



T.C.  
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İŞLEVSEL HEMİSFERİK ASİMETRİ İLE OLUMLU VE  
OLUMSUZ DUYGUDURUM ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
EEG İLE İNCELENMESİ**

ZEYNEP ŞEVVAL BAYRAKTAR

SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
Doç. Dr. EROL YILDIRIM

İSTANBUL – 2026

## TEZ ONAY FORM

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi  
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()  
Anabilim Dalı : Sinirbilim  
Tez Sahibi : Zeynep Şevval BAYRAKTAR  
Tez Başlığı : İşlevsel Hemisferik Asimetri ile Olumlu ve Olumsuz  
Duygudurum Arasındaki İlişkinin EEG ile İncelenmesi  
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi  
Sınav Tarihi : 14.01.2026

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

### Danışman

### Kurumu

### İmza

Doç.Dr. Erol YILDIRIM

İstanbul Medipol Üniversitesi

### Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Lütfü HANOĞLU

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi İtir KAŞIKÇI

Bahçeşehir 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.

Zeynep Şevval Bayraktar

## TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans yıllarım boyunca, aile sıcaklığında bir laboratuvar ortamı sunan, bilim insanı gibi düşünmeyi öğreten, araştırma merakını her zaman canlı tutmamı sağlayan, yalnızca alanındaki kapsamlı bilgi birikimi değil, yapıcı geri bildirimleri ve bilimsel değerleriyle de bana rehberlik eden, hoşgörüsü ve anlayışıyla her aşamada yanımda olan ve yol gösteren kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Erol YILDIRIM'a

Alanındaki derin bilgi birikimi ve araştırma sürecindeki yol gösterici yaklaşımıyla beni yönlendiren; sonsuz pozitif enerjisi, nezaketi ve içten desteğiyle her zaman yanımda olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mevhibe SARICAOĞLU'na

Çalışmaya katılma nezaketi gösteren, sabır ve anlayışla katkıda bulunan tüm katılımcılara,

Fincan Lab'ı bir aile ortamına dönüştüren, beraber çalışmaktan keyif aldığım tüm Fincan Lab ekibine,

Her zaman sorularımı yanıtlayan, akademik ve kişisel konularda desteğini esirgemeyerek bana adeta ablalık eden Uzm. Psk. Saliha ŞAHİNTÜRK ŞENTÜRK'e; birlikte öğrenmekten ve keşfetmekten sonsuz keyif aldığım Uzm. Psk. Melek ÖZDEN'e; güler yüzü, samimiyeti ve her konuda yardımseverliğiyle yanımda olan Öğr. Gör. Özge VURAL'a,

Bu süreçte beni yalnız bırakmayan, laboratuvar ortamını paylaşmaktan büyük mutluluk duyduğum kıymetli arkadaşlarım Berfin Eda DAL, Beyza ADIGÜZEL, Uzm. Psk. Senanur AKBAŞ, Ayşegül KURTULUŞ ve Melek ELCİRCEVİ'ye,

Her zaman yanımda olan, sevgisini ve desteğini hissettiğim, motivasyonumu kaybettiğim anlarda bile desteğini benden esirgemeyen canım dostum Beyza ALTUN'a; değerli arkadaşım Maxime MOREAU'ya,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi bu çalışmada da yanımda olan, sevgileri ve desteklerini hissettiren canım ablam Ebrar BAYRAKTAR’a, annem Nuran BAYRAKTAR’a ve babam Ali BAYRAKTAR’a

Minnettarım, sonsuz teşekkürlerimle.



# İÇİNDEKİLER

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| TEZ ONAY FORMU .....                             | i    |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....      | ii   |
| TEŞEKKÜR .....                                   | iii  |
| İÇİNDEKİLER .....                                | v    |
| KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....             | viii |
| TABLolar LİSTESİ.....                            | xi   |
| RESİMLER LİSTESİ .....                           | xiii |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                           | xiv  |
| 1.ÖZET .....                                     | 1    |
| 2.ABSTRACT .....                                 | 2    |
| 3.GİRİŞ VE AMAÇ .....                            | 3    |
| 4.GENEL BİLGİLER.....                            | 7    |
| 4.1. Duygu.....                                  | 7    |
| 4.1.1. Duygu nedir? .....                        | 7    |
| 4.1.2. Duygu ve duygudurum arasındaki fark ..... | 7    |
| 4.1.3. Duygu teorileri .....                     | 8    |
| 4.1.4. Duyguların nöral mekanizmaları.....       | 11   |
| 4.1.5. Duyguların fizyolojik yanıtları.....      | 13   |
| 4.2. Frontal Alfa Asimetrisi.....                | 19   |
| 5.MATERYAL VE METOT.....                         | 25   |
| 5.1. Araştırmanın Amacı .....                    | 25   |
| 5.2. Araştırmanın Modeli .....                   | 25   |
| 5.3. Araştırmanın Yeri .....                     | 25   |
| 5.4. Katılımcılar .....                          | 25   |

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4.1. Dahil edilme kriterleri .....                                                   | 26        |
| 5.4.2. Dışlanma kriterleri .....                                                       | 26        |
| 5.5. Veri Toplama Araçları .....                                                       | 26        |
| 5.5.1. Müzik tercih anketi.....                                                        | 26        |
| 5.5.2. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BİGOF).....                                | 26        |
| 5.5.3. Demografik bilgi formu (DBF) .....                                              | 27        |
| 5.5.4. Edinburgh el tercihi anketi .....                                               | 27        |
| 5.5.5. Beck depresyon envanteri II.....                                                | 27        |
| 5.5.6. Duygu durum sıfat çiftleri (DDSC) listesi .....                                 | 27        |
| 5.5.7. Durumluk-sürekli kaygı envanteri (STAI) .....                                   | 30        |
| 5.5.8. Davranışsal inhibisyon sistemi / davranışsal aktivasyon sistemi ölçeği<br>..... | 30        |
| 5.5.9. EEG (Elektroensefalografi).....                                                 | 30        |
| 5.5.10. fYKS (Fonksiyonel yakın kızılötesi spektroskopi) .....                         | 31        |
| 5.5.11. EEG - fYKS kombinesi .....                                                     | 32        |
| 5.5.12. GSR (Galvanik deri yanıtı) .....                                               | 34        |
| 5.5.13. BPS (kan nabız sensörü) .....                                                  | 34        |
| 5.5.14. Duygudurum indükleme uyaranları .....                                          | 36        |
| 5.6. Süreç ve Deney Protokolü .....                                                    | 38        |
| 5.6.1. Duygudurum indükleme materyallerinin belirlenmesi .....                         | 38        |
| 5.6.1. Ana çalışma .....                                                               | 47        |
| 5.7. Verilerin İşlenmesi .....                                                         | 50        |
| 5.8. İstatistiksel Analiz .....                                                        | 52        |
| <b>6.BULGULAR.....</b>                                                                 | <b>53</b> |
| 6.1. Demografik Bulgular ve Ölçek Puanları.....                                        | 53        |
| 6.2. Duygudurum İndükleme İşlemi Manipülasyon Kontrolü.....                            | 55        |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3. Fizyolojik Verilerin Analizi.....                                         | 59        |
| 6.4. Dinlenim Durumu EEG Verileri Analizi.....                                 | 61        |
| 6.4.1. F3-F4 bölgesinde alfa asimetri değişimi .....                           | 63        |
| 6.4.2. F7-F8 bölgesinde alfa asimetri değişimi .....                           | 64        |
| 6.4.3. Hemisferik Katkı Analizi .....                                          | 64        |
| 6.5. Dinlenim Durumu fYKS Verileri Analizi .....                               | 68        |
| 6.6. Nörofizyolojik Veriler ile Psikometrik Ölçekler Arasındaki İlişkiler .... | 70        |
| <b>7.TARTIŞMA .....</b>                                                        | <b>72</b> |
| <b>8.SONUÇ .....</b>                                                           | <b>82</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                         | <b>83</b> |



## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

**ANOVA:** Varyans Analizi

**BDE:** Beck Depresyon Envanteri

**BİGOF:** Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

**BP:** Nabız (Blood Pulse)

**BPS:** Kan Nabız Sensörü

**C:** Kontrol Koşulu

**CAN:** Merkezi Otonom Ağ

**D:** Detektör Optodu

**DAS/DİS:** Davranışsal Aktivasyon Sistemi ve Davranışsal İnhibisyon Sistemi

**DBF:** Demografik Bilgi Formu

**DDSC:** Duygu Durum Sıfat Çiftleri

**DLPFC:** Dorsolateral Prefrontal Korteks

**dmPFC:** Dorsomedial Prefrontal Korteks

**DSM-IV:** Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı-IV

**EEG:** Elektroensefalografi

**EGEFILM:** EgeFilm Veri Seti

**EGN:** Negatif Enstrümental Müzik + Görsel

**EGP:** Pozitif Enstrümental Müzik + Görsel

**FAA:** Frontal Alfa Asimetrisi

**FFT:** Hızlı Fourier Dönüşümü

**FN:** Negatif Film Kesitleri

**FP:** Pozitif Film Kesitleri

**FS:** Eğlence Arayışı

**fYKS:** Fonksiyonel Yakın Kızılötesi Spektroskopi

**GSR:** Galvanik Deri Yanıtı

**HbO:** Oksihemoglobin

**HbR:** Deoksihemoglobin

**Hz:** Hertz

**IMP:** Dürtüsellik

**KO:** Kareler Ortalaması

**KT:** Kareler Toplamı

**ln:** Doğal Logaritma

**IOFC:** Lateral Orbitofrontal Korteks

**mOFC:** Medial Orbitofrontal Korteks

**MSS:** Merkezi Sinir Sistemi

**NAPS:** Nencki Duygusal Resim Sistemi

**Ort:** Ortalama

**OSS:** Otonom Sinir Sistemi

**PFA:** Prefrontal Asimetri

**PFC:** Prefrontal Korteks

**PPG:** Fotopletismografi

**rmPFC:** Rostromedial Prefrontal Korteks

**RR:** Ödül Duyarlılığı

**S:** Kaynak Optodu

**SCL:** Deri İletkenliği Seviyesi

**SCR:** Deri İletkenliği Tepkisi

**SGN:** Negatif Sözlü Müzik + Görsel

**SGP:** Pozitif Sözlü Müzik + Görsel

**SS:** Standart Sapma

**STAI:** Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri

**VLPFC:** Ventrolateral Prefrontal Korteks

**vmPFC:** Ventromedial Prefrontal Korteks

**$\mu V^2$ :** Mikrovolt Kare



## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 5.1.</b> DDSÇ Listesi, Duygusal İçerikli Sıfatların Standart Sapma ve t Değerleri ile Normal ve Depresyon Grubuna Göre Ortalaması ..... | 29 |
| <b>Tablo 5.2.</b> fYKS kanalları bilgileri.....                                                                                                  | 32 |
| <b>Tablo 5.3.</b> Olumlu duygudurum koşulunda kullanılan film kesitlerine dair bilgiler.....                                                     | 36 |
| <b>Tablo 5.4.</b> Olumsuz duygudurum koşulunda kullanılan film kesitlerine dair bilgiler.....                                                    | 37 |
| <b>Tablo 5.5</b> Ön çalışma DDSÇ koşullara ilişkin tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) sonuçları.....                                      | 40 |
| <b>Tablo 5.6.</b> Ön çalışma DDSÇ Koşullar Arası Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları.....                                                   | 41 |
| <b>Tablo 5.7.</b> Ön Çalışma GSR Koşullara ilişkin tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) sonuçları.....                                      | 43 |
| <b>Tablo 5.8.</b> Ön Çalışma GSR Koşullar Arası Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları.....                                                    | 43 |
| <b>Tablo 5.9.</b> Ön Çalışma BP Koşullara ilişkin tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) sonuçları.....                                       | 45 |
| <b>Tablo 5.10.</b> Ön Çalışma BP Koşullar Arası Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları.....                                                    | 46 |
| <b>Tablo 6.1</b> Katılımcılara ait demografik özellikler ve ölçek puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.....                                 | 54 |
| <b>Tablo 6.2.</b> Katılımcılar Cinsiyet Frekans Tablosu.....                                                                                     | 54 |
| <b>Tablo 6.3.</b> Koşul Sırası Frekans Tablosu.....                                                                                              | 55 |
| <b>Tablo 6.4.</b> Duygudurum İndükleme Koşullarına Göre DDSÇ Puanlarının Karşılaştırılması (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları).....              | 56 |
| <b>Tablo 6.5.</b> Olumsuz duygudurum sevki sonrası sıfat çiftleri değişimi.....                                                                  | 57 |

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 6.6.</b> Olumlu duygudurum sevki sonrası sıfat çiftleri değişimi.....                                                                                   | 58 |
| <b>Tablo 6.7.</b> Koşul sırasının duygudurum puanları üzerindeki etkisi.....                                                                                     | 59 |
| <b>Tablo 6.8.</b> Olumlu ve olumsuz duygudurum koşullarında fizyolojik ölçümlerin karşılaştırılması (eşleştirilmiş t-testi sonuçları).....                       | 60 |
| <b>Tablo 6.9.</b> Dinlenim durumu EEG F3-F4-F7-F8 elektrotları betimleyici istatistikler.....                                                                    | 61 |
| <b>Tablo 6.10.</b> Dinlenim durumu EEG FAA skorları betimleyici istatistikler.....                                                                               | 62 |
| <b>Tablo 6.11.</b> Duygudurumuna göre F3-F4 asimetri skorlarının ANOVA sonuçları.....                                                                            | 63 |
| <b>Tablo 6.12.</b> Duygudurumuna göre F7-F8 asimetri skorlarının ANOVA sonuçları.....                                                                            | 64 |
| <b>Tablo 6.13.</b> Duygudurumu ve hemisfer etkileşimine ait ANOVA sonuçları.....                                                                                 | 65 |
| <b>Tablo 6.14.</b> Duygudurum koşullarında sağ ve sol hemisfer (F3-F4) log-dönüşümlü alfa gücü farklarına ilişkin bağımlı örneklem t-Testi sonuçları.....        | 66 |
| <b>Tablo 6.15.</b> Sol hemisfer (F3) log-dönüşümlü alfa gücünün duygudurum koşullarına göre değişimine ilişkin tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçları.....            | 67 |
| <b>Tablo 6.16.</b> Sağ hemisfer (F4) log-dönüşümlü alfa gücünün duygudurum koşullarına göre değişimine ilişkin tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçları.....            | 67 |
| <b>Tablo 6.17.</b> Sağ hemisfer (F4) log-dönüşümlü alfa gücü değerlerinin duygudurum koşulları arasındaki ikili karşılaştırmalarına ilişkin post-hoc sonuçları.. | 68 |
| <b>Tablo 6.18.</b> F3-F4 bölgelerine karşılık gelen fYKS kanalları için asimetri skorlarının karşılaştırılması.....                                              | 69 |
| <b>Tablo 6.19.</b> F3-F4 bölgelerine karşılık gelen fYKS kanalları için asimetri skorlarının karşılaştırılması.....                                              | 70 |
| <b>Tablo 6.20.</b> FAA Skorları ve Psikolojik Ölçümler Arasındaki Korelasyon Matrisi.....                                                                        | 71 |

## RESİMLER LİSTESİ

**Resim 5.1.** Deneyde kullanılan GSR ve BP düzeneği.....35

**Resim 5.2.** NAPS veri tabanından örnek görseller.....38



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.1. Russell Döngüsel Modelde temel duyguların değerlik ve uyarılmışlık boyutları.....                                                                                                       | 10 |
| Şekil 4.2. Limbik sistem ve ana yolları.....                                                                                                                                                       | 11 |
| Şekil 4.3. Temel duygular sırasında aktivasyon görülen ana beyin bölgeleri.....                                                                                                                    | 12 |
| Şekil 4.4. Farklı koşullarda insanlarda prefrontal korteks ile kalp ile ilgili dinamikler arasındaki anatomik-fonksiyonel etkileşimin şematik gösterimi.....                                       | 14 |
| Şekil 4.5. Varsayımsal bir uyarana şematik Galvanik Deri Yanıtı.....                                                                                                                               | 15 |
| Şekil 4.6. Beyin Salınımları Örnek Dalga Formları.....                                                                                                                                             | 17 |
| Şekil 4.7. fYKS Çalışma Prensibi.....                                                                                                                                                              | 18 |
| Şekil 4.8. Ham alfa gücü ( $\mu V^2$ ) verilerinin sağa çarpık dağılımının, logaritmik dönüşüm sonrası parametrik analizlere uygun normal dağılıma (Gauss) dönüşümünü gösteren temsili grafik..... | 20 |
| Şekil 5.1. Duygu Durum Sıfat Çiftleri (DDSC) Listesi Örnek Maddeleri ve Puanlama Yapısı.....                                                                                                       | 28 |
| Şekil 5.2. Araştırmada kullanılan EEG-fYKS montajı.....                                                                                                                                            | 33 |
| Şekil 5.3. Ön Çalışma DDSC Bulguları Tahmini Marjinal Ortalamaları.....                                                                                                                            | 42 |
| Şekil 5.4. Ön Çalışma GSR Bulguları Tahmini Marjinal Ortalamaları.....                                                                                                                             | 44 |
| Şekil 5.5. Ön Çalışma BP Bulguları Tahmini Marjinal Ortalamaları.....                                                                                                                              | 47 |
| Şekil 5.6. Deney Akışı.....                                                                                                                                                                        | 49 |
| Şekil 6.1. Farklı duygudurum koşullarında ortalama DDSC puanları.....                                                                                                                              | 56 |
| Şekil 6.2. Duygudurumu ve hemisfer etkileşimi grafiği.....                                                                                                                                         | 65 |

## 1.ÖZET

### İŞLEVSEL HEMİSFERİK ASİMETRİ İLE OLUMLU VE OLUMSUZ DUYGUDURUM ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EEG İLE İNCELENMESİ

Frontal alfa asimetrisi (FAA), sağ ve sol hemisferlerdeki alfa aktiviteleri farkını ifade eder. FAA, duygudurumlar ile ilişkilendirilmiştir. Bir fark skoru olan FAA, hemisferlerin bu farka ne kadar katkı yaptığını tek başına göstermemektedir. Ayrıca literatürdeki birçok çalışmada FAA, kişilik özelliği olarak incelenmiş olup durumsal tepki olarak üzerine fazla durulmamış; hatta sayısı nispeten az olan durumsal FAA çalışmalarında ise beyin aktivitesi ve aktivasyonu duygusal uyaranların sunumu sırasında incelenmiştir. Bazı çalışmalarda ise duygudurum indüklemesi başarısız olmuştur. Bu çalışmada, hedef duygudurumun indüklenmesi için en etkili yöntemin belirlenmesi ve beynin elektriksel aktivitesinin ve hemodinamik yanıtlarının duyguduruma bağlı sağ-sol asimetrisi; duyguduruma bağlı durumsal asimetri ile kişilik özelliklerinin ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. 18-30 yaş aralığında 31 katılımcı ile yapılan bu deneysel çalışmada denek-içi desen kullanılmıştır. Yapılan ön çalışmada en etkili duygudurum indükleme yöntemi olarak belirlenen film kesitleri ile duygudurum indükleme yapılmıştır. Katılımcıların nötr, olumlu ve olumsuz duygudurum sırasındaki EEG, fYKS, GSR ve nabız ölçümleri alınmıştır. EEG analizlerinde F3-F4 elektrot çiftindeki asimetri skorlarının duygudurum koşullarına göre anlamlı farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $F_{(2,60)} = 4,41$ ;  $p = 0,016$ ). Yapılan ileri analizler, asimetri değişiminin tek yönlü bir aktivasyondan ziyade, özellikle sağ hemisfer aktivitesindeki değişimlerden kaynaklandığını ortaya koymuştur. F7-F8 bölgesinde ve fYKS ile ölçülen asimetri skorlarından duyguduruma bağlı anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ayrıca motivasyonel kişilik özellikleri ile durumsal FAA skorları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bulgularımız, duygusal işlemlenin basit bir sağ-sol dikotomisinden ziyade daha karmaşık dinamiklere sahip olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Duygudurum İndükleme, Duygusal İşleme, EEG, FAA, fYKS



## **2.ABSTRACT**

### **RELATIONSHIP BETWEEN FUNCTIONAL HEMISPHERIC ASYMMETRY AND POSITIVE-NEGATIVE MOOD: AN EEG STUDY**

Frontal alpha asymmetry (FAA) refers to the difference in alpha activity between the right and left hemispheres. FAA has been associated with moods. As a difference score, FAA does not show how much each hemisphere contributes to this difference. Furthermore, many studies in the literature have examined FAA as a personality trait and have not focused much on it as a situational response; even in the relatively few situational FAA studies, brain activity and activation have been examined during the presentation of emotional stimuli. In some studies, mood induction has been unsuccessful. This study aimed to determine the most effective method for inducing the target mood and to investigate mood-dependent right-left asymmetries in the brain's electrical activity and hemodynamic responses; and to correlate mood-dependent situational asymmetry with personality traits. This experimental study, conducted with 31 participants aged 18-30, used a within-subjects design. Mood induction was performed using film clips, which were determined to be the most effective mood induction method in the preliminary study.

Participants' EEG, fNIRS, GSR, and pulse measurements were measured during neutral, positive, and negative moods. EEG analyses revealed that asymmetry scores at the F3-F4 electrode pair showed significant differences according to mood conditions ( $F(2,60) = 4.41$ ;  $p = 0.016$ ). Further analyses revealed that the asymmetry change was due to changes in right hemisphere activity rather than unilateral activation. No significant mood-related change was observed in the asymmetry scores measured in the F7-F8 region and by fNIRS. Furthermore, no significant relationship was found between motivational personality traits and situational FAA scores. Our findings suggest that emotional processing involves more complex dynamics than a simple right-left dichotomy.

**Keywords:** EEG, Emotional Processing, FAA, fNIRS, Mood Induction

### 3.GİRİŞ VE AMAÇ

Duygular, iç veya dış uyaranlara yanıt olarak kendiliğinden ve otomatik olarak ortaya çıkan zihinsel tepkiler ve bunlarla ilişkili fizyolojik reaksiyonlardır (1). İnsan beyninin duygusal sisteminde, daha ilkel bir kısım olan beyin sapı ile limbik bölgeler bedensel süreçlerde yer alırken korteks ise daha çok bilişsel temsil yetenekleri konusunda görev almaktadır (2). Duygusal sistemlerin altında yatan nöronal devreyi oluşturan yapılardan bazıları dorsolateral prefrontal korteks, ventromedial prefrontal korteks, nükleus akumbens, amigdala, anterior temporal korteks, parietal korteks ve hipotalamustur (3). Bu devrede yer alan prefrontal kortekste aktivite duygusal deneyimlerin göstergesi olarak kabul edilir (4). Ventrolateral prefrontal korteks, duygusal tepkilerin yukarıdan aşağıya modülasyonunda görev alırken, dorsolateral prefrontal korteks ise bu süreçlerin aşağıdan yukarıya modülasyonunda görev almaktadır.

Duyguların nörobiyolojik temellerini anlama çabası, araştırmacıları beyin yürütücü işlevlerinden sorumlu olan prefrontal korteks ile duygusal tepkisellik arasındaki ilişkiyi incelemeye yöneltmiştir. Bu doğrultuda, 1979 yılında yapılan bir çalışmada araştırmacılar aldıkları EEG kayıtlarında, katılımcıların pozitif duygu içerikli video izlediklerinde sağ frontal hemisferinde ve negatif duygu içerikli video izlediklerinde sol hemisferinde nispeten daha yüksek alfa gücü gözlemlediler ve böylece beyin frontal bölgesinden elde ettikleri asimetrik elektriksel aktivite kaydını duygusal süreçler hakkında çıkarım yapmak için kullandılar (5). Böylelikle duygu süreçlerinde görev alan prefrontal kortekste görülen alfa asimetrisi yine duygu bağlamında incelenmeye başlandı.

Frontal alfa asimetrisi (FAA), kısacası sağ ve sol kortekste alfa aktivitelerindeki fark anlamına gelmektedir (6). FAA hesaplaması, homolog sol frontal bölgedeki alfa gücünün sağ frontal bölgedeki alfa gücünden çıkarılmasıyla elde edilir. Bu fark skoru, dağılımların normalleştirilmesi için alfa gücünün doğal logaritmaya dönüştürülüp tek boyutlu bir ölçeğin elde edilmesiyle hesaplanır ( $\ln(\text{Sağ}) - \ln(\text{Sol})$  alfa gücü).

Duygular, Dairesel Duyuş Modeli'nde (*Circumplex Model of Affect*), değerlerine göre hoşnutsuzluk-hoşnutsuzluk ve uyarılma tepkilerine göre düşük uyarılma-yüksek uyarılma olmak üzere çift kutuplu iki eksene sahip bir alan üzerinde sınıflandırılır (7). Değerlik-

uyarılma modeli FAA'yı duyguların değerlik özelliği ile açıklamaktadır. Bu modele göre, olumlu duygular özellikle görece daha fazla sol hemisferik aktivite ile ilişkilirken, olumsuz duygular görece daha fazla sağ hemisferik aktivite ile ilişkilidir (8). Yaklaşım sistemi, yaklaşma davranışına teşvik eder ve belirli olumlu duygulanımları oluşturur; geri çekilme sistemi ise kaçınma davranışına teşvik eder ve belirli olumsuz duygulanımları oluşturur (9). Yaklaşım sistemi, sol dorsolateral ve medial PFC ile ilişkilendirilirken geri çekilme sistemi, sağ dorsolateral PFC ile ilişkilendirilmiştir (10). Motivasyonel yön modeline göre, kişilik özelliği ya da durum olarak sol prefrontal aktivitenin artması yaklaşma ile ilgili duygularla ilişkilirken, sağ prefrontal aktivitenin artması geri çekilme ile ilgili duygularla ilişkilidir (11). Olumsuz bir duygu olarak kategorize edilen öfkenin değerlik-uyarılma modelinde beklenildiğinin aksine göreceli olarak daha fazla sol hemisferik aktivite göstermesi motivasyonel model için bir kanıt niteliğindedir (12). Kişilik özelliği (*trait*), çeşitli çevresel koşullarda belirli şekillerde tepki vermeye yatkınlık olarak tanımlanırken; durum (*state*), belirli çevresel koşullara özgü tepki kalıplarıdır (13). FAA, hem kişilik özelliği hem de duruma bağlı duygusal süreçlerle ilişkilendirilmiştir. Kişilik özelliği frontal asimetrisi, farklı zamanlarda ölçüm yapıldığında (veya varsayıldığında) birey-içi tutarlı olup bireylerin nispeten istikrarlı özellikler olarak belirli frontal EEG asimetrisine sahip olduğunu kabul eden çalışmalarda incelenirken; durum frontal asimetrisini inceleyen çalışmalar, frontal EEG asimetrisini belirli koşullara yanıt olup kendi başına durumların özelliklerini temsil ettiğini ve bireyler arasında genelleştğini kabul eder (14). Kişilik özelliği frontal asimetrisi duruma bağlı duygusal tepkileri öngörmektedir. *Baseline* EEG aktivitesinin de duygusal uyarılara verilen tepkiyi öngördüğü bilinmektedir (15–17).

Deneyisel çalışmalarda daha güçlü nedensel çıkarımlara ulaşabilmek için katılımcıların duygudurumları manipüle edilip katılımcıların hedef duygudurumlara sürüklenmesi tercih edilmektedir (18). Duygulanımın etkisini deneyisel ve sistematik olarak incelemek ve diğer değişkenler üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlayan çalışmalarda; katılımcıları duygulanım durumundaki kısa/geçişli değişiklikleri yalnızca başarılı bir şekilde değil, aynı zamanda en etkili şekilde indüklemek de çok önemlidir (19). Bazı asimetri çalışmalarında duyguların daha doğrudan ve tutarlı bir şekilde ölçülmesi sağlanmadığı için alfa güçlerinde farklılıklar

bulunsa da belirli bir hemisferik asimetri gözlemlenmemiştir. Bu durum özellikle uyaran türünün önemini ortaya koymaktadır. Örneğin, Lee ve arkadaşları (2020), aynı işitsel uyaranın farklı bireylerde farklı duygusal tepkiler oluşturabileceğini ve Değer-Uyarılma modelinin işitsel uyaranlara verilen asimetri tepkilerini açıklamada her zaman yeterli olmadığını göstermişlerdir (20). Araştırmacılar, aynı sesin bile bireysel algıya göre farklı asimetri desenleri oluşturabileceğini vurgulayarak, duygu indüksiyonunda kullanılan materyalin standardizasyonunun önemine dikkat çekmişlerdir.

FAA, ayrıca duygudurum bozuklukları ile ilişkilendirilmiştir. Daha yüksek sağ FAA, hem şu anda depresyon veya anksiyete yaşayan bireylerde (21,22), hem depresyon geçmişi olan bireylerde (23,24), hem de ailesinde duygudurum bozukluğu öyküsü olan bireyler görülmesi (25,26) sebebiyle bir duygudurum bozukluğu yatkınlığı belirtici olarak görülmektedir. Bu yüzden bu asimetrinin doğasını incelemek, duygudurum bozukluklarının mekanizmasını daha iyi anlamak için önemlidir.

