmalar ($F_{(df=1.78,33.80)}$=39,0641; p<,001; η_p^2=0,673) ve lokasyon-hemisfer-paradigmalar ($F_{(df=2.94,55.90)}$=4,2012; p<,05; η_p^2=0,181) faktörleri anlamlı bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.1.1.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.1.1.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Delta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Duygular	5,5949	<,008**
Lokasyon	14,8950	<,001***
Hemisfer	12,1134	,003**
Paradigmalar	49,6322	<,001***
Lokasyon*Hemisfer	4,1908	<,008**
Lokasyon*Paradigmalar	39,0641	<,001***
Lokasyon*Duygular	1,5995	,170
Hemisfer*Duygular	1,9829	,153
Hemisfer*Paradigmalar	,0960	,760
Paradigma*Duygular	1,8433	,179
Duygular*Paradigma*Hemisfer	,4499	,629
Lokasyon*Duygular*Paradigmalar	1,6533	,153
Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	4,2012	,010*
Lokasyon*Hemisfer*Duygular	1,5949	,159
Duygular*Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	,9678	,449

p<,05, p<,01**, p<001****

Analiz sonuçlarına göre duygular faktöründe anlamlılık bulunmuştur. Duygular faktörü için uygulanan post-hoc analiz sonuçlarına göre; hoş olmayan görsel ve işitsel uyaranların delta güç spektrumunun nötral uyaranlara (p<,05) göre yüksek olduğu görülmüştür. Hoş olmayan uyaran delta güç spektrumunun hoş olan uyaranlara göre sınır değere yakın olarak yüksek bulunmuştur (p>,05).

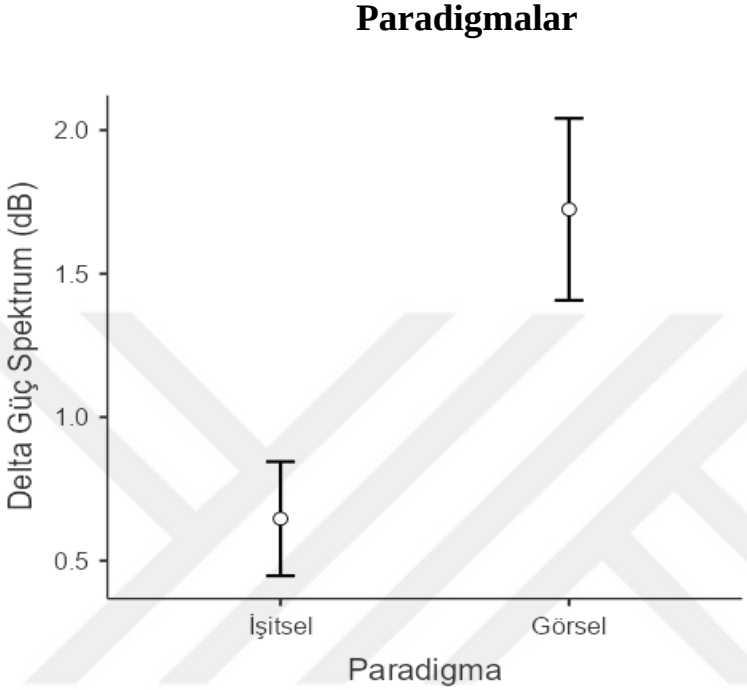


Şekil 6.2.1.1.1. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların üç duygu kategorilerinin olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon farkı anlamlı olup lokasyonlar arası farkı incelemek için yapılan post-hoc analizinde F3-F4 lokasyonunun T7-T8 (p<,01) ve TP7-TP8 (p<,05) lokasyonuna; C3-C4 lokasyonunun T7-T8 (p<,01) ve TP7-TP8 (p<,05) lokasyonuna; O1-O2 lokasyonunun ise P7-P8 (p<,01), P3-P4 (p<,01), TP7-TP8 (p<,001), T7-T8 (p<,001) lokasyonlarına göre delta güç spektrum daha yüksek bulunmuştur.

İşitsel ve görsel duygusal uyaranların sağ hemisferde sol hemisfere kıyasla daha yüksek delta güç spektrumuna sahip olduğu görülmüştür (p<,01).

Görsel duygusal uyaranların işitsel duygusal uyaranlara göre delta güç spektrumu daha yüksek bulunmuştur (*p*<,001).

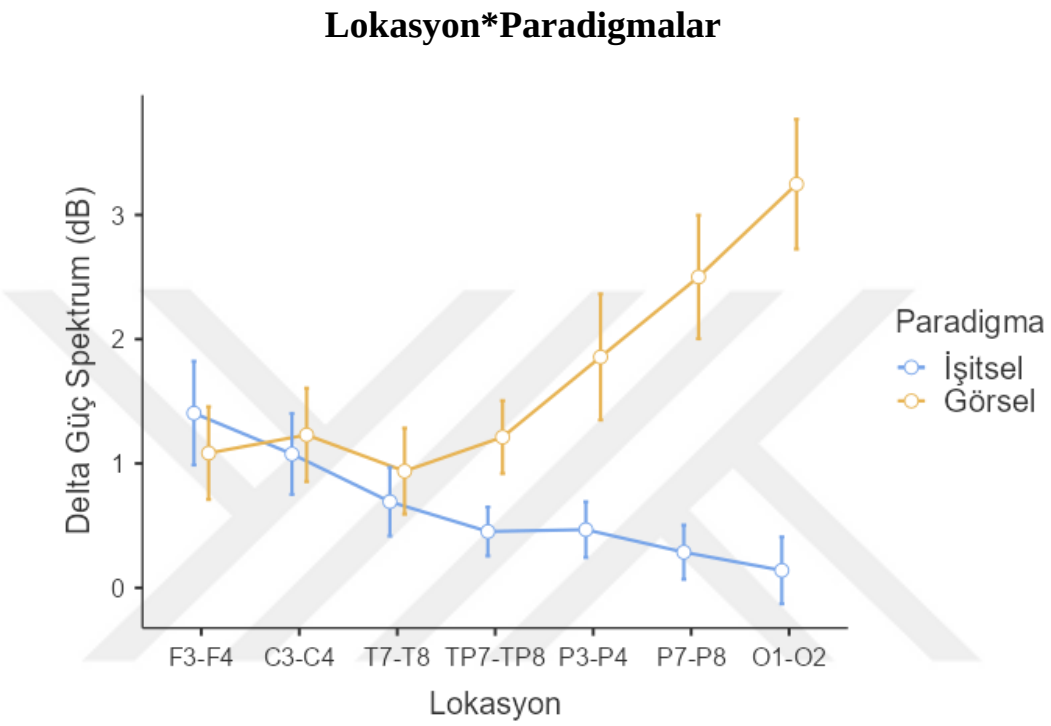


Şekil 6.2.1.1.2. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği

Sol hemisferde O1 elektrotunun C3 (*p*<,05), T7 (*p*<,001), T8 (*p*<,01), TP7 (*p*<,001), TP8 (*p*<,01), P3 (*p*<,05), P7 (*p*<,01) elektrotlarından delta güç spektrumu daha yüksek bulunmuştur. Sağ hemisfer O2 elektronun T7 (*p*<,001), T8 (*p*<,05), TP7 (*p*<,001), TP8 (*p*<,01), P3 (*p*<,05) elektrotlarından delta güç spektrumu daha yüksek bulunmuştur.

İşitsel paradigmalar için F3-F4 lokasyonunda P3-P4 (*p*<,05), TP7-TP8 (*p*<,01), T7-T8 (*p*<,05) ve O1-O2 (*p*<,05) lokasyonlarına göre daha yüksek delta güç spektrumuna sahip olduğu görülmüştür. F3-F4 lokasyonu işitsel paradigma delta güç spektrumunun, O1-O2 görsel paradigmalardan daha düşük delta güç spektrumuna sahip olduğu görülmüştür (*p*<,001). Görsel paradigmalar için O1-O2 lokasyonu, F3-F4 (*p*<,001), C3-C4 (*p*<,001), T7-T8 (*p*<,001), TP7-TP8 (*p*<,001), P3-P4 (*p*<,001),

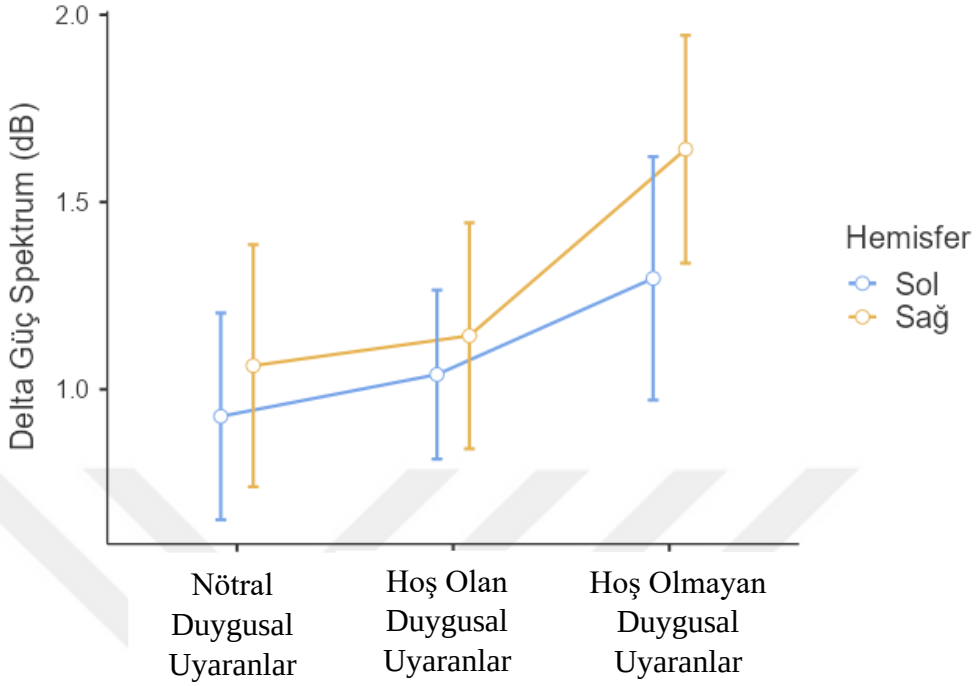
P7-P8 (p<,001) lokasyonlarına göre daha güçlü delta güç spektrumuna sahiptir. O1-O2 görsel paradigmaların delta güç spektrumu O1-O2 işitsel paradigmalara göre daha güçlü bulunmuştur (p<,001).



Şekil 6.2.1.1.3. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum lokasyon değerlerini göre gösteren çizgi grafiği

Lokasyon-hemisfer-paradigma farkı anlamlı çıkmıştır. Her iki hemisfer için işitsel paradigmalar oksipital bölgeden frontal bölgeye doğru, görsel paradigmalar ise frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru delta güç spektrumu artmaktadır. O1-O2 görsel paradigma delta güç spektrumları F3 işitsel paradigma delta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur (p'ler<,001). O1 (p<,001) ve O2 (p<,01) görsel paradigma delta güç spektrumu F4 işitsel paradigma delta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur. O1 ve O2 görsel delta güç spektrumu delta güç spektrumu O1 ve O2 işitsel paradigma delta güç spektrumlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur (p'ler<,001).

Duygular*Paradigmalar



Şekil 6.2.1.1.4. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum duygular*paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.1.2. Görsel ve işitsel uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları

Görsel ve işitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan delta faz kilitlenmesi sonuçları duygular (hoş olmayan, hoş olan, nötral), lokasyon, hemisfer ve paradigmalar (görsel, işitsel) faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş olup, duygular ($F_{(df=1.94,36.83)}$=3,382; p<,05; η_p^2=0,151), lokasyon ($F_{(df=2.64,50.07)}$=11,086; p<,001; η_p^2=0,368), hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=12,561; p<,01; η_p^2=0,398), paradigmalar ($F_{(df=1,19)}$=37,053; p<,001; η_p^2=0,661), lokasyon*hemisfer ($F_{(df=2.91,55.27)}$=8,865; p<,001; η_p^2=0,318), lokasyon*paradigmalar ($F_{(df=1.94,36.78)}$=49,436; p<,001; η_p^2=0,722), lokasyon*hemisfer*paradigmalar ($F_{(df=2.27,43.11)}$=5,023; p<,01; η_p^2=0,209), etkileşiminde anlamlılık bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.1.2.1.'de verilmiştir.

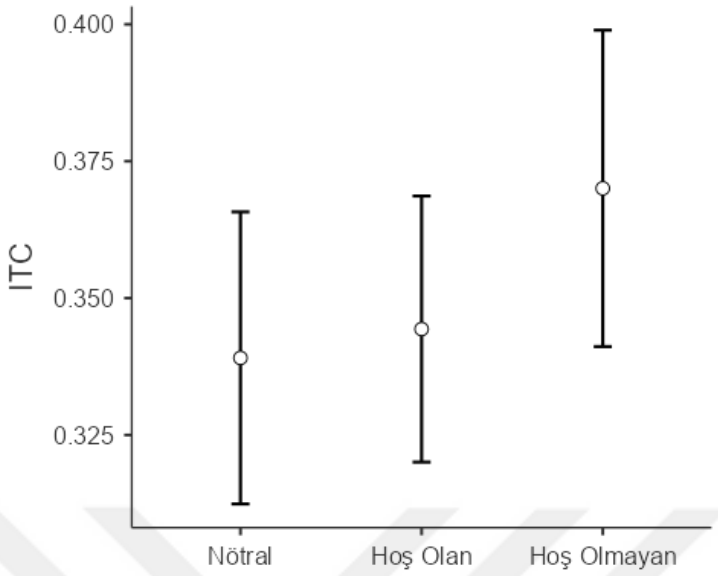
Tablo 6.2.1.2.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Delta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Duygular	3,382	<,046*
Lokasyon	11,086	<,001***
Hemisfer	12,561	,002**
Paradigmalar	37,053	<,001***
Lokasyon*Hemisfer	8,865	<,001***
Lokasyon*Paradigmalar	49,436	<,001***
Lokasyon*Duygular	1,286	,281
Hemisfer*Duygular	,571	,562
Hemisfer*Paradigmalar	4,104	,057
Paradigma*Duygular	1,498	,239
Duygular*Paradigma*Hemisfer	1,801	,183
Lokasyon*Duygular*Paradigmalar	1,643	,168
Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	5,023	,009*
Lokasyon*Hemisfer*Duygular	,794	,547
Duygular*Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	1,132	,349

p<,05, p<,01**, p<001****

Analiz sonucunda anlamlı çıkan faktörler için post-hoc testleri yapılmıştır. Duygular faktörü sınır değere yakın olarak anlamlı bulunmuştur. Duygular faktörü için yapılan post-hoc testi sonucunda duygular arasında anlamlılık görülmemiştir.

Duygular

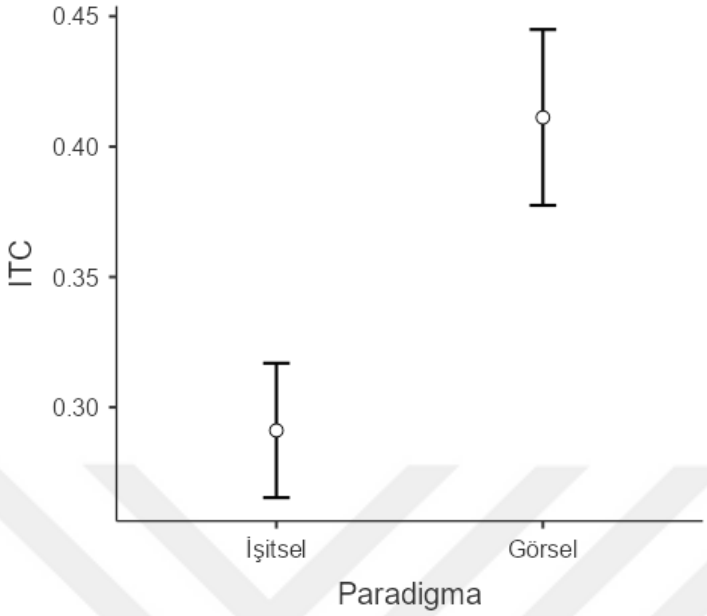


Şekil 6.2.1.2.1. İşitsel ve görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon farkı anlamlı çıkmıştır. F3-F4 lokasyonu faz kilitlenmesi T7-T8 (p<,001), TP7-TP8 (p<,01) lokasyonlarından daha yüksek bulunmuştur. O1-O2 faz kilitlenmesi TP7-TP8 (p<,001), T7-T8 (p<,001) faz kilitlenmelerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sağ hemisfer faz kilitlenmesinin sol hemisfer faz kilitlenmesinden daha güçlü olduğu görülmüştür (p<,01).

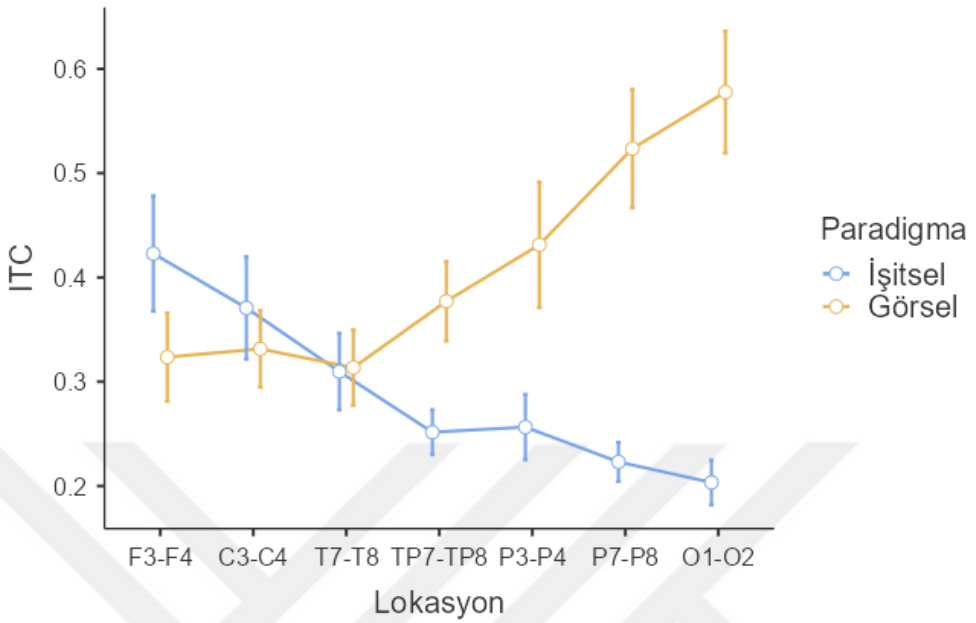
Görsel paradigmaların işitsel paradigmalara göre delta faz kilitlenmesi daha yüksek bulunmuştur (p<,001).



Şekil 6.2.1.2.2. İşitsel ve görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği

Sol hemisfer için F3 faz kilitlenmesi, T7 (p<,001) ve TP7 (p<,01) faz kilitlenmesinden daha yüksek olduğu görülmüştür. O1 delta faz kilitlenmesi T7 (p<,001) ve TP7 (p<,001) delta faz kilitlenmelerinden daha güçlü olduğu görülmüştür.

Lokasyon-paradigma etkileşiminin anlamlılığını incelemek için post-hoc testi uygulanmıştır. İşitsel duygusal paradigmalar için F3-F4 lokasyonu delta faz kilitlenmesi C3-C4 (p<,01), T7-T8 (p<,01), TP7-TP8 (p<,001), P3-P4 (p<,001), P7-P8 (p<,001) ve O1-O2 (p<,001) lokasyonları delta faz kilitlenmesinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Görsel duygusal paradigmalar için O1-O2 lokasyonu delta faz kilitlenmesi F3-F4, C3-C4, T7-T8, TP7-TP8, P3-P4 lokasyonları delta faz kilitlenmesinden daha yüksek olduğu bulunmuştur (p'ler<,001). O1-O2 görsel duygusal paradigmaların delta faz kilitlenmesi F3-F4 işitsel duygusal paradigmaların sahip olduğu delta faz kilitlenmesi değerinden daha fazla olduğu bulunmuştur (p<,01).



Şekil 6.2.1.2.3. İşitsel ve görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon-hemisfer-paradigma etkileşimi anlamlı olup işitsel duygusal paradigmalar post-hoc test sonuçlarında sol ve sağ hemisfer için F3-F4 lokasyonu TP7-TP8, P3-P4, P7-P8, O1-O2 lokasyonlarından daha yüksek faz kilitlenmesi olduğu bulunmuştur ($p_{'ler}$<,001). Görsel duygusal paradigmalar her iki hemisfer için O1-O2 lokasyonu F3-F4, T7-T8, TP7-TP8 lokasyonlarından daha fazla delta faz kilitlenmesi göstermiştir ($p_{'ler}$<,001).

6.2.1.3. Görsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları

Görsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan delta güç spektrum yanıtları faktörleri lokasyon, hemisfer ve görsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiştir. Lokasyon ($F_{(df=2.01,38.13)}$=35,155; p<,001; η_p^2=0,649), hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=6,700; p<,01; η_p^2=0,261), görsel paradigmalar

($F_{(df=1.96,37.19)}$=4,920; p<,01; η_p^2=0,206), lokasyon-hemisfer ($F_{(df=2,83,53,79)}$=4,257; p<,05; η_p^2=0,183) faktörlerinde anlamlılık görülmüştür. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.1.3.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.1.3.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması

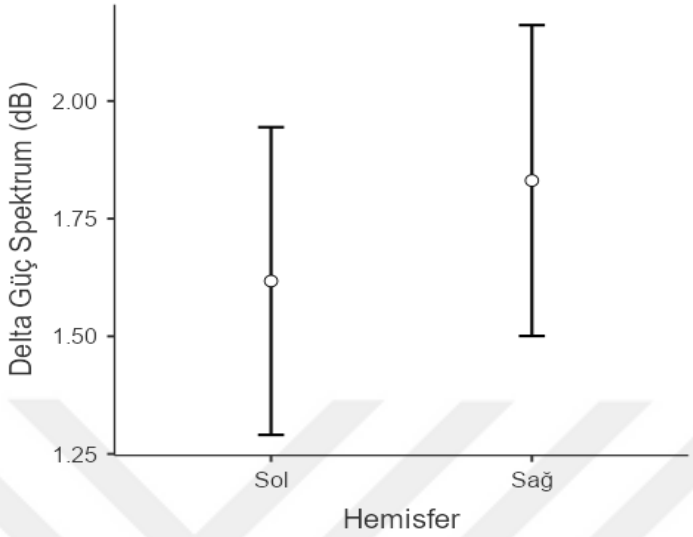
	F	*p*
Lokasyon	35,155	<,001***
Hemisfer	6,700	,018*
Görsel Paradigmalar	4,920	,013*
Lokasyon*Hemisfer	4,257	,010**
Lokasyon*Görsel Paradigmalar	2,268	,056
Hemisfer*Görsel Paradigmalar	,532	,585
Lokasyon*Hemisfer*Görsel Paradigmalar	1,168	,331

p<,05, p<,01**, p<001****

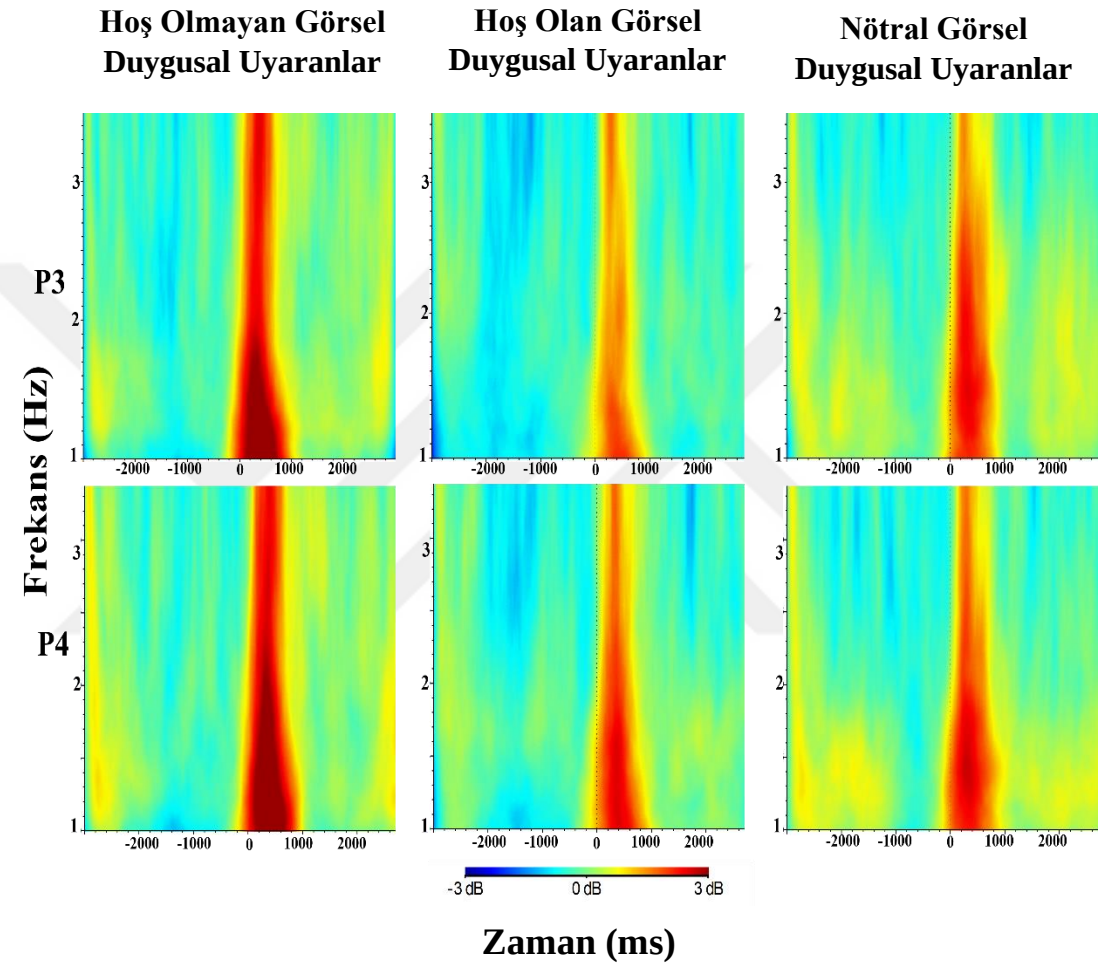
Lokasyon faktörü anlamlı bulunmuş, yapılan post-hoc testlerde görsel duygusal uyaranların O1-O2 lokasyonu delta güç spektrumu F3-F4, C3-C4, T7-T8, TP7-TP8, P3-P4, P7-P8 lokasyonları delta güç spektrumundan güçlü olduğu görülmüştür ($p_{'ler}$<,001).

Sağ hemisfer delta güç spektrumu sol hemisferden yüksek olduğu görülmüştür (p<,01).

Lokasyon hemisfer anlamlılığı için yapılan post-hoc testlerde O1-O2 lokasyonu delta güç spektrumunun F3-F4, T7-T8, TP7-TP8 lokasyonlarından daha güçlü olduğu bulunmuştur ($p_{'ler}$<,001).

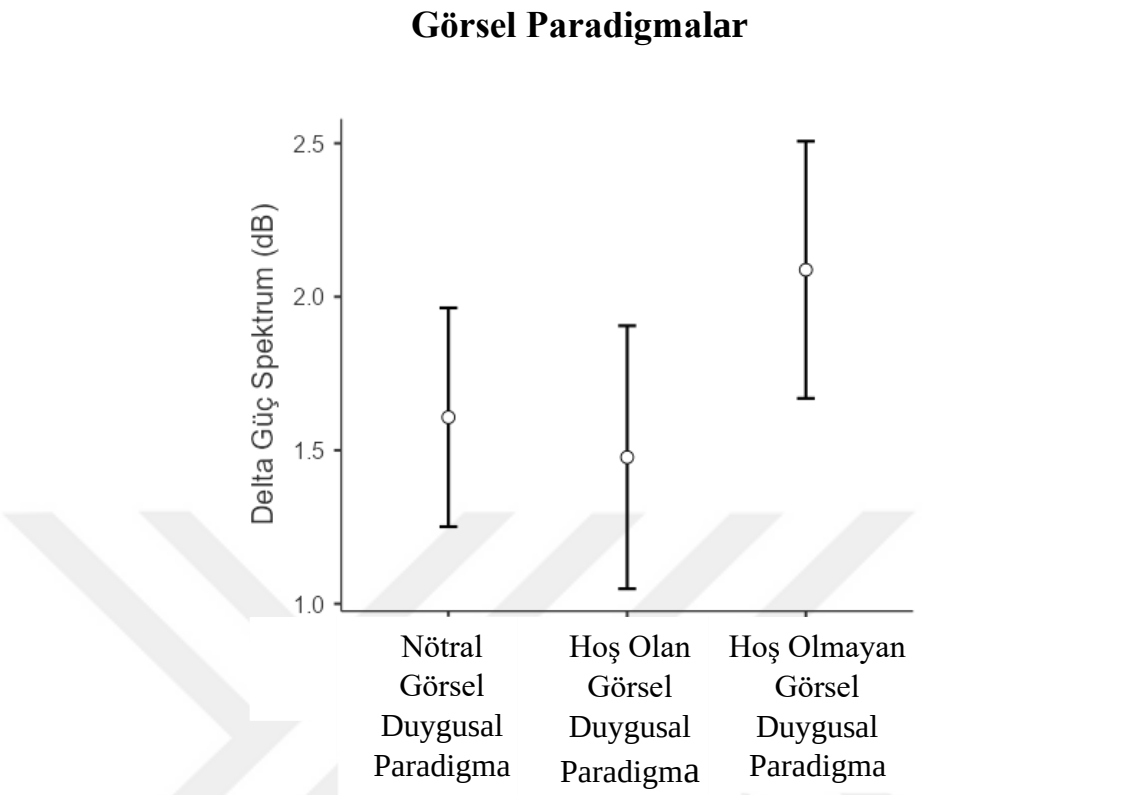


Şekil 6.2.1.3.1. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği

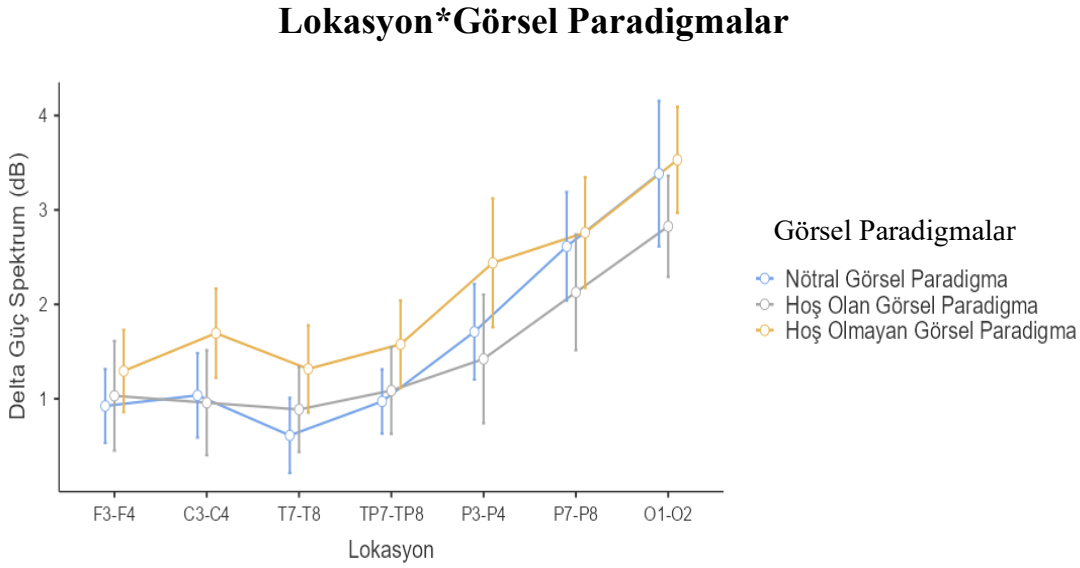


Şekil 6.2.1.3.2. Görsel duygusal paradigmaların parietal bölge P3 ve P4 elektrotlarında açığa çıkan olaya ilişkin 0-400ms delta güç spektrumlarının genel ortalamaları

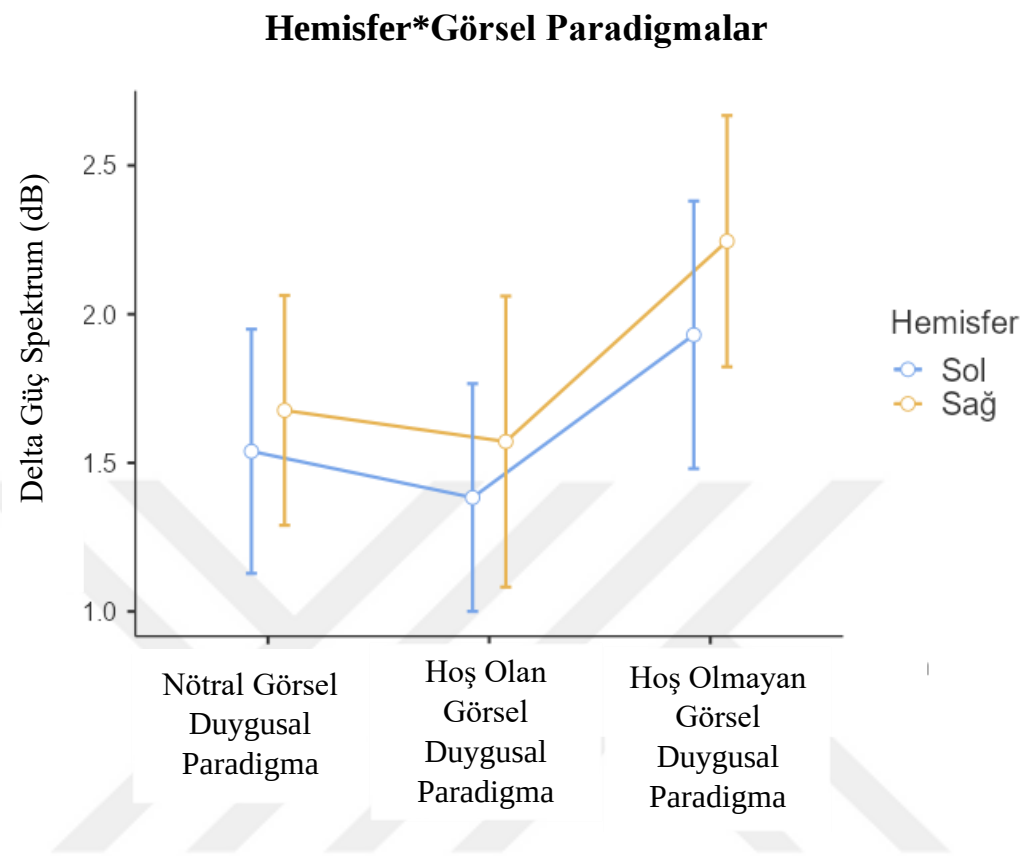
Görsel paradigmalar faktörü anlamlılığı için yapılan post-hoc testler sonucu hoş olmayan görsel paradigmanın hoş olan görsel paradigmadan daha yüksek delta güç spektrumu gösterdiği görülmüştür (p<,05).



Şekil 6.2.1.3.3. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.1.3.4. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum lokasyon değerlerini gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.1.3.5. Her bir görsel duygusal uyaranın olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği

6.2.1.4. Görsel duygusal uyaranlar için delta faz kilitlenmesi analiz sonuçları

Görsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan delta faz kilitlenmesi sonuçları lokasyon, hemisfer ve işitsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş, lokasyon ($F_{(df=2.18,41.40)}$=34,93; p<,001; η_p^2=0,648), hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=9,40; p<,01; η_p^2=0,331), görsel paradigmalar ($F_{(df=1.92,36.53)}$=4,55; p<,05; η_p^2=0,193), lokasyon-hemisfer ($F_{(df=1,96,37.33)}$=6,69; p<,01; η_p^2=0,260) faktörlerinde farklılaşma görülmüştür. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.1.4.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.1.4.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Lokasyon	34,93	<,001***
Hemisfer	9,4	,006**
Görsel Paradigmalar	4,55	,018*
Lokasyon*Hemisfer	6,69	<,003**
Lokasyon*Görsel Paradigmalar	1,28	,283
Hemisfer*Görsel Paradigmalar	1,74	,191
Lokasyon*Hemisfer*Görsel Paradigmalar	1,09	,367

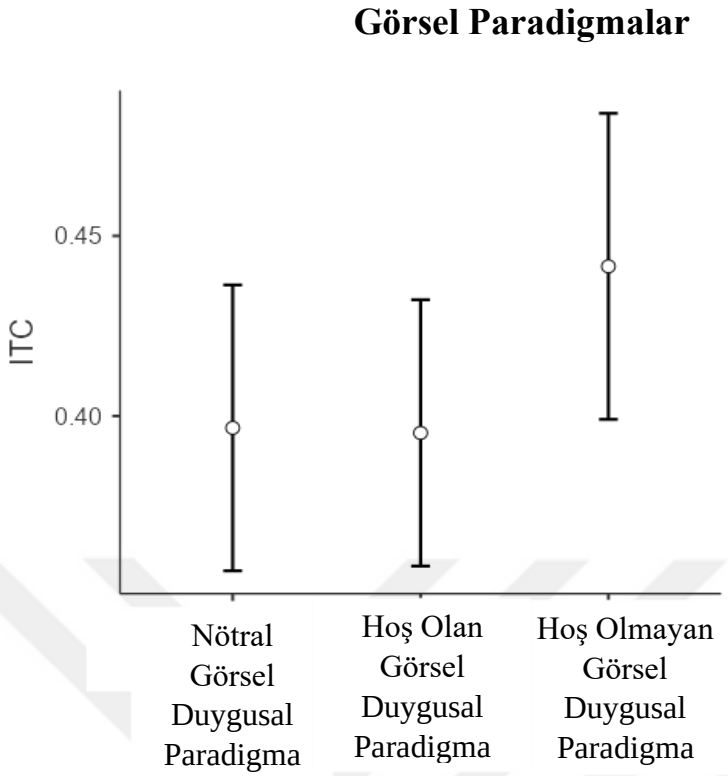
p<,05, p<,01**, p<001****

Lokasyon faktörü anlamlılığı için yapılan post-hoc testinde O1-O2 lokasyonu delta faz kilitlenmesi F3-F4, C3-C4, T7-T8, TP7-TP8, P3-P4 lokasyonlarından daha güçlü olduğu görülmüştür ($p_{'ler}$<,001).