Görüldüğü üzere, şimdiye kadar frontal asimetri üzerine birçok araştırma yapılmıştır ancak bu çalışmalarda genellikle “kişilik özelliği frontal asimetrisi” daha çok incelenmiş, “durum frontal asimetrisi” üzerinde fazla durulmamış; hatta sayısı nispeten az olan “durum frontal asimetrisi” çalışmalarında ise beyin aktivitesi ve aktivasyonu duygusal uyaranların sunumu sırasında bakılmıştır. Duygudurum indüklenmesini sistematik ve kontrollü bir şekilde ele almayı amaçlayan araştırmamız, yetersiz veya çelişkili bulgular sunan literatüre önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca literatürde bu asimetrinin zamansallık açısından yorumlanmasına dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır (PubMed, Scopus, SemanticScholar’da ve DergiPark’ta bakıldı). Bu amaçla planlanan çalışmada EEG ve fYKS yöntemlerinin eş zamanlı olarak kullanılması frontal asimetrinin zamansal ve uzamsal bileşenlerini etkili bir şekilde ele alınmasını sağlamıştır.

Bu araştırmada:

- Farklı duygudurumlar sırasında görülen asimetrinin duygudurum indüksiyonu öncesi asimetri ile karşılaştırılması, meydana gelen farklılıkların olumlu ve olumsuz duygudurum bağlamında incelenmesi

- Oluşan asimetrielerin zamansallık açısından; yani bu asimetrinin hemisferlerden herhangi birinin aktivitesinin azalması veya artması ile meydana gelip gelmediğinin incelenmesi
- Katılımcıların kişilik özellikleri de göz önünde bulundurularak bu farklılaşmaların durumsal asimetri olarak incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu araştırmanın sınamayı hedeflediği hipotezler aşağıda belirtilmiştir:

*H0<sub>1</sub>*: Sağlıklı bireyler olumlu veya olumsuz duyguduruma sevk edildiğinde her bir hemisferin uyarım öncesi temel aktivitesi farklılaşmayacaktır.

*H1<sub>1</sub>*: Sağlıklı bireyler olumlu veya olumsuz duyguduruma sevk edildiğinde her bir hemisferin uyarım öncesi temel aktivitesi farklılaşacaktır.

*H0<sub>1A</sub>*: Olumlu duygudurum indüksiyonu sonrası fonksiyonel sol hemisfer asimetrisi ve olumsuz duygudurum indüksiyonu sonrası fonksiyonel sağ hemisfer asimetrisi gözlemlenmeyecektir.

*H1<sub>1A</sub>*: Olumlu duygudurum indüksiyonu sonrası fonksiyonel sol hemisfer asimetrisi ve olumsuz duygudurum indüksiyonu sonrası fonksiyonel sağ hemisfer asimetrisi gözlemlenecektir

*H0<sub>2</sub>*: Türkçe DAS/DİS Ölçeği skorları ve fonksiyonel hemisfer asimetrisi arasında ilişki yoktur.

*H1<sub>2</sub>*: Türkçe DAS/DİS Ölçeği skorları ve fonksiyonel hemisfer asimetrisi arasında ilişki vardır.

## 4.GENEL BİLGİLER

### 4.1. Duygu

#### 4.1.1. Duygu nedir?

Duygular, iç veya dış uyaranlara yanıt olarak kendiliğinden ve otomatik olarak ortaya çıkan, davranışlarımızı etkileyebilen ve bir dereceye kadar istemli olarak veya dış uyaranlar tarafından modüle edilebilen değer yüklü zihinsel tepkiler ve bunlarla ilişkili fizyolojik reaksiyonlardır (1). Duygular ve duygusal ifadeler evrensel ve adaptif olup hayatta kalma başarısını arttırarak türün devamına hizmet eder (27). Korku, iğrenme ve sevgi gibi temel duygular ve tepkileri, organizmaların çevresel uyaranlara uygun yanıt verebilmelerini ve sosyal bağlar kurabilmelerini sağlar. Bu beceriler, başta limbik sistem olmak üzere sinir sistemi tarafından koordine edilmektedir. Amigdala, Papez devresi, anterior singulat korteks ve prefrontal korteks duygusal süreçlerin nörobiyolojik altyapısının önemli bir kısmını oluşturur (3). Prefrontal korteks ve anterior singulat korteks duygusal tepkilerin düzenlenmesinde ve bilişsel kontrolde önemli rol almaktadır. Bilişsel değerlendirme, duygu ve duygusal deneyimlerin oluşmasında katkı sağlamaktadır (28). Duygusal deneyimlerin dışavurumu ve işlevsel sonuçları büyük ölçüde sosyal alanda gerçekleşmektedir. Durumsal gereklilikler ve sosyal hedefler doğrultusunda kişilerin duygusal deneyimleri ve tepkileri oluşabilir (29).

Görüldüğü üzere, duygular farklı bilimsel disiplinlerin ortaklaştığı noktada bulunan çok boyutlu olgulardır. Onların doğasını incelemek, sadece duygusal deneyimi anlamakla kalmaz, bilişsel süreçlerin, sosyal ilişkilerin ve nörofizyolojik düzenin bütüncül kavranmasını sağlar.

#### 4.1.2. Duygu ve duygudurum arasındaki fark

Duygu ve duygudurum kavramları, günlük dilde sıklıkla eş anlamlı olarak kullanılsa da afektif sinirbilim literatüründe bu iki olgu; süre, yoğunluk, nedensellik ve işlevsellik gibi çeşitli yönlerden farklılık gösteren ayrı olgular olarak ele alınmaktadır.

Duygular; belirli bir uyarana yanıt olarak çıkan, kısa süreli ve yüksek yoğunluklu değişimler olarak tanımlanırken, duygudurum nispeten uzun süreli, daha düşük yoğunluklu ve zamana yayılmış durum olarak tanımlanır (30,31). Duygu, ani çevresel

değişikliklere verilen hızlı tepki olarak görülürken; duygudurum, organizmanın daha uzun süreli bir tepkisi, bir “barometresi” olarak görülür (32).

Bir diğer önemli ayrım, yönelimsellik açısından. Duygu, belirli bir tetikleyici sonucunda oluşup bir nedene veya nesneye yöneliktir (30,33). Duygudurumun tetikleyicisi ise her zaman bilinçli olarak erişebilir olmayabilir.

Duygu, anlık ödül veya tehdit tahmin hatalarına, yani beklenti ile gerçekleşen sonuç arasındaki farka, verilen hızlı yanıtlarken; duygudurum, bu tahmin hatalarının, zaman içinde birikerek oluşturduğu üst düzey bir değerlendirmedir (34). Bu bağlamda duygudurum, anlık bir tepkiden farklılık göstererek organizmanın gelecek davranışları için bir yordayıcı haline gelir.

Ancak duygular ve duygudurumlar birbirinden tamamen farklı mekanizmalara sahip olgular değildir (32). Duygu ve duygudurum aynı nöral altyapıyı kullanan ve birbirini etkileyen olgulardır. Bu nedenle, takip eden bölümlerde ele alınacak olan konular literatüre sadık kalınarak “duygu” terminolojisi üzerinden açıklanacaktır ancak çalışmamızın odağı olan duygudurum süreçlerinin yapıtaşları olarak değerlendirilecektir.

#### **4.1.3. Duygu teorileri**

Duyguların çok boyutlu doğası, bu karmaşık fenomeni açıklamak için bilim insanları tarafından farklı düzeylere odaklanan çeşitli teorilerin gelişmesine yol açmıştır.

Duygular, kalıtsal temelleri ve adaptif doğası olan evrimsel hayatta kalma mekanizmalarıdır. Organizmalar, çevresel ve sosyal ipuçlarının duygusal elementlerini değerlendirerek hayatta kalma şanslarını arttırmaktadırlar (27). Darwin’in bu evrimsel perspektifine Paul Ekman yedi evrensel duyguyu tanımlayarak teoriyi genişletmiş ve sistematize etmiştir. (35) Ekman’ın tanımladığı evrensel duygular; öfke, korku, utanç, tiksinti, neşe, üzüntü ve şaşkınlıktır. Ekman, söz konusu bu temel duyguların yüz ifadeleriyle ilişkisini deneysel olarak kanıtlayarak duyguların evrensel olduğu görüşünü desteklemiştir.

Duyguların oluşum mekanizmalarına yönelik fizyolojik ve bilişsel kuramlar incelendiğinde ise farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. James-Lange Kuramı, duygusal uyarının öncelikle fizyolojik tepkilere yol açtığını ve sonrasında bu fizyolojik

tepkilerin değeriendirilmesi ile öznei duyguşal deneyimin ortaya çıktığını öne sürmektedir (36). Cannon-Bard Kuramı, duyguşal uyarının hem fizyolojik tepkiye hem de bilinçli duygu tepkisine eş zamanlı olarak yol açtığını savunmaktadır (37). Bu süreçte talamus hem duyguların bilinçli yaşanmasını sağlayan kortekse hem de fizyolojik tepkinin verilmesini sağlayan vücuda sinyal yollamaktadır.

Bilişsel süreçleri merkeze alan Schachter-Singer'ın İki Faktörlü Kuramı'na göre ise duyguşal uyarın fizyolojik uyarıma yol açmaktadır, bu fizyolojik uyarımın bilişsel yorumu sonucunda duygu ortaya çıkmaktadır (38). Dolayısıyla duygu, uyarılma durumu ve bilişsel etiketin ortak bir ürünüdür. Bu durumda içinde bulunulan çevresel bağlam, duyguşal uyarının yorumlanmasında rol oynar.

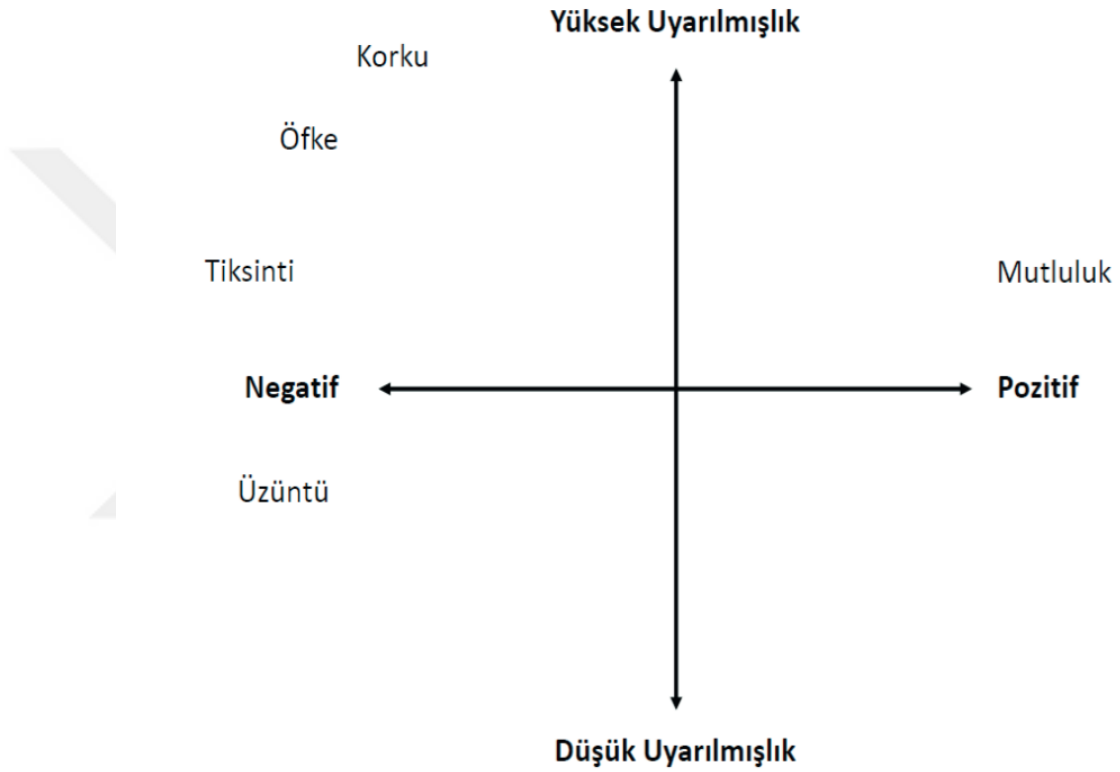
Benzer şekilde Lazarus'un Bilişsel Değerlendirme Kuramı, duyguların bir olayın nasıl yorumlandığına bağlı olduğunu vurgulamaktadır (28). Duyguşal uyarın, bilişsel değeriendirmeye yol açmasıyla birlikte duygu ve fizyolojik yanıt açığa çıkmaktadır. Bağlamdan sağlanan bilginin bilişsel değeriendirme tarafından yorumlanmasıyla duygu tecrübe edilir.

Duyguşal ifadenin geri bildirimi üzerine odaklanan Tomkins'e göre ise, yüz kaslarının kasılması veya göz bebeği boyutundaki değerişimler gibi fizyolojik yüz tepkileri duygunun tecrübelenmesine yol açabilir veya modüle edebilir (39).

Papez Devresi, duygunun ve fizyolojik reaksiyonlara bağlayan; hipotalamus, talamus, singulat girus ve hipokampüsten oluşan bir nöroanatomik devredir (40,41). Duygu ve fizyolojik tepkiler arasındaki ilişki tarihsel olarak Papez Devresi üzerinden açıklanmış olsa da, günümüzde Mesulam'ın önerdiği Büyük Ölçekli Nörobilişsel Ağlar Modeli bu süreci daha kapsamlı açıklamaktadır. Mesulam'a göre, duygu ve fizyolojik tepkiler arasındaki ilişki, Papez Devresi'ndeki gibi kapalı bir döngüden ziyade, limbik yapıların bağlantıları üzerinden şekillenmektedir (42). Bu modelde amigdala, duyusal bilgiyi, otonomik ve zihinsel çıktılarla birleştiren bir "transmodal geçit" görevi görür. Böylece dış dünyadaki uyarının sadece fiziksel özellikleri değil, birey için taşıdığı değeri ve motivasyonel önem de işlenmiş olur.



Bazı boyutsal duygu modellerinde ise tüm duygusal durumlar sabit ve keskin kategoriler yerine sürekli boyutlar üzerine konumlandırılır. Örneğin, Russell'ın Döngüsel Modeli, uyarılma ve değerlik olmak üzere iki eksenenden oluşmaktadır (7). Buradaki değer eksenini, duygunun hoşça giden (olumlu) ve hoşça gitmeyen (olumsuz) arasındaki konumunu belirtirken, uyarılma eksenini ise duygunun enerji yoğunluğunu belirtmektedir. Bu modele göre heyecan, olumlu değer ve yüksek uyarılmaya sahipken; üzüntü, olumsuz değer ve düşük uyarılmaya sahiptir.



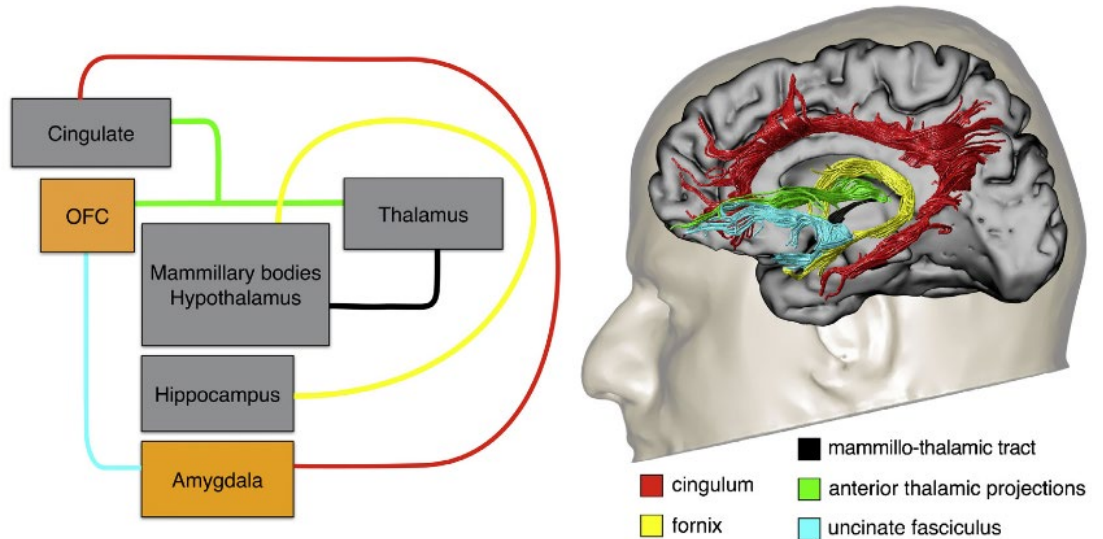
**Şekil 4.1.** Russell Döngüsel Modelde temel duyguların değerlik ve uyarılmışlık boyutları (7,43)

Motivasyonel duygu modelinde ise bu iki boyutlu eksene bir davranış eksenini olan motivasyon dahil edilmiştir. Yaklaşma-Kaçınma Modeli, duyguları davranışsal hedeflerine göre kategorize eder (44). Bu modele göre, neşe organizmayı hedefe yönlendirirken, yani yaklaşma davranışına yol açarken, korku ve iğrenme gibi duygular organizmayı hedeften kaçınmaya yönlendirir. Yaklaşma-Kaçınma Modeli, özellikle frontal alfa asimetrisi gibi fizyolojik bulguları açıklamak için sıklıkla

kullanılmaktadır. Motivasyonel yön modeline göre, kişilik özelliği ya da durum olarak sol prefrontal aktivitenin artması yaklaşma ile ilgili duygularla ilişkiliyken, sağ prefrontal aktivitenin artması geri çekilme ile ilgili duygularla ilişkilendirilmiştir (14). Olumsuz bir duygu olarak kategorize edilen öfkenin değerlik-uyarılma modelinde beklenildiğinin aksine göreceli olarak daha fazla sol hemisferik aktivite göstermesi motivasyonel model için bir kanıt niteliğindedir (15).

#### 4.1.4. Duyguların nöral mekanizmaları

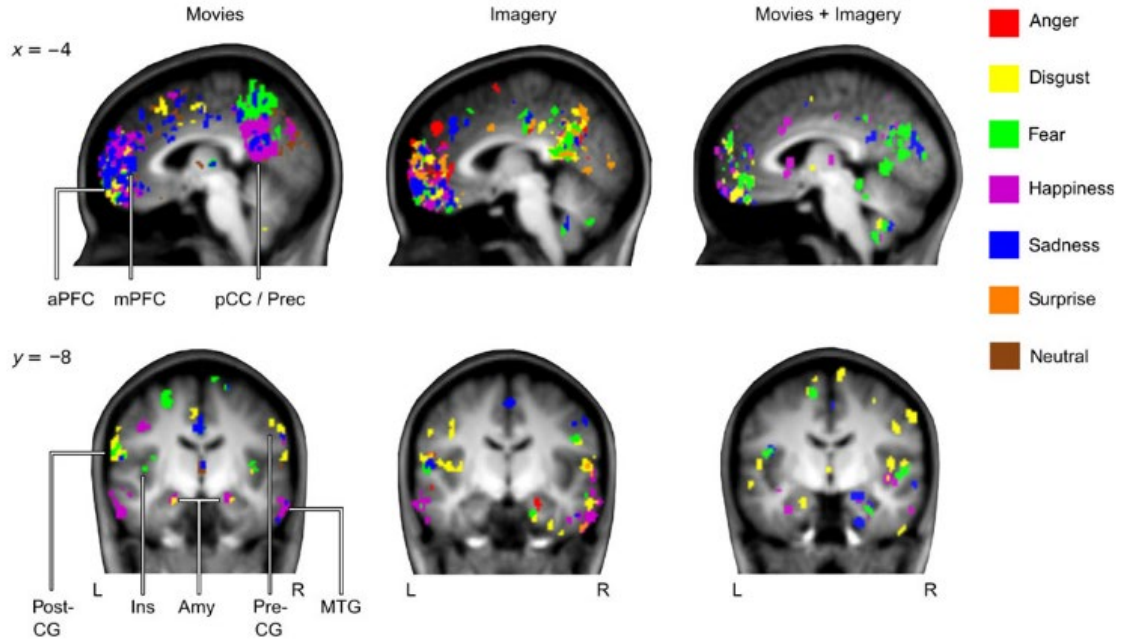
Modern duygu teorilerinin çoğuna göre duygular, biyolojik olarak belirlenmiştir (45). Duygular, sürekli değişen çevreye uyum sağlama sorunlarını çözebildikleri için adaptasyon sürecine tabi olmuşlardır. Duyguların nörobiyolojik temelleri ve beyindeki organizasyonunu ele aldığımızda; amigdala bu adaptasyon sürecinde merkezi bir rol oynamaktadır. Amigdala, çevreden gelen çeşitli duysal bilgileri sürekli olarak değerlendiren ve entegre eden, bunlara duygusal değerler atayan merkezi bir yapı olarak kabul edilir. Duygusal tepkiler, amigdala ve kortekste eş zamanlı ilerlemektedir (46). Amigdalanın prefrontal ve orbitofrontal korteksle sürekli ve dinamik bir etkileşimde bulunmasıyla kortikolimbik bir devre duyguların oluşmasında ve işlenmesinde rol almaktadır.



Şekil 4.2. Limbik sistem ve ana yolları (47)

Özellikle prefrontal korteks, duyguların oluşması ve düzenlenmesinde kritik bir rol oynar (48). PFC'nin farklı alt bölgeleri, farklı bilgi türlerine duygusal değer atamada özelleşmiştir. Örneğin, lateral orbitofrontal korteks (IOFC) çevreden gelen duyumsal hislerin değerlendirilmesinde rol oynarken, medial orbitofrontal korteks (mOFC) epizodik bellek ve hayal edilen gelecek gibi içsel süreçlerin değerlendirilmesinde görev alır. Dorsomedial prefrontal korteks (dmPFC) başkalarının zihinsel durumlarını değerlendirme, rostromedial prefrontal korteks (rmPFC) ise benlikle ilgili bilgileri değerlendirmede öncelikli rol oynar.

Duyguların beyindeki organizasyonu, belirli beyin bölgelerine karşılık gelmek yerine bir dizi etkileşimli beyin bölgesinden oluşmaktadır (49). Çok değişkenli desen analizi çalışmaları, altı temel duygunun insan beyninde ayırt edilebilir ancak mekânsal olarak dağılmış nöral mekanizmalara sahip olduğunu göstermektedir (50).



**Şekil 4.3.** Temel duygular sırasında aktivasyon görülen ana beyin bölgeleri (50)

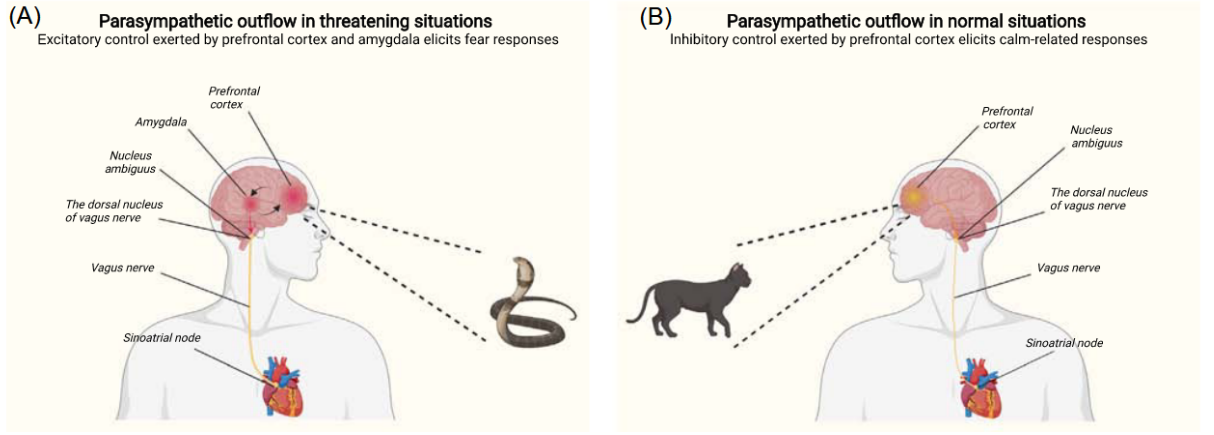
Bu çalışmalara göre, farklı duyguların temsili tek bir bölgeye indirgenemez; aksine, medial ve inferior lateral prefontal korteksler, frontal kutup, presentral ve postsentral giruslar, prekuneus ve posterior singulat korteks gibi bölgeleri içeren ağlar, duygusal durumların temsillerini barındırır.

Duyguların kortikal seviyedeki organizasyonu özellikle prefrontal korteks (PFC) aktivitesindeki hemisferik asimetri üzerinden incelenmektedir (51). Bu lateralizasyon hem duyguların deneyimlenmesi hem de düzenlenmesi açısından önemlidir. Frontal korteks, subkortikal yapılar üzerinde yukarıdan aşağı bir kontrol sağlayarak duygusal reaktiviteyi modüle eder. Bu modülasyon süreci, subkortikal yapılarındaki motivasyonel sistemlerle ilişkilidir. Olumlu veya yaklaşma davranışı ilişkili duygularda sol hemisferik asimetri gözlemlenirken, olumsuz veya uzaklaşma davranışı ilişkili duygularda sağ hemisferik asimetri görülmektedir. Kortikal asimetri bu şekilde hem duygudurumu yansıtırken hem de çevreye yönelik davranış stratejisini yansıtmaktadır.

#### **4.1.5. Duyguların fizyolojik yanıtları**

Duygusal süreçler, sadece merkezi sinir sistemi (MSS) içindeki nöral devrelerle sınırlı kalmayıp, MSS'nin otonom sinir sistemi (OSS) ile çift yönlü bir etkileşimini de gerektirir.

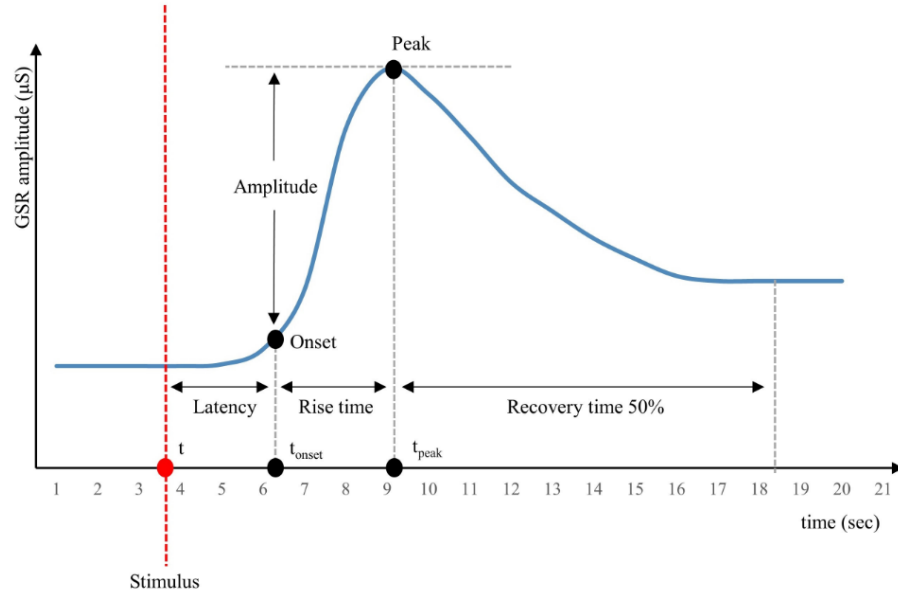
Bu etkileşim, Merkezi Otonom Ağ (CAN) adı verilen ve amigdala, vmPFC, singulate korteks, insula ve nükleus ambiguus gibi bazı çekirdeklerden oluşan bir yapı tarafından yönetilir (52). CAN, viseral ve çevresel bilgileri entegre ederek bağlama uygun otonomik tepkiler üretir. Bu ağın en kritik işlevlerinden biri, prefrontal korteksin amigdala üzerindeki inhibitör kontrolü ile organizmanın güvende veya tehditle karşı karşıya olma durumuna göre parasempatik veya sempatik sinir sistemlerinin aktivasyonunu sağlamasıdır.



**Şekil 4.4.** Farklı koşullarda insanlarda prefrontal korteks ile kalp ile ilgili dinamikler arasındaki anatomik-fonksiyonel etkileşimin şematik gösterimi (52).

Bu süreci motivasyonel açıdan ele aldığımızda; beyin, uyarının motivasyonel önemine göre OSS aracılığıyla vücudu hazırlar (53). Amigdala merkezli devreler, kalp atış hızını, ter bezlerini ve kas gerginliğini modüle ederek organizmayı eyleme hazırlar.

Kalp hızı değişkenliği, prefrontal korteksin subkortikal tehdit devreleri üzerindeki inhibitör kontrolünün, dolayısıyla duygusal düzenlemenin fizyolojik bir göstergesidir (52). Nabız, duygusal uyarılmanın şiddetinden etkilenmektedir (54). Kalp atış hızı (BP); öfke, korku, mutluluk gibi yüksek uyarım seviyesine sahip duygulanım sırasında artış göstermektedir (55).



**Şekil 4.5.** Varsayımsal bir uyarana şematik Galvanik Deri Yanıtı (56).

Duygusal yoğunluğun ölçülmesinde kullanılan bir diğer temel fizyolojik ölçüm Galvanik deri yanıtıdır (GSR). GSR sinyali, deri iletkenliği seviyesi (SCL) olarak bilinen tonik bileşen ve dış uyaranlara verilen anlık tepkileri temsil eden deri iletkenliği tepkisi (SCR) olmak üzere iki ana bileşenden oluşur (54). Özellikle SCR kapsamındaki tepe noktaları duygusal uyarılmanın varlığını ve yoğunluğunu tespit etmede en sık kullanılan özneliliklerden biridir.