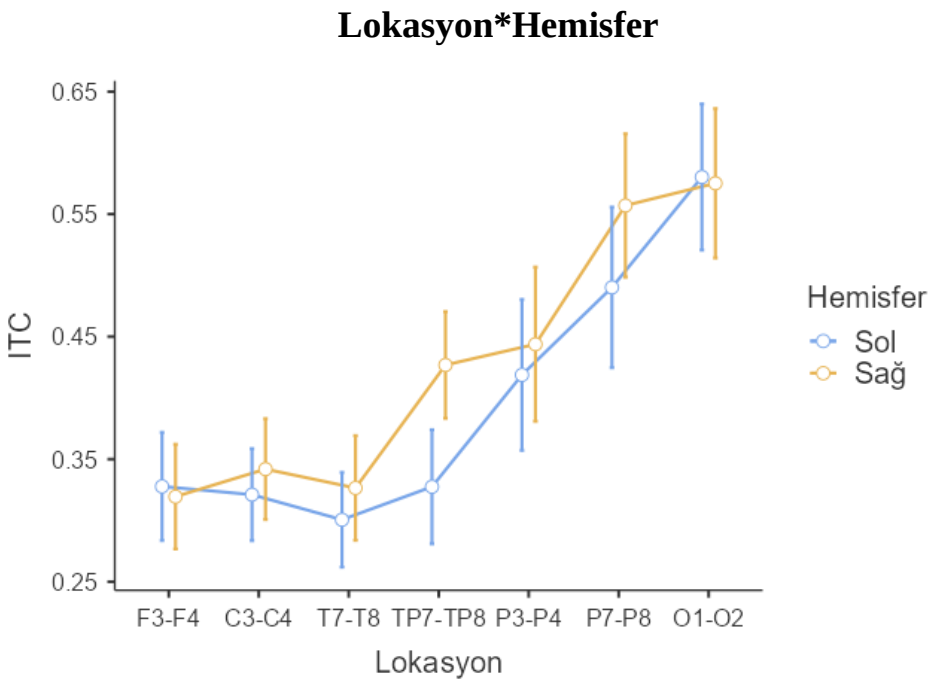
Sağ hemisfer delta faz kilitlenmesi sol hemisfer göre daha güçlü olduğu bulunmuştur (*p*<,01).

Görsel paradigmalarda, hoş olmayan görsel uyaranların hoş olan görsel uyaranlara göre daha yüksek delta faz kilitlenmesi bulunmuştur (*p*<,05).

Lokasyon hemisfer için yapılan post-hoc testlerde delta faz kilitlenmesi O1-O2 lokasyonunda F3-F4, C3-C4, T7-T8, TP7-TP8 lokasyonlarından daha güçlü olduğu bulunmuştur ($p_{'ler}$<,001).



Şekil 6.2.1.4.1. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi değerlerini gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.1.4.2. Görsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.1.5. İşitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum analiz sonuçları

İşitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan delta güç spektrum yanıtları lokasyon, hemisfer ve işitsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiştir. Lokasyon ($F_{(df=6,1.65)}$=18,563; p<,001; η_p^2=0,494), lokasyon-hemisfer ($F_{(df=6,2,57)}$=4,077; p<,001; η_p^2=0,177) faktörlerinde anlamlılık bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.1.5.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.1.5.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X İşitsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması

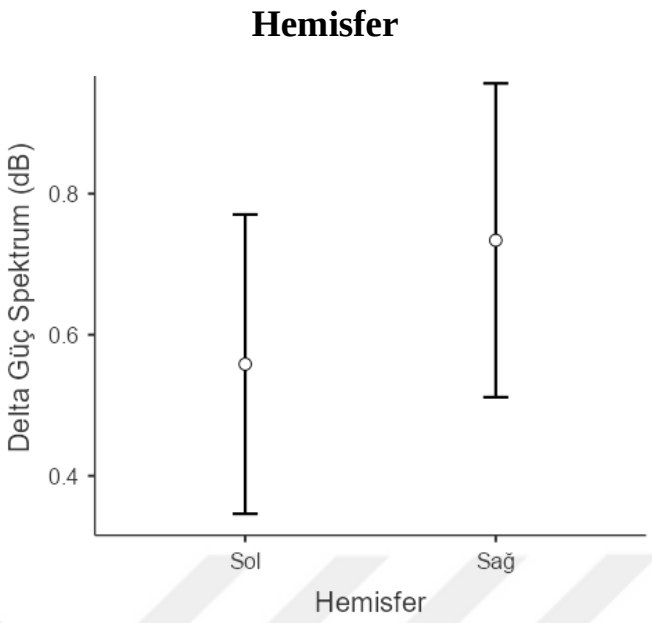
	F	*p*
Lokasyon	18,563	<,001***
Hemisfer	4,397	,05
İşitsel Paradigmalar	2,785	,074
Lokasyon*Hemisfer	4,077	<,001***
Lokasyon*İşitsel Paradigmalar	,884	,564
Hemisfer*İşitsel Paradigmalar	1,925	,16
Lokasyon*Hemisfer*İşitsel Paradigmalar	1,476	,134

p<,05, p<,01**, p<001****

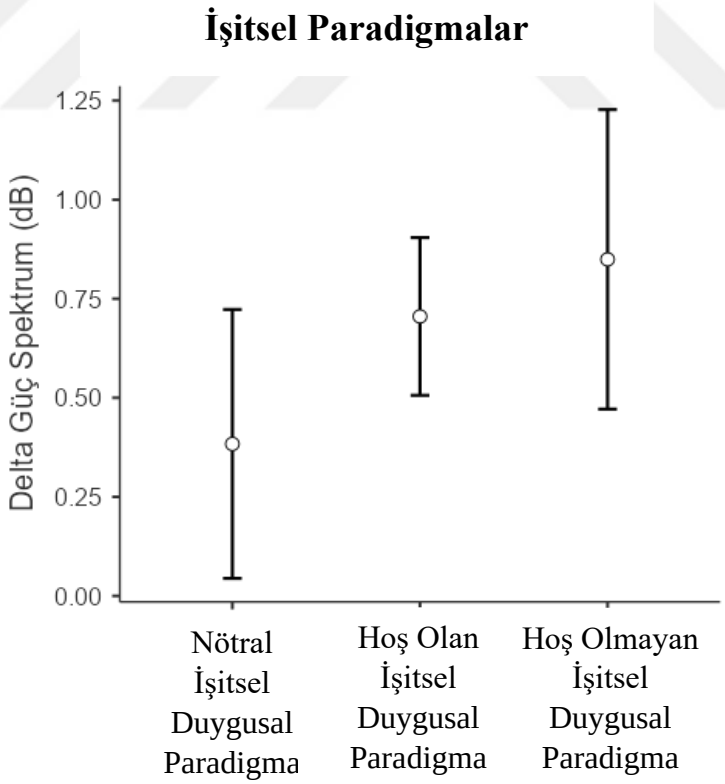
Lokasyon faktöründe anlamlı fark olduğu bulunmuştur. İşitsel duygusal uyaranlar için F3-F4 lokasyonunun delta güç spektrumu T7-T8 (p<,01), TP7-TP8 (p<,01), P3-P4 (p<,01), P7-P8 (p<,01) ve O1-O2 (p<,01) lokasyonlarından daha güçlü olduğu bulunmuştur.

Hemisfer faktörü sınır eşiğe yakın anlamlılık olduğu görülmüştür. Sağ hemisfer delta güç spektrumunun sol hemisferden daha yüksek olduğu görülmüştür (p=,05).

Lokasyon-hemisfer etkileşimin anlamlılığını anlamak için yapılan post-hoc testinde F3 delta güç spektrumu T7 (p<,01), P3 (p<,05), P7 (p<,05), O2 (p<,05) delta güç spektrumlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. F4 delta güç spektrumunun C3 (p<,05), T7 (p<,001), TP8 (p<,05), P3 (p<,01), P4 (p<,01), P7 (p<,01), P8 (p<,05), O1 (p<,01), O2 (p<,01) delta güç spektrumlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur.

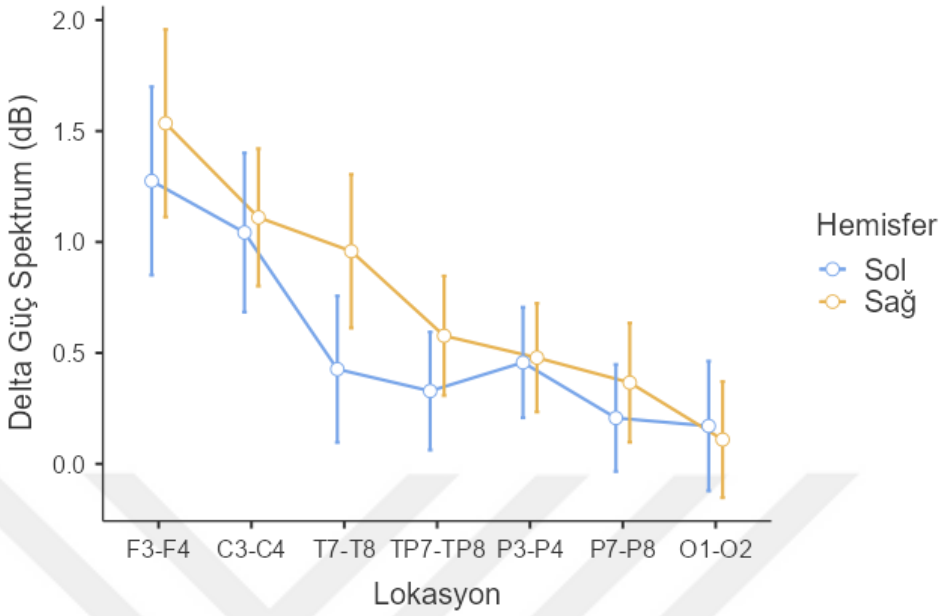


Şekil 6.2.1.5.1. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği



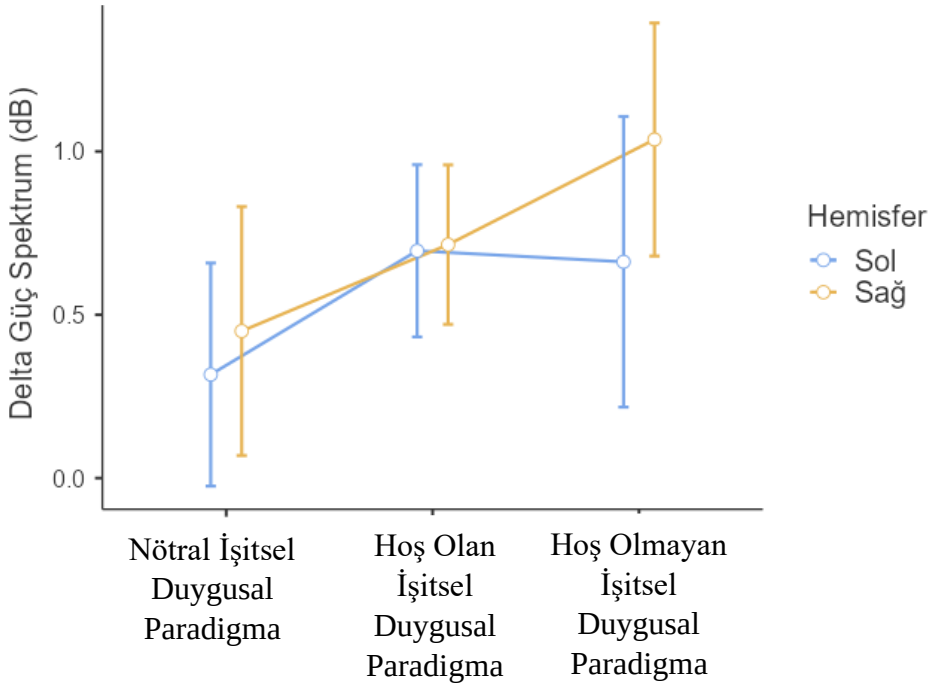
Şekil 6.2.1.5.2. Duygusal işitsel paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon*Hemisfer



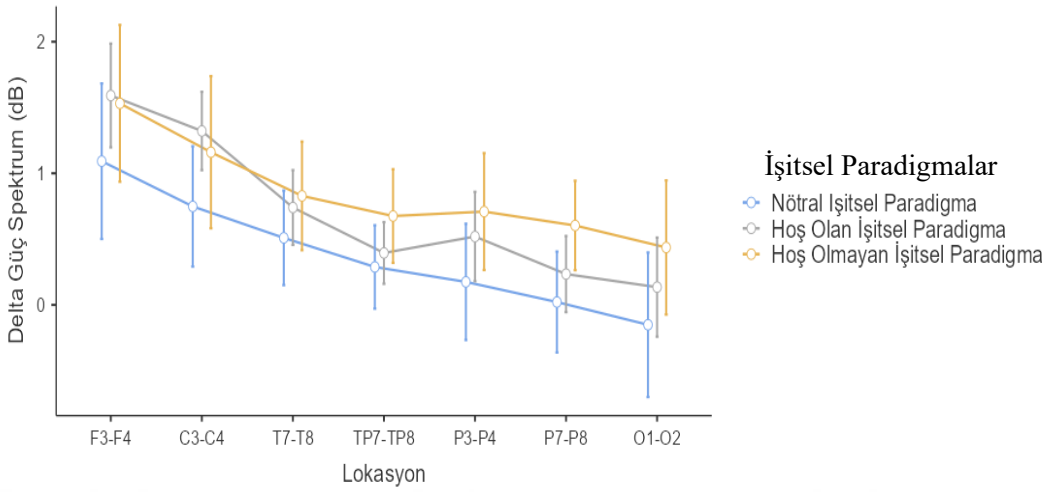
Şekil 6.2.1.5.3. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrumu lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği

İşitsel Paradigmalar*Hemisfer



Şekil 6.2.1.5.4. Duygusal işitsel paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrumu işitsel paradigmalar*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon*İşitsel Paradigmalar



Şekil 6.2.1.5.5. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms güç spektrumu lokasyon*işitsel paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.1.6. İşitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları

İşitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan delta faz kilitlenmesi sonuçları lokasyon, hemisfer ve işitsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş, lokasyon ($F_{(df=1.97,37.37)}$=38,717; p<,001; η_p^2=0,671) ve lokasyon-hemisfer ($F_{(df=2.26,42.96)}$=6,924; p<,01; η_p^2=0,267) etkileşimi anlamlı bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.1.6.1.'de verilmiştir.

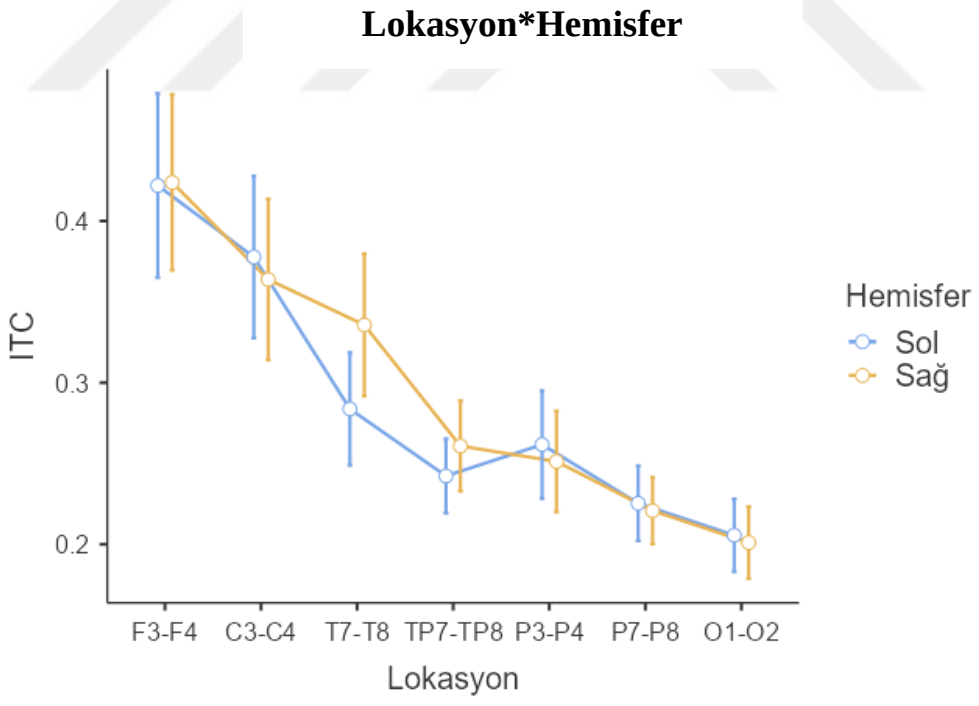
Tablo 6.2.1.6.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X İşitsel Paradigmalar (3) için Delta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Lokasyon	38,717	<,001***
Hemisfer	,950	,342
İşitsel Paradigmalar	,491	,600
Lokasyon*Hemisfer	6,924	<,002**
Lokasyon*İşitsel Paradigmalar	1,893	,105
Hemisfer*İşitsel Paradigmalar	,209	,798
Lokasyon*Hemisfer*İşitsel Paradigmalar	,673	,643

p<,05, p<,01**, p<001****

Lokasyon faktörü anlamlı bulunmuş ve detaylı incelemek için post-hoc test yapılmıştır. F3-F4 lokasyonunun delta faz kilitlenmesi C3-C4 (p<,01), T7-T8, TP7-TP8, P3-P4, P7-P8, O1-O2 lokasyonlarından daha güçlüdür (p'ler<,001).

Lokasyon-hemisfer etkileşimi post-hoc analizi sonucu F3 delta faz kilitlenmesi, T7, TP7, TP8, P3, P4, P7, P8, O1, O2 delta faz kilitlenmelerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur (p'ler<,001). F4 delta faz kilitlenmesi, C3 (p<,01), C4 (p<,01), T7, TP7, TP8, P3, P4, P7, P8, O1, O2 delta faz kilitlenmelerinden daha yüksek olduğu görülmüştür (p'ler<,001).



Şekil 6.2.1.6.1. İşitsel duygusal paradigmaların olaya ilişkin delta 0-400ms delta faz kilitlenmesi lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.2. Olaya ilişkin teta osilasyonu analizi sonuçları

6.2.2.1. Görsel ve işitsel uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları

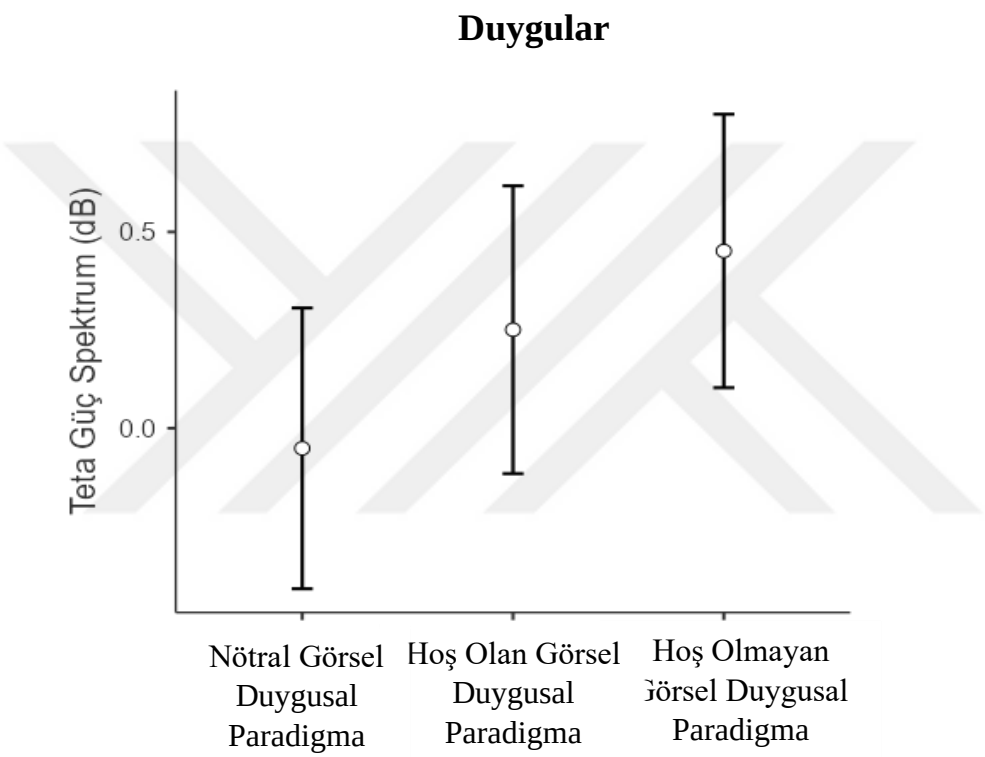
Görsel ve işitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan teta güç spektrum yanıtları faktörleri duygular (hoş olmayan, hoş olan, nötral), lokasyon, hemisfer ve paradigmalar (görsel, işitsel) faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş olup, duygular ($F_{(df=1.99,37,87)}$=7,88782; p<,01; η_p^2=0,293), lokasyon ($F_{(df=3.24,61.61)}$=9,49415; p<,001; η_p^2=0,333), hemisfer ($F_{(df=1,19.00)}$=14,52324; p<,01; η_p^2=0,433), paradigmalar ($F_{(df=1,19.00)}$=5,14697; p<,05; η_p^2=0,213), lokasyon-paradigmalar ($F_{(df=2.18,41.38)}$=29,71887; p<,001; η_p^2=0,610), lokasyon-duygular ($F_{(df=5.48,104.19)}$=2,86183; p<,05; η_p^2=0,131) faktörlerinde anlamlılık bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.2.1.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.2.1.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Teta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Duygular	7,88782	,001**
Lokasyon	9,49415	<,001***
Hemisfer	14,52324	,001**
Paradigmalar	5,14697	<,035*
Lokasyon*Hemisfer	2,67278	,056
Lokasyon*Paradigmalar	29,71887	<,001***
Lokasyon*Duygular	2,86183	,015*
Hemisfer*Duygular	,29738	,719
Hemisfer*Paradigmalar	,00138	,971
Paradigma*Duygular	,49848	,586
Duygular*Paradigma*Hemisfer	2,65875	,084
Lokasyon*Duygular*Paradigmalar	2,02035	,09
Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	1,29568	,285
Lokasyon*Hemisfer*Duygular	1,03779	,401
Duygular*Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	1,92953	,084

p<,05, p<,01**, p<001****

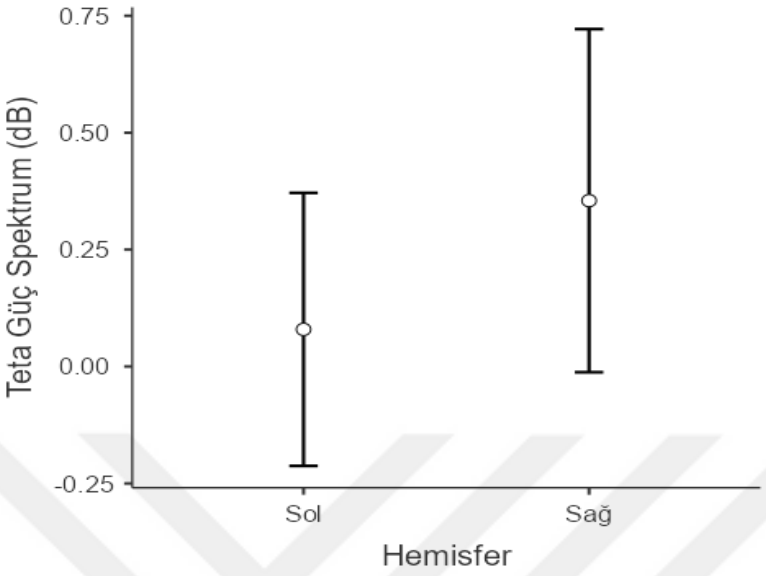
Anlamlı çıkan duygular faktörü için yapılan post-hoc test sonucunda anlamlılığın hoş olmayan uyaranların nötral uyaranlardan daha güçlü teta güç spektrumu sebebiyle olduğu görülmüştür (p<,01).



Şekil 6.2.2.1.1. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların üç duygu kategorilerinin olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon faktörü anlamlı çıkmıştır. O1-O2 lokasyonu teta güç spektrumu T7-T8 (p<,05), TP7-TP8 (p<,001), P3-P4 (p<,05) ve P7-P8 (p<,01) lokasyonlarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Hemisfer farkı anlamlı çıkmıştır. Sağ hemisfer teta güç spektrumu sol hemisferden yüksek olduğu bulunmuştur (p<,01).



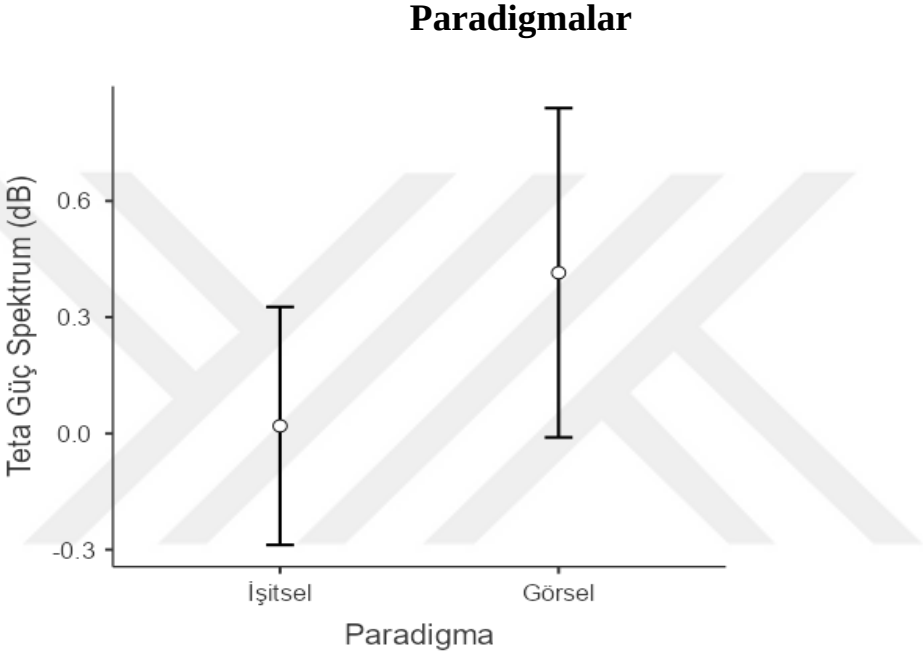
Şekil 6.2.2.1.2. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği

Paradigma faktörü anlamlılığı için yapılan post-hoc testinde görsel duygusal paradigmaların teta güç spektrumları işitsel duygusal uyaranlardan yüksek bulunmuştur.

Lokasyon-paradigmalar etkileşimi anlamlı çıkmıştır. İşitsel paradigmalar F3-F4 lokasyonunun teta güç spektrumu O1-O2 (p<,001), P7-P8 (p<,01), TP7-TP8 (p<,05) lokasyonlardan yüksek bulunmuştur. Görsel paradigmalar için O1-O2 lokasyonu teta güç spektrumu F3-F4 (p<,001), C3-C4 (p<,01), T7-T8 (p<,001), TP7-TP8 (p<,001), P3-P4 (p<,01), P7-P8 (p<,01) lokasyonlarından yüksek bulunmuştur. O1-O2 görsel paradigmaların teta güç spektrumu F3-F4 işitsel paradigmalardan daha yüksek olduğu görülmüştür (p<,01).

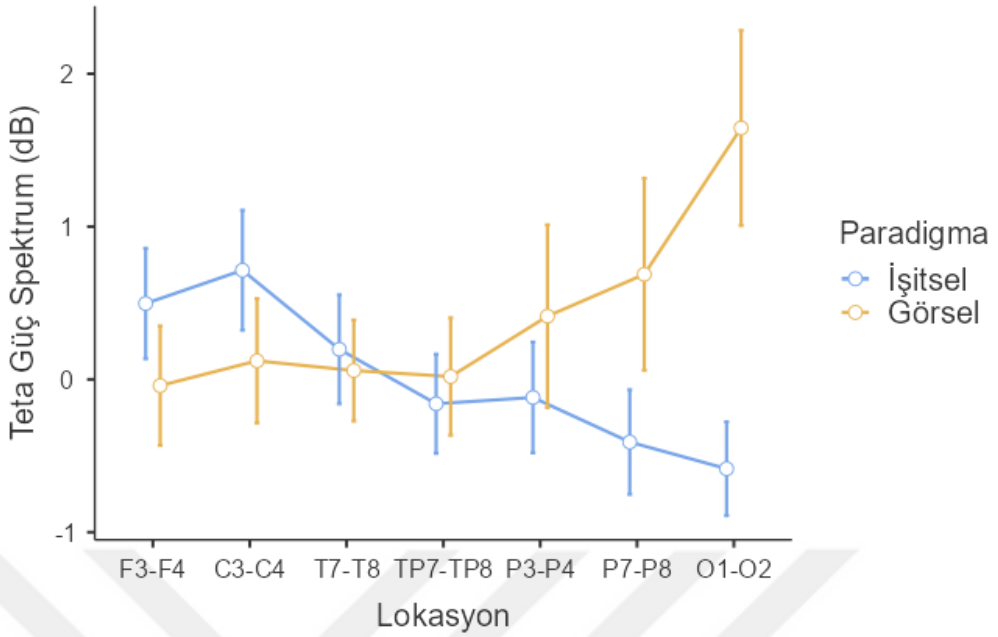
Lokasyon-duygular etkileşimi anlamlılığına detaylı bakmak için yapılan post-hoc test sonuçlarına göre; hoş olmayan uyaranlar F3-F4 lokasyonu teta güç spektrumu F3-F4, T7-T8, TP7-TP8 nötral uyaranlardan ($p_{'ler}$<,001), P3-P4 nötral uyaranlardan (p<,01); hoş olmayan uyaranlar C3-C4 lokasyonu teta güç spektrumu için ise T7-T8

(*p*<,001), TP7-TP8 (*p*<,001), P3-P4 (*p*<,01), P7-P8 (*p*<,05) nötral uyaranlardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Hoş olmayan uyaranlar için TP7-TP8 lokasyonu teta güç spektrumu T7-T8 lokasyonundan daha yüksek olduğu bulunmuştur (*p*<,01).



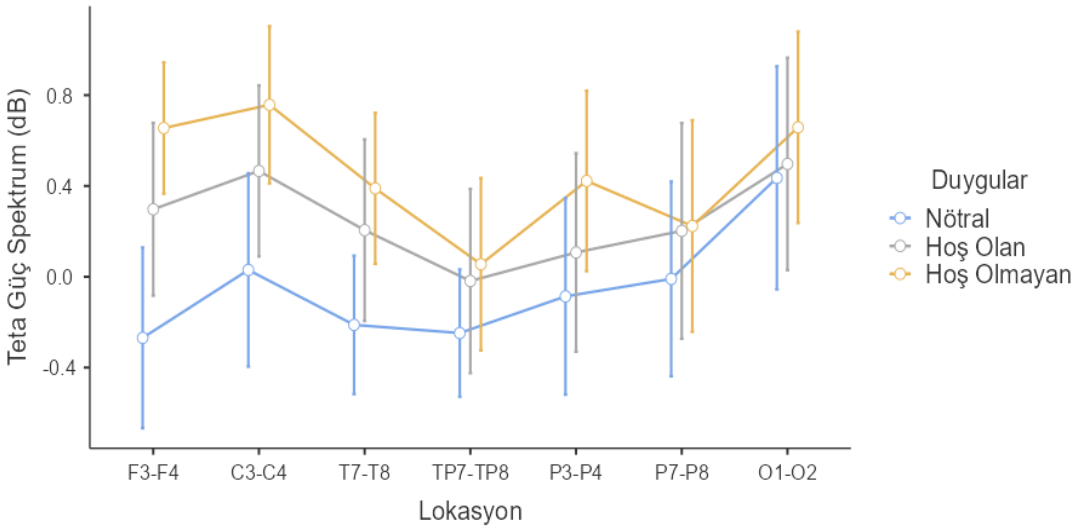
Şekil 6.2.2.1.3. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon*Paradigmalar



Şekil 6.2.2.1.4. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*paradigma değerlerini gösteren çizgi grafiği

Lokasyon*Duygular



Şekil 6.2.2.1.5. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*duygular değerlerini gösteren çizgi grafiği

6.2.2.2. Görsel ve işitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları

Görsel ve işitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan teta faz kilitlenmesi sonuçları duygular (hoş olmayan, hoş olan, nötral), lokasyon, hemisfer ve paradigmalar (görsel, işitsel) faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş olup duygular ($F_{(df=1.87,35.49)}$=6,201; p<,01; η_p^2=0,246), lokasyon ($F_{(df=2.68,50.98)}$=8,037; p<,001; η_p^2=0,297), hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=6,873; p<,05; η_p^2=0,266), lokasyon-paradigmalar ($F_{(df=2.60,49.36)}$=49,160; p<,001; η_p^2=0,721), hemisfer paradigmalar ($F_{(df=1,19)}$=4,902; p<,05; η_p^2=0,205), paradigma-duygular($F_{(df=1.98,37.65)}$=13,958; p<,001; η_p^2=0,424) faktörleri anlamlı bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.2.2.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.2.2.1. Görsel ve İşitsel Duygusal Uyaranlar Duygular(3) X Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Paradigmalar (2) için Teta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Duygular	6,201	,006*
Lokasyon	8,037	<,001***
Hemisfer	6,873	,017*
Paradigmalar	,529	,476
Lokasyon*Hemisfer	3,006	,054
Lokasyon*Paradigmalar	49,160	<,001***
Lokasyon*Duygular	1,298	,279
Hemisfer*Duygular	,773	,457
Hemisfer*Paradigmalar	4,902	,039*
Paradigma*Duygular	13,958	<,001***
Duygular*Paradigma*Hemisfer	,601	,527
Lokasyon*Duygular*Paradigmalar	1,596	,162
Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	2,349	,085
Lokasyon*Hemisfer*Duygular	,858	,508
Duygular*Lokasyon*Hemisfer*Paradigmalar	,505	,781

p<,05, p<,01**, p<001****

Duygular faktörü anlamlı çıkmıştır. Yapılan post-hoc test sonucunda hoş olan paradigmaların teta faz kilitlenmesi nötral paradigmalardan daha güçlü olduğu görülmüştür (p<,01).

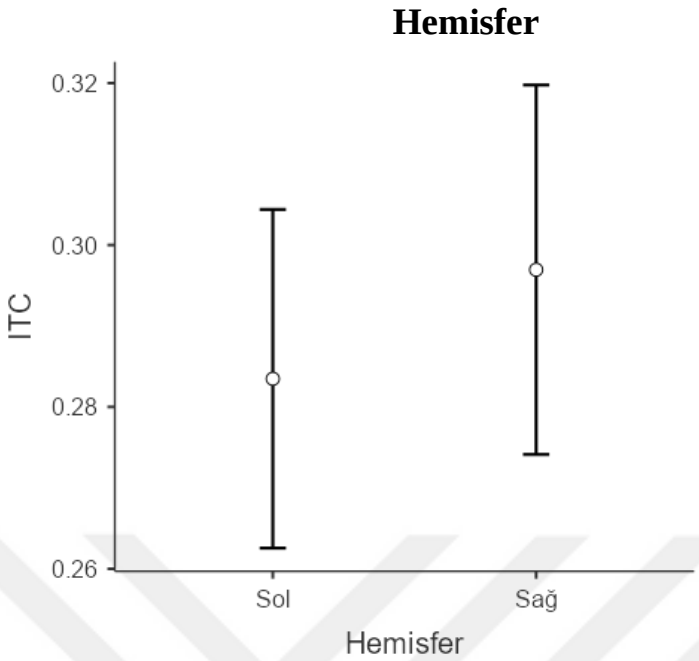
Anlamlı fark görülen lokasyon faktörü için uygulanan post-hoc testinde teta faz kilitlenmesi C3-C3 lokasyonunda T7-T8 (p<,001), TP7-TP8 (p<,001), P3-P4 (p<,01) ve P7-P8 (p<,01), lokasyonlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Sağ hemisfer teta faz kilitlenmesinin sol hemisfere kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<,05).

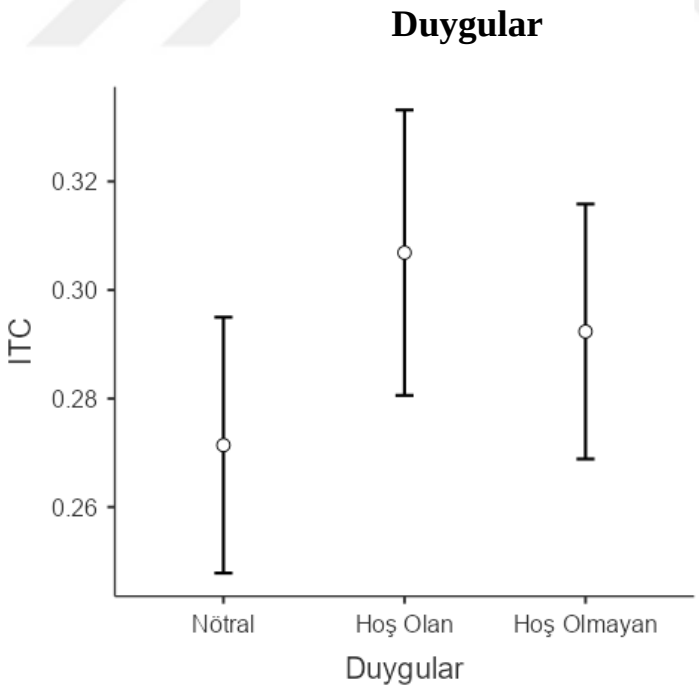
Lokasyon-paradigmalar etkileşiminde fark anlamlı çıkmıştır. İşitsel paradigmalar için F3-F4 lokasyonu teta faz kilitlenmesi TP7-TP8 (p<,01), P3-P4 (p<,01), P7-P8 (p<,001) ve O1-O2 (p<,001) lokasyonlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Görsel paradigmalar için O1-O2 lokasyonu teta faz kilitlenmesi F3-F4 (p<,01), C3-C4 (p<,01), T7-T8 (p<,001), TP7-TP8 (p<,001) ve P3-P4 (p<,01) lokasyonlarından daha yüksek bulunmuştur.

Hemisfer-paradigma etkileşimi anlamlı olup post-hoc test uygulanmıştır. Görsel paradigmalarda sağ hemisfer teta faz kilitlenmesi sol hemisferden yüksek bulunmuştur (p<,05).

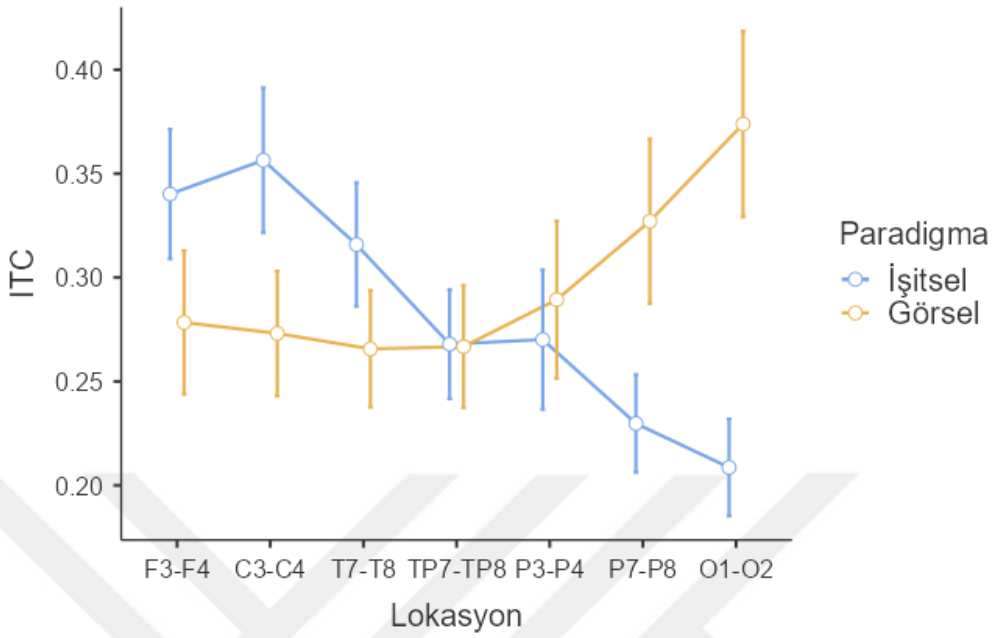
Paradigma-duygular etkileşimi post-hoc test sonucunda; işitsel hoş olan paradigma teta faz kilitlenmesi işitsel nötral paradigmadan daha yüksek bulunmuştur (p<,001).