Sonuç olarak, duygu hem merkezi sinir sisteminin hem otonom sinir sisteminin çevresel bağlama göre ayarlandığı bütünleşik bir süreçtir.

#### 4.2. Elektroensefalografi

Elektroensefalografi (EEG), insan beyninin elektrofizyolojik aktivitesini kafa derisi üzerinden ölçen, invazif olmayan bir kayıt yöntemidir (57). EEG sinyalleri binlerce ile milyonlarca paralel hizalanmış piramidal hücredeki toplanmış dentritik post sinaptik potansiyellerin hücre dışı akımlarını yansıtır. Bu sinyaller nöronal iletişimin hız sınırlamalarından (örneğin aksiyal iletim ve sinaptik gecikmeler) ve

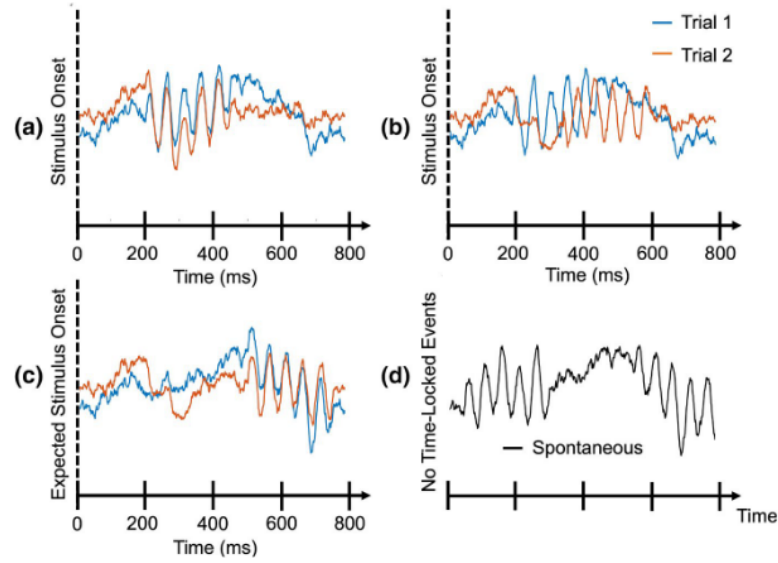
fiziksel ağ yapısından etkilenererek 0,05 Hz ile 500 Hz arasında değişen çoklu frekans bantlarında salınımlar (osilasyonlar) şeklinde organize olur (58). Bu ritmik örüntüler, insan beyninden yapılan elektrofizyolojik kayıtlarda yaygındır (59).

EEG verilerinin analizi genellikle zaman ve frekans domaini olmak üzere iki ana temsille yapılır (59). Zaman domaini analizlerinde bir uyaran veya yanıtla kilitlenmiş voltaj değişimlerinin ortalaması alınır ve sinyalin merkezi eğilimi incelenir. Frekans domaini analizleri ise nöral zaman serisini temel döngüsel dalgaların ağırlıklı bir toplamına ayırarak sinyalin gücünü (power) ve fazını (phase) farklı frekanslarda ölçer.

Güç spektrumu frekansın x ekseninde ve gücün y ekseninde olduğu bir grafikte temsil edilir (59). Bu analizler sinyalin varyansını ayıştırdığı için zaman domainindeki gibi geçici dalgalanmalar gürültü değil, incelenen aralıktaki hem salınımsal hem de salınımsal olmayan aktivitenin bir ölçüsü olarak kabul edilir.

Araştırmacılar, güç spektrumundan genellikle geleneksel frekans bantlarının (delta: < 3 Hz, teta: 4-7 Hz, alfa: 8-12 Hz, beta: 13-30 Hz, gama: > 30 Hz) içindeki ortalama spektral güç değerlerini çıkararak, belirli bilişsel ve davranışsal süreçlerle ilişkili olduğu düşünülen indeksler elde eder.

EEG'deki osilasyonlar, dış uyaran olmadan kendiliğinden (spontane), bir uyaranla tam zaman ve faz kilitli, beklenen bir uyaran olmadığında veya bir uyaran tarafından tetiklendiği halde zaman ve faz kilitli olmayan şekilde sınıflandırılabilir.



**Şekil 4.6.** Beyin Salınımları Örnek Dalga Formları (59).

- (a) Uyarılmış salınımlar: Bir uyarı karşısında, denemeler arasında faz ve zaman bakımından kilitlenmiş olarak ortaya çıkar. (b) İndüklenmiş salınımlar: Bir uyarı tarafından tetiklenmekle birlikte, uyarı başlangıcına ne zaman ne de faz bakımından kilitli değildir. (c) Yayılmış salınımlar: Uyarılmış salınımlara benzer özellik gösterir ancak beklenen bir uyarının gerçekleşmediği denemelerde ortaya çıkar. (d) Spontane salınımlar: Sürekli kayıtlarda gözlenen, herhangi bir sabitleyici olayla sistematik ilişkisi bulunmayan salınımlardır.

Özellikle alfa (8-12 Hz) osilasyonları, beynin farklı bölgelerinde seçici olarak dağılmış bir sistem olarak çalışır ve pasif bir durum ya da beynin “boşta çalışması” olarak değil, aktif bir işleme sürecinin biri parçası olarak kabul edilmelidir (60). Örneğin, frontal alfa asimetrisi çalışmalarında, sağ ve sol prefrontal bölgeler arasında alfa gücü farklılıkları duygusal işleme ve motivasyonel sistemlerle ilişkilendirilir.

EEG analizinin temel avantajı yüksek zamansal çözünürlüğe sahip olması ve insanda popülasyon düzeyindeki nöral aktiviteyi doğrudan ölçebilmesidir (57). Ana dezavantajı ise büyük ve senkronize popülasyonlarıyla sınırlı olması; küçük ölçekli ve senkronize olmayan aktiviteyi ölçmesinin zor veya imkânsız olmasıdır.

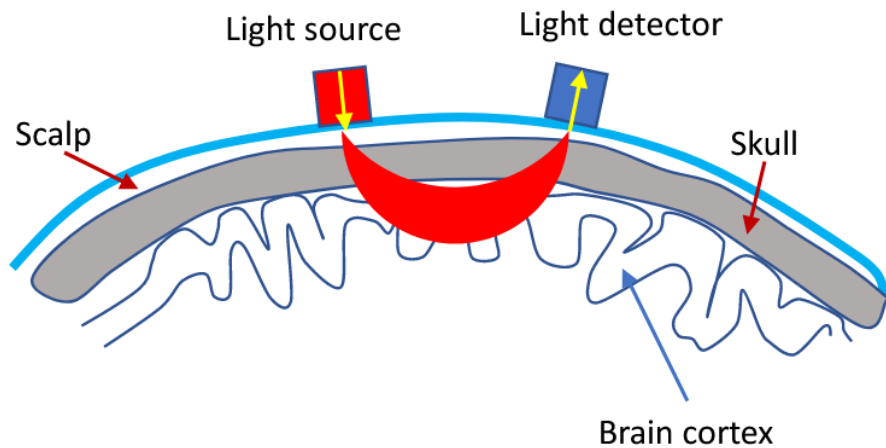


### 4.3. fYKS

Fonksiyonel Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (fYKS), nörovasküler bağlantı ilkesine dayanan, taşınabilir, hafif ve çok yönlü bir invaziv olmayan nörogörüntüleme yöntemidir (61). Bu optik görüntüleme yöntemi, beyindeki hemoglobin konsantrasyonlarındaki değişimleri ölçer (62).

fYKS, ilk olarak 1977'de Jöbssis tarafından rapor edilmiş olup beyindeki hemodinamik yanıtları araştırmak için kullanılır (63). Temelinde nöral aktivite ile beynin hemodinamik yanıtları arasındaki ilişki yatar. Bu teknik, genellikle 600-1000 nm aralığındaki farklı dalga boylarına sahip ışıkları kullanır (64). Bu ışık, saçlı deriyi ve kafatasını geçerek kortikal yüzeye ulaşır ve nöronların metabolik aktivitesiyle bağlantılı olan oksijenli hemoglobin (HbO) ve deoksijenli hemoglobin (HbR) konsantrasyon değişimlerini ölçer. Bir uyarana yanıt olarak ortaya çıkan nöral aktivasyon, aktivasyon görülen bölgeye kan akışında bir artışa yol açar. Kan akışındaki bu değişim, yerel HbO ve HbR konsantrasyonları ölçülerek değerlendirilebilir. Tipik olarak, kortikal aktivasyon sırasında HbO konsantrasyonları artarken, HbR konsantrasyonları azalır (65).

Işık, kafa derisi üzerine yerleştirilen kaynaklardan gönderilir ve kaynakların yakınına yerleştirilen optik dedektörler tarafından tespit edilir (64). Beer-Lambert Yasası kullanılarak, HbO ve HbR konsantrasyon değişimleri hesaplanır.



Şekil 4.7. fYKS Çalışma Prensibi (64).

fYKS verilerinin temel ön işleme, sinyal kalitesinin kontrolünü ve artefakt düzeltilmesini içerir. Ham fYKS sinyalinin kalitesi, cihaz gürültüsü, fizyolojik veya hareket artefaktları gibi çeşitli karıştırıcı gürültü kaynaklarından etkilenebilir (64). Cihaz bozulmasından kaynaklanan gürültü yaklaşık 3-5 Hz, solunum 1-1,5 Hz ve kalp atışı 0,2-0,5 Hz civarındadır. Bu nedenle, bu gürültüler bant geçiren filtre/düşük geçiren filtre uygulanarak kolayca giderilebilir. Wavelet tabanlı filtreleme, hızlı sinyal değişikliklerinin lokalizasyonunda iyi olduğu için, ani sinyal değişiklikleri şeklindeki hareket artefaktlarını fNIRS verilerinden etkili bir şekilde izole eder (66).

fYKS'nin EEG'ye kıyasla ana avantajı, yanıtların lokalizasyonudur. fYKS'de etkiler, aktif edilen alanın 1-2 cm içinde lokalize edilir, bu da elektrofizyolojik tekniklere göre kortikal yanıtların elde edildiği alanların daha doğru bir şekilde tanımlanmasına olanak tanır (65).

#### 4.4. Frontal Alfa Asimetrisi

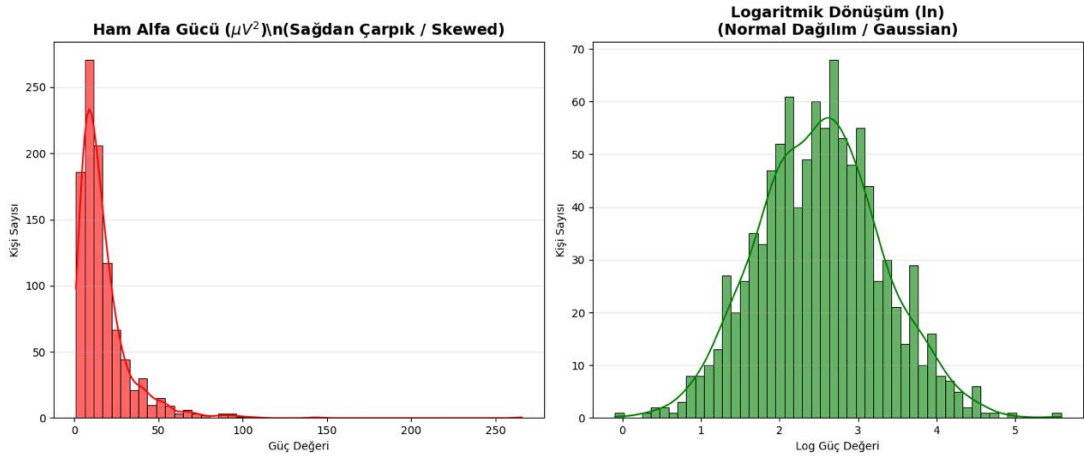
Frontal alfa asimetrisi (FAA), beynin sağ ve sol frontal bölgeleri arasındaki nöronal aktivite farklarını ifade eden, duygusal ve motivasyonel tepkilerin bir göstergesi olarak kabul edilen bir ölçümdür. Alfa bandı gücü (8-13 Hz), kortikal aktivite ile ters orantılıdır, alfa gücünün azalması kortikal aktivitenin arttığını gösterir (67). Bu ters ilişkiye dayanarak, FAA araştırmaları, sol frontal korteksteki nispeten daha yüksek aktivitenin (düşük alfa gücü) ve sağ frontal korteksteki nispeten daha düşük aktivitenin (yüksek alfa gücü) belirli duygusal ve motivasyonel süreçlerle ilişkili olduğunu öne sürmektedir.

Ham alfa gücü değerleri pozitif yönde çarpıklık gösterme eğiliminde olduğundan, veriler öncelikle doğal logaritma ( $\ln$ ) dönüşümüne tabi tutulur (6). Ardından homolog sağ ve sol elektrotlar arasındaki fark alınarak asimetri skoru " $\ln(sağ) - \ln(sol)$ " formülü ile hesaplanır. Bu hesaplama yönteminde, elde edilen pozitif skorlar görece daha yüksek sol frontal aktiviteyi işaret etmektedir.

Logaritmik dönüşüm, EEG araştırmalarında, özellikle FAA çalışmalarında, sıklıkla uygulanan bir istatistiksel düzenleme yöntemidir. Ham geniş bant spektral parametreleri normal dağılımdan sapmaktadır ve bu sapma, özellikle çarpıklık ve uzun

kuyruklardan (long tail) kaynaklandığı belirtilmiştir (68). Bu durum, normal dağılım varsayımına dayanan birçok istatistiksel tekniğin kullanımını engellemektedir. Logaritmik dönüşüm, özellikle pozitif çarpık verileri simetrik hale getirerek dağılımı normale yaklaştıran monotonik bir dönüşümdür. Şekil 4.8.'de görüldüğü üzere, ham alfa gücü verilerinin belirgin şekilde sağa çarpık dağılımı, logaritmik dönüşüm sonrasında parametrik analizlere uygun bir normal dağılıma dönüşmektedir. Alfa güç yoğunluğunun doğal logaritmasının alınması, takiben hesaplanan asimetri ölçüsünün normatif bir yaklaşım benimsemesini sağlar.

Ayrıca, FAA hesaplamasında kullanılan logaritmik fark skoru, bireyler arası anatomik farklılıklardan (örneğin kafatası kalınlığı) kaynaklanan genel güç farklılıklarını kısmen düzeltir ve daha kararlı bir asimetri ölçüsü sağlar (69).



**Şekil 4.8.** Ham alfa gücü ( $\mu V^2$ ) verilerinin sağa çarpık dağılımının, logaritmik dönüşüm sonrası parametrik analizlere uygun normal dağılıma (Gauss) dönüşümünü gösteren temsili grafik

Alfa aktivitesi, kortikal ağ aktivitesi üzerinde inhibitör bir etkiye sahip olduğu için büyük/pozitif FAA değeri daha fazla göreceli sol kortikal aktiviteye işaret ederken, küçük/negatif FAA değeri daha fazla göreceli sağ kortikal aktiviteye işaret eder (70). Yani alfa gücündeki bir asimetri, kortikal bölgelerin aktivasyonu açısından ters yönde bir asimetriyi temsil etmektedir. Literatürdeki çoğu çalışmada kullanılan bu asimetri skoru hesaplama yöntemi, hemisferler arasındaki alfa gücündeki göreceli farkı

gösterir; yüksek/pozitif asimetri skorunun nedeninin daha az sol alfa gücü mü ya da daha fazla sağ alfa gücü mü ya da her ikisinin bir kombinasyonu mu olduğunu göstermez (69). Kısacası hemisferlerin bu skora yaptıkları katkılar hakkında bilgi vermez.

İlk olarak duyguların değerlik boyutuna atfedilerek ortaya çıkan bu fenomen, yüksek iç tutarlılığa ve haftalardan aylara uzanan aralıklarda güçlü bir test-tekrar test güvenilirliğine sahiptir (71).

Davidson, olumlu ve olumsuz duygular için ayrı sistemlerin varlığını savunmuş; olumlu duygulara ilişkin sistemin sol prefrontal korteksle, olumsuz duygulara ilişkin sistemin sağ prefrontal korteks ile ilişkili olduğunu belirtmiştir (3). Duygusal işleme süreçlerinde frontal asimetrinin rolü “Hemisferik Değerlik Hipotezi” çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu hipoteze göre; yaklaşma davranışı ile ilişkili pozitif duygular ağırlıklı olarak sol frontal kortekste işlenirken, uzaklaşma davranışı ile ilişkili negatif duygular sağ prefrontal kortekste baskınlık göstermektedir. Logaritmik fark skoru, bireylerin kafatası kalınlığındaki farklılıklardan kaynaklanan genel güç değişimlerini de kısmen düzeltse de asimetri skorundaki hangi hemisferdeki güç değişiminden kaynaklandığını tek başına açıklayamaz (69).

Söz konusu hipotezi destekleyen Heller, otonomik ve davranışsal uyarılmanın sağ hemisferdeki parietotemporal korteks ile ilişkili olduğunu öne sürmektedir (8).

Olumsuz bir değerlik yapısına sahip olan öfke duygusu, davranışsal olarak yaklaşma motivasyonu içerir. Eğer valans modeli doğru veya yeterli olsaydı, öfkenin sağ frontal aktivasyonla ilişkili olması gerekirdi ancak Harmon-Jones tarafından yürütülen araştırmalar sonucunda öfkenin sol frontal aktivasyonla ilişkisi olduğu gösterilmiştir (72). Bu bulgular sonucunda FAA’nın duyguların değerlik özelliklerini yansıtmaya yerine, motivasyonel içeriklerine dair bilgi verdiği ortaya koyulmuş oldu. Böylelikle, Yaklaşma-Geri Çekilme Modeli geliştirilmiştir (67). İğrenme ve korku gibi duygularla yapılan çalışmalar da FAA’nın motivasyonel yönünü ortaya koymuştur (73).

Güncel çalışmalara göre, bu asimetri aynı zamanda striatum ve amigdala gibi subkortikal bölgelerde de görülmektedir (74). Dolayısıyla, frontal asimetri; subkortikal yaklaşma ve geri çekilme ağlarının aktivasyonu ile ilişkilidir.

Kişilik özelliği (*trait*), çeşitli çevresel koşullarda belirli şekillerde tepki vermeye yatkınlık olarak tanımlanırken; durum (*state*), belirli çevresel koşullara özgü tepki kalıplarıdır (13). FAA araştırmalarındaki bir diğer önemli ayrım, bu asimetrinin anlık ve durumsal bir tepki mi, yoksa kişinin bir kişilik özelliğini mi yansıttığı üzerinedir. FAA, hem bir durum hem de bir özellik olarak ele alınabilir; özellik olarak FAA bireyin belirli duygusal tepkiler vermeye yönelik bir eğilimi veya kapasiteyi ifade ederken, durum olarak FAA, belirli bağlamlarda verilen anlık tepkiyi ifade eder. Coan ve Allen, bu durumu açıklama amacıyla Kapasite Modelini önermişlerdir (14). Bu modele göre, bireylerin dinlenme durumundaki FAA değerleri, yani kişilik özelliği FAA değerleri, duygusal tepki verme kapasitelerini yansıtır ancak bu kapasite sadece duygusal bir durum tetiklendiğinde tam olarak gözlemlenebilir. FAA, duygusal tepkilerin bir moderatörü veya mediyatörü olarak görev alabilir.

Literatürdeki çalışmalar frontal asimetriyi genellikle kişilik özelliği olarak yorumlamıştır (51,75–78). Bu eğilim güncel çalışmalarda da devam etmektedir. Örneğin, Xie ve arkadaşları (2023), depresyon hastalarında dinlenme durumu frontal alfa asimetrisinin fonksiyonel rolünü inceledikleri kapsamlı derlemelerinde, asimetrinin; depresyon tanısı, prognozu ve tedavi yanıtı için potansiyel bir biyobelirteç olduğunu vurgulamışlardır (79). Araştırmacılar, sol frontal hipoaktivasyonun depresyonun temel bir nörofizyolojik özelliği olduğunu belirtse de, bu bulguların çoğunlukla “durağan” ölçümlere dayandığını göstermişlerdir. Frontal asimetriyi durum olarak değerlendiren çalışmalar ise genellikle katılımcıların duygu içerikli uyaranlara tepkisi sırasındaki frontal asimetriyi incelemişlerdir (80–82). Frontal asimetrinin durağan bir özellikten ziyade, bağlama duyarlı dinamik bir süreç olduğu görüşü, güncel klinik araştırmalarla da desteklenmektedir. Berwian ve arkadaşları (2024), antidepresan kullanımını bırakan hastalarda depresyonun nüksetme riskini öngörebilecek biyobelirteçleri araştırdıkları çalışmalarında, hem dinlenme durumu hem de üzüntülü duygudurum indüksiyonu sırasındaki EEG kayıtlarını incelemişlerdir (83). Araştırmacılar, remisyonundaki hastalara üzüntülü müzik ve otobiyografik anılarını kullanarak bir duygu indüksiyonu uygulamış ve tedavi kesildikten sonraki 6 aylık süreçte hastaları takip etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, dinlenme durumundaki frontal alfa asimetrisinin nüksü öngörmeye başarısız olduğu; buna karşın üzüntü indüksiyonuna verilen asimetri tepkiselliğinin nüks eden ve etmeyen hastaları ayırt

etmede anlamlı bir yordayıcı olduğu saptanmıştır. Berwian ve ekibinin bu bulgusu, asimetrimin klinik ve işlevsel değerinin ancak durum olarak değerdendirildiğinde ve duygusal sistemin aktif hale getirildiğinde ortaya çıktığı kanıtlamaktadır.

Durumsal FAA, sol hemisferde gözlemlenen nispeten aktivite artışı; zorluklarla adaptif başa çıkma, yaklaşma motivasyonu ve olumsuz uyaranlara karşı duyarlılığın azalması gibi işlevsel süreçlerle bağlantılıdır (51). Dinlenme durumunda sol hemisfer baskınlığı gösteren bireyler, duygusal provokasyonlara daha esnek, duruma uygun ve ayrışmış tepkiler verirken sağ hemisfer baskınlığı gösteren bireyler daha katı duygusal tepkiler vermekle birlikte değışimlere direnç gösterirler (84).

Frontal asimetri, anksiyete ve depresyon gibi duygudurum bozukluklarının anlaşılmasında bir belirteç olarak incelenmiştir. Dinlenme durumu EEG'sinden elde edilen FAA, Beck Depresyon Envanteri skorları ile cinsiyet, yaş ve depresyon şiddeti arasındaki etkileşimle bağılı olarak ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur (71). Daha yüksek sağ FAA, hem şu anda depresyon veya anksiyete yaşıyan bireylerde hem depresyon geçmişi olan bireylerde hem de ailesinde duygudurum bozukluğu öyküsü olan bireylerde görölmesi sebebiyle bir duygudurum bozukluğu yatkınlığı belirteci olarak da görölmektedir (21–26,85–87). Bu yüzden bu asimetrimin doğasını incelemek, duygudurum bozukluklarının mekanizmasını daha iyi anlamak için önemlidir.

Grimshaw ve Carmel tarafından önerilen Asimetrik İnhibisyon Modeline göre, frontal bölgelerin duygusal işlemedeki rolü aktivasyonla sınırlı kalmayıp inhibisyon mekanizmalarını da içermektedir (88) Bu modele göre, sol ve sağ frontal bölgeler, karşıt hemisferdeki yapıları inhibe ederek duygusal dengeyi sağlar. Bu mekanizmada görölen bozukluklar ise duygudurum bozukluklarına yol açabilir. Örneğin Berretz ve arkadaşları, akut stresin frontal asimetri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, stres indüksiyonu sırasında sol frontal aktivitenin dinlenme durumuna kıyasla anlamlı düzeyde arttığını, ancak bu etkinin oksipital bölgelerde tam tersi (sağ aktivasyon) şeklinde gerçekteştğini saptamışlardır (16). Araştırmacılar, stres anında artan bu sol frontal aktiviteyi, sol DLFPC'in negatif çeldiricileri baskıladığını öne süren Asimetrik İnhibisyon Modeli çerçevesinde yorumlamışlardır. Bu bulgular, frontal asimetrimin yalnızca durağan bir özellik olmadığını, aynı zamanda çevresel

zorluklar karşısında ortaya çıkan dinamik bir duygu düzenleme mekanizması olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

FAA geniş bir kabul görse de bazı güncel çalışmalar, özellikle duygudurum indüksiyonu başarısızlığından kaynaklanan sebepler dolayısıyla her zaman beklenen asimetri etkilerini tutarlı bir şekilde gözlemleyememiştir (89). Ayrıca asimetrinin bir risk faktörü yani moderatör ya da duygusal tepkinin kendisi yani mediyatör olarak mı ele alındığının netleştirilmesi gerekmektedir (90). Bu sebeple, FAA çalışmalarında, özellikle duygudurum indüksiyonu sırasında metodolojik titizlik son derece önemlidir.

Sonuç olarak, FAA, duygusal ve davranışsal süreçlerin anlaşılmasında güçlü bir araç olmakla birlikte özellikle klinik uygulamalarda ve duygudurum indüksiyonu çalışmalarında bağlamsal faktörlerin, metodolojinin ve bireysel farklılıkların dikkatle kontrol edilmesi gereken karmaşık bir olgudur.

## **5.MATERYAL VE METOT**

### **5.1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı; olumlu ve olumsuz duygudurum indüksiyonu öncesi ve sonrasında gözlenen işlevsel hemisferik asimetri farklılaşmalarının zamansal ve kişilik özellikleri bağlamında incelemektir.

Çalışma, İstanbul Medipol Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 09/05/2024 tarihli ve E-10840098-202.3.02-3016 sayılı 479 karar numaralı sonucu alınan onay ile gerçekleştirilmiştir.

### **5.2. Araştırmanın Modeli**

Bu araştırma, sağlıklı ve gönüllü katılımcılardan oluşan tekrarlı ölçümlü kontrollü deney tasarımı kullanarak yürütülmüştür.

EEG'den kaydedilen dinlenme durumu osilasyonları, fYKS'den kaydedilen hemodinamik yanıtlar ve otonomik sinir sistemi verileri bağımlı değişkenleri oluştururken; duygudurum koşulları ve kişilik özellikleri araştırmanın bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır.

### **5.3. Araştırmanın Yeri**

Bu araştırma, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (SABİTA), Fonksiyonel Nörogörüntüleme ve Bilişsel-Duygusal Nörobilim Laboratuvarında (fİNCAN Lab) gerçekleştirilmiştir.

### **5.4. Katılımcılar**

Katılımcı sayısı G\*Power analiz programı aracılığıyla a priori güç analizi yapılarak belirlenmiştir (91). Analiz; tekrarlı ölçümler ANOVA testi temel alınarak yapılmıştır. Yapılan bu güç analizinde güç 0,80, alfa hatası değeri 0,05 ve etki büyüklüğü 0,25 olarak belirlendiğinde çalışmanın örneklem büyüklüğü minimum 34 kişi olarak hesaplanmıştır

Katılımcılara, İstanbul Medipol Üniversitesi öğrencileri ve sosyal medya duyuruları üzerinden kolayda örneklem yöntemiyle 144 kişiye ulaşılmıştır. Dahil edilme ve dışlanma kriterleri göz önünde bulundurularak araştırmaya, yaş aralığı 18-30 arasında ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayarak çalışmaya katılmayı



kabul eden 34 sağlıklı katılımcı alınmıştır. Kutu grafiği ve çeyrekler arası aralık kullanılarak yapılan uç değerler kontrolü sonucunda 3 katılımcıya ait veriler analiz dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak çalışma 18-30 yaş aralığında (Ort = 22,7 SS = 2,72) 31 sağlıklı katılımcı (17 kadın, 14 erkek) üzerinden yürütülmüştür.

#### **5.4.1. Dahil edilme kriterleri**

- 18-30 yaş arasında olmak
- Sağ el dominansına sahip olmak
- Herhangi bir nöropsikiyatrik hastalık tanısı almış olmamak
- Nörolojik ve/veya psikiyatrik ilaç kullanıyor olmamak

#### **5.4.2. Dışlanma kriterleri**

- Normal (veya normalleştirilmiş) görme ve/veya işitme yetisine sahip olmamak
- Herhangi bir kardiyovasküler hastalık tanısı almış olmak
- Beck Depresyon Envanteri II'den yüksek puan almak (BDII > 20)
- STAI Sürekli Kaygı formundan yüksek puan almak (STAI-T > 44)

### **5.5. Veri Toplama Araçları**

#### **5.5.1. Müzik tercih anketi**

Katılımcıların müzik türlerini dinleme ve tercih etme alışkanlıkları hakkında bilgi toplamayı amaçlamak için oluşturulan likert tipi bu ankette katılımcılara belirli müzik türlerini ne sıklıkla dinledikleri ve bu müzik türlerini dinlemekten ne kadar hoşlandıkları sorulmuştur. Ön çalışmada kullanılmış olan müzik türlerine karşı güçlü derecede hoşnutsuzluk gösteren kişiler deneye dahil edilmemiştir.