Şekil 6.2.2.2.1. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.2.2.2. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi duygular farkını gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.2.2.3. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi lokasyon-paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.2.3. Görsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları

Görsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan teta güç spektrum yanıtları faktörleri lokasyon, hemisfer ve görsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiştir. Test sonucu lokasyon ($F_{(df=2.60,49.37)}$=20,211; p<,001; η_p^2=0,515) ve hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=6,327; p<,05; η_p^2=0,250) faktörleri anlamlı fark göstermiştir. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.2.3.1.'de verilmiştir.

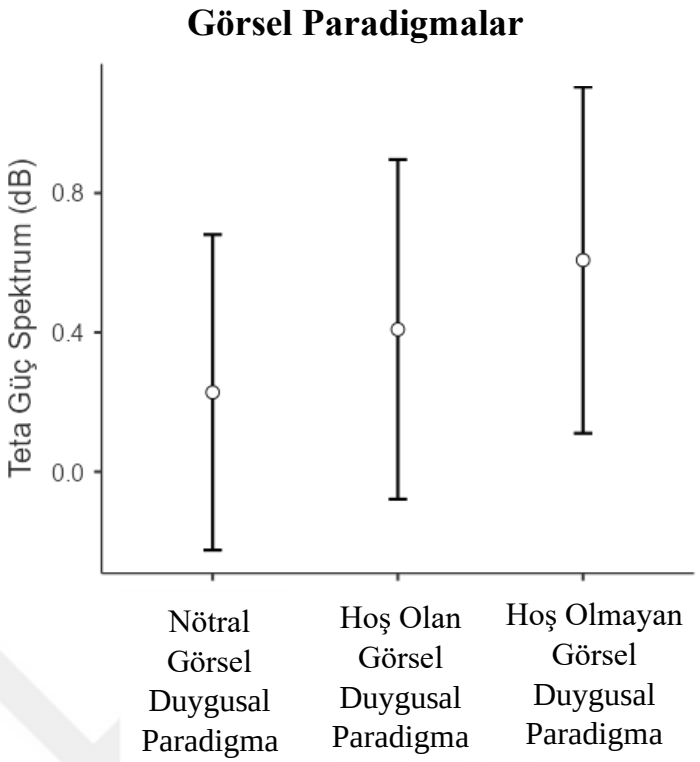
Tablo 6.2.2.3.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Lokasyon	20.211	<,001***
Hemisfer	6,327	,021*
Görsel Paradigmalar	2,132	,14
Lokasyon*Hemisfer	2,603	,069
Lokasyon*Görsel Paradigmalar	1.032	,406
Hemisfer*Görsel Paradigmalar	,419	,651
Lokasyon*Hemisfer*Görsel Paradigmalar	,876	,491

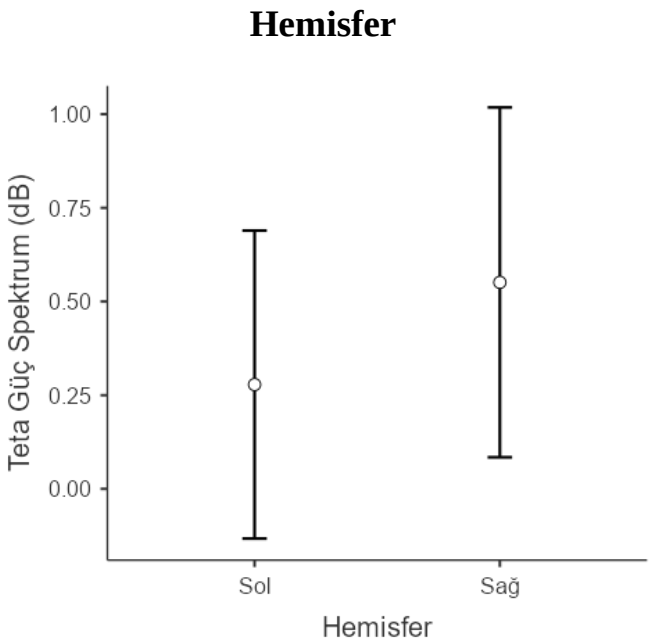
p<,05, p<,01**, p<001****

Anlamlı fark bulunan lokasyon faktörü için O1-O2 lokasyon teta güç spektrumunun F3-F4, C3-C4, T7-T8, TP7-TP8, P3-P4, P7-P8 lokasyonları teta güç spektrumlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p_{'ler}$<,001).

Hemisfer farkının anlamlılığı için yapılan post-hoc test sonucunda görsel duygusal uyaranlara gösterilen teta güç spektrumunun sağ hemisferde daha yüksek olduğu görülmüştür (*p*<,05).

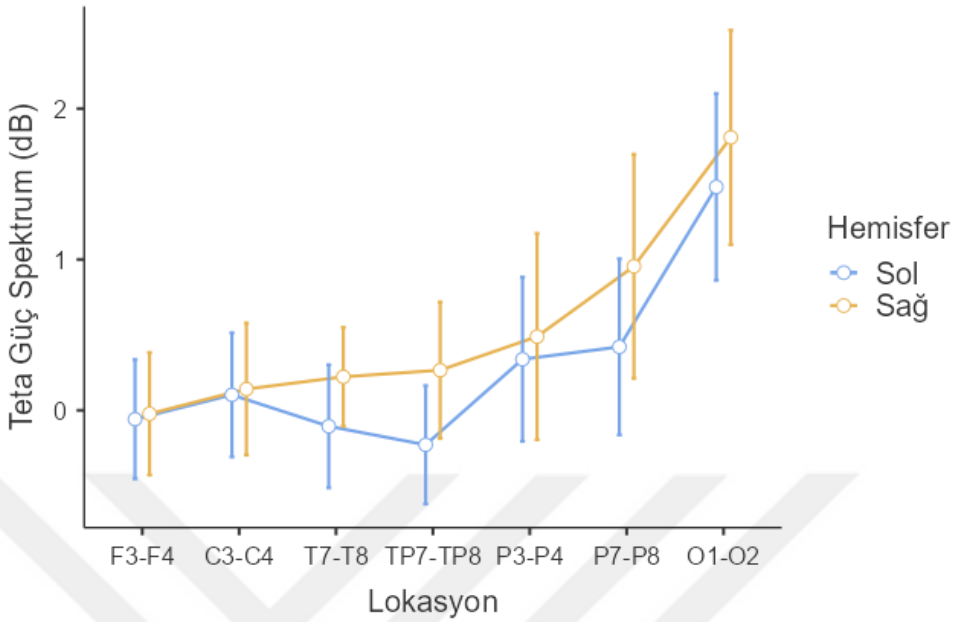


Şekil 6.2.2.3.1. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum değerlerini gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.2.3.2. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği

Lokasyon*Hemisfer



Şekil 6.2.2.3.3. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.2.4. Görsel uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları

Görsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan teta faz kilitlenmesi sonuçları lokasyon, hemisfer ve işitsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş, lokasyon ($F_{(df=2.69,51.14)}$=17,104; p<,001; η_p^2=0,474), hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=10,680; p<,01; η_p^2=0,360), lokasyon-hemisfer ($F_{(df=2.39,45.45)}$=3,493; p<,05; η_p^2=0,155) etkileşimi anlamlı bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.2.4.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.2.4.1. Görsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Lokasyon	17,104	<,001***
Hemisfer	10,680	,004**
Görsel Paradigmalar	,174	,837
Lokasyon*Hemisfer	3,493	,031*
Lokasyon*Görsel Paradigmalar	,648	,648
Hemisfer*Görsel Paradigmalar	1,232	,303
Lokasyon*Hemisfer*Görsel Paradigmalar	,626	,667

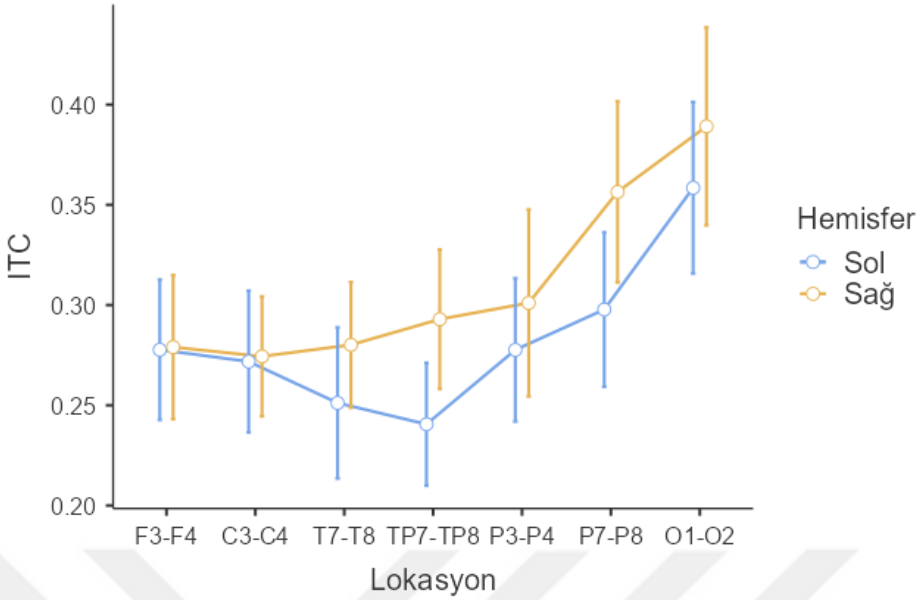
p<,05, p<,01**, p<001****

Anlamlı fark çıkan lokasyon faktörü için O1-O2 lokasyonu faz kilitlenmesi F3-F4 (*p*<,01), C3-C4 (*p*<,001), T7-T8 (*p*<,001), TP7-TP8 (*p*<,001), P3-P4 (*p*<,001) ve P7-P8 (*p*<,05) lokasyonlarından yüksek olduğu görülmüştür.

Hemisfer faktörü için yapılan post-hoc test sonucunda sağ hemisfer teta faz kilitlenmesi sol hemisferden yüksek bulunmuştur.

Lokasyon-hemisfer anlamlılığı için sağ hemisferde O2 teta faz kilitlenmesi F3 (*p*<,01), F4 (*p*<,01), C3 (*p*<,01), C4 (*p*<,01), T7 (*p*<,001), T8 (*p*<,05), TP7 (*p*<,001), TP8 (*p*<,01), P3 (*p*<,01), P4 (*p*<,01) ve P7 (*p*<,01) teta faz kilitlenmelerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Lokasyon*Hemisfer



Şekil 6.2.2.4.1. Duygusal görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi lokasyon*hemisfer etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.2.5. İşitsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum analizi sonuçları

İşitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan teta güç spektrum yanıtları faktörleri lokasyon, hemisfer ve işitsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiştir. Lokasyon ($F_{(df=2.26,42.88)}$=29,62; p<,001; η_p^2=0,609), hemisfer ($F_{(df=1,19)}$=10,28; p<,01; η_p^2=0,351), işitsel paradigmalar ($F_{(df=1.99,37.78)}$=5,28; p<,05; η_p^2=0,217), lokasyon-işitsel paradigmalar ($F_{(df=4.94,93.80)}$=3,69; p<,01; η_p^2=0,163), lokasyon-hemisfer-işitsel paradigmalar ($F_{(df=6.32.,120.00)}$=2,41; p<,05; η_p^2=0,112) faktörleri anlamlı bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.2.5.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.2.5.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Güç Spektrum Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Lokasyon	29,62	<,001***
Hemisfer	10,28	,005**
İşitsel Paradigmalar	5,28	,01*
Lokasyon*Hemisfer	1,53	,215
Lokasyon* İşitsel Paradigmalar	3,69	,004**
Hemisfer* İşitsel Paradigmalar	1,89	,166
Lokasyon*Hemisfer* İşitsel Paradigmalar	2,41	,029*

p<,05, p<,01**, p<001****

Lokasyon farkı anlamlı çıkmıştır. F3-F4 lokasyonu teta güç spektrumu TP7-TP8 (*p*<,05), P3-P4 (*p*<,05), P7-P8 (*p*<,01) ve O1-O2 (*p*<,001) lokasyonlarından yüksek bulunmuştur. C3-C4 lokasyonu teta güç spektrumu T7-T8 (*p*<,01), TP7-TP8, P3-P4, P7-P8 ve O1-O2 lokasyonlarından yüksek olduğu görülmüştür ($p_{'ler}$<,001). T7-T8 lokasyonu teta güç spektrumu TP7-TP8 (*p*<,01), P7-P8 (*p*<,01) ve O1-O2 (*p*<,001) lokasyonları teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur. TP7-TP8 lokasyonu teta güç spektrumu P7-P8 (*p*<,05) ve O1-O2 (*p*<,001) lokasyonlarından yüksek bulunmuştur. P3-P4 lokasyonu teta güç spektrumu P7-P8 (*p*<,05) ve O1-O2 (*p*<,001) lokasyonlarından yüksek bulunmuştur. P7-P8 lokasyon teta güç spektrumu O1-O2 lokasyonu teta güç spektrumundan yüksek olduğu görülmüştür (*p*<,01).

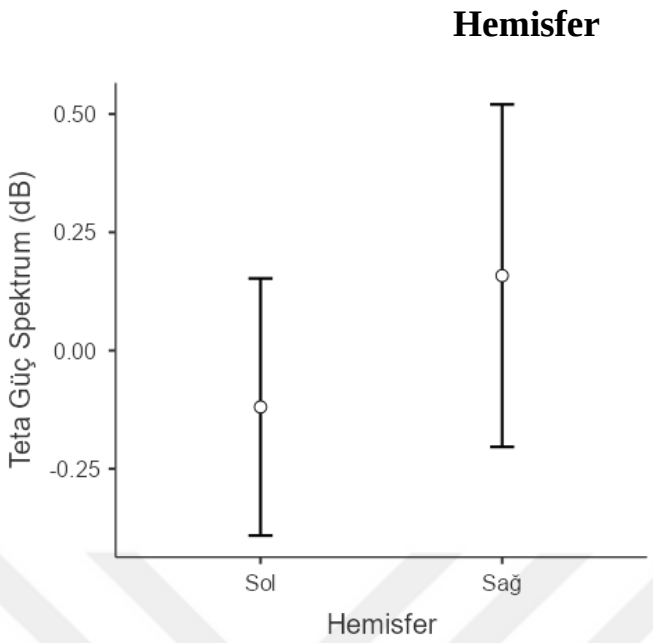
Sağ hemisfer teta güç spektrumu sol hemisferden yüksek bulunmuştur (*p*<,01).

İşitsel paradigma farkının anlamlılığını incelemek için yapılan post-hoc testi sonucu hoş olmayan işitsel paradigma teta güç spektrumunun nötral işitsel paradigmadan yüksek olduğu görülmüştür (*p*<,05).

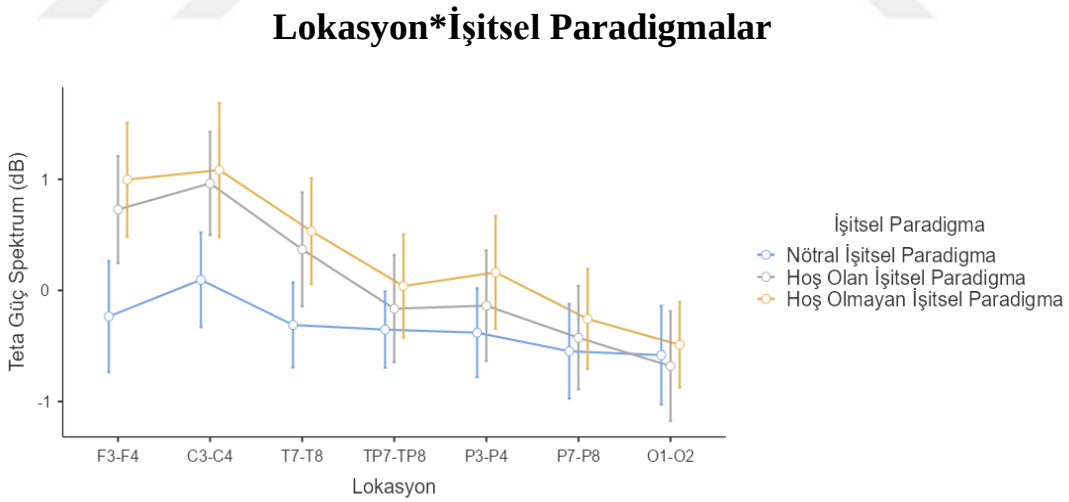
Lokasyon-işitsel paradigma faktörü için anlamlı fark bulunmuştur. Uygulanan post-hoc test sonucunda F3-F4 lokasyonu hoş olmayan işitsel paradigma teta güç spektrumu T7-T8 (*p*<,01), TP7-TP8 (*p*<,01), P3-P4 (*p*<,05), P7-P8 (*p*<,01) ve O1-O2 (*p*<,01) lokasyonları nötral işitsel paradigma teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur C3-C4, hoş olmayan işitsel paradigma teta güç spektrumu T7-T8 (*p*<,01), TP7-TP8 (*p*<,05), P3-P4 (*p*<,05), P7-P8 (*p*<,01) ve O1-O2 (*p*<,01) lokasyonları nötral

işitsel paradigma teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur. F3-F4 lokasyonu hoş olan işitsel paradigma teta güç spektrumu O1-O2 lokasyonu hoş olmayan işitsel paradigmadan (p<,01); C3-C4 hoş olan işitsel paradigma teta güç spektrumu O1-O2 hoş olmayan işitsel paradigma teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur (p<,001). Hoş olmayan işitsel paradigma için F3-F4 lokasyonu teta güç spektrumu, hoş olmayan işitsel paradigma TP7-TP8 (p<,05), P7-P8 (p<,001) ve O1-O2 (p<,001) lokasyonlarından daha yüksek bulunmuştur.

Lokasyon-hemisfer-işitsel paradigma anlamlılığı için uygulanan post-hoc test sonucunda hoş olmayan paradigma için F3-F4, C3-C4 teta güç spektrumu, hoş olmayan O1 ve P7 teta güç spektrumlarından yüksek bulunmuştur ($p_{'ler}$<,001). Hoş olan paradigma için C4 teta güç spektrumu, hoş olmayan işitsel duygusal uyaran O1 (p<,001) ve P7 (p<,01) teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur. Sol hemisfer için; F3 hoş olan işitsel paradigma teta güç spektrumu O1 hoş olmayan işitsel paradigma teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur (p<,05). Hoş olmayan işitsel paradigma F3 teta güç spektrumu T7 (p<,01), TP7 (p<,01), P3 (p<,05), P7 (p<,01) ve O1 (p<,01) nötral işitsel paradigma teta güç spektrumlarından yüksek bulunmuştur. Hoş olan işitsel paradigmanın F4 teta güç spektrumu, hoş olan işitsel paradigmanın O2 (p<,05) ve hoş olmayan işitsel paradigmanın O2 (p<,05) teta güç spektrumundan yüksek olduğu görülmüştür. Hoş olmayan işitsel paradigmanın F4 ve C4 teta güç spektrumu O2 teta güç spektrumundan yüksek bulunmuştur (p<,05).



Şekil 6.2.2.5.1. İşitsel görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum hemisfer farkını gösteren çizgi grafiği



Şekil 6.2.2.5.2. İşitsel görsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms güç spektrum lokasyon*işitsel paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği

6.2.2.6. İşitsel uyaranlar için olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi analizi sonuçları

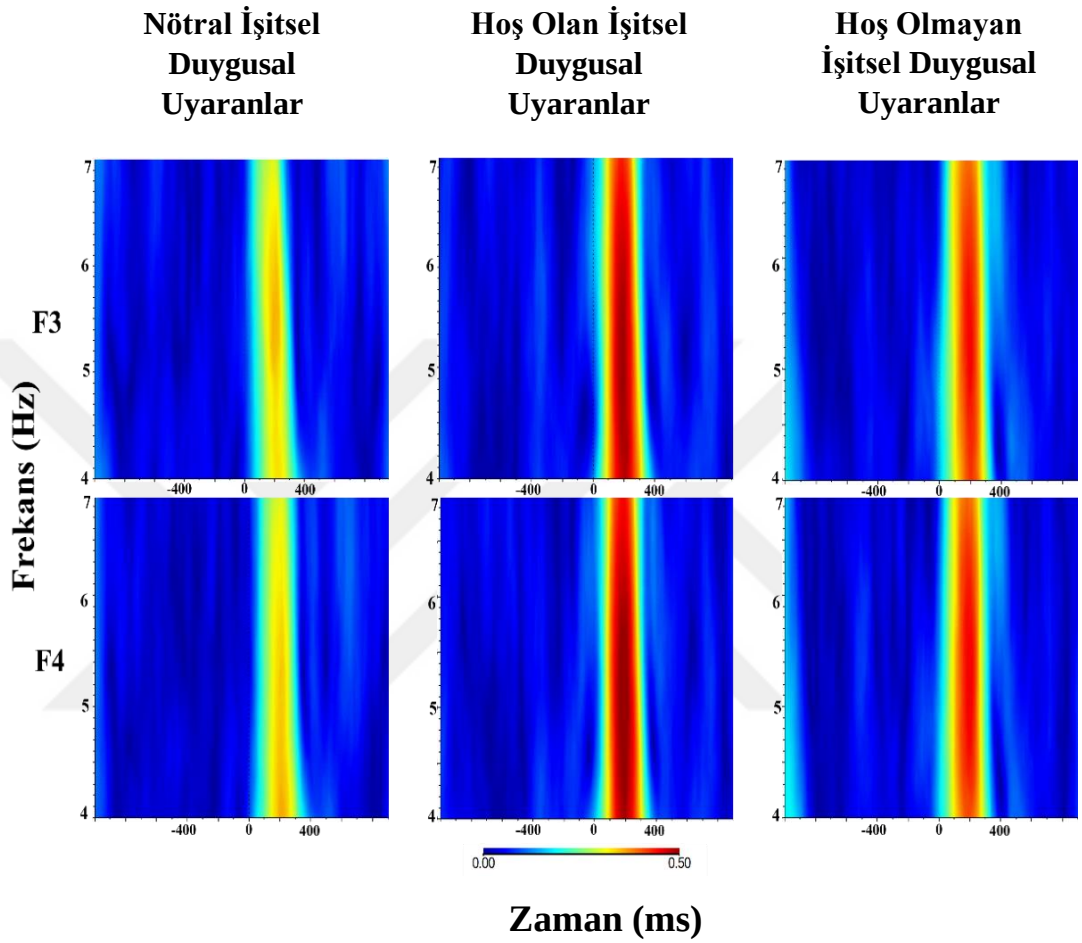
İşitsel duygusal uyaranlar sonrası açığa çıkan teta faz kilitlenmesi sonuçları lokasyon, hemisfer ve işitsel paradigmalar faktörleri ile gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA testiyle incelenmiş olup lokasyon ($F_{(df=2.55,48.50)}$=50,1383; p<,001; η_p^2=0,725), işitsel paradigmalar($F_{(df=1.87,35.59)}$=15,8917; p<,001; η_p^2=0,455) ve lokasyon-işitsel paradigmalar ($F_{(df=4.39,83.38)}$=2,4584; p<,05; η_p^2=0,115) faktörleri anlamlı bulunmuştur. Test anlamlılık düzeyleri Tablo 6.2.2.6.1.'de verilmiştir.

Tablo 6.2.2.6.1. İşitsel Duygusal Uyaranlar Lokasyon (7) X Hemisfer (2) X Görsel Paradigmalar (3) için Teta 0-400ms Faz Kilitlenmesi Değerleri Karşılaştırması

	F	*p*
Lokasyon	50,1383	<,001***
Hemisfer	0.0266	,872
İşitsel Paradigmalar	15,8917	<,001***
Lokasyon*Hemisfer	1,1469	,327
Lokasyon* İşitsel Paradigmalar	2,4584	,047*
Hemisfer* İşitsel Paradigmalar	0,0306	,965
Lokasyon*Hemisfer* İşitsel Paradigmalar	0,8239	,519

p<,05, p<,01**, p<001****

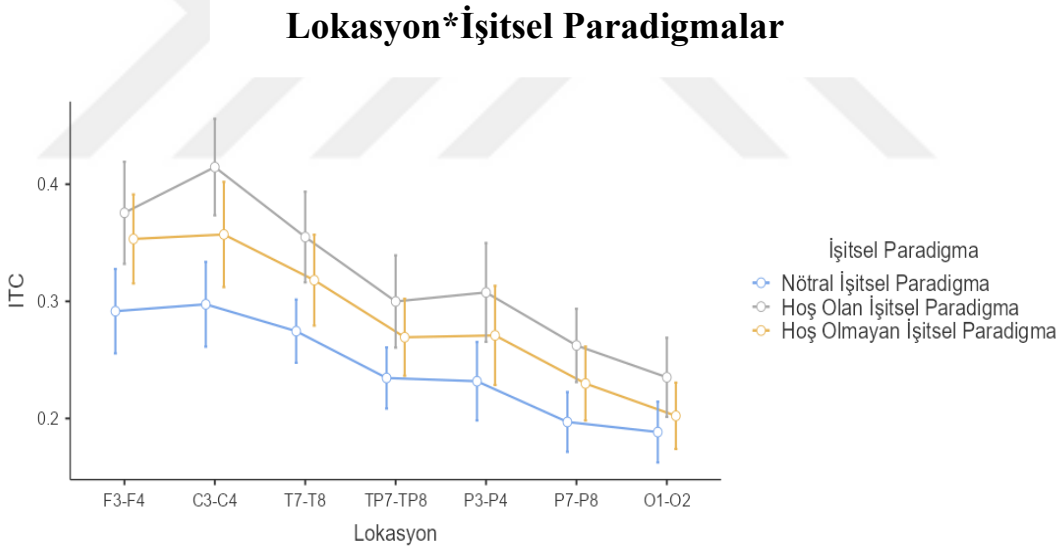
Lokasyon anlamlılığı için yapılan post-hoc test sonucunda F3-F4 ve C3-C4 lokasyonlarının teta faz kilitlenmesi TP7-TP8, P3-P4, P7-P8 ve O1-O2 lokasyonlarından daha yüksek olduğu görülmüştür ($p_{'ler}$<,001). T7-T8 lokasyonu teta faz kilitlenmesi TP7-TP8, P7-P8 ve O1-O2 lokasyonlarından daha yüksek bulunmuştur ($p_{'ler}$<,001). TP7-TP8 lokasyonu teta faz kilitlenmesi P7-P8 ve O1-O2 teta faz kilitlenmelerinden yüksek olduğu görülmüştür. P3-P4 lokasyonu teta faz kilitlenmesi O1-O2 lokasyonundan daha yüksektir (p<,001).



Şekil 6.2.2.6.1. İşitsel duygusal uyaranlar sırasında 0-400ms'de frontal bölge F3 ve F4 elektrotlarında açığa çıkan olaya ilişkin alfa faz kilitlenmesinin tüm katılımcılara ait genel ortalamaları

İşitsel paradigmalar anlamlılığı için yapılan post-hoc testi sonucunda hoş olan (p<,001) ve hoş olmayan (p<,05) işitsel paradigmaların teta faz kilitlenmesi nötral işitsel paradigmadan daha yüksek bulunmuştur.

Lokasyon-işitsel paradigmalar anlamlılığını detaylı incelemek için yapılan post-hoc testi sonucunda F3-F4 lokasyonu için hoş olan işitsel paradigma teta faz kilitlenmesi C3-C4 (p<,05), T7-T8 (p<,01), TP7-TP8 (p<,001), P3-P4 (p<,001), P7-P8 (p<,001) ve O1-O2 (p<,001) lokasyonları nötral işitsel paradigma teta faz kilitlenmesinden yüksek olduğu görülmüştür. F3-F4 lokasyonu hoş olmayan işitsel paradigma teta faz kilitlenmesi, T7-T8 (p<,01), TP7-TP8 (p<,01), P3-P4 (p<,05), P7-P8 (p<,001) ve O1-O2 (p<,001) nötral işitsel paradigma teta faz kilitlenmesinden yüksek olduğu görülmüştür. Hoş olan işitsel paradigma C3-C4 lokasyonu teta faz kilitlenmesi T7-T8, TP7-TP8, P3-P4, P7-P8, O1-O2 lokasyonları nötral işitsel paradigma teta faz kilitlenmelerinden; TP7-TP8, P3-P4, P7-P8, O1-O2 lokasyonları hoş olmayan işitsel paradigma teta faz kilitlenmelerinden yüksek bulunmuştur (p'ler<,001).



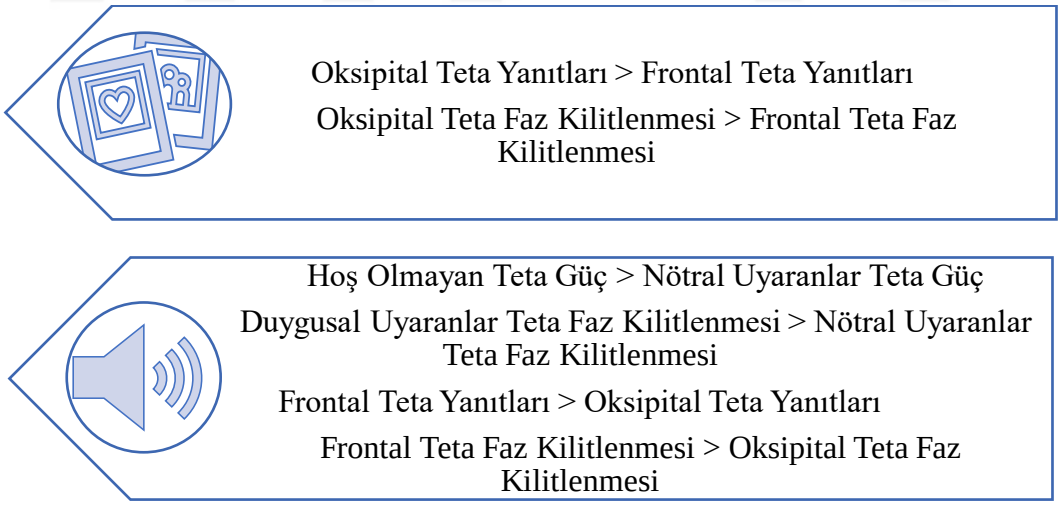
Şekil 6.2.2.6.2. İşitsel paradigmaların olaya ilişkin teta 0-400ms faz kilitlenmesi lokasyon*işitsel paradigmalar etkileşimini gösteren çizgi grafiği

Delta



Şekil 6.2.2.6.3. Delta güç spektrumu ve faz kilitlenmesi bulguları özeti

Teta



Şekil 6.2.2.6.4. Teta güç spektrumu ve faz kilitlenmesi bulguları özeti

7. TARTIŞMA

İnsan çeşitli duyguları barındıran bir canlıdır. Duygular insanların hayatta kalmaları ve hayatlarını devam ettirmeleri için gerekli olan iletişimin önemli bir parçasıdır. Duygular karmaşık fizyolojik, psikolojik ve sinirsel sinyaller içermektedir. Literatürde duyguları ve beynin duygulara verdiği yanıtları anlamak için yapılan duygu çalışmalarında yüz ifadeleri, duygusal resimler, duygusal kelimeler kullanılmıştır. Ancak işitsel uyaran kullanılan duygusal çalışmaların sayısı oldukça azdır. Duygusal uyaranlar literatürde kullanılmasına karşın bu çalışma hem işitsel hem görsel duygusal uyaran kullanılarak işitsel ve görsel duygusal uyaran farkının EEG osilasyon ve faz kilitlenmesi analizi ile incelenmesi bakımından literatürde ilk olma özelliğine sahiptir. EEG analizlerinden elde edilen bulgulara göre hem işitsel hem görsel duygusal uyaranlar için olaya ilişkin delta, teta güç spektrumu ve faz kilitlenmeleri açığa çıktığı görülmektedir. İşitsel ve görsel duygusal uyaranların sağ hemisfer delta ve teta güç spektrumunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Hoş olmayan görsel uyaranların delta yanıtları ve delta faz kilitlenmeleri hoş olan görsellere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Hoş olmayan işitsel uyaranların teta yanıtları ve teta faz kilitlenmeleri nötral işitsel uyaranlara kıyasla, hoş olan işitsel uyaranların teta faz kilitlenmeleri de nötral işitsel uyaranlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. İşitsel ve görsel uyaran farkı incelendiğinde; işitsel duygusal uyaranlar frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru delta ve teta güç spektrumu ve olaya ilişkin faz kilitlenmesi azalırken; görsel duygusal uyaran delta ve teta güç spektrumunun frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru daha yüksek yanıtlar verdiği görülmektedir. Ayrıca görsel duygusal uyaranların delta, teta güç spektrumları ve delta, teta faz kilitlenmeleri işitsel duygusal uyaranlardan daha güçlü olduğu anlaşılmıştır.

Delta ve teta osilasyonları motivasyon ve duygusal süreçlerle ilişkilendirilmiştir (49). Bireysel farklılık değişkenleriyle ilişkili etkiler bazı durumlarda (örn. Duygusal Katılım) deltada daha belirgin iken, diğer durumlarda (Duygusal Duyarlılık) teta frekans aralığında daha belirgin olduğu fakat diğer alanlarda delta ve teta aktivitesinin duygu işleme alanında benzer şekilde davrandıkları görülmektedir (40). Hem hayvanlarda (72,73) hem insanlarda (16,56,74) teta aktivitesi ile duygusal durumlar arasındaki bağlantıyı doğrulayan önemli araştırmalar bulunmaktadır.

Literatürde duygusal uyaranlar, EEG olaya ilişkin osilasyon ve potansiyel çalışmalarında kullanılmaktadır. Çalışmamıza uygun olarak duygusal uyaran sonucu özellikle sağ hemisfer delta yanıtlarının sol hemisfer delta yanıtlarından (74) ve yüz ifadesi kullanılan duygusal çalışmalarda oksipital delta yanıtlarının frontal delta yanıtlarından daha güçlü olduğu görülmüştür (54,75). Katılımcılara tanımadıkları kişilerin ve büyükannelerinin fotoğrafının gösterildiği bir çalışmada büyükannelerini gördükleri andaki beynin ön ve arka kısmında oluşan delta yanıtları kıyaslanmış ve oksipital delta yanıtlarının frontal delta yanıtlarından, sağ hemisfer delta yanıtlarının sol hemisfer delta yanıtlarından daha güçlü olduğu görülmüştür (74). Sağlıklı genç ve sağlıklı yaşlıların yüz ifadesi algısındaki değişimin incelendiği çalışmada genç sağlıklı grubun, sağlıklı yaşlı gruba göre daha yüksek delta güç ve faz kilitlenmesi gösterdiği görülmüştür (41). Kadın katılımcılara sevdikleri bir kişinin, bilinen ünlü birinin ve bilmedikleri bir kişinin yüzlerinin gösterildiği çalışmada en yüksek delta yanıtlarının sevdikleri kişileri gördüklerinde açığa çıktığı görülmüştür (76). Yüz ifadesi (40) ve IAPS kullanılan çalışmalarda (26,28) duygusal içerikli fotoğraf ve yüz ifadeleri nötral uyaranlara kıyasla daha yüksek delta senkronizasyonu göstermiştir.

Bu çalışmayı destekleyen diğer çalışmalarda nötral uyaranlara kıyasla duygusal olumsuz yüz ifadelerine (54) ve duygusal uyaranlara (77) artan özellikle sağ hemisfer teta salınımları görülmektedir. Bilinmeyen yüzlerle karşılaştırıldığında bilinen yüzler için daha yüksek teta aktivitesi bildirilmiştir (78). Olumlu, olumsuz ve nötral duygusal film kliplerin kullanıldığı bir çalışmada pozitif duygusal film klibi teta yanıtları artarken; negatif duygusal filme verilen teta yanıtlarının nötral duygusal klibe göre düşük olduğu belirtilmiştir (55). Katılımcılara negatif, pozitif ve nötral duyguları içeren film klipler sunulmuştur ve pozitif duygusal kliplere yanıt olarak oksipital bölgelerde daha belirgin teta üretimi gözlenmiştir. Oksipital bölgede teta yanıtlarının artışını pozitif görsel bilginin gelişmiş bir şekilde işlenmesi olarak yorumlanmıştır (79). Hoş olan ve hoş olmayan IAPS duygusal resimlere nötr resimlerden daha yüksek teta yanıtı görülmüştür. Hoş olmayan IAPS resimleri için daha fazla sağ hemisfer teta gücü bildirilmiştir (56). Duygusal yüzlerin kullanıldığı bir çalışmada korkulu yüz ifadelerinin nötr ifadelerden daha yüksek teta senkronizasyonu ortaya çıkardığını göstermiştir (80). Üç valans değerine sahip (olumlu, olumsuz ve nötral) 90 video, 90 müzik klibi ve 270 video müzik eşleştirilmiş görsel-işitsel uyaranlar kullanılan

çalışmada görsel-işitsel duygusal işlemenin esas olarak erken uyarılmış bir teta aktivitesi ile ilişkili olduğu bulunmuştur (81). Korku dolu ve tarafsız insan yüz ifadelerini içeren video klipler ve bu ifadelerin avatar videoları sunulmuştur. Çalışma sonucunda teta salınımları, hem insan yüz ifadelerini içeren videolar hem de ifadelerin avatar videoları için nötr duruma kıyasla korku durumu için önemli ölçüde daha büyük olduğu görülmüştür (82). Olumsuz duyguların sporcuların hareket hızını etkilemesi üzerine yapılan çalışmada sporculara olumsuz ve nötral resimler gösterilmiştir. Bu çalışmayı destekleyecek şekilde olumsuz görsellere yanıt olarak artan teta salınımı bulunmuştur. Bu artışın sebebi olarak negatif görüntüleri nötr görüntülerden daha fazla işlemek için daha fazla bilişsel kaynağa ihtiyaç olduğu öne sürülmüştür (83). Aleksitimi hastalarının ve sağlıklı katılımcıların hoş olmayan, hoş olan ve nötral duygusal resimlere verdikleri teta yanıtları incelenmiştir. Her iki grupta da posterior kortikal bölgelerde daha belirgin olacak şekilde tüm duygusal resimlerin nötr uyaranlara göre daha fazla teta yanıtı açığa çıkardığı görülmüştür (84). Bu çalışmada kullanılan görsel duygusal uyaranların gösterdiği yüksek oksipital teta ve delta yanıtları literatüre uygun olarak duygusal görsel paradigmalarda oksipital teta yanıtlarının yüksek olduğu görülmekte olup (16) buna ek olarak hoş olmayan ve hoş olan görsel duygusal uyaranlara verilen teta yanıtları nötral uyaranlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir (40). Yüz ifadeleri kullanılarak sağlıklı yaşlı ve sağlıklı genç grup farkına bakıldığında sağlıklı yaşlı grubun frontal teta yanıtlarının daha yüksek olduğu görülmüştür (41).