#### **5.5.2. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BİGOF)**

Araştırmanın amacı ve işleyişi hakkında katılımcıya bilgi sağlamak, araştırmaya katılımın isteğe bağlı olduğunu ve katılımcının istediği zaman araştırmadan çekilebileceğini belirtmek, katılımcıdan çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair imzalı onam almak amacıyla bu form kullanılmıştır.

### **5.5.3. Demografik bilgi formu (DBF)**

Katılımcıların demografik bilgilerini elde etmek amacıyla cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi gibi bilgiler içeren bu bilgi formu kullanılmıştır.

### **5.5.4. Edinburgh El Tercihi Anketi**

Katılımcıların el tercihinin belirlenmesi amacıyla Türkçe geçerlik güvenirlik çalışmasının yapıldığı Edinburgh El Tercihi Anketi kullanılmıştır (92). Ankette katılımcıların yazı yazma, çizim yapma, fırlatma gibi 10 temel aktivitedeki el tercihleri sorgulanmakta olup el tercih puanı oluşturulmaktadır. Bireyin el tercihi, bazı işlevlerin hangi hemisferde daha baskın olduğunu etkileyebilmektedir (93). Bu nedenle, örneklem grubunun homojenliğini sağlamak için El Tercih Anketi kullanılmıştır.

### **5.5.5. Beck Depresyon Envanteri II**

Beck Depresyon Envanteri (BDE), depresyonda görülen belirtilerin yoğunluğunun niceliksel bir değerlendirmesini sağlamak için kullanılmaktadır (94). BDE, daha sonra DSM-IV depresyon kriterleriyle daha uyumlu olacak şekilde revize edilmiştir (95). Türkçe geçerlik güvenirlik çalışması yapılan BDE II, katılımcılara deney öncesi uygulanmıştır (96). Depresyonu olan bireyler, depresyonu olmayan bireylere kıyasla dinlenme durumunda daha büyük sağ frontal EEG alfa asimetrisi göstermektedirler (79). Beck Depresyon Envanteri II'den yüksek puan alan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

### **5.5.6. Duygu Durum Sıfat Çiftleri (DDSC) listesi**

Duygu Durum Sıfat Çiftleri Listesi, bireylerin mevcut veya belirli bir zaman dilimi içindeki duygudurumlarını nesnel ve niceliksel olarak değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş öz bildirime dayalı bir duygudurum ölçeğidir (97). Olumlu ve olumsuz duygu durumları ifade etmek için en sık kullanılan sıfat havuzundan uzmanlar tarafından seçilen sıfat listesi, 72 sıfat çiftinden oluşmaktadır.

Katılımcılar, her bir sıfat çiftini mevcut veya belirli bir zaman dilimi içindeki duygudurumlarını yansıtacak şekilde 7'li likert tipi bir ölçek üzerinden değerlendirir. Ölçekte 1 puan “en olumlu” ifadeyi, 7 puan ise “en olumsuz” ifadeyi temsil eder. Bu doğrultuda, ölçekten alınan düşük puanlar olumlu duygudurumuna, yüksek puanlar ise olumsuz duygudurumuna işaret etmektedir.

|    |          | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |          |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| 1. | Mutlu    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Mutsuz   |
| 2. | Sevimli  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sevimsiz |
| 3. | Öfkəsiz  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Öfkeli   |
| 4. | Stressiz | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Stresli  |
| 5. | Güzel    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Çirkin   |

**Şekil 5.1.** Duygu Durum Sıfat Çiftleri (DDSC) Listesi Örnek Maddeleri ve Puanlama Yapısı (97)

DDSC; duygusal içerikli, duygusal ve bilişsel içerikli ve bilişsel içerikli olmak üzere 3 alt boyuta sahiptir. Ölçeğin tamamı kullanıldığında toplam puan 72 ile 504 aralığındadır. Bu çalışmada temel hipotez analizleri için duygusal içerikli alt boyuttaki sıfatlar kullanılmıştır. Bu alt boyut için toplam puan 19 ile 133 aralığındadır.

Ölçek, klinik (depresyon) ve normal grupları tüm maddelerde anlamlı düzeyde ( $p < 0,001$ ) ayırt edebilme özelliğine sahiptir.

**Tablo 5.1.** DDSÇ listesi, duygusal içerikli sıfatların standart sapma ve t değerleri ile normal ve depresyon grubuna göre ortalaması (97)

| Duygu Çiftleri             | Durum | Sıfat     | Ortalama | Standart Sapma | t      |
|----------------------------|-------|-----------|----------|----------------|--------|
| <b>Mutlu-Mutsuz</b>        |       | Normal    | 3,13     | 1,56           | 27,24  |
|                            |       | Depresyon | 5,96     | 1,52           |        |
| <b>Sevinçli-Hüzünlü</b>    |       | Normal    | 3,34     | 1,64           | 37,87  |
|                            |       | Depresyon | 6,12     | 0,06           |        |
| <b>İyi-Kötü</b>            |       | Normal    | 3,02     | 1,55           | 25,80  |
|                            |       | Depresyon | 5,41     | 1,05           |        |
| <b>Sakin-Sinirli</b>       |       | Normal    | 3,64     | 1,66           | 30,28  |
|                            |       | Depresyon | 5,61     | 2,19           |        |
| <b>Keyifli-Keyifsiz</b>    |       | Normal    | 3,24     | 1,64           | 37,69  |
|                            |       | Depresyon | 6,26     | 0,72           |        |
| <b>Huzurlu-Huzursuz</b>    |       | Normal    | 3,45     | 1,71           | 28,127 |
|                            |       | Depresyon | 5,45     | 1,22           |        |
| <b>Güleç-Somurtkan</b>     |       | Normal    | 2,80     | 1,49           | 23,43  |
|                            |       | Depresyon | 4,90     | 2,03           |        |
| <b>Olağanüstü-Sıradan</b>  |       | Normal    | 2,88     | 1,65           | 26,3   |
|                            |       | Depresyon | 4,54     | 2,28           |        |
| <b>Rahat-Gergin</b>        |       | Normal    | 3,80     | 1,78           | 34,54  |
|                            |       | Depresyon | 6,06     | 0,35           |        |
| <b>Neşeli-Üzgün</b>        |       | Normal    | 3,08     | 1,65           | 34,99  |
|                            |       | Depresyon | 6,10     | 1,28           |        |
| <b>Sakin-Asabi</b>         |       | Normal    | 3,54     | 1,71           | 25,55  |
|                            |       | Depresyon | 4,74     | 2,28           |        |
| <b>İşıltılı-Solgun</b>     |       | Normal    | 3,34     | 1,58           | 27,72  |
|                            |       | Depresyon | 5,31     | 1,01           |        |
| <b>Heyecanlı-Hyecansız</b> |       | Normal    | 2,99     | 1,58           | 26,40  |
|                            |       | Depresyon | 4,09     | 2,30           |        |
| <b>Hoş-Nahoş</b>           |       | Normal    | 3,43     | 1,64           | 28,58  |
|                            |       | Depresyon | 5,48     | 1,77           |        |
| <b>Şen-Ağlamaklı</b>       |       | Normal    | 3,26     | 1,76           | 28,46  |
|                            |       | Depresyon | 5,80     | 1,53           |        |
| <b>Coşkun-Buruk</b>        |       | Normal    | 2,96     | 1,80           | 36,67  |
|                            |       | Depresyon | 5,10     | 2,13           |        |
| <b>Parlak-Sönük</b>        |       | Normal    | 3,21     | 1,48           | 27,50  |
|                            |       | Depresyon | 5,45     | 1,63           |        |
| <b>Canlı-Durgun</b>        |       | Normal    | 3,09     | 1,69           | 24,82  |
|                            |       | Depresyon | 4,96     | 2,05           |        |
| <b>Harika-Berbat</b>       |       | Normal    | 3,21     | 1,81           | 39,79  |
|                            |       | Depresyon | 5,09     | 1,13           |        |

### **5.5.7. Durumluk-sürekli kaygı envanteri (STAI)**

STAI (Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri), anlık ve sürekli kaygı düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (98). Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılan bu ölçek, katılımcılardan deney öncesinde iki formunu da doldurmaları istenmiştir (99). Katılımcılardan her maddeyi 4'lü Likert tipi bir ölçek üzerinden yanıtlanması istenir. Her iki ölçekten elde edilen puanlar 20 ile 80 arasında değişmektedir. Ölçekten alınan puanın artması bireyin kaygı seviyesinin arttığına işaret eder. Bu kaygı formlarından yüksek puan alan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

### **5.5.8. Davranışsal inhibisyon sistemi / davranışsal aktivasyon sistemi ölçeği (DIS/DAS)**

Prefrontal bölgeden alınan nörogörüntüleme kayıtları, davranışsal inhibisyon (DAS) ve davranışsal aktivasyon (DİS) sistemlerinin bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır (14). Bu iki sistemin incelenmesi için geliştirilen ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır (100,101). Ölçek DİS ve DAS olmak üzere iki temel alt boyuttan oluşmaktadır. DİS, ceza olasılığında kaçınma davranışını ifade ederken; DAS, ödül olasılığında yaklaşma davranışını ifade etmektedir. DAS boyutu; ödüle duyarlılık, eğlence arayışı ve dürtü olmak üzere üç alt ölçekle değerlendirilmektedir.

Ölçek toplam 24 maddeden oluşmaktadır, puanlama 20 madde üzerinden yapılmaktadır. Değerlendirme, 4'lü Likert tipi ölçekle gerçekleştirilir. DİS/DAS Ölçeği ile katılımcıların afektif tepkisellikleri ölçülmüştür.

### **5.5.9. EEG (Elektroensefalografi)**

Elektroensefalografi, insan beynindeki elektriksel aktiviteyi kaydetmek için kullanılan bir elektrofizyolojik yöntem olup zamansal hassasiyeti yüksek olduğu için dinamik serebral işleyişin değerlendirilmesinde kullanılır (102). EEG, nöron grupları içinde ve arasında üretilen salınımları yakalayan EEG asimetrisi gözlemlemekte sıkça kullanılır (103). Çalışmada EEG kayıtları, SABİTA-fiNCAN Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. EEG kayıtları, LiveAmp 32 Kanallı DC Sistemi (Brain Products GmbH, Almanya) ile amplifiye edilmiş kullanılarak amplifiye edilmiştir. EEG

kaydının örneklem hızı 500 Hz. olup 0.01-250 Hz. bant limitleriyle Brain Vision Recorder (Brain Products, Münih, Almanya) yazılımı aracılığıyla alınmıştır.

32 elektrotlu elastik kepler uluslararası 10/20 sistemine göre yerleştirilip F3, F4, F7, F8, FC3, FC4, FCz, FT7, FT8, C3, Cz, C4, T7, T8, TP7, TP8, CP3, CPz, CP4, P3, Pz, P4, P7 ve P8 elektrotları kullanılmıştır. Referans elektrot kep üzerinde FCz bölgesine yerleştirilmiş olup toprak elektrot sağ kulak memesinin önüne yerleştirilmiştir. Sol gözün mediyal üst ve lateral orbital kenarlarına yerleştirilen elektrotlar ile Elektrokülogram (EOG) kaydedilmiştir.

#### **5.5.10. fYKS (Fonksiyonel yakın kızılötesi spektroskopisi)**

Fonksiyonel Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (fYKS), kaynak ve alıcı (optod) kullanarak serebral oksijenli ve oksijensiz hemoglobin konsantrasyonlarındaki zamana bağlı değişiklikleri ölçerek beyin aktivitesini ölçen invazif olmayan ve taşınabilir bir nörogörüntüleme yöntemidir (104).

Bu araştırmada, hemodinamik yanıtların ölçümü SABiTA-fiNCAN Lab'da bulunan NIRS cihazı (NIRSport, NIRx Medizintechnik GmbH, Germany) ile gerçekleştirilmiştir. Montaj oluşturulurken NirSite programı kullanılmıştır. Ölçümler, cihazın 14 optodu (6 kaynak ve 8 alıcı) prefrontal korteks alanına yerleştirilerek, optodlar arasında oluşturulan simetrik kanallardan yapılmıştır. Toplam 16 kanaldan ölçüm alınmıştır (Tablo 5.2.). Optodlar, uluslararası EEG 10/20 sistemine uyumlu elastik keplerdeki yuvalara yerleştirilmiş olup kaynak-alıcı arasındaki mesafe 3 cm olarak sabitlenmiştir. Kullanılan fYKS cihazı, 760 nm – 850 nm olacak şekilde iki farklı dalga boyunda ışık göndermektedir. Dinlenme durumu hemodinamik beyin aktivasyonu, 10,42 Hz örneklem hızıyla NirStar programı ile kaydedilmiştir.

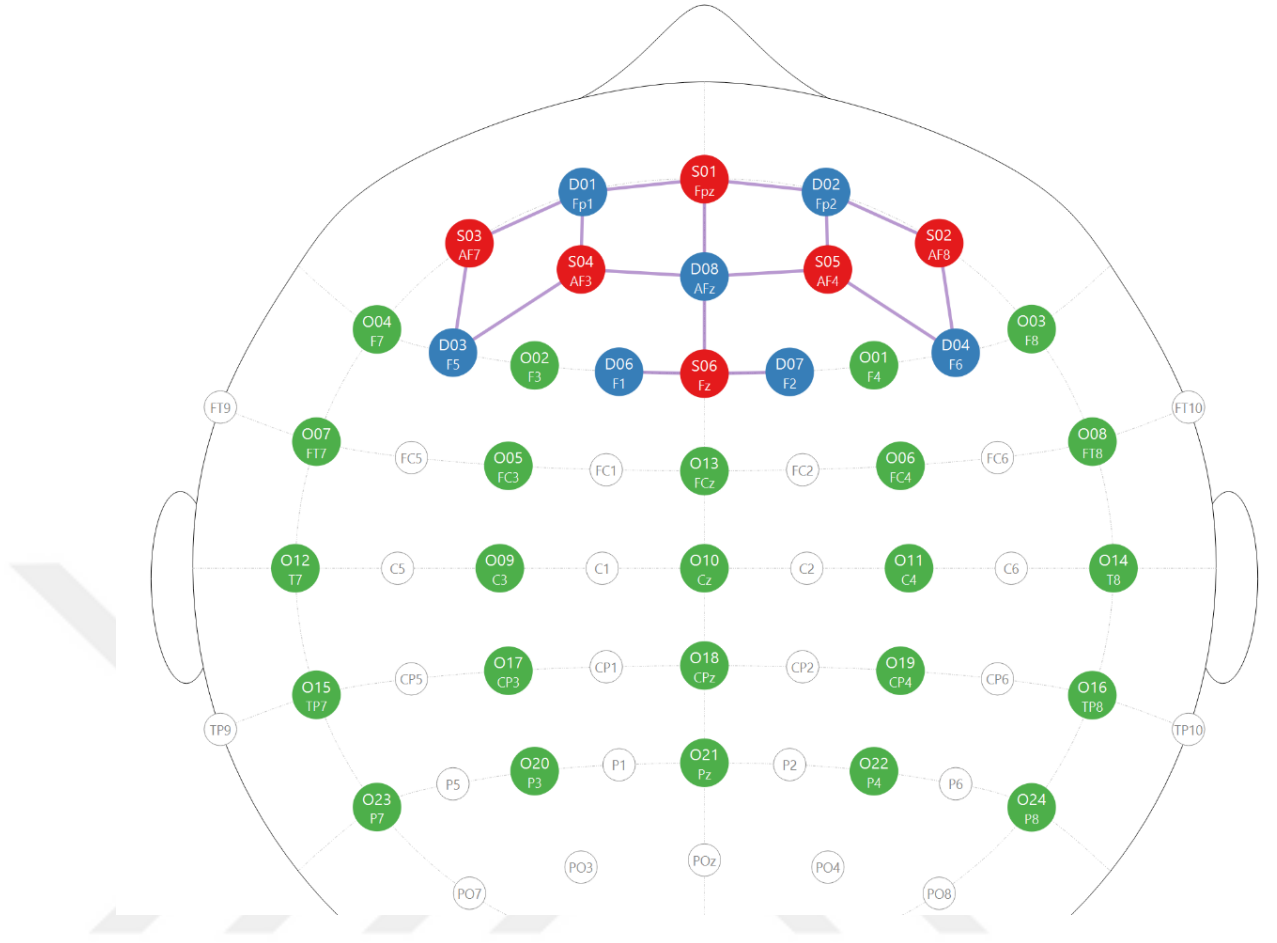
**Tablo 5.2.** fYKS kanalları bilgileri

| Kanal Adı | Optodlar | Optod Lokasyonu | Anatomik Bölge                |
|-----------|----------|-----------------|-------------------------------|
| Kanal 1   | S1-D1    | Fpz-Fp1         | Sol Frontopolar Korteks       |
| Kanal 2   | S1-D2    | Fpz-Fp2         | Sağ Frontopolar Korteks       |
| Kanal 3   | S1-D8    | Fpz-AFz         | Medial Frontal Girus          |
| Kanal 4   | S2-D2    | AF8-Fp2         | Sağ Orbitofrontal / VLPFC     |
| Kanal 5   | S2-D4    | AF8-F6          | Sağ VLPFC (Pars Triangularis) |
| Kanal 6   | S3-D1    | AF7-Fp1         | Sol Orbitofrontal / VLPFC     |
| Kanal 7   | S3-D3    | AF7-F5          | Sol VLPFC (Pars Triangularis) |
| Kanal 8   | S4-D1    | AF3-Fp1         | Sol Ön Prefrontal             |
| Kanal 9   | S4-D3    | AF3-F5          | Sol DLPFC (Middle Frontal)    |
| Kanal 10  | S4-D8    | AF3-AFz         | Sol Dorsomedial PFC           |
| Kanal 11  | S5-D2    | AF4-Fp2         | Sağ Ön Prefrontal             |
| Kanal 12  | S5-D4    | AF4-F6          | Sağ DLPFC (Middle Frontal)    |
| Kanal 13  | S5-D8    | AF4-AFz         | Sağ Dorsomedial PFC           |
| Kanal 14  | S6-D6    | Fz-F1           | Sol Premotor / SMA            |
| Kanal 15  | S6-D7    | Fz-F2           | Sağ Premotor / SMA            |
| Kanal 16  | S6-D8    | Fz-AFz          | Superior Frontal Girus        |

*Not: Optod lokasyonlarının prefrontal korteks üzerindeki anatomik karşılıkları ve MNI uzayındaki izdüşümleri (105) nolu kaynakta yer alan olasılıksal anatomik haritalama yöntemi esas alınarak tanımlanmıştır.*

#### 5.5.11. EEG - fYKS kombinesi

Zamansal çözünürlüğü yüksek olan EEG ve zamansal çözünürlüğü yüksek olan fYKS birlikte-eş zamanlı kullanılarak farklı duygudurumları sırasında oluşan işlevsel hemisferik asimetrielerin uzamsal ve zamansal boyutlardaki ölçümü amaçlanmaktadır. Bu hibrit yöntemin, yalnızca fYKS ve yalnızca EEG yaklaşımlarından daha iyi performans gösterdiği bilinmektedir (106). Bu çalışmada fYKS optodları EEG kepinin üzerine yerleştirilmiştir.



**Şekil 5.2.** Araştırmada kullanılan EEG-fYKS montajı



#### **5.5.12. GSR (Galvanik deri yanıtı)**

GSR, psikofizyolojik uyarılmadaki dinamik değışikliklerin deri iletkenliğı aracılığıyla ölçülmesidir (107). Araştırmada elektrodermal aktivite ölçümü SABİTA fiNCAN Lab’da bulunan GSR cihazı (GSR, Brain Products GmbH, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir. GSR elektrotları, katılımcıların baskın olmayan el parmaklarına yerleştirilmiştir. Katılımcıların manipölasyon koşullarındaki uyarılma düzeylerini ölçmek için elektrodermal aktiviteleri kaydedilmiştir.

#### **5.5.13. BPS (kan nabız sensörü)**

Kan nabız sensörü ile fotopletismografi (PPG) ölçümü yapılmaktadır. PPG, kalp atış hızını deri üzerine yerleştirilen bir fotodedektör aracılığıyla ölçmek için kullanılan non-invaziv bir teknolojidir (108). Ölçümler farklı duygularda artış veya azalış gösterdiği için duygu tanıma amaçlı kullanılmaktadır (109). Araştırmada PPG, SABİTA-fiNCAN Lab’da bulunan BPS cihazı (Brain Products GmbH, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir. Sensör, katılımcıların baskın olmayan el parmaklarına duygusal uyaranlara verdikleri tepkileri ölçmek için yerleştirilmiştir.



**Resim 5.1.** Deneyde kullanılan GSR ve BP düzeneği

#### 5.5.14. Duygudurum indükleme uyarıları

##### 5.5.14.1. EGEFILM

Araştırmanın ana uygulamasında, katılımcılarda hedeflenen duygudurumlarını indüklemek amacıyla EgeFilm Veri Seti (EGEFILM) kullanılmıştır (110). EGEFILM, Türk örnekleme üzerinde standardize edilmiş ve toplam 104 film kesitinden oluşan kapsamlı bir uyarın setidir. Set; eğlence, şefkat, öfke, üzüntü, tikslenme, korku, sakinlik ve nötr duygusal kategorilerine sahiptir.

EGEFILM kapsamındaki film kesitleri; yoğunluk, ayırlık, değerlik ve uyarılmışlık boyutlarına göre analiz edilmiştir.

**Tablo 5.3.** Olumlu duygudurum koşulunda kullanılan film kesitlerine dair bilgiler (110)

| Film Kesiti İsmi            |        | İçerik Açıklaması                                                 | Süre  | Eğlence Puanı Ortalaması* (SS) |
|-----------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| (500) Days of Summer        | of     | Bir adam sokakta dans etmektedir.                                 | 01.53 | 6,7 (1,8)                      |
| Hababam Sınıfı Uyanıyor (1) | Sınıfı | Bir müfettiş yaramaz öğrencilerin olduğu bir sınıfı ziyaret eder. | 02.35 | 6,8 (1,7)                      |
| Gülen Gözler                |        | Bir adam uçağıyla kız arkadaşının evine çarpar.                   | 01.54 | 6,5 (1,8)                      |
| Aile Arasında               |        | Ebeveynler düğünden önce birbirleriyle tanışır.                   | 04.47 | 5,7 (2,4)                      |

\*Not: Puanlar 0-8 aralığındaki Likert ölçeğine göreler.

**Tablo 5.4.** Olumsuz duygudurum koşulunda kullanılan film kesitlerine dair bilgiler  
(110)

| <b>Film Kesiti İsmi</b>     | <b>İçerik Açıklaması</b>                                         | <b>Süre</b> | <b>Hüzün Ortalaması* (SS)</b> | <b>Puanı</b> |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|--------------|
| <b>My Girl</b>              | Bir çocuk en iyi arkadaşının cenazesinde ağlamaktadır.           | 02.33       | 6,8 (1,5)                     |              |
| <b>The Champ</b>            | Küçük bir çocuk babasının ölümüne ağlamaktadır.                  | 02.51       | 7,0 (1,4)                     |              |
| <b>Schindler's List (3)</b> | Kırmızı paltolu bir çocuk sokaklarda tek başına yürümektedir.    | 02.17       | 7,0 (1,4)                     |              |
| <b>Sınav</b>                | Genç bir adam annesiyle lösemi hastalığı hakkında konuşmaktadır. | 02.09       | 7,4 (1,1)                     |              |

*\*Not: Puanlar 0-8 aralığındaki Likert ölçeğine göredir.*

#### **5.5.14.2. Nencki Duygusal Resim Sistemi (NAPS)**

Araştırmanın kullanılacak duygudurum indükleme materyallerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ön çalışmada görsel uyaran olarak Nencki Duygusal Resim Sistemi (NAPS) kullanılmıştır (111,112). NAPS, duygusal durumları indüklemek için geliştirilmiş, yüksek çözünürlüklü ve gerçekçi fotoğraflardan oluşan, geniş kapsamlı bir veri tabanıdır. İnsanlar, yüzler, hayvanlar, nesneler ve manzaralar olmak üzere beş farklı kategoride sınıflandırılmış görseller içermektedir. Bu veri seti, hem boyutsal hem de ayrık duygu modellerine göre normatif veriler sağladığı ve parlaklık ile kontrast gibi görsel özellikleri kontrol altında tuttuğu için tercih edilmiştir.



People\_125\_h



People\_150\_h



People\_172\_v



Animals\_073\_h



Animals\_148\_h



Animals\_177\_h

**Resim 5.2.** NAPS veri tabanından örnek görseller

## 5.6. Süreç ve Deney Protokolü

Bu araştırmada daha güçlü nedensel çıkarımlara ulaşabilmek için katılımcıların duygudurumları manipüle edilip istendik/hedef duygudurumlara sürüklenmiştir. Uyarıların hedeflenen duygudurumlarını indüklemeye uygun olup olmadığını doğrulamak için ana çalışmadan önce duygudurum manipülasyonlarının incelendiği bir ön çalışma yapılmıştır.

### 5.6.1. Duygudurum indüklemeye materyallerinin belirlenmesi

Bu ön çalışmada en etkili duygu indüklemeye yöntem ve uyarıların belirlenmesi amaçlanmıştır. Ön çalışmaya, yaş aralığı 18-30 arasında ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayarak çalışmaya katılmayı kabul eden 28 gönüllü katılımcı alınmıştır. Katılımcıların seçiminde şu dışlama kriterleri kullanılmıştır:

- Kalp rahatsızlığı bulunmaması
- Psikiyatrik ilaç kullanmıyor olması

- Beck Depresyon Envanteri ve STAI Sürekli Kaygı Envanteri puanları klinik eşik değerin altında olması
- Pop, rock veya klasik Batı müziğine karşı aşırı hoşnutsuzluk duymaması

Duygudurum manipülasyonu çalışmalarında çeşitli türlerde uyaranlar kullanılmaktadır. Güncel literatürde, en etkili duygudurum manipülasyonu yöntemlerinin film kesitleri (18,113–115) ve multimodal, özellikle görseller eşliğinde müzik (19,116) görülmektedir. Bu yüzden bu ön çalışmada film kesitleri ve aynı duygusal içeriğe sahip görsel-müzik eş zamanlı olmak üzere multimodal uyaranlar kullanılmıştır. Ayrıca multimodal uyaranlar, unimodal uyaranlara kıyasla duygusal bağlamda daha güçlü bir alfa asimetrisi ilişkisi yansıttığı için resimler ve müzik parçaları birlikte sunulmuştur (117). Resimler, duygusal derecelendirmesi mevcut olan 1.356 gerçekçi ve yüksek kaliteli fotoğraftan oluşan NAPS (Nencki Affective Picture System) afektif görsel veri tabanından seçilmiştir (111,112,118–120). Film kesitleri, duygu uyandırma üzerine oluşturulan ve 104 film kesitinden oluşan EGEFILM veri tabanından seçilmiştir (110). Enstrümental müzik parçaları literatürdeki çalışmalara benzer şekilde Klasik Batı Müziğinden seçilmiştir (19,74,121). Sözlü müzik parçaları online bir şekilde yürütülmüş olan anketin sonuçlarından hedef duyguduruma uygun tempo ve söz içeriklerine sahip olmaları göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

Bu ön çalışmada olumlu ve olumsuz duygu içerikli 10 dakikalık uyaran blokları katılımcılara e-Prime (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) uyaran sunum yazılımı aracılığıyla gösterilmiştir. Rastgele sırayla sunulan 6 farklı koşul uygulanmıştır:

- Negatif Enstrümental Müzik + Görsel (EGN)
- Pozitif Enstrümental Müzik + Görsel (EGP)
- Negatif Sözlü Müzik + Görsel (SGN)
- Pozitif Sözlü Müzik + Görsel (SGP)
- Negatif Film Kesitleri (FN)
- Pozitif Film Kesitleri (FP)

Katılımcılardan uyarılar ile kişisel bağlantılar kurmaları ve duygusal tepkilerini olabildiğince serbest bırakmaları istendiğinde duygudurum manipülasyonun daha etkili bir şekilde gerçekleştiği bilindiğinden dolayı katılımcılardan olabildiğince rahat olmaları, kendilerini duygularına kaptırmaya ve uyarılar ile kişisel bağlantılar kurmaya gayret etmeleri istenmiştir (115). Koşullar arasında 4-7 dakikalık duygu sönümlenmesi ve dinlenme süreleri verilmiştir.

Duygusal uyarıların etkililiğini ölçmek adına GSR (maksimum peak sayısı), BP (nabız) fizyolojik verileri ve Duygudurum Sıfat Çiftleri Ölçeği ile toplanan öznel bildirimler kullanılmıştır.

#### 5.6.1.1. Ön çalışma DDSÇ bulguları

Duygudurum öz bildirimleri incelendiğinde; olumlu duygudurum indüksiyonu için film (FP) tekniği kontrol koşuluna kıyasla DDSÇ puanlarını en çok düşüren yöntem olarak öne çıkmıştır (Ort. Fark. = 12,03;  $p < 0,01$ ).

Olumsuz duygudurum indüksiyonu için ise FN ve SGN teknikleri benzer düzeyde yüksek etki göstermiş ancak FN sayısal olarak en yüksek artışı sağlamıştır (Ort. Fark = 28,83;  $p < 0,001$ ).

**Tablo 5.5** Ön çalışma DDSÇ koşullara ilişkin tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) sonuçları

| Değişken<br>Kaynağı | Kareler<br>Toplamı<br>(KT) | df  | Kareler<br>Ortalaması<br>(KO) | F    | p       | $\eta^2p$ |
|---------------------|----------------------------|-----|-------------------------------|------|---------|-----------|
| Koşul               | 63007                      | 6   | 10501                         | 33,2 | <0,001* | 0,525     |
| Hata<br>(Residual)  | 56982                      | 180 | 317                           |      |         |           |

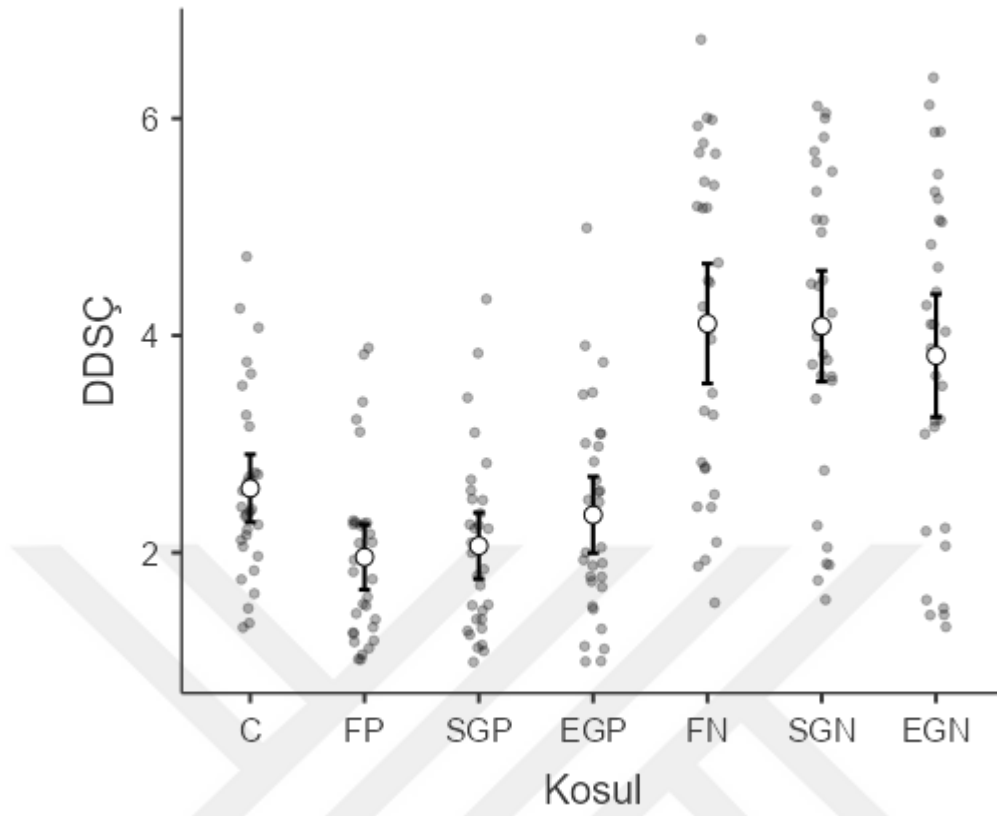
\* $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı.

**Tablo 5.6.** Ön çalışma DDSÇ Koşullar Arası Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları

| <b>Karşılaştırma</b>                       | <b>Ortalama Fark</b> | <b>Standart Hata (SH)</b> | <b>t</b> | <b>p (Bonferroni)</b> |
|--------------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------|-----------------------|
| <b>Kontrol (C) ile Karşılaştırmalar</b>    |                      |                           |          |                       |
| <b>C - FP (Film Pozitif)</b>               | 12,032               | 2,81                      | 4,281    | <b>0,004*</b>         |
| <b>C - SGP</b>                             | 10,065               | 2,17                      | 4,628    | <b>0,001*</b>         |
| <b>C - EGP</b>                             | 4,645                | 3,01                      | 1,544    | 1,000                 |
| <b>C - FN (Film Negatif)</b>               | -28,839              | 5,92                      | -4,873   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>C - SGN</b>                             | -28,387              | 5,26                      | -5,398   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>C - EGN</b>                             | -23,226              | 5,74                      | -4,044   | <b>0,007*</b>         |
| <b>Pozitif - Negatif Karşılaştırmaları</b> |                      |                           |          |                       |
| <b>FP - FN</b>                             | -40,871              | 5,77                      | -7,080   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>FP - SGN</b>                            | -40,419              | 5,37                      | -7,533   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>FP - EGN</b>                            | -35,258              | 5,67                      | -6,216   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>SGP - FN</b>                            | -38,903              | 5,90                      | -6,596   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>SGP - SGN</b>                           | -38,452              | 5,53                      | -6,950   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>EGP - FN</b>                            | -33,484              | 5,44                      | -6,159   | <b>&lt;0,001*</b>     |
| <b>EGP - SGN</b>                           | -33,032              | 5,28                      | -6,259   | <b>&lt;0,001*</b>     |

*\*p < 0,05 düzeyinde anlamlı.*





**Şekil 5.3.** Ön Çalışma DDSÇ Bulguları Tahmini Marjinal Ortalamaları

#### **5.6.1.2. Ön çalışma GSR bulguları**

GSR ölçümleri incelendiğinde; olumlu duygudurum indüksiyonu için FP kontrol koşuluna kıyasla deri iletkenliği düzeyini en çok arttıran yöntem olarak öne çıkmıştır (Ort. Fark = -14,48;  $p < 0,001$ ). Olumsuz duygudurum indüksiyonu için ise EGN ve FN benzer düzeyde yüksek etki göstermiş ancak EGN sayısal olarak en yüksek artışı sağlamıştır (Ort. Fark = -12,81;  $p < 0,001$ ).

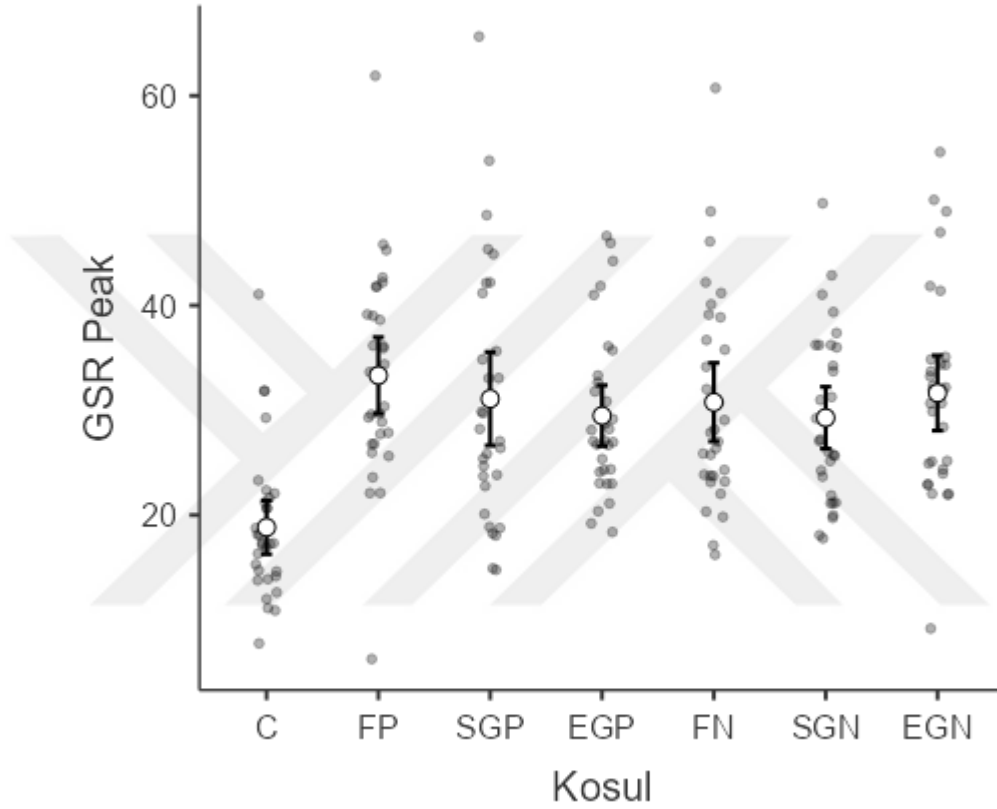
**Tablo 5.7.** Ön Çalışma GSR Koşullara ilişkin tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) sonuçları

| Değişken Kaynağı | Kareler Toplamı (KT) | SS  | Kareler Ortalaması (KO) | F    | p       | $\eta^2p$ |
|------------------|----------------------|-----|-------------------------|------|---------|-----------|
| Koşul            | 4231                 | 6   | 705,2                   | 10,5 | <0,001* | 0,259     |
| Hata (Residual)  | 12115                | 180 | 67,3                    |      |         |           |

**Tablo 5.8.** Ön Çalışma GSR Koşullar Arası Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları

| Karşılaştırma                    | Ortalama Fark | Standart Hata (SH) | t      | p (Bonferroni) |
|----------------------------------|---------------|--------------------|--------|----------------|
| Kontrol (C) ile Karşılaştırmalar |               |                    |        |                |
| C - FP                           | -14,484       | 2,25               | -6,444 | 0,004*         |
| C - SGP                          | -12,258       | 2,26               | -5,416 | 0,001*         |
| C - EGP                          | -10,645       | 1,68               | -6,329 | 1,000          |
| C - FN                           | -11,935       | 2,01               | -5,939 | <0,001*        |
| C - SGN                          | -10,452       | 1,61               | -6,477 | <0,001*        |
| C - EGN                          | -12,806       | 1,70               | -7,548 | 0,007*         |

\* $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı.



**Şekil 5.4.** Ön Çalışma GSR Bulguları Tahmini Marjinal Ortalamaları

#### **5.6.1.3. Ön çalışma BP bulguları**

Nabız (BP) ölçümleri incelendiğinde; olumlu duygudurum indüksiyonu için FP kontrol koşuna kıyasla nabız artışını en çok tetikleyen yöntem olarak öne çıkmıştır (Ort. Fark = -14,48;  $p < 0,001$ ).

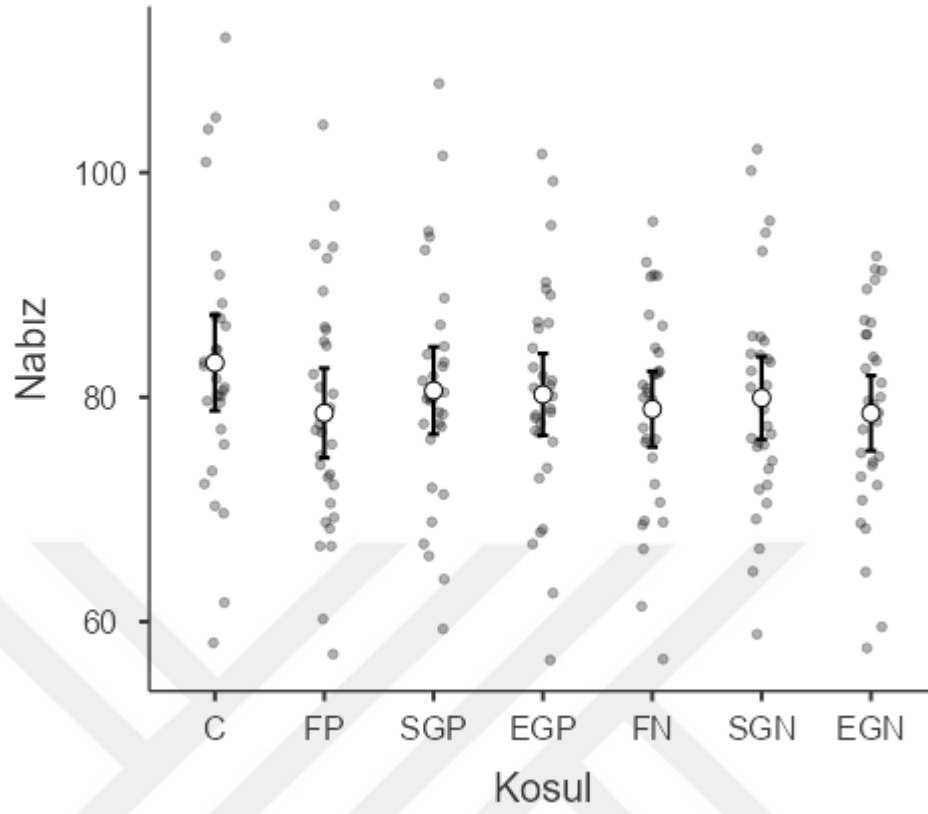
Olumsuz duygudurum indüksiyonu için ise EGN ve FN teknikleri benzer düzeyde yüksek etki göstermiş ancak EGN sayısal olarak en yüksek artışı sağlamıştır (Ort. Fark = -12,81;  $p < 0,001$ ).

**Tablo 5.9.** Ön Çalışma BP Koşullara ilişkin tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) sonuçları

| <b>Değişken<br/>Kaynağı</b> | <b>Kareler<br/>Toplamı (KT)</b> | <b>SS</b> | <b>Kareler<br/>Ortalaması (KO)</b> | <b>F</b> | <b>p</b>          | <b><math>\eta^2p</math></b> |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------|------------------------------------|----------|-------------------|-----------------------------|
| <b>Koşul</b>                | 465                             | 6         | 77,4                               | 7,63     | <b>&lt;0,001*</b> | 0,203                       |
| <b>Hata<br/>(Residual)</b>  | 1827                            | 180       | 10,1                               |          |                   |                             |

**Tablo 5.10.** Ön Çalışma BP Koşullar Arası Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları

| <b>Karşılaştırma</b>                             | <b>Ortalama Fark</b> | <b>Standart Hata (SH)</b> | <b>t</b> | <b>p (Bonferroni)</b> |
|--------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------|-----------------------|
| <b>Kontrol (C) ile Karşılaştırmalar</b>          |                      |                           |          |                       |
| <b>C - FP (Film Pozitif)</b>                     | 4,479                | 0,867                     | 5,163    | <0,001*               |
| <b>C - SGP (Ses/Görsel Pozitif)</b>              | 2,475                | 0,653                     | 3,793    | 0,014*                |
| <b>C - EGP (Enst./Görsel Pozitif)</b>            | 2,829                | 0,769                     | 3,681    | 0,019*                |
| <b>C - FN (Film Negatif)</b>                     | 4,131                | 0,993                     | 4,159    | 0,005*                |
| <b>C - SGN (Ses/Görsel Negatif)</b>              | 3,135                | 0,925                     | 3,391    | 0,041*                |
| <b>C - EGN (Enst./Görsel Negatif)</b>            | 4,497                | 0,979                     | 4,592    | 0,002*                |
| <b>Deneyisel Koşullar Arası Karşılaştırmalar</b> |                      |                           |          |                       |
| <b>FP - SGP</b>                                  | -2,004               | 0,775                     | -2,584   | 0,312                 |
| <b>FP - EGP</b>                                  | -1,650               | 0,711                     | -2,321   | 0,573                 |
| <b>FP - FN</b>                                   | -0,348               | 1,009                     | -0,345   | 1,000                 |
| <b>FP - SGN</b>                                  | -1,344               | 0,790                     | -1,701   | 1,000                 |
| <b>FP - EGN</b>                                  | 0,018                | 0,924                     | 0,019    | 1,000                 |



**Şekil 5.5.** Ön Çalışma BP Bulguları Tahmini Marjinal Ortalamaları

Araştırma bulguları bütüncül olarak incelendiğinde, ana çalışmada duygudurum indüksiyonu için **film kesitlerinin** kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **5.6.1. Ana çalışma**

Bu aşamada katılımcılar, fİNCAN Lab'a davet edilmiştir. Tüm katılımcılara deney öncesinde:

- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu,
- Demografik Bilgi Formu,
- Edinburgh El Tercihi Anketi,
- Beck Depresyon Ölçeği II,

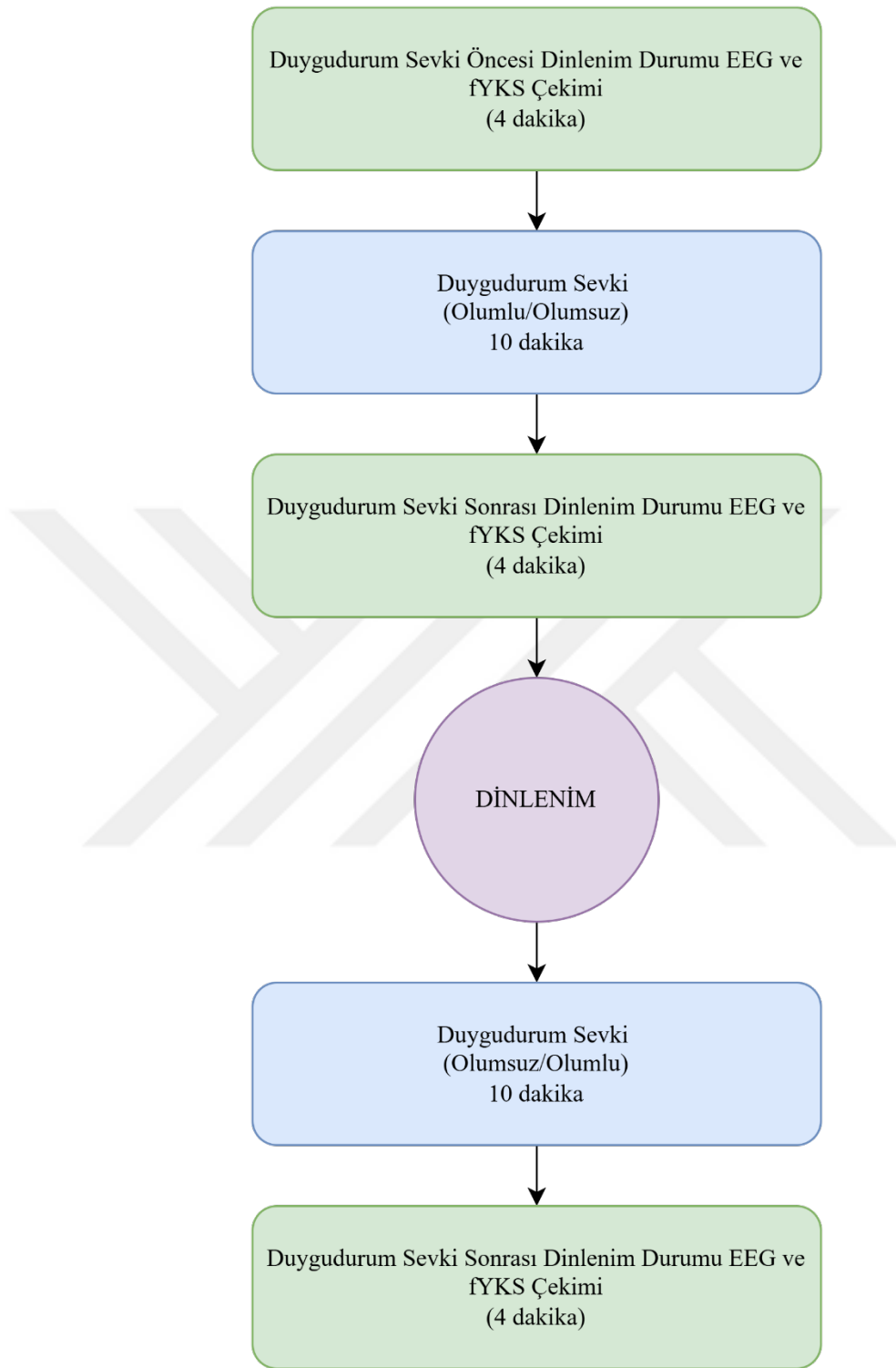
- Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri (STAI),
- Davranışsal İnhibisyon Sistemi / Davranışsal Aktivasyon Sistemi Ölçeği ve
- Duygu Durum Sıfat Çiftleri (DDSC) Listesi uygulanmıştır.

Katılımcılar, deney odasında bilgisayar ekranı karşısında oturtulduktan sonra EEG-fNIRS düzeneği hazırlanmıştır. Katılımcılara kayıt esnasında olabildiğince hareketsiz kalmaları ve dinlenim durumu EEG için talimatları beklemeleri söylenmiştir. 4 dakikalık dinlenim durumu EEG-fNIRS kaydı alındıktan sonra katılımcılara çalışmada yer alan iki koşula, olumlu veya olumsuz duygudurum indükleme, ait uyaran bloklarından biri sunulmuştur.

Birinci duygudurum indükleme prosedüründen sonra katılımcılardan Duygu Durum Sıfat Çiftleri (DDSC) Listesi'ni doldurmaları istenmiştir. Katılımcılar ölçeği doldurduktan sonra duygudurum indükleme sonrası 4 dakikalık bir dinlenim durumu EEG fYKS kaydı (eş zamanlı) alınmıştır.

Katılımcıların en az 10 dakika dinlendiğinden ve indüklenen duygudurumun etkisinden çıktıklarından emin olunduktan sonra 4 dakikalık dinlenim durumu eş zamanlı EEG-fYKS kaydı alınmıştır. İkinci duygudurum indükleme prosedüründen sonra katılımcılardan ikinci kez Duygu Durum Sıfat Çiftleri (DDSC) Listesi'ni doldurmaları istenmiştir. Katılımcılar ölçeği doldurduktan sonra duygudurum indükleme sonrası 4 dakikalık bir dinlenim durumu eş zamanlı EEG-fNIRS kaydı alınmıştır.

Ölçümler sırasında oda sıcaklığı ve uyaranların desibel düzeyi katılımcıların konforu göz önünde bulundurularak kontrol edilmiştir.



**Şekil 5.6.** Deney Akışı



### 5.7. Verilerin İşlenmesi

Elde edilen EEG verilerinin analizinde BrainVisin Analyzer yazılımı üzerinden şu adımlar izlenmiştir:

- Toplanan EEG verileri filtrelenmesi (0.5-50 Hz).
- EEG kaydının 1 saniyelik epoklara ayrılması
- Ham verilerin gürültüden (artefakt) temizlenme işlemi manuel olarak gerçekleştirilmesi
- Tüm epoklara Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) güç spektrumu analizi uygulanması ile frekans bantlarının hazırlanması

Alfa bandı (8-13 Hz) verileri dışarıya aktarılacak F3-F4 ve F7-F8 elektrot çiftleri üzerinden FAA skorları hesaplanmıştır.

Araştırmada elde edilen fYKS HOMER3 yazılımıyla analiz edilmiştir. fYKS verilerinin analizinde şu adımlar izlenmiştir:

- Kayıt cihazından elde edilen .wl1 ve .wl2 uzantılı ham veri dosyaları .nirs uzantılı dosya formatına MATLAB üzerinden dönüştürülmüştür
- Optik Yoğunluk Dönüşümü: Ham ışık şiddeti verileri, logaritmik dönüşüm işlemi uygulanarak optik yoğunluk değişimlerine çevrilmiştir.
- Hareket Düzeltme: Veri toplama sırasında katılımcı hareketlerinden kaynaklanan ani değişimleri ve artefaktları gidermek amacıyla Wavelet dönüşümü tabanlı hareket düzeltme algoritması uygulanmıştır.
- Filtreleme: Kalp atışı solunum ve cihaz kaynaklı yüksek ve düşük frekanslı gürültüleri sinyalden ayırmak amacıyla 0.010 Hz (alt sınır) ile 0.500 Hz (üst sınır) aralığında band-pass filtre uygulanmıştır.
- Konsantrasyon Dönüşümü: Filtrelenmiş optik yoğunluk verileri, Değiştirilmiş Beer-Lambert Yasası kullanılarak HbO ve HbR konsantrasyon değişimlerine dönüştürülmüştür. Bu çalışmada, analizlerde HbO konsantrasyonu verileri kullanılmıştır.
- Bu çalışmada fYKS verileri, EEG analizlerini destekleyici nitelikte kullanıldığı için EEG analizinde kullanılan zaman aralığıyla aynı verileri dikkate almak için -2.0 ile 120. sn aralığını kapsayacak şekilde bölümlere ayrılmıştır.

Brain Vision GSR ve BP sensörleriyle toplanan fizyolojik verilerin ön işleme ve analizi, Python programlama dili kullanılarak ve NeuroKit2 kütüphanesi temel alınarak gerçekleştirilmiştir (122). Veri işleme süreci aşağıdaki adımları içermektedir:

- Tüm ham veriler, işlem yükünü optimize etmek ve sinyal kalitesini standartlaştırmak için 50 Hz. örnekleme hızına indirgenmiştir.

GSR için:

- Yüksek frekanslı gürültüleri ve hareket artefaktlarını temizlemek amacıyla 5 Hz. kesme değerine sahip low-pass Butterworth filtresi kullanılmıştır.
- Temizlenen sinyal cvxEDA algoritması kullanılarak tonik ve fazik bileşenlerine ayrılmıştır.
- Analiz sonucunda katılımcıların deri iletkenliği tepki sayısı (peaks) hesaplanmıştır.

BP için:

- Solunum kaynaklı değişimleri ve kas gürültülerini gidermek amacıyla 0,5 ile 8 Hz. aralığında band-pass Butterworth filtresi kullanılmıştır.
- İşlenmiş sinyal üzerinden tepe noktaları tespit edilerek ortalama nabız değerleri elde edilmiştir.

### 5.8. İstatistiksel Analiz

Bütün istatistiksel analizler Jamovi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

- Tüm analizlerde değişkenlerin dağılımının normalliği Kolmogorov-Smirnov Testi ile incelenmiştir.
- Duygudurum indüksiyonunun başarılı olup olmadığını kontrol etmek amacıyla DDSÇ Listesi Puanları, GSR ve BP verileri ile Eşleştirilmiş Örneklem T Testi kullanılmıştır.
- Temel hipotezlerin sınanması için ANOVA
- Tüm istatistiksel analizler için anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir.



## 6.BULGULAR

### 6.1. Demografik Bulgular ve Ölçek Puanları

Araştırmaya yaşları 19 ile 29 arasında değişen toplam 31 sağlıklı gönüllü katılmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri, depresyon ve kaygı düzeyleri ile DIS/DAS ölçeği puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 6.1.'de verilmiştir.

Betimleyici analiz sonuçlarına göre, katılımcıların yaş ortalaması  $22,70 \pm 2,72$  yıl; eğitim süresi ortalama  $15,50 \pm 1,71$  yıl olarak hesaplanmıştır. Örneklem, genç erişkin ve üniversite eğitimi düzeyindeki bireylerden oluşmaktadır.

Katılımcıların Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) puan ortalaması  $5,58 \pm 4,51$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer, katılımcıların depresif semptom düzeylerinin klinik kesme puanının altında olduğunu göstermektedir. STAI Durumluk Kaygı formu puan ortalaması ise  $35,40 \pm 5,48$  olup orta düzeyde belirlenmiştir.

DIS/DAS Kişilik Ölçeği alt boyutlarına dair veriler incelendiğinde; Davranışsal İnhibisyon Sistemi (DIS) puan ortalaması  $19,80 \pm 4,50$  olarak bulunmuştur. Davranışsal Aktivasyon Sistemi (DAS) alt boyutlarında ise; Dürtüsellik (IMP) ortalaması  $11,10 \pm 1,89$ , Eğlence Arayışı (FS) ortalaması  $12,10 \pm 2,14$  ve Ödül Duyarlılığı (RR) ortalaması  $18,80 \pm 1,37$  olarak görülmüştür.

**Tablo 6.1** Katılımcılara ait demografik özellikler ve ölçek puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

|                       | Yaş  | Eğitim | BDÖ-II | StaiDurum | DIS  | IMP  | FS   | RR   |
|-----------------------|------|--------|--------|-----------|------|------|------|------|
| <b>Ortalama</b>       | 22,7 | 15,5   | 5,58   | 35,4      | 19,8 | 11,1 | 12,1 | 18,8 |
| <b>Medyan</b>         | 22,0 | 15,0   | 4,00   | 36,0      | 20,0 | 11,0 | 12,0 | 19,0 |
| <b>Standart Sapma</b> | 2,72 | 1,71   | 4,51   | 5,48      | 4,50 | 1,89 | 2,14 | 1,37 |
| <b>Minimum</b>        | 19,0 | 13,0   | 0,00   | 22,0      | 8,00 | 8,00 | 6,00 | 14,0 |
| <b>Maksimum</b>       | 29,0 | 22,0   | 18,0   | 44,0      | 26,0 | 15,0 | 16,0 | 20,0 |

(n=31)

**Tablo 6.2.** Katılımcılar Cinsiyet Frekans Tablosu

| Cinsiyet | Sayı | Yüzde | Birikimli Yüzde |
|----------|------|-------|-----------------|
| <b>K</b> | 17   | %54,8 | %54,8           |
| <b>E</b> | 14   | %45,2 | %100            |

**Tablo 6.3.** Koşul Sırası Frekans Tablosu

| Koşul Sırası | Sayı | Yüzde | Birikimli Yüzde |
|--------------|------|-------|-----------------|
| N-P          | 15   | %48,4 | %48,4           |
| P-N          | 16   | %51,6 | %100            |

## 6.2. Duygudurum İndükleme İşlemi Manipülasyon Kontrolü

Duygudurum indüksiyonu için kullanılan film kesitlerinin katılımcılar üzerinde hedeflenen duygu durumunu oluşturup oluşturmadığını test etmek amacıyla manipülasyon kontrolü yapılmıştır. Bu amaçla, katılımcılardan Duygu Durum Sifat Çiftleri Listesi (DDSC) üzerinden elde edilen toplam puanlar kullanılarak Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi uygulanmıştır. DDSC ölçeğinden alınan puanlardaki artış olumsuz duygudurumun artmasına, puanlardaki azalış ise olumlu duygudurum artmasına işaret etmektedir.