Duygusal (üzgün, mutlu, korkmuş, kızgın) ve nötral yüz ifadelerine teta ve delta frekans bantlarının daha çok duygusal yüz ifadelerine karşı duyarlı olduğu görülmüştür. Ayrıca delta yanıtlarının uyaranın güncellenmesiyle, teta yanıtlarının ise gösterilen yüzlerin duygusal içeriğiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada görülen oksipital bölgedeki görsel uyarana gösterilen aktivasyonun bir diğer açıklaması ise insanların çevredeki değişiklikleri değerlendirmek için işitme veya koku alma duyusundan daha çok görmeye güvendiği düşünülmekte, görsel tehdit oksipital korteks tarafından algılandıktan sonra amigdala bizi tehdite karşı uyarmaktadır (85).

Olaya ilişkin potansiyel çalışmasında da duygusal uyaranlar, P300 alanında nötr uyaranlara göre daha pozitif bir dalga ortaya çıkarmaktadır (86). Olaya ilişkin delta ve

teta osilasyonlarının P300 potansiyeliyle aynı görevlerde açığa çıktığı bilindiği üzere; olaya ilişkin potansiyel çalışmalarında açığa çıkan P300, motivasyon ve dikkatin uyarana verilmesiyle artan delta yanıtlarını göstermektedir (50). Potansiyel ve duygu çalışan başka bir grup beş farklı duygu durumu ve üç farklı uyarılma ve valans seviyesinde işitsel ve görsel uyaranlar kullanılmış; 800-900ms aralığında düşük valans değerine sahip (negatif) resimlerin yüksek valans değerine sahip resimlerden daha fazla potansiyel güç ortaya çıkardığını, hem 600-700 hem de 900-1000ms zaman aralığında sol parietal lob ve oksipital lob bölgelerinde yüksek uyarılma değerine sahip işitsel uyaranların, düşük uyarılma değerine sahip olanlara göre daha pozitif dalga biçimleri ortaya çıkardığı yüksek uyarılma değerine sahip işitsel uyaranların düşük uyarılma değerine sahip uyaranlardan daha büyük ERP genlikleri ortaya çıkardığını söylemiştir (87). Duygusal görsel-işitsel uyaran kullanılan bir diğer çalışmada görsel ve işitsel uyaranlar nötral, hoş olan ve hoş olmayan olarak üç gruba ayrılmış ve her işitsel uyaran grubu görsel gruplar ile eşleştirilmiştir. Görsel-işitsel stimülasyon için, nötr sesli resimlere kıyasla hoşa gitmeyen veya hoş seslerin eşlik ettiği tüm resimlere yanıt olarak artan parietal P100 ve P200 bulunmuştur. En önemlisi, hoşa gitmeyen resimlerin ve hoş seslerin uyumsuz görsel-işitsel çiftleri, uyumlu seslerle eşleşmelere kıyasla parietal P100 ve P200 ortaya çıktığı görülmüştür (88). Olaya ilişkin potansiyel çalışmasında yüksek, düşük ve standart tonlarla birlikte nötral, hoş olan ve hoş olmayan görsel duygusal uyaranlar verilmiştir. Yüksek tonlar, katılımcılar negatif slaytları görüntülerken pozitif slaytları görüntülerken olduğundan daha büyük bir N1 (yaklaşık 100 ms) ortaya çıkarmıştır. Standart tonlarla ortaya çıkan P2'nin genliği (170 ms civarında en yüksek), katılımcılar pozitif slaytları izlerken, negatif ve nötr slaytları izlerken olduğundan daha küçük olduğu bulunmuştur (89). Duygusal yüzler gösterildiğinde N170'in genliği en çok oksipito-temporal bölgede belirgin olduğu ve N170 genliği, korkulu yüzler için nötrden daha büyük olduğu görülmüştür (80). ERP çalışmaları ayrıca, nötr uyaranlara göre duygusal sunumunda daha belirgin yavaş dalga aktivitesi gösterdiği bildirilmiştir (90–93). Nötral ve korku dolu yüz ifadeleri ve bu yüz ifadelerinin avatar video klipleri kullanılarak kişilerin duygusal yanıtlarına ERP yöntemi ile incelenmiştir. Nötr avatar yüzlerini içeren video klipler, diğer tüm uyaranlardan farklı algılanmıştır ve N170 amplitüdünde önemli bir zayıflamaya yol açtığı görülmüştür (82).

Oksipital korteks (OC) bir diğer adıyla görsel korteks neredeyse tamamen görsel uyarımla aktive olmaktadır. OC'yi çeşitli görsel uyaranlar, hoş ve itici resimler (94,95), duygusal yüzler (96) ve duygusal filmler (97) aktive etmektedir. Oksipital bölgede görülen artışın oksipital korteksin duygusal uyaranlarla aktive olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Duygusal işleme sırasında görev alan bölgelerden biri beynin frontal kısmında yer alan Anterior Singulat Korteks (ACC) olarak bilinmektedir. ACC'nin hem bilişsel hem de duygusal işlemeyi düzenlemeye hizmet eden bir dikkat biçimiyle ilgili olduğu bilinmektedir (98). Bir diğer bölge olan Medial Prefrontal Korteks'deki (MPFC) aktivitenin, hem filme hem de hatırlamayla üretilen duyguya yönelik duygusal farkındalıkla ilişkili olduğu gösterilmiştir, bu da onun hem dış algılayıcı hem de iç algılayıcı ipuçlarından gelen duygusal sinyalleri saptamadaki rolünü öne sürmektedir (99). Duygusal filmlerin, resimlerin ve hatırlamanın yanı sıra olumlu ve olumsuz duygu, mutluluk, üzüntü, iğrenme ve bu duyguların karışımının MPFC'yi ayrı ayrı meşgul ettiğini bildirilmiştir (100–102). Katılımcılara hoş ve hoş olmayan sesler ile olumlu ve olumsuz hedef kelimeler sunulmuş, özellikle hoş olmayan seslerle duyguların etkinleştiğini ve görsel uyaranlara verilen yanıtların hızlı ve önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir (103). Biliş ve duyguların etkileşiminin birlikte çalışıldığı çalışmalara kıyasla sadece duygu çalışmalarında dorsal MPFC aktivasyonunun daha yüksek olduğu görülmüştür (85). Çalışmamızda işitsel duygusal uyaranlara gösterilen frontal delta ve teta yanıtlarının yüksek olması MPFC aktivasyonu ile ilişkili olabilir.

7.1. Limitasyonlar

Bu araştırmada bazı limitasyonlar bulunmaktadır. Seçilen duygusal işitsel ve duygusal uyaranlar Türkiye normlarına uygun olmasına özen gösterilmiştir. Uluslararası duygusal görsel ve işitsel uyaranların Türkiye için uyarlanmamış olması bir sınırlılık olabilir. Ayrıca katılımcı sayısı artırılarak istatistiksel sonuçlar güçlendirilebilir.

8. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda işitsel ve görsel duygusal uyaranların beynimizi farklı şekilde etkilediğini söyleyebiliriz. Seçilen 7 lokasyon için bakılan güç spektrum ve faz kilitlenmesi analizi sonuçlarında işitsel uyaranların daha çok frontal ve santral bölgelerde yüksek güç spektrumu ve faz kilitlenmesi gösterirken, görsel uyaranların oksipital bölgede daha yüksek yanıtlar ve faz kilitlenmesi gösterdiği görülmüştür. Delta güç spektrumu ve delta faz kilitlenmesi ve teta güç spektrumu görsel duygusal uyaranların işitsel duygusal uyaranlardan daha güçlü olduğunu söyleyebiliriz.

Duygusal uyaranlara verilen yanıtların sağ hemisferde sol hemisferden daha yüksek olduğu görülmüştür. Hoş olmayan işitsel ve görsel uyaranların delta güç spektrumu, delta faz kilitlenmesi ve teta güç spektrumu hoş olan ve nötral işitsel duygusal uyaranlardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Farklı duygusal uyaranların beynin farklı lokasyonlarında etkili olduğu görülebilmektedir. Sonuç olarak, görsel olarak sunulan duygusal uyaranlara daha yüksek yanıtlar elde edilmiştir. Farklı şekillerde sunulan duygusal uyaranların farklı beyin bölgelerinde seçici olarak dağılmış delta ve teta beyin tepkilerine neden olduğunu göstermiştir.

9. KAYNAKLAR

1. Deng C, Tong J, Deng X, Zhang Z, Qin Y. Emotion Recognition Positively Correlates with Steady-state Visual Evoked Potential Amplitude and Alpha Entrainment. Neuroscience [Internet]. 2020;434:191–9. Available from: https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.01.045

2. MacCurdy JT. The Psychology of Emotion. Psychol Emot. 2013;(January 2003).

3. LeDoux, Joseph E. (1996), The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life. Simon & Schuster Paperbacks.

4. Reinders AATS, Gläscher J, de Jong JR, Willemsen ATM, den Boer JA, Büchel C. Detecting fearful and neutral faces: BOLD latency differences in amygdala-hippocampal junction. Neuroimage. 2006;33(2):805–14.

5. Hariri AR, Tessitore A, Mattay VS, Fera F, Weinberger DR. The amygdala response to emotional stimuli: A comparison of faces and scenes. Neuroimage. 2002 Sep 1;17(1):317–23.

6. Calder AJ, Young AW, Rowland D, Perrett DI, Hodges JR, Etcoff NL. Facial Emotion Recognition after Bilateral Amygdala Damage: Differentially Severe Impairment of Fear. Cogn Neuropsychol. 1996;13(5):699–745.

7. Breiter HC, Etcoff NL, Whalen PJ, Kennedy WA, Rauch SL, Hyman SE, et al. Response and Habituation of the Human Amygdala during Visual Processing of Facial Expression bilateral amygdala lesions have demonstrated impair-ments in recognition of fear (Adolphs et al finds support from aversive (fear) conditioning experi-*Nuclear Ma. Neuron. 1996;17:875–87.

8. Fecteau S, Belin P, Joanette Y, Armony JL. Amygdala responses to nonlinguistic emotional vocalizations. Neuroimage [Internet]. 2007;36(2):480–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.02.043

9. Wiethoff S, Wildgruber D, Grodd W, Ethofer T. Response and habituation of the amygdala during processing of emotional prosody. Neuroreport. 2009;20(15):1356–60.

10. Etkin A, Egner T, Kalisch R. Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. Trends Cogn Sci [Internet]. 2011;15(2):85–93. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2010.11.004

11. Ethofer T, Bretscher J, Gschwind M, Kreifelts B, Wildgruber D, Vuilleumier P. Emotional voice areas: Anatomic location, functional properties, and structural connections revealed by combined fMRI/DTI. Cereb Cortex. 2012;22(1):191–200.

12. Kotz SA, Kalberlah C, Bahlmann J, Friederici AD, Haynes JD. Predicting vocal emotion expressions from the human brain. Hum Brain Mapp. 2013;34(8):1971–81.

13. Calder AJ, Lawrence AD, Young AW. Neuropsychology of fear and loathing. Nat Rev Neurosci. 2001;2(5):352–63.

14. Ethofer T, Van De Ville D, Scherer K, Vuilleumier P. Decoding of Emotional Information in Voice-Sensitive Cortices. Curr Biol [Internet]. 2009;19(12):1028–33. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2009.04.054

15. Güntekin B, Başar E. Event-related beta oscillations are affected by emotional eliciting stimuli. Neurosci Lett. 2010;483(3):173–8.

16. Güntekin B, Basar E. Emotional face expressions are differentiated with brain oscillations. Int J Psychophysiol. 2007;64(1):91–100.

17. Güntekin B, Başar E. A review of brain oscillations in perception of faces and emotional pictures. Neuropsychologia. 2014;58(1):33–51.

18. Güntekin B, Tülay E. Event related beta and gamma oscillatory responses during perception of affective pictures. Brain Res. 2014;1577:45–56.

19. Keil A, Müller MM, Gruber T, Wienbruch C, Stolarova M, Elbert T. Effects of emotional arousal in the cerebral hemispheres: A study of oscillatory brain activity and event-related potentials. Clin Neurophysiol. 2001;112(11):2057–68.

20. Martini N, Menicucci D, Sebastiani L, Bedini R, Pingitore A, Vanello N, et al. The dynamics of EEG gamma responses to unpleasant visual stimuli: From local activity to functional connectivity. Neuroimage [Internet]. 2012;60(2):922–32. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.01.060

21. Miskovic V, Schmidt LA. Cross-regional cortical synchronization during affective image viewing. Brain Res [Internet]. 2010;1362:102–11. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2010.09.102

22. Müller MM, Keil A, Gruber T, Elbert T. Processing of affective pictures modulates right-hemispheric gamma band EEG activity. Clin Neurophysiol. 1999;110(11):1913–20.

23. Oya H, Kawasaki H, Howard MA, Adolphs R. Electrophysiological responses in the human amygdala discriminate emotion categories of complex visual stimuli. J Neurosci. 2002;22(21):9502–12.

24. Woodruff CC, Daut R, Brower M, Bragg A. Electroencephalographic α-band and β-band correlates of perspective-taking and personal distress. Neuroreport. 2011;22(15):744–8.

25. Keil A, Stolarova M, Moratti S, Ray WJ. Adaptation in human visual cortex as a mechanism for rapid discrimination of aversive stimuli. Neuroimage. 2007;36(2):472–9.

26. Bamidis PD, Klados MA, Frantzidis C, Vivas AB, Papadelis C, Lithari C, et al. A framework combining delta event-related oscillations (EROs) and synchronisation effects (ERD/ERS) to study emotional processing. Comput Intell Neurosci. 2009;2009.

27. Balconi M, Falbo L, Brambilla E. BIS/BAS responses to emotional cues: Self report, autonomic measure and alpha band modulation. Pers Individ Dif [Internet]. 2009;47(8):858–63. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2009.07.004

28. Balconi M, Brambilla E, Falbo L. BIS/BAS, cortical oscillations and coherence

in response to emotional cues. Brain Res Bull. 2009;80(3):151–7.

29. Symons AE, El-Deredy W, Schwartze M, Kotz SA. The functional role of neural oscillations in non-verbal emotional communication. Front Hum Neurosci. 2016;10(MAY2016):1–14.

30. Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR. Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind [Internet]. Vol. 2, Corpus. 2009. 666 p. Available from: http://www.amazon.com/dp/0393927954

31. Hughes T, Harding K. Descartes' error. Vol. 14, Practical Neurology. 2014. 201 p.

32. Damasio A. Fundamental feelings. Nature. 2001;413(6858):781.

33. Griffiths PE. Jesse Prinz Gut Reactions: A Perceptual Theory of Emotion . Br J Philos Sci. 2008;59(3):559–67.

34. Prinz J, James P. Emotions Embodied. Perception. 2003;1–14.

35. Davis M, Whalen PJ. The amygdala: Vigilance and emotion. Vol. 6, Molecular Psychiatry. 2001. p. 13–34.

36. Craske MG, Stein MB, Eley TC, Milad MR, Holmes A, Rapee RM, et al. Anxiety disorders. Nat Rev Dis Prim. 2017;3(May).

37. Bradley MM, Lang PJ. Affective reactions to acoustic stimuli. Psychophysiology. 2000;37(2):204–15.

38. Wei M, Roodenrys S, Miller L, Barkus E. Complex Scenes from the International Affective Picture System (IAPS): Agreement-Based Emotional Categories. Exp Psychol. 2020;67(3):194–201.

39. Parra MA, Sánchez MG, Valencia S, Trujillo N. Attentional bias during emotional processing: evidence from an emotional flanker task using IAPS. Cogn Emot. 2018;32(2):275–85.

40. Knyazev GG, Slobodskoj-Plusnin JY, Bocharov A V. Event-related delta and theta synchronization during explicit and implicit emotion processing. Neuroscience [Internet]. 2009;164(4):1588–600. Available from:

http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.09.057

41. Aktürk T, İşoğlu-Alkaç Ü, Hanoğlu L, Güntekin B. Age related differences in the recognition of facial expression: Evidence from EEG event-related brain oscillations. Int J Psychophysiol. 2020;147(November 2019):244–56.

42. Kanske P, Kotz SA. Emotion triggers executive attention: Anterior cingulate cortex and amygdala responses to emotional words in a conflict task. Hum Brain Mapp. 2011;32(2):198–208.

43. İnce R, Adanır SS, Sevmez F. The inventor of electroencephalography (EEG): Hans Berger (1873–1941). Child's Nerv Syst. 2021;37(9):2723–4.

44. Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen - Dritte Mitteilung. Arch Psychiatr Nervenkr. 1931;94(1):16–60.

45. Schaul N. The Fundamental Neural Mechanisms of EEG. Electroencephalogr Clin Neurophysiol [Internet]. 1998;106(October 1997):101–7. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013469497001119

46. Atagün MI, Güntekin B, Maşali B, Tülay E, Başar E. Decrease of event-related delta oscillations in euthymic patients with bipolar disorder. Psychiatry Res - Neuroimaging. 2014;223(1):43–8.

47. Buzsáki G, Watson BO. Brain rhythms and neural syntax: Implications for efficient coding of cognitive content and neuropsychiatric disease. Dialogues Clin Neurosci. 2012;14(4):345–67.

48. Srinivasan R, Winter WR, Nunez PL. Chapter 3 Source analysis of EEG oscillations using high-resolution EEG and MEG. Prog Brain Res. 2006;159(2006):29–42.

49. Knyazev GG. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. Neurosci Biobehav Rev. 2007;31(3):377–95.

50. Knyazev GG. EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes. Neurosci Biobehav Rev [Internet]. 2012;36(1):677–95. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.10.002

51. Güntekin B, Başar E. Review of evoked and event-related delta responses in the human brain. Int J Psychophysiol. 2016;103:43–52.

52. Emek-Savaş DD, Güntekin B, Yener GG, Başar E. Decrease of delta oscillatory responses is associated with increased age in healthy elderly. Int J Psychophysiol. 2016;103:103–9.

53. Klimesch W, Doppelmayr M, H. R, Pachinger T. Theta band power in the human scalp EEG and the encoding of new information. 1996.

54. Balconi M, Lucchiari C. EEG correlates (event-related desynchronization) of emotional face elaboration: A temporal analysis. Neurosci Lett. 2006;392(1–2):118–23.

55. Aftanas LI, Lotova N V., Koshkarov VI, Popov SA. Non-linear dynamical coupling between different brain areas during evoked emotions: An EEG investigation. Biol Psychol. 1998;48(2):121–38.

56. Aftanas LI, Varlamov AA, Pavlov S V., Makhnev VP, Reva N V. Affective picture processing: Event-related synchronization within individually defined human theta band is modulated by valence dimension. Neurosci Lett. 2001;303(2):115–8.

57. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a rKlimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. Brain Research Reviews, 29(2-3), 169–195. doi:10.1016/S016. Brain Res Rev [Internet]. 1999;29(2–3):169–95. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165017398000563

58. Klimesch W, Doppelmayr M, Schimke H, Ripper B. Theta synchronization and alpha desynchronization in a memory task. 1997;4(1):88–100.