Analiz sonuçlarına göre, izlenen film kesitlerinin duygudurum içeriği (Olumlu, Olumsuz) katılımcıların duygudurum puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir temel etkisi olduğu saptanmıştır ( $F_{(2,66)} = 32,6$ ;  $p < 0,001$ ). Bu bulgu, video koşullarının katılımcıların hissettikleri duygudurum ile anlamlı düzeyde değiştiğini göstermektedir (Tablo 6.4).

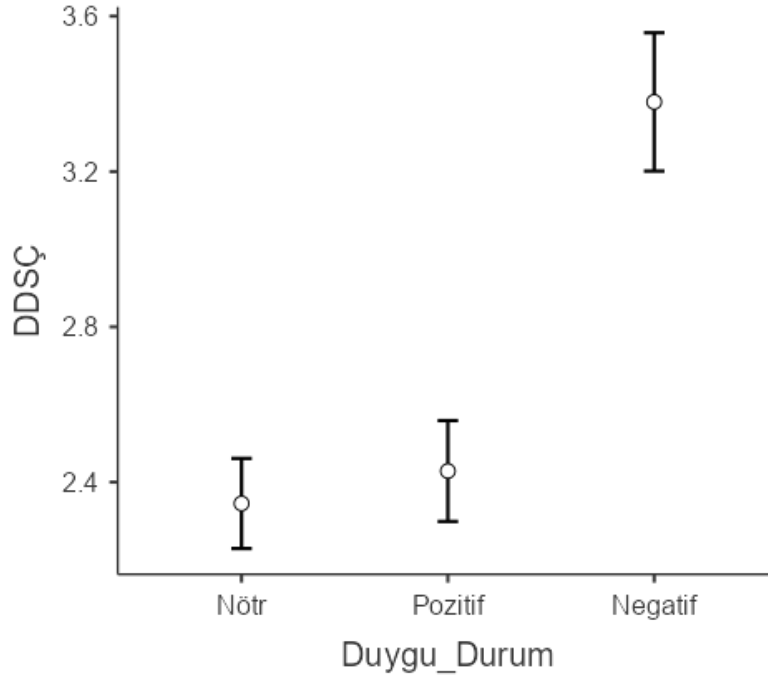
Farkın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Bonferroni düzeltmeli çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testleri incelendiğinde; olumsuz film kesitleri koşulu sonrası ölçülen puanların (Ortalama  $\approx 3,40$ ), hem nötr (Ortalama  $\approx 2,35$ ) hem de olumlu (Ortalama  $\approx 2,42$ ) film kesitleri koşullarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0,001$ ).

Nötr ve olumlu koşullar arasında DDSC puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p = 1,000$ ).

**Tablo 6.4.** Duygudurum İndükleme Koşullarına Göre DDSÇ Puanlarının Karşılaştırılması (Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları)

|                            | <b>Kareler<br/>Toplamı<br/>(KT)</b> | <b>df</b> | <b>Kareler<br/>Ortalaması<br/>(KO)</b> | <b>F</b> | <b>p</b> | <b><math>\eta^2p</math></b> |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------------|----------|----------|-----------------------------|
| <b>Duygudurum</b>          | 22,4                                | 2         | 11,218                                 | 32,6     | <0,001   | 0,497                       |
| <b>Hata<br/>(Residual)</b> | 22,7                                | 66        | 0,344                                  |          |          |                             |

*Not: \*p <0,05. DDSÇ: Duygu Durum Sifat Çiftleri Listesi.*



**Şekil 6.1.** Farklı duygudurum koşullarında ortalama DDSÇ puanları

**Tablo 6.5.** Olumsuz duygudurum sevki sonrası sıfat çiftleri değişimi

| Sıfat Çifti            | Nötr (Ort±SS) | Negatif (Ort±SS) | Değişim (Δ) |
|------------------------|---------------|------------------|-------------|
| Keyifli - Keyifsiz     | 1,97±0,94     | 3,68±1,45        | +1,71       |
| Canlı - Durgun         | 2,44±1,24     | 4,06±1,59        | +1,62       |
| Güleç - Somurtkan      | 2,06±1,10     | 3,47±1,28        | +1,41       |
| Hoş - Nahış            | 2,00±0,78     | 3,38±1,13        | +1,38       |
| Şen - Ağlamaklı        | 2,47±1,13     | 3,82±1,02        | +1,35       |
| Sevinçli - Hüzünlü     | 2,38±1,07     | 3,68±1,45        | +1,30       |
| Neşeli - Üzgün         | 2,26±0,90     | 3,53±1,46        | +1,27       |
| Mutlu - Mutsuz         | 2,21±0,95     | 3,41±1,23        | +1,20       |
| Coşkun - Buruk         | 3,00±1,34     | 4,12±1,30        | +1,12       |
| İyi - Kötü             | 1,68±0,73     | 2,76±1,30        | +1,08       |
| Heyecanlı - Heyecansız | 2,76±1,30     | 3,76±1,39        | +1,00       |
| Parlak - Sönük         | 2,44±1,34     | 3,41±1,02        | +0,97       |
| Huzurlu - Huzursuz     | 2,21±1,07     | 3,12±1,43        | +0,91       |
| Harika - Berbat        | 2,38±0,85     | 3,29±1,00        | +0,91       |
| Işıltılı - Solgun      | 2,71±1,19     | 3,59±1,35        | +0,88       |
| Rahat - Gergin         | 2,03±1,03     | 2,76±1,67        | +0,73       |
| Sakin - Sinirli        | 1,76±1,13     | 2,15±1,28        | +0,39       |
| Sakin - Asabi          | 1,76±0,95     | 2,03±1,19        | +0,27       |
| Olağanüstü - Sıradan   | 4,03±1,42     | 4,18±1,09        | +0,15       |



**Tablo 6.6.** Olumlu duygudurum sevki sonrası sıfat çiftleri değişimi

| Sıfat Çifti            | Nötr (Ort±SS) | Pozitif (Ort±SS) | Değişim (Δ) |
|------------------------|---------------|------------------|-------------|
| Rahat - Gergin         | 2,03±1,03     | 1,68 ±0,64       | -0,35       |
| Olağanüstü - Sıradan   | 4,03±1,42     | 3,82±1,22        | -0,21       |
| Coşkun - Buruk         | 3,00±1,30     | 2,79±1,23        | -0,21       |
| Sakin - Sinirli        | 1,76±1,13     | 1,65±0,73        | -0,11       |
| Sakin - Asabi          | 1,76±0,95     | 1,65±0,69        | -0,11       |
| Mutlu - Mutsuz         | 2,21±0,95     | 2,15±0,96        | -0,06       |
| Sevinçli - Hüzünlü     | 2,38±1,07     | 2,32±1,22        | -0,06       |
| Huzurlu - Huzursuz     | 2,21±1,07     | 2,18±1,03        | -0,03       |
| Harika - Berbat        | 2,38±0,85     | 2,41±0,82        | +0,03       |
| Şen - Ağlamaklı        | 2,47±1,02     | 2,53±1,11        | +0,06       |
| Neşeli - Üzgün         | 2,26±0,90     | 2,35±0,98        | +0,09       |
| Işıltılı - Solgun      | 2,71±1,19     | 2,82±1,22        | +0,11       |
| Hoş - Nahoş            | 2,00±0,78     | 2,24±0,92        | +0,24       |
| Parlak - Sönük         | 2,44±1,02     | 2,68±1,22        | +0,24       |
| İyi - Kötü             | 1,68±0,73     | 1,94±0,95        | +0,26       |
| Güleç - Somurtkan      | 2,06±1,10     | 2,38±1,21        | +0,32       |
| Keyifli - Keyifsiz     | 1,97±0,94     | 2,29±1,12        | +0,32       |
| Heyecanlı - Heyecansız | 2,76±1,30     | 3,21±1,30        | +0,45       |
| Canlı - Durgun         | 2,44±1,24     | 3,06±1,69        | +0,62       |

Araştırmada olası sıra etkilerini kontrol etmek amacıyla, katılımcıların deneyimledikleri koşul sıralamasının bildirdikleri duygudurum puanları üzerinde bir farklılık yaratıp yaratmadığı tespit edilmiştir. Bu amaçla, 2x3 Karışık Desen ANOVA uygulanmıştır (Tablo 6.3). Analizde koşul (nötr, olumlu, olumsuz) grup içi faktör, sunum sırası (olumlu-olumsuz, olumsuz-olumlu) ise gruplar arası faktör olarak ele alınmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, duygudurumu ve sunum sırası ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $F_{(2,64)} = 1,93$ ;  $p = 0,153$ ;  $p > 0,05$ ).

**Tablo 6.7.** Koşul sırasının duygudurum puanları üzerindeki etkisi

|                                    | <b>Kareler<br/>Toplamı<br/>(KT)</b> | <b>SS</b> | <b>Kareler<br/>Ortalaması<br/>(KO)</b> | <b>F</b> | <b>p</b> |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------------|----------|----------|
| <b>Duygudurum</b>                  | 22,44                               | 2         | 11,218                                 | 33,56    | <0,001   |
| <b>Duygudurum*Koşul<br/>Sırası</b> | 1,29                                | 2         | 0,646                                  | 1,93     | 0,153    |
| <b>Hata (Residual)</b>             | 21,39                               | 64        | 0,334                                  |          |          |

### 6.3. Fizyolojik Verilerin Analizi

Galvanik deri yanıtı (GSR) ve nabız (BP) ortalamaları, Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Tablo 6.4).

GSR verileri incelendiğinde; Olumlu (GSR\_P) ve Olumsuz (GSR\_N) koşulları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ( $t_{(33)} = 2,128$ ;  $p < 0,05$ ).

BP verileri incelendiğinde; Olumlu (BP\_P) ve Olumsuz (BP\_N) koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t_{(33)} = -0,421$ ;  $p > 0,05$ ).

**Tablo 6.8.** Olumlu ve olumsuz duygudurum koşullarında fizyolojik ölçümlerin karşılaştırılması (eşleştirilmiş t-testi sonuçları)

|              |              |                    | statistic | df   | p     |           | Effect Size |
|--------------|--------------|--------------------|-----------|------|-------|-----------|-------------|
| <b>GSR_P</b> | <b>GSR_N</b> | <b>Student's t</b> | 2,128     | 33,0 | 0,041 | Cohen's d | 0,3649      |
| <b>BP_P</b>  | <b>BP_N</b>  | <b>Student's t</b> | -0,421    | 33,0 | 0,676 | Cohen's d | -0,0722     |

#### 6.4. Dinlenim Durumu EEG Verileri Analizi

**Tablo 6.9.** Dinlenim durumu EEG F3-F4-F7-F8 elektrotları betimleyici istatistikler

|                           | F3_C   | F3_N   | F3_P   | F4_C   | F4_N   | F4_P   | F7_C   | F7_N   | F7_P   | F8_C   | F8_N   | F8_P   |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Mean</b>               | 1,66   | 2,22   | 1,31   | 1,42   | 2,61   | 1,12   | 3,08   | 3,55   | 2,89   | 2,90   | 3,49   | 2,83   |
| <b>Median</b>             | 0,366  | 0,279  | 0,224  | 0,328  | 0,262  | 0,285  | 0,978  | 0,761  | 0,731  | 0,956  | 0,972  | 0,790  |
| <b>Standard deviation</b> | 2,90   | 4,96   | 1,97   | 2,60   | 5,94   | 1,92   | 5,04   | 6,08   | 5,03   | 5,05   | 6,43   | 5,34   |
| <b>Minimum</b>            | 0,0130 | 0,0120 | 0,0140 | 0,0160 | 0,0120 | 0,0110 | 0,0400 | 0,0370 | 0,0400 | 0,0460 | 0,0400 | 0,0300 |
| <b>Maximum</b>            | 14,4   | 25,4   | 7,12   | 12,3   | 25,1   | 9,22   | 23,5   | 25,6   | 26,7   | 24,9   | 24,9   | 29,1   |
| <b>Shapiro-Wilk W</b>     | 0,615  | 0,491  | 0,700  | 0,590  | 0,490  | 0,627  | 0,645  | 0,629  | 0,585  | 0,597  | 0,575  | 0,537  |
| <b>Shapiro-Wilk p</b>     | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  | <,001  |

**Tablo 6.10.** Dinlenim durumu EEG FAA skorları betimleyici istatistikler

|                    | FAA_F3F4_Nötr | FAA_F3F4_Negatif | FAA_F3F4_Pozitif | FAA_F7F8_Nötr | FAA_F7F8_Negatif | FAA_F7F8_Pozitif |
|--------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|
| N                  | 31            | 31               | 31               | 31            | 31               | 31               |
| Missing            | 0             | 0                | 0                | 0             | 0                | 0                |
| Mean               | 0,0303        | -0,124           | -0,204           | -0,0407       | -0,0769          | -0,0454          |
| Median             | -0,0920       | -0,0656          | -0,185           | -0,0155       | -0,0247          | 0,0339           |
| Standard deviation | 0,446         | 0,347            | 0,431            | 0,471         | 0,320            | 0,317            |
| Minimum            | -0,964        | -0,967           | -1,30            | -0,708        | -0,785           | -0,637           |
| Maximum            | 1,41          | 0,381            | 0,580            | 2,09          | 0,446            | 0,884            |
| Shapiro-Wilk W     | 0,892         | 0,938            | 0,963            | 0,696         | 0,955            | 0,953            |
| Shapiro-Wilk p     | 0,005         | 0,072            | 0,346            | <,001         | 0,216            | 0,193            |

Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi öncesinde, F3, F4, F7 ve F8 kanallarına ait asimetri skorlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Shapiro-Wilk testi ve kutu grafiği incelemeleri neticesinde, istatistiksel varsayımları ihlal eden uç değerler saptanmış olup; P9, P16 ve P34 kodlu katılımcılar analiz dışı bırakılmıştır. Analizler, uç değerlerden arındırılmış veri seti üzerinden gerçekleştirilmiştir.

#### 6.4.1. F3-F4 bölgesinde alfa asimetri değişimi

DLFPC bölgesini temsil eden F3 ve F4 elektrotlarından elde edilen asimetri skorları  $[\ln(F4) - \ln(F3)]$  incelenmiştir. Analiz sonucunda, duygudurum koşulları arasında asimetri skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $F_{(2,60)} = 4,41$ ;  $p = 0,016$ ).

Farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla Bonferroni düzeltmeli çoklu karşılaştırma (Post-hoc) testleri incelendiğinde, olumlu koşuldaki asimetri puanının (Ort = -0,216), nötr koşula (Ort = -0,058) kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu ( $p = 0,038$ ) belirlenmiştir. Öte yandan, olumsuz ve nötr koşullar arasında ( $p = 0,271$ ) ve olumsuz ile olumlu koşullar arasında ( $p = 0,597$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

**Tablo 6.11.** Duygudurumuna göre F3-F4 asimetri skorlarının ANOVA sonuçları

| Değişken Kaynağı | Kareler Toplamı (KT) | serbestlik derecesi (df) | Kareler Ortalaması (KO) | F    | p      | $\eta^2p$ |
|------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|------|--------|-----------|
| Duygu Durumu     | 0,881                | 2                        | 0,441                   | 4,41 | 0,016* | 0,128     |
| Hata (Error)     | 6,001                | 60                       | 0,100                   |      |        |           |

Not: \*  $p < 0,05$

#### 6.4.2. F7-F8 bölgesinde alfa asimetri değişimi

F7 ve F8 elektrotlarından elde edilen asimetri skorları  $[\ln(F8) - \ln(F7)]$  incelenmiştir. Analiz sonucunda, duygudurum koşulları arasında asimetri skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $F_{(2,60)} = 0,160$ ;  $p = 0,852$ ).

**Tablo 6.12.** Duygudurumuna göre F7-F8 asimetri skorlarının ANOVA sonuçları

| Değişken<br>Kaynağı | Kareler<br>Toplamı<br>(KT) | serbestlik<br>derecesi (df) | Kareler<br>Ortalaması<br>(KO) | F     | p     |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| Duygu<br>Durumu     | 0,024                      | 2                           | 0,012                         | 0,160 | 0,852 |
| Hata<br>(Error)     | 4,488                      | 60                          | 0,075                         |       |       |

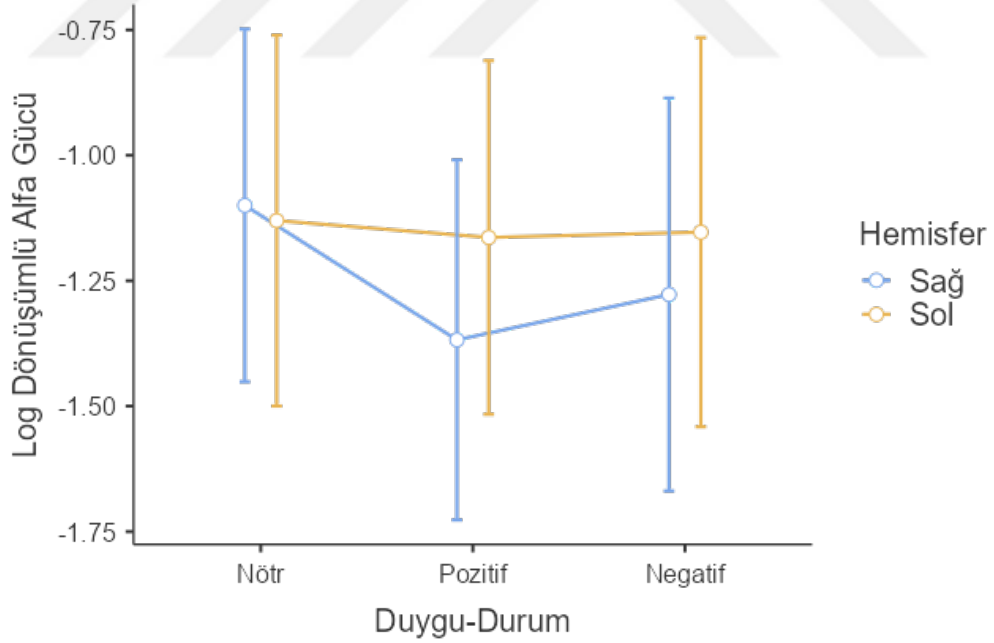
#### 6.4.3. Hemisferik Katkı Analizi

F3-F4 bölgelerinde gözlemlenen asimetri değişiminin, sol hemisferdeki bir aktivasyon değişikliğinden mi yoksa sağ hemisferdeki bir aktivasyon değişikliğinden mi kaynaklandığını belirlemek amacıyla “Duygudurum (3) x Hemisfer (2)” faktörlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA uygulanmıştır. Analiz sonucunda, duygudurumu ve hemisfer arasındaki etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F_{(2,60)} = 4,41$ ;  $p = 0,016$ ).

**Tablo 6.13.** Duygudurumu ve hemisfer etkileşimine ait ANOVA sonuçları

| Değişken<br>Kaynağı | Kareler<br>Toplamı (KT) | df | Kareler<br>Ortalaması (KO) | F    | p      | $\eta^2p$ |
|---------------------|-------------------------|----|----------------------------|------|--------|-----------|
| Duygu<br>Durumu     | 0,731                   | 2  | 0,366                      | 1,64 | 0,203  | 0,052     |
| Hemisfer            | 0,459                   | 1  | 0,459                      | 3,02 | 0,93   | 0,091     |
| Duygu x<br>Hemisfer | 0,441                   | 2  | 0,220                      | 4,41 | 0,016* | 0,128     |

Not: \*  $p < 0,05$



**Şekil 6.2.** Duygudurumu ve hemisfer etkileşimi grafiği



Duygudurum ve hemisfer arasındaki etkileşimin kaynağını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklem t-testi analizleri; olumlu duygudurum koşulunda sol ve sağ hemisfer alfa güçleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ( $t(30) = 2,641$ ;  $p = 0,013$ ;  $d = 0,47$ ). Nötr ( $p = 0,708$ ) ve olumsuz ( $p = 0,055$ ) koşullarda ise hemisferler arası anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.

**Tablo 6.14.** Duygudurum koşullarında sağ ve sol hemisfer (F3-F4) log-dönüştürülmüş alfa gücü farklarına ilişkin bağımlı örneklem t-Testi sonuçları

|                   |                   |                 | statist<br>ic  | df       | p         |               | Effect<br>Size  |
|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------|-----------|---------------|-----------------|
| ln_F3_Nöt<br>r    | ln_F4_Nöt<br>r    | Studen<br>t's t | -<br>0.37<br>9 | 30.<br>0 | 0.7<br>08 | Cohe<br>n's d | -<br>0.06<br>80 |
| ln_F3_Poz<br>itif | ln_F4_Poz<br>itif | Studen<br>t's t | 2.64<br>1      | 30.<br>0 | 0.0<br>13 | Cohe<br>n's d | 0.47<br>43      |
| ln_F3_Neg<br>atif | ln_F4_Neg<br>atif | Studen<br>t's t | 1.99<br>4      | 30.<br>0 | 0.0<br>55 | Cohe<br>n's d | 0.35<br>82      |

Duygudurumun sol frontal bölge üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA sonuçları, duygudurumun sol hemisfer (F3) log-dönüştürülmüş alfa gücü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir ( $p = 0,934$ ).

**Tablo 6.15.** Sol hemisfer (F3) log-dönüşümlü alfa gücünün duygudurum koşullarına göre değişimine ilişkin tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçları

|                 | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | p     | $\eta^2_p$ |
|-----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|------------|
| <b>RM</b>       | 0.0183         | 2  | 0.00914     | 0.0685 | 0.934 | 0.002      |
| <b>Factor 1</b> |                |    |             |        |       |            |
| <b>Residual</b> | 8.0070         | 60 | 0.13345     |        |       |            |

Duygudurumun sağ frontal bölge üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen Tekrarlı Ölçümler ANOVA sonuçları, duygudurumun sağ hemisfer (F4) log-dönüşümlü alfa gücü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır ( $F_{(2,60)} = 4,12$ ;  $p = 0,021$ ;  $\eta^2_p = 0,121$ ). Elde edilen kısmi eta-kare değeri, bu etkinin orta-büyük düzeyde olduğunu göstermektedir.

**Tablo 6.16.** Sağ hemisfer (F4) log-dönüşümlü alfa gücünün duygudurum koşullarına göre değişimine ilişkin tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçları

|                 | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | p     | $\eta^2_p$ |
|-----------------|----------------|----|-------------|------|-------|------------|
| <b>Koşul</b>    | 1.15           | 2  | 0.577       | 4.12 | 0.021 | 0.121      |
| <b>Residual</b> | 8.40           | 60 | 0.140       |      |       |            |

Sağ hemisfer (F4) üzerinde saptanan anlamlı duygudurum temel etkisinin hangi koşullardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla post-hoc analizleri uygulanmıştır. Analiz sonuçları, duygudurum koşulları arasındaki ikili farkların istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmadığını göstermiştir.

**Tablo 6.17.** Sağ hemisfer (F4) log-dönüştürülmüş alfa gücü değerlerinin duygudurum koşulları arasındaki ikili karşılaştırmalarına ilişkin post-hoc sonuçları

| Koşul   | Koşul   | Mean Difference | SE     | df   | t      | pbonferroni |
|---------|---------|-----------------|--------|------|--------|-------------|
| Nötr    | Pozitif | 0,0336          | 0,0905 | 30,0 | 0,371  | 1,000       |
|         | Negatif | 0,0231          | 0,0870 | 30,0 | 0,265  | 1,000       |
| Pozitif | Negatif | -0,0105         | 0,1003 | 30,0 | -0,105 | 1,000       |

### 6.5. Dinlenme Durumu fYKS Verileri Analizi

Çalışmada, EEG ile elektrofizyolojik olarak incelenen frontal asimetri değişimlerinin hemodinamik karşılıklarını belirlemek amacıyla, fYKS verileri üzerinden de asimetri analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda F3 ve F4 (dorsolateral prefrontal korteks) bölgelerine denk gelen fYKS kanalları (Kanal 9 ve 12) kullanılarak hesaplanan hemodinamik asimetri skorları analiz edilmiştir.

Analizde tek yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılmış ve duygudurum grup içi faktör olarak ele alınmıştır. Analiz sonuçları Tablo 6.13.'de sunulmuştur.

Analiz sonuçlarına göre, duygudurum değişkeninin F3-F4 bölgesine karşılık gelen hemodinamik asimetri skorları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir temel etkisi bulunmamıştır ( $F_{(2,26)} = 0,014$ ;  $p = 0,986$ ;  $p > 0,05$ ).

**Tablo 6.18.** F3-F4 bölgelerine karşılık gelen fYKS kanalları için asimetri skorlarının karşılaştırılması

|                            | <b>Kareler<br/>Toplamı (KT)</b> | <b>df</b> | <b>Kareler<br/>Ortalaması<br/>(KO)</b> | <b>F</b> | <b>p</b> |
|----------------------------|---------------------------------|-----------|----------------------------------------|----------|----------|
| <b>Duygudurum</b>          | 0,775                           | 2         | 0,387                                  | 0,0141   | 0,986    |
| <b>Hata<br/>(Residual)</b> | 1819,358                        | 66        | 27,566                                 |          |          |

*Not: Analiz, F3 ve F4 bölgelerini temsil eden fYKS kanallarının asimetri skorları üzerinden yapılmıştır.*

F7 ve F8 (ventrolateral prefrontal korteks) bölgelerine denk gelen fYKS kanalları (Kanal 7 ve 5) kullanılarak hesaplanan hemodinamik asimetri skorları analiz edilmiştir.

Analizde tek yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi kullanılmış ve duygudurum grup içi faktör olarak ele alınmıştır. Analiz sonuçları Tablo 6.14.'de sunulmuştur.

Analiz sonuçlarına göre, duygudurum değişkeninin F7-F8 bölgesine karşılık gelen hemodinamik asimetri skorları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir temel etkisi bulunmamıştır ( $F_{(2,66)} = 0,358$ ;  $p = 0,700$ ;  $p > 0,05$ ).

**Tablo 6.19.** F3-F4 bölgelerine karşılık gelen fYKS kanalları için asimetri skorlarının karşılaştırılması

|                    | <b>Kareler<br/>Toplamı<br/>(KT)</b> | <b>df</b> | <b>Kareler<br/>Ortalaması<br/>(KO)</b> | <b>F</b> | <b>p</b> |
|--------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------------|----------|----------|
| <b>Duygu_Durum</b> | 18.5                                | 2         | 9.26                                   | 0.358    | 0.700    |
| <b>Residual</b>    | 1707.1                              | 66        | 25.87                                  |          |          |

*Not: Analiz, F7 ve F8 bölgelerini temsil eden fYKS kanallarının asimetri skorları üzerinden yapılmıştır.*

#### **6.6. Nörofizyolojik Veriler ile Psikolojik Ölçümler Arasındaki İlişkiler**

Frontal alfa asimetrisi (FAA) skorları ile katılımcıların Davranışsal İnhibisyon/Aktivasyon (BIS/BAS) düzeyleri ve klinik ölçek skorları arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca tepkisellik skorları (negatif ve pozitif reaksiyon) da analize dahil edilmiştir. Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda, FAA skorları ve tepkisellik skorları ile incelenen tüm psikolojik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

**Tablo 6.20.** FAA Skorları ve Psikolojik Ölçümler Arasındaki Korelasyon Matrisi

| <b>Değişkenler</b>           | <b>DIS<br/>(Dürtü/Kaçınma)</b> | <b>DAS-<br/>RR<br/>(Ödül)</b> | <b>DAS-FS<br/>(Eğlence)</b> | <b>Depresyon</b> | <b>Kaygı<br/>(STAI)</b> |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------|
| <b>FAA (Nötr)</b>            | 0,171                          | 0,217                         | -0,125                      | 0,163            | 0,038                   |
| <b>FAA<br/>(Negatif)</b>     | -0,169                         | -0,169                        | -0,173                      | -0,008           | 0,019                   |
| <b>FAA<br/>(Pozitif)</b>     | -0,179                         | -0,179                        | -0,187                      | -0,017           | 0,040                   |
| <b>Negatif<br/>Reaksiyon</b> | -0,274                         | -0,311                        | -0,029                      | 0,145            | 0,135                   |
| <b>Pozitif<br/>Reaksiyon</b> | -0,163                         | -0,269                        | -0,070                      | 0,135            | 0,269                   |

Not: Negatif reaksiyon; negatif uyaranların, bireyin nötr duruma kıyasla frontal asimetrisinde yarattığı saf değişimi ifade etmektedir. Pozitif reaksiyon; pozitif uyaranların, bireyin nötr duruma kıyasla frontal asimetrisinde yarattığı saf değişimi ifade eder.

## 7. TARTIŞMA

Bu çalışmanın öncelikli amacı, sağlıklı genç yetişkinlerde görsel-işitsel uyarılarla indüklenen farklı duygudurumların (olumlu ve olumsuz), prefrontal kortekste elektrofizyolojik (EEG) ve hemodinamik (fYKS) asimetri üzerindeki etkilerini incelemek; ayrıca bu nöral tepkilerin bireylerin motivasyonel kişilik özellikleri (DAS/DİS) ile ilişkisini araştırmaktır.