59. Kaplan RM. The mind reader: The forgotten life of Hans Berger, discoverer of the EEG. Australas Psychiatry. 2011;19(2):168–9.

60. Pfurtscheller G, Lopes Da Silva FH. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: Basic principles. Clin Neurophysiol.

1999;110(11):1842–57.

61. Güntekin B, Başar E. Gender differences influence brain's beta oscillatory responses in recognition of facial expressions. Neurosci Lett. 2007;424(2):94–9.

62. Bekisz M, Wróbel A. Attention-dependent coupling between beta activities recorded in the cat's thalamic and cortical representations of the central visual field. Eur J Neurosci. 2003;17(2):421–6.

63. Wróbel A, Ghazaryan A, Bekisz M, Bogdan W, Kamiński J. Two streams of attention-dependent β activity in the striate recipient zone of cat's lateral posterior-pulvinar complex. J Neurosci. 2007;27(9):2230–40.

64. Razumnikova OM. Gender differences in hemispheric organization during divergent thinking: An EEG investigation in human subjects. Neurosci Lett. 2004;362(3):193–5.

65. Niedermeyer E. 9 . The Normal EEG of the Waking Adult. 1999;

66. Balconi M, Pozzoli U. Arousal effect on emotional face comprehension. Frequency band changes in different time intervals. Physiol Behav [Internet]. 2009;97(3–4):455–62. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.03.023

67. Martini N, Menicucci D, Sebastiani L, Bedini R, Pingitore A, Vanello N, et al. NeuroImage The dynamics of EEG gamma responses to unpleasant visual stimuli : From local activity to functional connectivity. Neuroimage [Internet]. 2012;60(2):922–32. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.01.060

68. Başar E, Schürmann M, Başar-Eroglu C, Demiralp T. Selectively distributed gamma band system of the brain. Int J Psychophysiol. 2001;39(2–3):129–35.

69. Pfurtscheller G, Flotzinger D, Neuper C. Differentiation between finger, toe and tongue movement in man based on 40 Hz EEG. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1994;90(6):456–60.

70. Carney CE, Moss TG, Harris AL, Edinger JD, Andrew D. Should We Be Anxious When Assessing Anxiety Using the Beck. 2012;45(9):1243–9.

71. Bradley MM, Lang PJ. Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. J Behav Ther Exp Psychiatry. 1994;25(1):49–59.

72. Paré D, Collins DR. Neuronal correlates of fear in the lateral amygdala: Multiple extracellular recordings in conscious cats. J Neurosci. 2000;20(7):2701–10.

73. Seidenbecher T, Laxmi TR, Stork O, Pape HC. Amygdalar and hippocampal theta rhythm synchronization during fear memory retrieval. Science (80-). 2003;301(5634):846–50.

74. Başar E, Güntekin B, Öniz A. Chapter 4 Principles of oscillatory brain dynamics and a treatise of recognition of faces and facial expressions. Prog Brain Res. 2006;159(06):43–62.

75. Güntekin B, Başar E. Facial affect manifested by multiple oscillations. Int J Psychophysiol. 2009;71(1):31–6.

76. Başar E, Schmiedt-Fehr C, Öniz A, Başar-Eroğlu C. Brain oscillations evoked by the face of a loved person. Brain Res. 2008;1214(1999):105–15.

77. Aftanas LI, Varlamov AA, Pavlov S V., Makhnev VP, Reva N V. Time-dependent cortical asymmetries induced by emotional arousal: EEG analysis of event-related synchronization and desynchronization in individually defined frequency bands. Int J Psychophysiol. 2002;44(1):67–82.

78. Zion-Golumbic E, Kutas M, Bentin S. Neural dynamics associated with semantic and episodic memory for faces: Evidence from multiple frequency bands. J Cogn Neurosci. 2010;22(2):263–77.

79. Aftanas LI, Golocheikine SA. Non-linear dynamic complexity of the human EEG during meditation. Neurosci Lett. 2002;330(2):143–6.

80. Zhang D, Wang L, Luo Y, Luo Y. Individual Differences in Detecting Rapidly Presented Fearful Faces. PLoS One. 2012;7(11):1–10.

81. Gao C, Xie W, Green JJ, Wedell DH, Jia X, Guo C, et al. Evoked and induced power oscillations linked to audiovisual integration of affect. Biol Psychol [Internet]. 2021;158(23):108006. Available from: https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2020.108006

82. Sollfrank T, Kohnen O, Hilfiker P, Kegel LC, Jokeit H, Brugger P, et al. The Effects of Dynamic and Static Emotional Facial Expressions of Humans and Their Avatars on the EEG: An ERP and ERD/ERS Study. Front Neurosci. 2021;15(April):1–14.

83. Li X, Zhang G, Zhou C, Wang X. Negative emotional state slows down movement speed: Behavioral and neural evidence. PeerJ. 2019;2019(9):1–21.

84. Aftanas LI, Varlamov AA, Reva N V., Pavlov S V. Disruption of early event-related theta synchronization of human EEG in alexithymics viewing affective pictures. Neurosci Lett. 2003;340(1):57–60.

85. Phan KL, Wager T, Taylor SF, Liberzon I. Functional neuroanatomy of emotion: A meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. Neuroimage. 2002;16(2):331–48.

86. Carretié L, Martín-Loeches M, Hinojosa JA, Mercado F. Emotion and attention interaction studied through event-related potentials. J Cogn Neurosci. 2001;13(8):1109–28.

87. Du R, Lee HJ, Wei R. Brain emotional oscillatory activity during the different affective picture and sound experience. Proc - 2017 10th Int Congr Image Signal Process Biomed Eng Informatics, CISP-BMEI 2017. 2018;2018-Janua:1–6.

88. Gerdes ABM, Wieser MJ, Bublatzky F, Kusay A, Plichta MM, Alpers GW. Emotional sounds modulate early neural processing of emotional pictures. Front Psychol. 2013;4(October):1–12.

89. Sugimoto S, Nittono H, Hori T. Visual emotional context modulates brain potentials elicited by unattended tones. Int J Psychophysiol. 2007;66(1):1–9.

90. Sabatinelli D, Lang PJ, Keil A, Bradley MM. Emotional perception: Correlation of functional MRI and event-related potentials. Cereb Cortex.

2007;17(5):1085–91.

91. Olofsson JK, Nordin S, Sequeira H, Polich J. Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. Biol Psychol. 2008;77(3):247–65.

92. Schupp HT, Cuthbert BN, Bradley MM, Cacioppo JT, Tiffany I, Lang PJ. Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. Psychophysiology. 2000;37(2):257–61.

93. Codispoti M, Ferrari V, Bradley MM. Repetitive picture processing: Autonomic and cortical correlates. Brain Res. 2006;1068(1):213–20.

94. Simpson JR, Öngür D, Akbudak E, Conturo TE, Ollinger JM, Snyder AZ, et al. The emotional modulation of cognitive processing: An fMRI study. J Cogn Neurosci. 2000;12(SUPPL. 2):157–70.

95. Lane RD, Chua PML, Dolan RJ. Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. Neuropsychologia. 1999;37(9):989–97.

96. Sprengelmeyer R, Rausch M, Eysel UT, Przuntek H. Neural structures associated with recognition of facial expressions of basic emotions. Proc R Soc B Biol Sci. 1998;265(1409):1927–31.

97. Beauregard M, Leroux JM, Bergman S, Arzoumanian Y, Beaudoin G, Bourgouin P, et al. The functional neuroanatomy of major depression: An fMRI study using an emotional activation paradigm. Neuroreport. 1998;9(14):3253–8.

98. Bush G, Luu P, Posner MI. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. Trends Cogn Sci. 2000;4(6):215–22.

99. Lane RD, Reiman EM, Axelrod B, Yun LS, Holmes A, Schwartz GE. Neural correlates of levels of emotional awareness: Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. J Cogn Neurosci. 1998;10(4):525–35.

100. Reiman EM, Lane RD, Ahern GL, Schwartz GE, Davidson RJ, Friston KJ, et

al. Neuroanatomical correlates of externally and internally generated human emotion. Am J Psychiatry. 1997;154(7):918–25.

101. Lane RD, Fink GR, Chau PML, Dolan RJ. Neural activation during selective attention to subjective emotional responses. Neuroreport. 1997;8(18):3969–72.

102. Lane RD, Reiman EM, Ahern GL, Schwartz GE, Davidson RJ. Neuroanatomical correlates of happiness, sadness, and disgust. Am J Psychiatry. 1997;154(7):926–33.

103. Scherer LD, Larsen RJ. Cross-Modal Evaluative Priming: Emotional Sounds Influence the Processing of Emotion Words. Emotion. 2011;11(1):203–8.

10. EKLER

EK-1 Kontrol Grubu Gönüllü Bilgilendirme Formu

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Bu çalışmada, "Sağlıklı Bireylerde İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaranların Beyin Salınımlarına Etkisinin EEG Yöntemi ile İncelenmesi" araştırılacaktır. Araştırmamızda beyin fonksiyonlarını değerlendirme yöntemlerinden biri olan Elektroensefalografi (EEG) yöntemi, Öz Değerlendirme Ölçeği (SAM), Beck Anksiyete Ölçeği (BAI), Uluslarası Geçerli Resimler (IAPS) ve Sesler (IADS) kullanılacaktır. Çalışmamızdaki amaç, sağlıklı bireylerin işitsel ve görsel duygusal uyaranlara karşı gösterecekleri beyin dalgalarının değişimini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda yaş aralığı 18-35 yaş arasında olan sağlıklı bireylerin Olaya İlişkin EEG-beyin dalgaları incelenecektir. Farklı görsel ve işitsel duygusal uyaranlar sırasında kaydedilen Elektroansefalografi (EEG) yanıtları incelenecektir.

Analiz yöntemlerinden EEG yöntemiyle, kişilerin beyin aktivitesi ölçülerek ve bilgisayar ortamında analiz işlemleri yapılarak gerçekleştirilecektir. EEG beynin elektriksel aktivitesini ölçen bir cihazdır. EEG cihazının hiçbir yan etkisi bulunmamaktadır. Tüm kişilerdeki beyin elektrik aktivitesi hiçbir girişim yapılmadan, bazı uyaranlar gösterilerek yaklaşık bir saat kaydedilecek ve bilgisayar işlemlerinden geçirildikten sonra değerlendirilecektir. İşlem için uygulanacak elektrotlar ve jellerin kişiye hiçbir zararı ve yan etkisi bulunmamaktadır. Çalışmamız dahilinde uygulanacak olan Beck Anksiyete Ölçeği (BAI) ve Öz Değerlendirme Ölçeği'nin (SAM), uygulanmasında kişiye hiçbir zararı yoktur. Bu çalışma için sizden veya güvence altında bulunduğunuz herhangi bir kurum ve kuruluş tarafından ödeme alınmamaktadır.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı ret edebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararınıza engel duruma yol açmayacaktır. Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik

kurullar, ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde tıbbi bilgilerinize ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. 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 davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı Soyadı:

Adresi:

Tel:

Tarih ve İmza :

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin :
Adı Soyadı:

Adresi:

Tel:

Tarih ve İmza :

Araştırma yapan araştırmacının :

Adı Soyad:

Görevi:

Adresi:

Tel:

Tarih ve İmza:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin /görüşme tanığının:

Adı Soyadı:

Görev :

Adresi:

Tel:

Tarih ve İmza:

EK-2 Beck Anksiyete Ölçeği

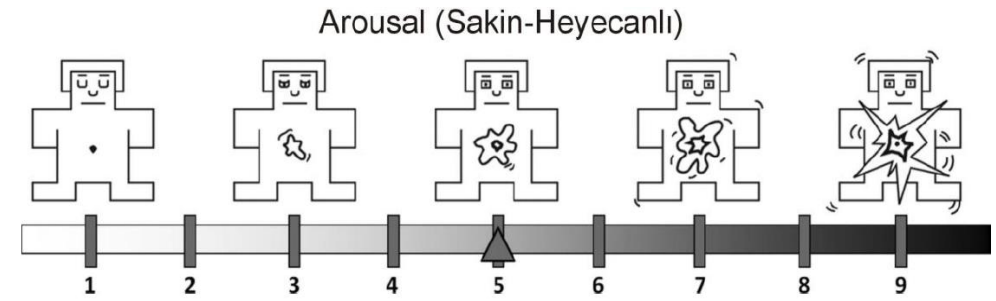
BECK ANKSİYETE ÖLÇEĞİ

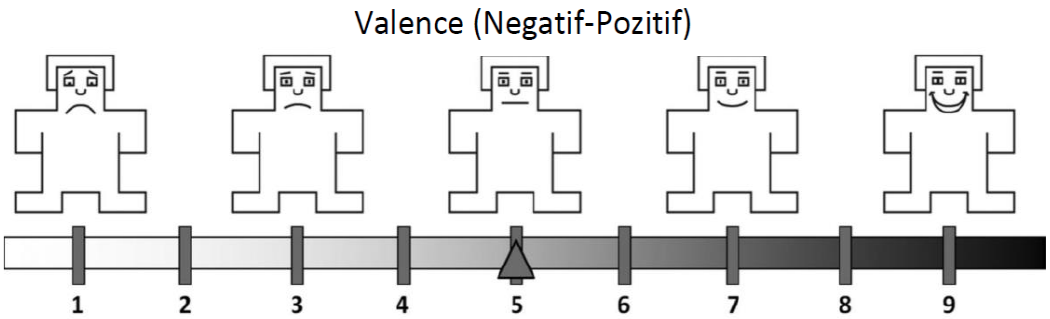
İsim:_____ Tarih:_____

Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra her maddedeki **bugün dahil son bir haftadır** sizi nekadar rahatsız ettiğini yandaki uygun yere (x) işareti koyarak belirleyiniz.

		Hiç	**Hafif Düzeyde** *Beni pek etkilemedi*	**Orta Düzeyde** *Hoş değildi ama katlandım*	**Ciddi Düzeyde** *Dayanmakta çok zorlandım*
1	Bedeninizin herhangibir yerinde uyuşma veya karıncalanma	⓪	①	②	③
2	Sıcak/ ateş basmaları	⓪	①	②	③
3	Bacaklarda halsizlik, titreme	⓪	①	②	③
4	Gevşeyememe	⓪	①	②	③
5	Çok kötü şeyler olacak korkusu	⓪	①	②	③
6	Başdönmesi veya sersemlik	⓪	①	②	③
7	Kalp çarpıntısı	⓪	①	②	③
8	Dengenizi kaybedeceğiniz duygusu	⓪	①	②	③
9	Dehşete kapılma	⓪	①	②	③
10	Sinirlilik	⓪	①	②	③
11	Boğuluyormuş gibi olma hissi	⓪	①	②	③
12	Ellerde titreme	⓪	①	②	③
13	Titreklik	⓪	①	②	③
14	Kontrolü kaybetme duygusu	⓪	①	②	③
15	Nefes almada güçlük	⓪	①	②	③
16	Ölüm korkusu	⓪	①	②	③
17	Korkuya kapılma	⓪	①	②	③
18	Midede hazımsızlık veya rahatsızlık hissi	⓪	①	②	③
19	Baygınlık	⓪	①	②	③
20	Yüzün kızarması	⓪	①	②	③
21	Terleme (sıcağa bağlı olmayan)	⓪	①	②	③
TOPLAM İŞARET SAYISI					

EK-3 Öz Değerlendirme Ölçeği





EK-4 Seçilen İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaran Numaraları

102.WAV	110.WAV	105.WAV	1450.jpg	1440.jpg	1019.jpg
104.WAV	111.WAV	106.WAV	1590.jpg	1441.jpg	1205.jpg
107.WAV	220.WAV	115.WAV	2038.jpg	1340.jpg	2205.jpg
113.WAV	311.WAV	133.WAV	1603.jpg	2030.jpg	3030.jpg
120.WAV	351.WAV	134.WAV	2235.jpg	1710.jpg	1220.jpg
132.WAV	352.WAV	244.WAV	2104.jpg	2345.jpg	3300.jpg
152.WAV	353.WAV	255.WAV	2446.jpg	2165.jpg	3051.jpg
245.WAV	355.WAV	260.WAV	2102.jpg	7230.jpg	1930.jpg
246.WAV	360.WAV	261.WAV	2190.jpg	1750.jpg	9424.jpg
320.WAV	363.WAV	278.WAV	2579.jpg	2340.jpg	2730.jpg
322.WAV	365.WAV	281.WAV	2210.jpg	5621.jpg	1274.jpg
358.WAV	367.WAV	283.WAV	5390.jpg	7330.jpg	2120.jpg
410.WAV	378.WAV	289.WAV	5731.jpg	7508.jpg	3550.jpg
425.WAV	716.WAV	291.WAV	2214.jpg	7400.jpg	2900.jpg
500.WAV	717.WAV	296.WAV	7000.jpg	8170.jpg	9320.jpg
701.WAV	808.WAV	380.WAV	7052.jpg	8185.jpg	3400.jpg
722.WAV	813.WAV	420.WAV	7004.jpg	8370.jpg	9911.jpg
723.WAV	815.WAV	422.WAV	7009.jpg	8501.jpg	9421.jpg
724.WAV	817.WAV	423.WAV	7041.jpg	8510.jpg	9622.jpg
728.WAV	820.WAV	501.WAV	7546.jpg	8540.jpg	9921.jpg

11. ETİK KURUL ONAYI

MEDİPOL UNV-İSTANBUL
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

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

Sayı : E-10840098-772.02-5615 21/09/2022
Konu: Etik Kurulu Kararı

Sayın ESRA DALMIZRAK

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02/09/2021 tarihli 893 karar no ile onay verilen "Anksiyetesi Olan Bireylerde İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaranların Beyin Salınımlarına Etkisi" isimli çalışmanız için aşağıda verilen değişiklikler uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

- Yukarıda belirtilen araştırma açık adı yerine ***"Sağlıklı Bireylerde İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaranların Beyin Salınımlarına Etkisinin EEG Yöntemi ile İncelenmesi"*** olarak değiştirilmesi isteği.
- Çalışmanızın amaç ve metod bölümü aynı olması şartıyla sadece ***"Anksiyeteli"*** hasta bulunamadığı ***için "Anksiyete Grubu"*** nun çıkarılması isteği ve "Sağlıklı" kişilerin durumunu netleştirmek amacıyla ***"Beck Anksiyete Ölçeği"*** nin kullanılmaya devam edilmesi isteği.

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden 13EBD0BDX6 kodu ile dogrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacık Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)
Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No: 19, Kavacık Kavşağı, 34810 Beykoz,İstanbul
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55
E-Posta: bilgi@medipol.edu.tr İnternet Adresi: www.medipol.edu.tr
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: Bilge KAYA
[redacted]

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-4210 03/09/2021

Konu: Etik Kurulu Kararı

BAŞVURU BİLGİLERİ	**ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI**	Anksiyetesi Olan Bireylerde İşitsel ve Görsel Duygusal Uyaranların Beyin Salınımlarına Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	ESRA DALMIZRAK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapist			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ ☒	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden A9B7DAAAX8 kodu ile dogrulayabilirsiniz.

Sa

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
Değerlendirilen Belgeler	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	**Karar No:893**	**Tarih: 02/09/2021**		
	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 GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden A9B7DAAAX8 kodu ile dogrulayabilirsiniz.

COVID-19 (Pandemi) nedeniyle etik kurulumuz sanal olarak toplanmış olup kurul üyelerimizden uygunluk kararı sanal ortamda alınmıştır. Araştırmacı tarafından talep edilirse, COVID-19 (Pandemi) sonrası ıslak imzalı karar formu ayrıca hazırlanabilir.

Girişimsel Olmayan Etik Kurulu Sekreteri
Bilge KAYA

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden A9B7DAAAX8 kodu ile dogrulayabilirsiniz.