Elde edilen bulgular, klasik Değerlik ve Yaklaşma-Kaçınma hipotezlerinden beklenen sonuçlarla kısmen çelişen, ancak duygu işlemenin nöral temellerine dair önemli katkılar sunan bir profil ortaya koymuştur. Bu bölümde, bulgular sırasıyla literatür ışığında yorumlanacak, hipotezler değerlendirilecek, metodolojik yaklaşımlar tartışılacak ve sonuçta ulaşılan genel çıkarımlar sunulacaktır.

### 7.1. Duygudurum İndükleme Prosedürünün Etkinliği ve Örneklem

#### Özellikleri

Araştırmada kullanılan film kesitlerinin hedeflenen duygudurumları oluşturup oluşturmadığını test etmek amacıyla yapılan manipülasyon kontrolü, prosedürün başarısını açıkça ortaya koymuştur. Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçları, duygudurum içeriğinin (Olumlu, Olumsuz, Nötr) katılımcıların Duygu Durum Sıfat Çiftleri Listesi (DDSC) puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir temel etkisi olduğunu göstermiştir ( $F(2,66) = 32,6$ ;  $p < 0,001$ ). Bonferroni düzeltmeli post-hoc analizleri, olumsuz film koşulu sonrası puanların hem nötr hem de olumlu koşullara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ( $p < 0,001$ ), nötr ve olumlu koşullar arasında ise anlamlı bir fark bulunmadığını ( $p = 1,000$ ) belirlemiştir. Bu bulgu, olumsuz uyarının güçlü bir duygusal tepki oluşturduğunu, olumlu uyarının ise nötr duruma kıyasla öz-bildirim düzeyinde bir fark yaratmadığını göstermektedir.

Galvanik deri yanıtı (GSR) verileri, olumlu ve olumsuz koşullar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ( $t(33)=2,128$ ;  $p=0,041$ ) ortaya koymuştur. Bu durum, öznel bildirimin yanı sıra otonom sinir sisteminin de duygusal uyarılara tepki verdiğini ve olumlu uyarının da bir uyarılma (*arousal*) yarattığını desteklemektedir. Literatürde, öznel deneyimlerin duygu çalışmaları için genellikle yeterli görüldüğü ancak fizyolojik yanıtların her zaman öznel deneyimlerle mükemmel bir uyum göstermeyebileceği belirtilmektedir (113,123,124). Dolayısıyla, çalışmamızdaki

duygudurum indüklemeye prosedürünün hem öznel hem de fizyolojik düzeyde (özellikle olumsuz ve uyarılma bağlamında olumlu duygular için) etkili olduğu söylenebilir.

Örneklemimiz, yaş ortalaması  $22,70 \pm 2,72$  yıl olan, üniversite eğitim düzeyindeki ve klinik psikiyatrik tanısı bulunmayan 31 sağlıklı bireyden oluşmaktadır. Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) puan ortalamasının ( $5,58 \pm 4,1$ ) klinik kesme puanının altında olması ve STAI-Durumluk kaygı puanının orta düzeyde ( $35,40 \pm 5,48$ ) bulunması, örneklemin patolojik bir duygudurum profili taşımadığını göstermektedir. Bu seçim, klinik popülasyonlarda görülebilecek ilaç kullanımı veya kronik duygudurum bozuklukları gibi karıştırıcı etkenleri minimize ederek, "sağlıklı" beyin işleyişi çerçevesinde duygusal reaktivite ve düzenlemeyi incelememize olanak sağlamıştır (51,90). Cinsiyet dağılımının (K: %54,8, E: %45,2) ve koşul sunum sırasının (N-P: %48,4, P-N: %51,6) dengeli olması, bu değişkenlerin temel bulgular üzerinde sistematik bir etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Nitekim, koşul sırasının duygudurum puanları üzerindeki etkisini test eden 2x3 Karışık Desen ANOVA analizi, duygudurum ve sunum sırası ortak etkisinin anlamlı olmadığını göstermiştir ( $F_{(2,64)}=1,93$ ;  $p=0,153$ ).

## **7.2. Frontal Alfa Asimetrisi (FAA) Bulgularının Değerlendirilmesi**

### **7.2.1. Dorsolateral prefrontal kortekste (DLPFC; F3-F4) gözlemlenen değişim ve $H_{1I}/H_{1A}$ hipotezlerinin testi**

Çalışmada elde ettiğimiz bulgularından biri, dorsolateral prefrontal kortekste (DLPFC) kaydedilen frontal alfa asimetrisindeki (FAA) değişimdir. Tekrarlı ölçümler ANOVA analizi, F3-F4 bölgesindeki asimetri skorları açısından duygudurum koşulları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ( $F_{(2,60)}=4,41$ ;  $p=0,016$ ). Bu sonuç,  $H_{0I}$ (duygudurum indüksiyonu ile hemisfer aktivitesinde farklılaşma olmayacağı) hipotezinin reddedilerek,  $H_{1I}$  hipotezinin (farklılaşma olacağı) kabul edildiğini göstermektedir. Duygusal uyarıların prefrontal asimetriyi değiştirdiği bulgusu, literatürle uyumludur (90,125).

Ancak, bu değişimin yönü beklenenden farklıdır. Bonferroni düzeltmeli post-hoc testler, olumlu koşuldaki asimetri puanının (Ort. = -0,216), nötr koşula (Ort. = -0,058)



kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğunu ( $p = 0,038$ ) göstermiştir. Geleneksel FAA hesaplamasında [ $\ln(F4) - \ln(F3)$ ] pozitif değerler sol hemisferin göreceli olarak daha aktif (veya sağ hemisferin daha az aktif) olduğunu ifade eder. Fakat, değişimin kaynağını belirlemek için yapılan "Duygudurum (3) x Hemisfer (2)" faktörlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA'sı ve takip eden analizler, durumun daha karmaşık olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Duygudurum ve Hemisfer arasındaki etkileşimin anlamlı olması ( $F_{(2,60)}=4,41$ ;  $p=0,016$ ) ve post-hoc analizlerin sağ frontal bölgede ( $F4$ ), pozitif duygudurum sırasındaki alfa gücünün nötr duruma göre anlamlı derecede azaldığını (yani aktivasyonun arttığını) göstermesi ( $p = 0,036$ ) son derece önemlidir. Grafikselleştirmeler de asimetrideki değişimin temel itici gücünün, pozitif uyaran sırasında sağ hemisfer alfa gücündeki değişimler olduğunu göstermektedir.

Bu bulgu,  $H1_{1A}$  hipotezi ile doğrudan çelişmektedir.  $H1_{1A}$ , olumlu duygudurumun fonksiyonel sol hemisfer asimetrisi yaratacağını öngörmüştü. Oysa bulgularımız, olumlu duygudurum sırasında sağ frontal hemisferde ( $F4$ ) bir aktivite artışına işaret etmektedir. Bu sonuç, klasik "Değerlik Hipotezi"ni ve "Yaklaşma-Kaçınma Modeli"ni desteklememektedir. Söz konusu modeller, pozitif duyguların ve yaklaşma motivasyonunun sol frontal korteks aktivitesi ile ilişkili olduğunu savunur.

Bu beklenmedik sağ hemisfer aktivasyonunu açıklamak için literatürdeki alternatif bakış açıları devreye girmektedir. İlk olarak, "Uyarılma (Arousal) Hipotezi" önemli bir açıklama sunabilir. Sağ prefrontal korteksin, duygusal değerden bağımsız olarak, yüksek uyarılma durumlarının işlenmesinde özel bir rolü olduğu bilinmektedir (8). Bu çalışmada kullanılan olumlu duygu içerikli film kesitleri, katılımcılarda sadece "mutluluk" değil, aynı zamanda yüksek bir "uyarılma" yaratmış olabilir. Bu uyaranlara verilen GSR tepkisinin anlamlı olması, otonom bir uyarılmanın varlığına işaret ediyor olabilir. Dolayısıyla, gözlemlenen sağ frontal aktivasyon, duygunun pozitif değerinden ziyade, onun yüksek uyarılma yoğunluğu ile ilişkili olabilir.

Haehl ve arkadaşları, prefrontal asimetrisinin (PFA) yalnızca ilk duygusal tepkiyi (reaktivite) değil, aynı zamanda duygu düzenleme (regülasyon) süreçlerini de yansıtabileceğini savunmaktadırlar (51). Geleneksel görüş, dinlenme durumu FAA'sını temel olarak reaktif süreçlerin (DIS/DAS) bir göstergesi olarak ele alırken

Haehl ve arkadaşları, PFA'nın duygu düzenlemede de rol oynadığına dair kanıtlar sunmaktadır. Bizim çalışmamızda, katılımcılar yoğun pozitif duygu (neşe, heyecan) içeren videoları izlerken, bu duygusal deneyimi bilişsel olarak işlemek ve düzenlemek için sağ prefrontal korteks mekanizmalarını harekete geçirmiş olabilir. Sağ frontal korteksin, özellikle duygusal içeriğin değerlendirilmesi ve yoğun duyguların modülasyonunda önemli bir işlevi olduğu düşünülmektedir (81). Bu bağlamda, elde edilen bulgular, duygusal reaktivite ile düzenleme arasındaki dinamik etkileşimi yansıtır olabilir.

### **7.2.2. Ventrolateral Prefrontal Kortekste (VLPFC; F7-F8) Anlamlı Değişim Olmaması ve Bölgesel Özelleşme**

F7-F8 elektrot çiftinden elde edilen asimetri skorları üzerinde yapılan Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizi, duygudurum koşulları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ( $F_{(2,60)} = 0,160$ ;  $p = 0,852$ ). Bu bulgu, duygudurum indüksiyonunun etkisinin prefrontal korteksin tüm bölgelerinde genellenmediğini, daha ziyade dorsolateral (DLPFC) bölgeye özgü olduğunu ortaya koymaktadır.

Literatürde, DLPFC ve VLPFC'nin duygu işlemede farklı roller üstlendiği belirtilmektedir. VLPFC, daha çok duygusal yanıtların "yukarıdan-aşağıya" (top-down) baskılanması, duygusal çekirdek bölgelerden (örn., amigdala) gelen sinyallerin düzenlenmesi ile ilişkilendirilirken; DLPFC, o anki duygusal durumun çalışma belleği bağlamında değerlendirilmesi, hedefe yönelik davranışın planlanması ve bilişsel duygu düzenleme stratejilerinde (örneğin yeniden değerlendirme) daha aktif rol oynamaktadır (4,126). Çalışmamızda katılımcılardan duygularını baskılamaları istenmediği, sadece uyaranları deneyimlemeleri beklendiği için, aktivasyon değişikliklerinin daha çok duygunun bilişsel işlenmesi ve deneyimlenmesiyle ilgili DLPFC bölgesinde yoğunlaşması, işlevsel bir özelleşmeyi yansıtır olabilir. Bu durum, frontal asimetri çalışmalarında bölgesel farklılıkların dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır.

### 7.3. Hemisferik Katkı Analizi ve Asimetri Değişiminin Kaynağı

F3-F4 bölgesindeki asimetri değişiminin hangi hemisferdeki aktivite değişikliğinden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan "Duygudurum x Hemisfer" analizi, etkileşimin anlamlı olduğunu göstermiş ve post-hoc testler değişimin kaynağının sağ hemisfer (F4) aktivitesindeki artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu analiz, FAA skorunun tek başına yorumlanmasının yanıltıcı olabileceğini göstermesi açısından kritiktir. Bir FAA skoru, sol aktivasyondaki bir artıştan veya sağ aktivasyondaki bir azalmadan kaynaklanabilir (69,127). Çalışma bulguları, pozitif duygudurum sırasındaki asimetri değişiminin arkasında sağ hemisfer aktivitesindeki dinamik bir değişim olduğunu göstermektedir. Bu metodolojik yaklaşım, gelecekteki FAA çalışmaları için önemli bir öneri sunmaktadır: Asimetri indekslerinin yanı sıra, her iki hemisferin mutlak veya bazal düzeye göre aktivasyon değişimleri de ayrı ayrı rapor edilmelidir.

### 7.4. Fonksiyel Yakın Kızılötesi Spektroskopi (fYKS) Bulguları ve EEG-fYKS Uyumsuzluğu

Çalışmamız, aynı duygusal paradigma altında EEG ve fYKS tekniklerini eşzamanlı kullanarak multimodal bir yaklaşım sergilemiştir. Ancak, EEG'de milisaniyeler düzeyinde yakalanan anlamlı asimetri değişimleri, fNIRS ile ölçülen hemodinamik yanıtlarda (oksi-hemoglobin konsantrasyon değişimleri) gözlemlenmemiştir. Hem DLPFC'yi (F3-F4) hem de VLPFC'yi (F7-F8) temsil eden fYKS kanalları için yapılan Tekrarlı Ölçümler ANOVA analizleri, duygudurum koşulları arasında hemodinamik asimetri skorları açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir (sırasıyla,  $F_{(2,26)}=0,014$ ;  $p=0,986$  ve  $F_{(2,66)}=0,358$ ;  $p=0,700$ ).

Bu uyumsuzluk, nöro-vasküler eşleşme sürecindeki zamansal farklılıklarla açıklanabilir. Daly ve arkadaşları, EEG'deki hızlı osilasyon değişimlerinin (özellikle alfa ve beta bantları) beyindeki daha yavaş seyreden hemodinamik (BOLD) değişimlerle her zaman doğrudan ve anlık olarak eşleşmediğini rapor etmiştir (74). Duygusal işlemenin farklı frekans bantlarında gerçekleşen hızlı nöral ateşlemeler, saniyeler bazında metabolizma değişimlerine yansımayaabilir veya daha zayıf bir sinyal olarak yansıyabilir. Bu çalışmada kullanılan film kesitlerinin

yarattığı "anlık" (phasic) ve dinamik duygu değişimleri, yüksek zamansal çözünürlüğe sahip EEG tarafından yakalanabilirken, fYKS'nin göreceli olarak daha düşük zamansal çözünürlüğü bu hızlı ve geçici değişimleri tespit etmekte yetersiz kalmış olabilir. Ayrıca, fYKS sinyali kafatası ve deriye daha yakın yüzeysel kortikal bölgelerden gelirken, EEG daha geniş bir nöral popülasyonun senkronize aktivitesini yansıtır. Bu fiziksel ve fizyolojik farklılıklar da iki modalite arasındaki sonuç ayrışmasına katkıda bulunmuş olabilir (81). Bu bulgu, duygu çalışmalarında fYKS kullanımının, daha uzun süreli blok tasarımları veya belirli duygusal durumların daha uzun süre sabitlendiği paradigmlar gerektirebileceğine işaret etmektedir.

### **7.5. Psikometrik Ölçekler, Kişilik Özellikleri ve FAA İlişkisi**

Çalışmanın bir diğer amacı, motivasyonel kişilik özellikleri (DAS/DİS) ile durumsal frontal asimetri tepkileri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Pearson korelasyon analizi sonuçları, DIS (Davranışsal İnhibisyon) ve DAS (Davranışsal Aktivasyon Sisteminin alt boyutları: Dürtüsellik-IMP, Eğlence Arayışı-FS, Ödül Duyarlılığı-RR) skorları ile herhangi bir duygudurum koşulundaki FAA skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, H<sub>12</sub> hipotezinin (DAS/DİS skorları ile fonksiyonel hemisfer asimetrisi arasında ilişki vardır) reddedildiğini göstermektedir.

Bu sonuç, literatürdeki bazı çalışmalarla uyumludur. BIS/BAS ölçeğinin, kişinin genel ve süregelen (trait) yaklaşma-kaçınma eğilimlerini ölçtüğü düşünülürse, bu genel eğilimlerin milisaniyeler düzeyinde ölçülen, duruma özgü ve belirli bir uyarana verilen anlık nörofizyolojik tepkilerle (FAA değişimi) doğrudan ve güçlü bir korelasyon göstermemesi mümkündür. PFA'nın reaktif süreçlerden ziyade düzenleyici süreçlerle daha güçlü ilişkili olabileceğini literatürde öne sürülmektedir (51). Bu çalışmada ölçülen FAA değişimi de bir "reaktivite" ölçütü olarak düşünüldüğünde, bunun kişilik özelliği düzeyindeki DIS/DAS özellikleriyle zayıf bir ilişki göstermesi mümkün olabilir.

Klinik ölçekler (BDÖ-II, STAI) ile FAA arasında da anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu durum, örneklemimizin klinik olmayan ve depresyon/kaygı düzeyleri düşük

sağlıklı bireylerden oluşmasıyla açıklanabilir. Klinik popülasyonlarda frontal asimetri bozuklukları daha belirgin olabilir (128).

Ancak, korelasyon matrisinde dikkat çeken iki ilişki bulunmaktadır. Birincisi, Pozitif Reaksiyon ile Negatif Reaksiyon puanları arasında çok güçlü bir pozitif korelasyon saptanmıştır ( $r = 0,763$ ;  $p < 0,001$ ). Bu, bir bireyin frontal korteksinin negatif bir uyarana ne kadar güçlü asimetrik tepki veriyorsa, pozitif uyarana da yaklaşık olarak aynı güçte tepki verdiğini göstermektedir. Bu bulgu, frontal asimetri reaktivitesinin, bireyin genel ve tutarlı bir nöral yanıt verme stili veya duygusal işleme kapasitesinin bir göstergesi olabileceğini düşündürmektedir. Yani, FAA değişimi sadece uyarının değerine (valence) bağlı izole bir tepki değil, bireyin nöral sisteminin duygusal uyaranlara verdiği tepkinin büyüklüğünü yansıtan daha temel bir özellik olabilir.

İkincisi, klinik ve kişilik ölçeklerinin kendi aralarındaki ilişkiler literatürle tutarlıdır. Sürekli Kaygı (STAI) ile dIS (Davranışsal İnhibisyon) arasındaki güçlü pozitif korelasyon ( $r = 0,594$ ;  $p < 0,001$ ) görülmüştür. Benzer şekilde, Depresyon (BDÖ-II) ile Eğlence Arayışı (FS) arasındaki negatif korelasyon ( $r = -0,398$ ;  $p = 0,027$ ), depresyonun temel belirtilerinden haz alamama ile örtüşmektedir.

## 7.6. Metodolojik Konular ve Sınırlılıklar

- Referans Elektrot Seçimi: EEG analizlerinde referans elektrot seçimi FAA hesaplamalarını etkileyebilir. Davidson, aktif bir bölge olan Cz elektrodunun referans olarak kullanılmasının lateral bölgelerdeki asimetri ölçümünü bozabileceğini belirtmiş, bunun yerine ortalama kulak veya tüm elektrotların ortalamasının referans alınmasını önermiştir (3). Ne var ki, bu çalışmada referans elektrotu olarak Cz kullanılmıştır. Gelecek çalışmalar, farklı referans seçenekleri ile FAA sonuçlarını inceleyebilir.
- Kayıt Süresi ve Epoklama: Dinlenme durumu FAA ölçümü için yeterli süre ve kalitede veri toplamak kritiktir. Güvenilir bir ölçüm için artefaktsız en az 100 epok kayıt önerilmektedir (129). Ayrıca, spektral analiz için verilerin 1-2 saniyelik kısa epoklara bölünmesi, Fourier dönüşümünün durağanlık

varsayımına daha iyi uyum sağlamak ve güç spektrumu kestirimini optimize etmektedir (6,69). Bu çalışma, bu koşulları karşılamaktadır.

- **Duygudurum İndüksiyonunun Süresi ve Kalıcılığı:** Kullanılan film kesitlerinin süresi ve duygudurum değişiminin kalıcılığı önemlidir. Gillies ve Dozois, duygudurum indüklemeye prosedürleri sonrası oluşan duygunun, operasyonel tanıma bağlı olarak genellikle 4 dakikadan uzun sürmediğini rapor etmiştir (130). Çalışmamızda, her koşul sonrasında ölçümler kısa sürede alındığı için indüklenen duygudurumun geçici doğası, EEG tepkilerini yakalamak için yeterli olmuş olabilir. Ancak, fYKS'nin daha yavaş hemodinamik yanıtı yakalama eğilimi göz önüne alındığında, daha uzun süreli duygu bloklarının kullanılması fYKS bulgularını güçlendirebilir.
- **Örneklem Büyüklüğü ve Homojenliği:** Çalışma, 31 katılımcı ile yürütülmüştür. Bu sayı, korelasyon analizlerinde daha zayıf ilişkilerin anlamlı çıkmasını engellemiş olabilir. Örneklem sadece genç, üniversite eğitilmiş ve sağlıklı bireylerden oluşması, bulguların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Örneğin, farklı yaş gruplarına, klinik popülasyonlara veya farklı kültürel bağlamlara genellenemeyebilir. Ayrıca, cinsiyet hormonlarının hemisferik asimetrisi etkileyebileceği bilinmektedir (131). Çalışmamızda hem kadın hem erkek katılımcılar yer aldığı için, menstrüel döngü evresi gibi faktörler kontrol edilmemiştir. Bu, kadın katılımcılardaki verilerde ek bir varyans kaynağı olabilir.

### 7.7. Değerlendirme ve Öneriler

Bu çalışma, sağlıklı genç yetişkinlerde görsel-işitsel duygudurum indüksiyonunun prefrontal korteksteki elektrofizyolojik asimetriyi değiştirdiğini, ancak bu değişimin beklenen aksine klasik Valence/Yaklaşma modelinden farklı bir örüntü sergilediğini ortaya koymuştur. Özetle:

1. H<sub>1</sub> desteklenmiştir: Duygudurum indüksiyonu, DLPFC'de (F3-F4) ölçülen frontal alfa asimetrisinde anlamlı bir değişime yol açmıştır.

2. H1<sub>1A</sub> reddedilmiştir: Olumlu duygudurum, beklenen sol frontal aktivasyon artışı yerine, sağ frontal hemisferde (F4) bir aktivasyon artışı ile ilişkilendirilmiştir.
3. H1<sub>2</sub> reddedilmiştir: Motivasyonel kişilik özellikleri (BIS/BAS), duygusal indüksiyonlara verilen durumsal FAA tepkilerini yordamamıştır. Bu, durumsal-kişilik özelliği ayrımının nörofizyolojik düzeyde de geçerli olabileceğini düşündürmektedir.
4. Bölgesel ve Metodolojik Farklılıklar: Duygudurumun asimetri üzerindeki etkisi DLPFC'de (F3-F4) gözlemlenirken VLPFC'de (F7-F8) gözlemlenmemiş, bu da prefrontal bölgeler arasında işlevsel bir özelleşmeye işaret etmiştir. Ayrıca, EEG ile tespit edilen hızlı nöral değişimler, fYKS ile ölçülen hemodinamik yanıtlara aynı şiddette yansımamıştır.

### **Öneriler:**

1. Uyarılma ve Değer Ayırımı: Gelecek çalışmalar, duygusal uyaranları sadece değer temelinde değil, aynı zamanda uyarılma düzeyi temelinde de sistematik olarak kontrol eden deneysel tasarımlar kullanmalıdır. Bu, sağ frontal aktivasyonun pozitif duygudan mı yoksa yüksek uyarılmadan mı kaynaklandığını netleştirecektir.
2. Duygu Düzenleme Paradigmaları: FAA'nın duygu düzenleme süreçlerindeki rolünü doğrudan test eden görevler de kullanılabilir.
3. Daha Büyük ve Çeşitli Örneklemeler: Bulguların genellenebilirliğini artırmak için daha büyük örneklemeler, farklı yaş grupları ve klinik popülasyonlar üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.
4. İleri Analiz ve Kaynak Lokalizasyonu: FAA skorlarının yanı sıra, her bir hemisferin mutlak güç değişimleri rapor edilmeli ve kaynak lokalizasyon yöntemleri (örn., sLORETA) kullanılarak aktivasyon değişimlerinin daha hassas kortikal kaynakları belirlenmelidir (15).
5. Eş Zamanlı Çekimlerde Zamanlama Optimizasyonu: EEG ve fYKS gibi farklı yöntemleri bir arada kullanan çalışmalarda, her bir tekniğin temporal ve uzamsal özelliklerine uygun paradigma tasarımları geliştirilebilir.

Sonuç olarak, bu araştırma, duygusal işlemenin nöral temellerinin basit bir sol-pozitif/sağ-negatif dikotomisiyle açıklanamayacak kadar karmaşık olduğunu göstermiştir. Prefrontal asimetri, duygusal değer, uyarılma ve bilişsel düzenleme gibi çoklu süreçlerin dinamik bir kesişim noktası gibi görünmektedir.





## 8.SONUÇ

- Çalışmamızda kullanılan görsel-işitsel uyaran film kesitlerinin, katılımcılarda hedeflenen duygudurumları ve fizyolojik uyarılmayı (GSR) başarılı bir şekilde oluşturduğu doğrulanmıştır.
- Dorsolateral prefrontal korteks (F3-F4) aktivitesi incelendiğinde, olumlu duygudurum indüksiyonu sırasında sağ hemisferde anlamlı bir aktivite artışı (alfa gücünde azalma) gözlemlenmiştir.
- Bu bulgu, klasik Valence hipotezinin aksine; yüksek uyarılma içeren pozitif duyguların, uyarılma temelli mekanizmalar üzerinden sağ frontal bölgeleri aktive edebileceğini göstermektedir.
- Asimetri değişimi F3-F4 bölgelerine özel olup F7-F8 bölgelerinde duygudurum koşullarına bağlı anlamlı bir lateralizasyon değişimi saptanmamıştır; bu durum, duyguduruma dair işlemenin daha çok dorsolateral ağlarla ilişkili olduğunu düşündürmektedir.
- EEG ile saptanan milisaniyeler düzeyindeki hızlı elektrofizyolojik değişimler, fYKS ile ölçülen hemodinamik yanıtlarda gözlemlenmemiştir. Bu durum, duygusal reaktivitenin hızlı osilasyonlarda kodlandığını ancak bu kısa süreli etkinin yavaş seyreden hemodinamik yanıtlara yansımadağını akla getirmektedir.
- Katılımcıların motivasyonel kişilik özellikleri (BIS/BAS) ile durumsal frontal asimetri tepkileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
- Olumlu duygu içerikli uyaranlara verilen nöral tepki ile olumsuz uyaranlara verilen nöral tepki arasında çok güçlü bir ilişki saptanmıştır ( $r = 0,763$ ). Bu bulgu, frontal asimetri değişimlerinin yalnızca o anki duruma bağlı izole tepkiler olmadığını; aksine bireyin nöral sisteminin genel duygusal yanıt verme kapasitesini yansıtan yapısal bir özellik olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

1. Palomero-Gallagher N, Amunts K. A short review on emotion processing: a lateralized network of neuronal networks. *Brain Struct Funct.* Mart 2022;227(2):673-84.
2. Derryberry D, Tucker DM. Neural mechanisms of emotion. *Journal of Consulting and Clinical Psychology.* 1992;60(3):329-38.
3. Davidson RJ. Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology.* Eylül 1998;35(5):607-14.
4. Ochsner KN, Gross JJ. The Neural Architecture of Emotion Regulation. İçinde: *Handbook of emotion regulation.* J. J. Gross. The Guilford Press; 2007. s. 87-109.
5. Davidson RJ, Schwartz GE, Saron C, Bennett J, Goleman DJ. Frontal versus parietal EEG asymmetry during positive and negative affect. *Psychophysiology.* 1979;16:202-3.
6. Allen JJB, Coan JA, Nazarian M. Issues and assumptions on the road from raw signals to metrics of frontal EEG asymmetry in emotion. *Biological Psychology.* Ekim 2004;67(1-2):183-218.
7. Russell JA. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology.* Aralık 1980;39(6):1161-78.
8. Heller W. Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion, personality, and arousal. *Neuropsychology.* Ekim 1993;7(4):476-89.
9. Davidson RJ. Affective Style and Affective Disorders: Perspectives from Affective Neuroscience. *Cognition & Emotion.* Mayıs 1998;12(3):307-30.
10. Hewig J, Hagemann D, Seifert J, Naumann E, Bartussek D. The relation of cortical activity and BIS/BAS on the trait level. *Biological Psychology.* Ocak 2006;71(1):42-53.
11. Davidson RJ. Hemispheric specialization for cognition and affect. İçinde: *Physiological Correlates of Human Behavior.* A. Gale and J. Edwards. London: Academic Press; 1983. s. 203-16.
12. Harmon-Jones E, Allen JJB. Anger and frontal brain activity: EEG asymmetry consistent with approach motivation despite negative affective valence. *Journal of Personality and Social Psychology.* 1998;74(5):1310-6.
13. Cattell RB, Scheier IH. The meaning and measurement of neuroticism and anxiety [İnternet]. Ronald; 1961. (Psychology series). Erişim adresi: <https://books.google.com.tr/books?id=bjp-AAAAIAAJ>

14. Coan JA, Allen JJB. The state and trait nature of frontal EEG asymmetry in emotion. İçinde: The asymmetrical brain. K. Hugdahl&R. J. Davidson. 2003. s. 565-615.
15. Balconi M, Vanutelli ME, Grippa E. Resting state and personality component (BIS/BAS) predict the brain activity (EEG and fNIRS measure) in response to emotional cues. Brain and Behavior. Mayıs 2017;7(5):e00686.
16. Berretz G, Packheiser J, Wolf OT, Ocklenburg S. Acute stress increases left hemispheric activity measured via changes in frontal alpha asymmetries. iScience. Şubat 2022;25(2):103841.
17. Hughes DM, Yates MJ, Morton EE, Smillie LD. Asymmetric frontal cortical activity predicts effort expenditure for reward. Social Cognitive and Affective Neuroscience. 01 Temmuz 2015;10(7):1015-9.
18. Joseph DL, Chan MY, Heintzelman SJ, Tay L, Diener E, Scotney VS. The manipulation of affect: A meta-analysis of affect induction procedures. Psychological Bulletin. Nisan 2020;146(4):355-75.
19. Zhang X, Yu HW, Barrett LF. How does this make you feel? A comparison of four affect induction procedures. Front Psychol [Internet]. 08 Temmuz 2014 [a.yer 30 Ocak 2024];5. Erişim adresi: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00689/abstract>
20. Lee M, Shin GH, Lee SW. Frontal EEG Asymmetry of Emotion for the Same Auditory Stimulus. IEEE Access. 2020;8:107200-13.
21. Feldmann L, Piechaczek CE, Grünewald BD, Pehl V, Bartling J, Frey M, vd. Resting frontal EEG asymmetry in adolescents with major depression: Impact of disease state and comorbid anxiety disorder. Clinical Neurophysiology. Aralık 2018;129(12):2577-85.
22. Li M, Xu H, Lu S. Neural Basis of Depression Related to a Dominant Right Hemisphere: A Resting-State fMRI Study. Behavioural Neurology. 05 Haziran 2018;2018:1-10.
23. Henriques JB, Davidson RJ. Regional brain electrical asymmetries discriminate between previously depressed and healthy control subjects. Journal of Abnormal Psychology. Şubat 1990;99(1):22-31.
24. Nusslock R, Shackman AJ, McMenamin BW, Greischar LL, Davidson RJ, Kovacs M. Comorbid anxiety moderates the relationship between depression history and prefrontal EEG asymmetry. Psychophysiology. Ocak 2018;55(1):e12953.
25. Hill KE, Neo WS, Hernandez A, Hamrick LR, Kelleher BL, Foti D. Intergenerational Transmission of Frontal Alpha Asymmetry Among Mother–Infant Dyads. Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging. Nisan 2020;5(4):420-8.

26. Lopez-Duran NL, Nusslock R, George C, Kovacs M. Frontal EEG asymmetry moderates the effects of stressful life events on internalizing symptoms in children at familial risk for depression. *Psychophysiology*. Nisan 2012;49(4):510-21.
27. The expression of the emotions in man and animals Essay on the history of the illustration / by Philip Prodger. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press; 1998.
28. Lazarus RS. Emotion and Adaptation. Oxford: Oxford University Press; 1994. 1 s.
29. Van Kleef GA, Côté S. The Social Effects of Emotions. *Annu Rev Psychol*. 04 Ocak 2022;73(1):629-58.
30. Beedie C, Terry P, Lane A. Distinctions between emotion and mood. *Cognition and Emotion*. 01 Eylül 2005;19(6):847-78.
31. Valenza G, Scilingo EP. Emotions and Mood States: Modeling, Elicitation, and Classification. İçinde: *Autonomic Nervous System Dynamics for Mood and Emotional-State Recognition* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2014 [a.yer 11 Ocak 2024]. s. 9-21. (Series in BioEngineering). Erişim adresi: [https://link.springer.com/10.1007/978-3-319-02639-8\\_2](https://link.springer.com/10.1007/978-3-319-02639-8_2)
32. Larsen RJ. Toward a Science of Mood Regulation. *Psychological Inquiry*. Temmuz 2000;11(3):129-41.
33. Gross JJ. Emotion Regulation: Current Status and Future Prospects. *Psychological Inquiry*. 02 Ocak 2015;26(1):1-26.
34. Clark JE, Watson S, Friston KJ. What is mood? A computational perspective. *Psychol Med*. Ekim 2018;48(14):2277-84.
35. Ekman P. An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*. Mayıs 1992;6(3-4):169-200.
36. James W. What is an Emotion? *Mind*. 1884;9(34):188-205.
37. Cannon WB. The James-Lange Theory of Emotions: A Critical Examination and an Alternative Theory. *The American Journal of Psychology*. Aralık 1927;39(1/4):106.
38. Schachter S, Singer J. Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*. Eylül 1962;69(5):379-99.
39. Tomkins SS. Affect as the Primary Motivational System. İçinde: *Feelings and Emotions* [Internet]. Elsevier; 1970 [a.yer 29 Ekim 2025]. s. 101-10. Erişim adresi: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780120635504500139>
40. Papez JW. A PROPOSED MECHANISM OF EMOTION. *Arch NeurPsych*. 01 Ekim 1937;38(4):725.

41. Maclean PD. Psychosomatic Disease and the “Visceral Brain”: Recent Developments Bearing on the Papez Theory of Emotion. *Psychosomatic Medicine*. Kasım 1949;11(6):338-53.
42. Mesulam MM, editör. Principles of behavioral and cognitive neurology. 2nd ed. Oxford New York: Oxford University Press; 2000. 540 s.
43. Karaaslan A, Amado S. Zaman Algisında Duygunun Rolünün İncelenmesi. sp. 24 Aralık 2021;41(3):855-97.
44. Davidson RJ. Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain and Cognition*. Eylül 1992;20(1):125-51.
45. Šimić G, Tkalčić M, Vukić V, Mule D, Španić E, Šagud M, vd. Understanding Emotions: Origins and Roles of the Amygdala. *Biomolecules*. 31 Mayıs 2021;11(6):823.
46. Sonkusare S, Qiong D, Zhao Y, Liu W, Yang R, Mandali A, vd. Frequency dependent emotion differentiation and directional coupling in amygdala, orbitofrontal and medial prefrontal cortex network with intracranial recordings. *Mol Psychiatry*. Nisan 2023;28(4):1636-46.
47. Catani M, Dell’Acqua F, Thiebaut De Schotten M. A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. Eylül 2013;37(8):1724-37.
48. Dixon ML, Thiruchselvam R, Todd R, Christoff K. Emotion and the prefrontal cortex: An integrative review. *Psychol Bull*. Ekim 2017;143(10):1033-81.
49. Lindquist KA, Wager TD, Kober H, Bliss-Moreau E, Barrett LF. The brain basis of emotion: A meta-analytic review. *Behav Brain Sci*. Haziran 2012;35(3):121-43.
50. Saarimäki H, Gotsopoulos A, Jääskeläinen IP, Lampinen J, Vuilleumier P, Hari R, vd. Discrete Neural Signatures of Basic Emotions. *Cereb Cortex*. Haziran 2016;26(6):2563-73.
51. Haehl W, Mirifar A, Quirin M, Beckmann J. Differentiating reactivity and regulation: Evidence for a role of prefrontal asymmetry in affect regulation. *Biological Psychology*. Mayıs 2021;162:108107.
52. Battaglia S, Thayer JF. Functional interplay between central and autonomic nervous systems in human fear conditioning. *Trends in Neurosciences*. Temmuz 2022;45(7):504-6.
53. Lang PJ. Emotion’s Response Patterns: The Brain and the Autonomic Nervous System. *Emotion Review*. Nisan 2014;6(2):93-9.
54. Shu L, Xie J, Yang M, Li Z, Li Z, Liao D, vd. A Review of Emotion Recognition Using Physiological Signals. *Sensors*. 28 Haziran 2018;18(7):2074.

55. Ribeiro FS, Santos FH, Albuquerque PB, Oliveira-Silva P. Emotional Induction Through Music: Measuring Cardiac and Electrodermal Responses of Emotional States and Their Persistence. *Front Psychol.* 06 Mart 2019;10:451.
56. Kyriakou K, Resch B, Sagl G, Petutschnig A, Werner C, Niederseer D, vd. Detecting Moments of Stress from Measurements of Wearable Physiological Sensors. *Sensors.* 03 Eylül 2019;19(17):3805.
57. Cohen MX. Where Does EEG Come From and What Does It Mean? *Trends in Neurosciences.* Nisan 2017;40(4):208-18.
58. Buzsáki G, Draguhn A. Neuronal Oscillations in Cortical Networks. *Science.* 25 Haziran 2004;304(5679):1926-9.
59. Keil A, Bernat EM, Cohen MX, Ding M, Fabiani M, Gratton G, vd. Recommendations and publication guidelines for studies using frequency domain and time-frequency domain analyses of neural time series. *Psychophysiology.* Mayıs 2022;59(5):e14052.
60. Başar E. A review of alpha activity in integrative brain function: Fundamental physiology, sensory coding, cognition and pathology. *International Journal of Psychophysiology.* Ekim 2012;86(1):1-24.
61. Doherty EJ, Spencer CA, Burnison J, Čeko M, Chin J, Eloy L, vd. Interdisciplinary views of fNIRS: Current advancements, equity challenges, and an agenda for future needs of a diverse fNIRS research community. *Front Integr Neurosci.* 27 Şubat 2023;17:1059679.
62. Yücel MA, Luke R, Mesquita RC, Von Lühmann A, Mehler DMA, Lührs M, vd. fNIRS reproducibility varies with data quality, analysis pipelines, and researcher experience. *Commun Biol.* 04 Ağustos 2025;8(1):1149.
63. Jöbsis FF. Noninvasive, Infrared Monitoring of Cerebral and Myocardial Oxygen Sufficiency and Circulatory Parameters. *Science.* 23 Aralık 1977;198(4323):1264-7.
64. Li R, Yang D, Fang F, Hong KS, Reiss AL, Zhang Y. Concurrent fNIRS and EEG for Brain Function Investigation: A Systematic, Methodology-Focused Review. *Sensors.* 05 Ağustos 2022;22(15):5865.
65. Wilcox T, Biondi M. fNIRS in the developmental sciences. *WIREs Cognitive Science.* Mayıs 2015;6(3):263-83.
66. Tak S, Ye JC. Statistical analysis of fNIRS data: A comprehensive review. *NeuroImage.* Ocak 2014;85:72-91.
67. Davidson RJ. What does the prefrontal cortex “do” in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biological Psychology.* Ekim 2004;67(1-2):219-34.

68. Gasser T, Bächer P, Möcks J. Transformations towards the normal distribution of broad band spectral parameters of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. Ocak 1982;53(1):119-24.
69. Smith EE, Reznik SJ, Stewart JL, Allen JJB. Assessing and conceptualizing frontal EEG asymmetry: An updated primer on recording, processing, analyzing, and interpreting frontal alpha asymmetry. *Int J Psychophysiol*. Ocak 2017;111:98-114.
70. Allen JJB, Urry HL, Hitt SK, Coan JA. The stability of resting frontal electroencephalographic asymmetry in depression. *Psychophysiology*. Mart 2004;41(2):269-80.
71. Rahman L, Oyama K. Long-Term Monitoring of NIRS and EEG Signals for Assessment of Daily Changes in Emotional Valence. İçinde: 2018 IEEE International Conference on Cognitive Computing (ICCC) [İnternet]. San Francisco, CA: IEEE; 2018 [a.yer 12 Aralık 2023]. s. 118-21. Erişim adresi: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8457707/>
72. Harmon-Jones E. Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*. Kasım 2003;40(6):838-48.
73. Davidson RJ, Ekman P, Saron CD, Senulis JA, Friesen WV. Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology: I. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1990;58(2):330-41.
74. Daly I, Williams D, Hwang F, Kirke A, Miranda ER, Nasuto SJ. Electroencephalography reflects the activity of sub-cortical brain regions during approach-withdrawal behaviour while listening to music. *Sci Rep*. 01 Temmuz 2019;9(1):9415.
75. Barros C, Pereira AR, Sampaio A, Buján A, Pinal D. Frontal Alpha Asymmetry and Negative Mood: A Cross-Sectional Study in Older and Younger Adults. *Symmetry*. 01 Ağustos 2022;14(8):1579.
76. Lacey MF, Gable PA. Frontal Asymmetry as a Neural Correlate of Motivational Conflict. *Symmetry*. 02 Mart 2022;14(3):507.
77. Monni A, Collison KL, Hill KE, Oumeziane BA, Foti D. The novel frontal alpha asymmetry factor and its association with depression, anxiety, and personality traits. *Psychophysiology*. Kasım 2022;59(11):e14109.
78. Yu X yang, Liao K ren, Niu Z kang, Wang K, Cheung EFC, Li X li, vd. Resting frontal EEG asymmetry and schizotypal traits: a test-retest study. *Cognitive Neuropsychiatry*. 02 Eylül 2020;25(5):333-47.
79. Xie YH, Zhang YM, Fan FF, Song XY, Liu L. Functional role of frontal electroencephalogram alpha asymmetry in the resting state in patients with depression: A review. *World J Clin Cases*. 26 Mart 2023;11(9):1903-17.

80. Baeken C, Vanderhasselt MA, Remue J, Rossi V, Schiettecatte J, Anckaert E, vd. One left dorsolateral prefrontal cortical HF-rTMS session attenuates HPA-system sensitivity to critical feedback in healthy females. *Neuropsychologia*. Mayıs 2014;57:112-21.
81. Balconi M, Vanutelli E. Empathy in Negative and Positive Interpersonal Interactions. What is the Relationship Between Central (EEG, fNIRS) and Peripheral (Autonomic) Neurophysiological Responses? *ACP*. 31 Mart 2017;13(1):105-20.
82. Wyczesany M, Capotosto P, Zappasodi F, Prete G. Hemispheric asymmetries and emotions: Evidence from effective connectivity. *Neuropsychologia*. Aralık 2018;121:98-105.
83. Berwian IM, Tröndle M, De Miquel C, Ziogas A, Stefanics G, Walter H, vd. Emotion-Induced Frontal Alpha Asymmetry as a Candidate Predictor of Relapse After Discontinuation of Antidepressant Medication. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. Ağustos 2024;9(8):809-18.
84. Papousek I, Harald Freudenthaler H, Schulter G. Typical performance measures of emotion regulation and emotion perception and frontal EEG asymmetry in an emotional contagion paradigm. *Personality and Individual Differences*. Aralık 2011;51(8):1018-22.
85. Allen JJB, Reznik SJ. Frontal EEG Asymmetry as a Promising Marker of Depression Vulnerability: Summary and Methodological Considerations. *Curr Opin Psychol*. 01 Ağustos 2015;4:93-7.
86. Van Der Vinne N, Vollebregt MA, Van Putten MJAM, Arns M. Frontal alpha asymmetry as a diagnostic marker in depression: Fact or fiction? A meta-analysis. *NeuroImage: Clinical*. 2017;16:79-87.
87. Fernández-Aguilar L, Navarro-Bravo B, Ricarte J, Ros L, Latorre JM. How effective are films in inducing positive and negative emotional states? A meta-analysis. Eisenbarth H, editör. *PLoS ONE*. 21 Kasım 2019;14(11):e0225040.
88. Grimshaw GM, Carmel D. An asymmetric inhibition model of hemispheric differences in emotional processing. *Front Psychol* [İnternet]. 23 Mayıs 2014 [a.yer 12 Aralık 2023];5. Erişim adresi: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00489/abstract>
89. Zhang J, Zamoscik VE, Kirsch P, Gerchen MF. No evidence from a negative mood induction fMRI task for frontal functional asymmetry as a suitable neurofeedback target. *Sci Rep*. 16 Ekim 2023;13(1):17557.
90. Coan JA, Allen JJB. Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological Psychology*. Ekim 2004;67(1-2):7-50.



91. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*. Mayıs 2007;39(2):175-91.
92. Atasavun US, Ekinci Y, Çoban F, Yakut Y. Edinburgh El Tercihi Anketi Türkçe güvenilirliğinin araştırılması. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2019;(6):112-8.
93. Brookshire G, Casasanto D. Motivation and Motor Control: Hemispheric Specialization for Approach Motivation Reverses with Handedness. Balasubramaniam R, editör. *PLoS ONE*. 26 Nisan 2012;7(4):e36036.
94. Beck AT. An Inventory for Measuring Depression. *Arch Gen Psychiatry*. 01 Haziran 1961;4(6):561.
95. Beck AT, Steer RA, Brown GK. Manual for the Beck Depression Inventory-II. San Antonio, TX: Psychological Corporation; 1996.
96. Dikmen M. Beck Depresyon Envanteri II'nin Öğretmen Adayları Üzerinde Güvenirlik ve Geçerliğinin İncelenmesi. *TurkishStudies*. 2020;Volume 15 Issue 6(Volume 15 Issue 6):4137-50.
97. Er N. Duygu Durum Sıfat Çiftleri Listesi. *Studies in Psychology*. 2012;26:21-44.
98. Spielberg CD, Gorsuch RL, Lushene RE. Manual for state and anxiety inventory. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists; 1970.
99. Öner N, LeCompte A. Durumluk-sürekli kaygı envanteri el kitabı. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları; 1983.
100. Carver CS, White TL. Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. Ağustos 1994;67(2):319-33.
101. Şişman S. Davranışsal İnhibisyon Sistemi/Davranışsal Aktivasyon Sistemi Ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlilik çalışması. *Psikoloji Çalışmaları*. 2012;32(2):1-22.
102. St Louis EK, Frey LC, editörler. *Electroencephalography (EEG): an introductory text and atlas of normal and abnormal findings in adults, children, and infants*. Chicago, IL: American Epilepsy Society; 2016.
103. Ocklenburg S, Friedrich P, Schmitz J, Schlüter C, Genç E, Güntürkün O, vd. Beyond frontal alpha: investigating hemispheric asymmetries over the EEG frequency spectrum as a function of sex and handedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. 03 Eylül 2019;24(5):505-24.
104. Ayaz H, Onaral B, Izzetoglu K, Shewokis PA, McKendrick R, Parasuraman R. Continuous monitoring of brain dynamics with functional near infrared spectroscopy as a tool for neuroergonomic research: empirical examples and a

- technological development. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2013 [a.yer 16 Şubat 2024];7. Erişim adresi: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2013.00871/abstract>
105. Tsuzuki D, Dan I. Spatial registration for functional near-infrared spectroscopy: From channel position on the scalp to cortical location in individual and group analyses. *NeuroImage*. Ocak 2014;85:92-103.
106. Sun Y, Ayaz H, Akansu AN. Multimodal Affective State Assessment Using fNIRS + EEG and Spontaneous Facial Expression. *Brain Sciences*. 06 Şubat 2020;10(2):85.
107. Nagai Y, Jones CI, Sen A. Galvanic Skin Response (GSR)/Electrodermal/Skin Conductance Biofeedback on Epilepsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*. 24 Nisan 2019;10:377.
108. Castaneda D, Esparza A, Ghamari M, Soltanpur C, Nazeran H. A review on wearable photoplethysmography sensors and their potential future applications in health care. *Int J Biosens Bioelectron*. 2018;4(4):195-202.
109. Ali M, Mosa AH, Machot FA, Kyamakya K. Emotion Recognition Involving Physiological and Speech Signals: A Comprehensive Review. İçinde: Kyamakya K, Mathis W, Stoop R, Chedjou JC, Li Z, editörler. *Recent Advances in Nonlinear Dynamics and Synchronization* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [a.yer 27 Şubat 2024]. s. 287-302. (Studies in Systems, Decision and Control; c. 109). Erişim adresi: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-58996-1\\_13](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-58996-1_13)
110. İyilikci EA, Boğa M, Yüvrük E, Özkılıç Y, İyilikci O, Amado S. An extended emotion-eliciting film clips set (EGEFILM): assessment of emotion ratings for 104 film clips in a Turkish sample. *Behav Res* [Internet]. 03 Şubat 2023 [a.yer 11 Ocak 2024]; Erişim adresi: <https://link.springer.com/10.3758/s13428-022-02055-4>
111. Marchewka A, Żurawski Ł, Jednoróg K, Grabowska A. The Nencki Affective Picture System (NAPS): Introduction to a novel, standardized, wide-range, high-quality, realistic picture database. *Behav Res*. Haziran 2014;46(2):596-610.
112. Riegel M, Żurawski Ł, Wierzbica M, Moslehi A, Klocek Ł, Horvat M, vd. Characterization of the Nencki Affective Picture System by discrete emotional categories (NAPS BE). *Behav Res*. Haziran 2016;48(2):600-12.
113. Boğa M, Koyuncu M, Kaça G, Bayazıt TO. Comparison of emotion elicitation methods: 3 methods, 3 emotions, 3 measures. *Curr Psychol*. Ağustos 2023;42(22):18670-85.
114. Gerrards-Hesse A, Spies K, Hesse FW. Experimental inductions of emotional states and their effectiveness: A review. *British J of Psychology*. Şubat 1994;85(1):55-78.

115. Westermann R, Spies K, Stahl G, Hesse FW. Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: a meta-analysis. *Eur J Soc Psychol*. Temmuz 1996;26(4):557-80.
116. Marcusson-Clavertz D, Kjell ONE, Persson SD, Cardeña E. Online validation of combined mood induction procedures. *Olinio TM*, editör. *PLoS ONE*. 04 Haziran 2019;14(6):e0217848.
117. Sabu P, Stuldreher IV, Kaneko D, Brouwer AM. A Review on the Role of Affective Stimuli in Event-Related Frontal Alpha Asymmetry. *Front Comput Sci*. 01 Temmuz 2022;4:869123.
118. Michałowski JM, Drożdziel D, Matuszewski J, Koziejowski W, Jednoróg K, Marchewka A. The Set of Fear Inducing Pictures (SFIP): Development and validation in fearful and nonfearful individuals. *Behav Res*. Ağustos 2017;49(4):1407-19.
119. Wakeland-Hart C, Aly M. Predicting image memorability from evoked feelings [İnternet]. *PsyArXiv*; 2023 Eyl [a.yer 20 Şubat 2024]. Erişim adresi: <https://osf.io/grxdz>
120. Wierzba M, Riegel M, Pucz A, Leśniewska Z, Dragan WŁ, Gola M, vd. Erotic subset for the Nencki Affective Picture System (NAPS ERO): cross-sexual comparison study. *Front Psychol* [İnternet]. 10 Eylül 2015 [a.yer 20 Şubat 2024];6. Erişim adresi: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fpsyg.2015.01336/abstract>
121. Ribeiro FS, Santos FH, Albuquerque PB, Oliveira-Silva P. Emotional Induction Through Music: Measuring Cardiac and Electrodermal Responses of Emotional States and Their Persistence. *Front Psychol*. 06 Mart 2019;10:451.
122. Makowski D, Pham T, Lau ZJ, Brammer JC, Lespinasse F, Pham H, vd. NeuroKit2: A Python toolbox for neurophysiological signal processing. *Behav Res*. Ağustos 2021;53(4):1689-96.
123. Berkman ET, Lieberman MD. Approaching the Bad and Avoiding the Good: Lateral Prefrontal Cortical Asymmetry Distinguishes between Action and Valence. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 01 Eylül 2010;22(9):1970-9.
124. Mauss IB, Robinson MD. Measures of emotion: A review. *Cognition & Emotion*. Şubat 2009;23(2):209-37.
125. Reznik SJ, Allen JJB. Frontal asymmetry as a mediator and moderator of emotion: An updated review. *Psychophysiology*. Ocak 2018;55(1):e12965.
126. Papousek I, Reiser EM, Weber B, Freudenthaler HH, Schuster G. Frontal brain asymmetry and affective flexibility in an emotional contagion paradigm. *Psychophysiology*. Nisan 2012;49(4):489-98.

127. Krogmeier C, Coventry BS, Mousas C. Frontal alpha asymmetry interaction with an experimental story EEG brain-computer interface. *Front Hum Neurosci.* 12 Ağustos 2022;16:883467.
128. Thibodeau R, Jorgensen RS, Kim S. Depression, anxiety, and resting frontal EEG asymmetry: A meta-analytic review. *Journal of Abnormal Psychology.* Kasım 2006;115(4):715-29.
129. Towers DN, Allen JJB. A better estimate of the internal consistency reliability of frontal EEG asymmetry scores. *Psychophysiology.* Ocak 2009;46(1):132-42.
130. Gillies JCP, Dozois DJA. How long do mood induction procedure (MIP) primes really last? Implications for cognitive vulnerability research. *Journal of Affective Disorders.* Eylül 2021;292:328-36.
131. Hausmann M. Why sex hormones matter for neuroscience: A very short review on sex, sex hormones, and functional brain asymmetries. *J of Neuroscience Research.* 02 Ocak 2017;95(1-2):40-9.

## 10.EKLER

### Ek-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

#### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Sayın katılımcı;

Aşağıda bu araştırma ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır, lütfen dikkatli bir şekilde tümünü okuyunuz.

“İşlevsel Hemisferik Asimetri ile Olumlu ve Olumsuz Duygudurum Arasındaki İlişkinin EEG ile İncelenmesi” başlıklı bu araştırma Doç. Dr. Erol Yıldırım danışmanlığında Zeynep Şevval Bayraktar tarafından yürütülmektedir. Bu çalışmada, sağlıklı yetişkin bireylerin olumlu ve olumsuz duygudurum sırasındaki beyin aktivitelerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Toplam 34 kişinin katılacağı bu çalışmada size olumlu ve olumsuz duygu içerikli bazı görsel ve sesli uyaranlar gösterilecektir ve nörogörüntüleme cihazları EEG ve fNIRS eş zamanlı olarak kullanılacaktır. Çalışma sırasında vücudunuza herhangi bir şekilde müdahale edilmeyecek ve size zarar verilmeyecektir. İki oturum ve oturumlar arası dinlenme süresinden oluşan çalışmanın hazırlık aşaması dahil yaklaşık 2 saat sürmesi öngörülmektedir. Bu çalışmada sizden beklenen, çalışmaya uyum göstermeniz ve eksiksiz katılım göstermenizdir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Dilediğiniz zaman, araştırmanın veya deneyin herhangi bir aşamasında, cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın araştırmadan çekilebilirsiniz. Bu çalışma için size herhangi bir ödeme yapılmayacak olup sizden de maddi bir talepte bulunulmayacaktır. Bu çalışmadan elde edilecek olan veriler araştırma amacı ile kullanılması dahilinde yayımlanabilir veya izleyiciler, etik kurul, kurum ve diğer sağlık otoriteleri ile paylaşılabilir. Kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırma hakkında daha fazla bilgiye ihtiyacınız olması durumunda araştırmacıya şimdi sorabilir veya aşağıdaki iletişim adreslerinden ulaşabilirsiniz.

Bilgilendirilmiş gönüllü onam formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli olarak veya gerekçe göstermeden araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Tarih:

Katılımcının;

Araştırmacının:

Adı Soyadı:

Adı Soyadı:

E-posta/Telefon:

İmzası:

İmzası:

## 11.ETİK KURUL ONAYI



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



Sayı : E-10840098-202.3.02-3016  
Konu : Etik Kurulu Kararı

17/05/2024

**Sayın Zeynep Şevval Bayraktar**

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz ‘İşlevsel Hemisferik Asimetri ile Olumlu ve Olumsuz Duygudurum Arasındaki İlişkinin EEG ile İncelenmesi’ isimli başvurunuz Etik Kurulumuzca değerlendirilerek uygun görülmüş olup Etik Kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

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 20665550X9 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

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

Ayrıntılı Bilgi İçin: Esra KAN  
Tel: 5461 E-Posta: [esra.kan@medipol.edu.tr](mailto:esra.kan@medipol.edu.tr)



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

|                   |                                                     |                                                                                                        |                                        |                                               |                                          |
|-------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI                               | İşlevsel Hemisferik Asimetri ile Olumlu ve Olumsuz Duygudurum Arasındaki İlişkinin EEG ile İncelenmesi |                                        |                                               |                                          |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI   | Zeynep Şevval Bayraktar                                                                                |                                        |                                               |                                          |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI   | Psikolog                                                                                               |                                        |                                               |                                          |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ | İstanbul                                                                                               |                                        |                                               |                                          |
|                   | DESTEKLEYİCİ                                        | -                                                                                                      |                                        |                                               |                                          |
|                   | ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER                       | TEK MERKEZ<br><input checked="" type="checkbox"/>                                                      | ÇOK MERKEZ<br><input type="checkbox"/> | ULUSAL<br><input checked="" type="checkbox"/> | ULUSLARARASI<br><input type="checkbox"/> |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |                   |                                                                                                   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Değerlendirilen Belgeler | Belge Adı                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tarihi            | Versiyon Numarası | Dili                                                                                              |
|                          | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
|                          | OLGU RAPOR FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
|                          | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
| Karar Bilgileri          | Karar No: 479                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tarih: 09.05.2024 |                   |                                                                                                   |
|                          | 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. |                   |                   |                                                                                                   |

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 20665550X9 kodu ile doğrulayabilirsiniz.



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

| İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL 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<br><input checked="" type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/>            | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E imzalıdır |
| Prof. Dr. Mete ÜNGÖR                       | Endodonti                     | İstanbul Medipol Üniversitesi | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/>            | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E imzalıdır |
| Prof. Dr. İlknur KESKİN                    | Histoloji ve Embriyoloji      | İstanbul Medipol Üniversitesi | E<br><input type="checkbox"/>            | K<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E imzalıdır |
| Doç. Dr. Devrim TARAKCI                    | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon | İstanbul Medipol Üniversitesi | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/>            | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E imzalıdır |
| Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK | Biyokimya                     | İstanbul Medipol Üniversitesi | E<br><input type="checkbox"/>            | K<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E imzalıdır |
| Dr. Öğr. Üyesi Erman GEDİKLİ               | Sağlık Yönetimi               | İstanbul Medipol Üniversitesi | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/>            | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input checked="" type="checkbox"/> | E<br><input checked="" type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E imzalıdır |

\* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 20665550X9 kodu ile doğrulayabilirsiniz.