

MIRAY ERBEY

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL-2012

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**FARKLI EMOSYONEL DEĞERLİK VE UYARMA
DÜZEYİNE SAHİP DİNAMİK GÖRSEL UYARANLARIN
SÜREGİDEN EEG RİTMLERİNDE OLUŞTURDUĞU
ETKİLER**

MİRAY ERBEY

**DANIŞMAN
PROF. DR. TAMER DEMİRALP**

**SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI
SİNİRBİLİM PROGRAMI**

İSTANBUL-2012

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sinirbilim Anabilim Dalı Sinirbilim Yüksek Lisans Programında Miray ERBEY tarafından hazırlanan Farklı Emosyonel Değerlik ve Uyarma Düzeyine Sahip Dinamik Görsel Uyarıların Süregiden EEG Ritmlerinde Oluşturduğu Etkiler başlıklı Yüksek Lisans tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

21 / 09 / 2012

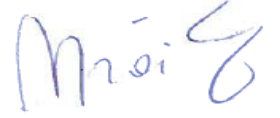
Tez Sınav Jürisi

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)</u>	<u>İmzası</u>
1.Prof. Dr. Tamer DEMİRALP	İstanbul Tıp Fakültesi	Fizyoloji Anabilim Dalı 
2.Prof. Dr. Ertan YURDAKOŞ	Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	Fizyoloji Anabilim Dalı 
3.Prof. Dr. Ümmühan İ. ALKAÇ	İstanbul Tıp Fakültesi	Fizyoloji Anabilim Dalı 
4.Prof. Dr. Alp ÜÇÖK	İstanbul Tıp Fakültesi	Psikiyatri Anabilim Dalı 
5.Doç. Dr. Erdem TÜZÜN	Deneyisel Tıp Araş. Enst.	Sinirbilim Anabilim D. 

BEYAN

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

Miray Erbey



İTHAF

Aileme ve Eren'e ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

Konusu hakkındaki engin bilgisi, bunu paylaşmaktan memnuniyet duyduğunu her seferinde hissettirmesi ve bilhassa entelektüel titizliği ile bana örnek olan danışmanım Tamer Demiralp'e,

Mühendislik bilgilerini bir psikoloğa anlatır gibi anlatan arkadaşlarım Bora Cebeci, Sencer Melih Deniz ve Umut Günebakan'a,

EEG üzerine bilgilerini benimle keyifle paylaşan İtir Kaşıkçı ve Mehmet Aygüneş'e,

Bana neredeyse aldığım her EEG kaydında eşlik etmiş her elektrot takma seansımızda söyleyecek komik bir şeyler bulmasıyla aldığımız her kaydı benim için daha çekilir kılan Atilla Uslu'ya,

Sinirbilim programının benim için en bir sevimli kahramanları olan ve sıcak sohbetleriyle okuldayken kendimi evimde hissetmemi sağlayan sevgili arkadaşlarım Bernis Sütçübaşı, Çağla Büyüklü, Ece Erdağ, Ece Kocagöncü, Elif Kurt, Gökçer Eskikurt, Hakan Ocak, Müge Aslankara, Ozan Ezgi Berberoğlu, Özge Yılmaz ve Zeynep Küçük'e,

Tatlı diliyle insana yaşam enerjisi veren, özellikle son bir senede her iyi ve kötü anımda yanımda olmasıyla bana tahmin edemeyeceği kadar yardımı dokunmuş sevgili Handan Noyan'a,

Tanıdığım günden beri desteğini hep hissettiğim, hayata hep umutla ve heyecanla baktığı ve bana inandığı için birlikte çalışmaktan müthiş mutluluk duyduğum sevgili Arno Villringer'e,

Sinirbilimdeki öğrenim yaşantımı benim için çok daha ilgi çekici ve değerli kılan, başta Ertan Yurdakoş ve Hakan Gürvit olmak üzere diğer tüm Sinirbilim Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Ve beni her zaman destekleyen aileme çok teşekkür ederim.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 23333

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1.1. Emosyon kategorileri	3
2.1.2. Emosyonun değerlik-uyarma gücü düzleminde gösterimi.....	4
2.2. Beyin Elektrofizyolojisi	4
2.2.1. Süregiden Elektroensefalogram (EEG).....	5
2.2.2. Olaya İlişkin Salınımlar (OİS)	7
2.2.3. Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)	7
2.3. Emosyonla İlgili Elektrofizyolojik Çalışmalar	8
2.3.1. Emosyon ve Olaya İlişkin Potansiyeller	9
2.3.2. Emosyon ve Olaya ilişkili Salınımlar.....	10
2.3.3. Emosyon ve Süregiden EEG.....	11
2.3.4. Emosyon ve frontal asimetri	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	15
3.1. Katılımcılar	15
3.2. Deneysel Paradigma.....	15
3.2.1. Emosyonel Uyarıların Seçimi	16
3.2.2. Uyarı Sunumu.....	17
3.3. Veri Toplama	17
3.3.1. EEG Kayıtlama Sistemi	17

3.4. Veri Analizi.....	18
3.4.1. EEG verisinin analizi	18
3.4.1.1. Artefakt Eliminasyonu	19
3.4.1.2. Fourier Dönüşümü	20
3.4.1.3. Spektral Bant Güçlerinin Hesaplanması	22
3.4.2. İstatistiksel Analizler.....	22
4. BULGULAR.....	24
4.1. Davranışsal Bulgular.....	24
4.2. Elektrofizyolojik Bulgular	24
4.2.1. Emosyonel Değerlik Gücüne Yönelik Elektrofizyolojik Bulgular	25
4.2.2. Emosyonel Uyarım Gücüne Yönelik Elektrofizyolojik Bulgular.....	31
4.2.3. Beğeniye Yönelik Elektrofizyolojik Bulgular	37
5. TARTIŞMA	42
KAYNAKLAR	47
FORMLAR	54
ETİK KURUL KARARI	57
ÖZGEÇMİŞ	60

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: EEG’de temel frekans bantları	7
Tablo 4-1: Belirlenen alt bantların frekans aralıkları.....	25
Tablo 4-2: Emosyonel değerlik skorlarıyla bağıl bant güçleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları	27
Tablo 4-3: Emosyonel değerlik skorlarıyla film segmentlerine ait bağıl güçspektrumlarının tüm bantlar için hesaplanan Bonferroni düzeltmesi uygulanmış p-değerleri	28
Tablo 4-4: Emosyonel uyarım gücü skorlarıyla bağıl bant güçleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları	33
Tablo 4-5: Emosyonel uyarım gücü skorlarıyla film segmentlerine ait bağıl güç spektrumlarının tüm bantlar için hesaplanan Bonferroni düzeltmesi uygulanmış p-değerleri	34
Tablo 4-6: Beğeniye yönelik skorlarla bağıl bant güçleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları.....	39
Tablo 4-7: Beğeniye yönelik skorlarla film segmentlerine ait bağıl güç spektrumlarının tüm bantlar için hesaplanan Bonferroni düzeltmesi uygulanmış p-değerleri	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Kapalı olan gözlerin açılması ile gözlenen alfa blokajı.	6
Şekil 3-1: Deneyin Akışı.....	16
Şekil 3-2: EEG kayıtlama sisteminde kullanılan kepin elektrot konumlamaları.....	18
Şekil 3-3: Hanning ve Hamming pencereleme işlevleri	21
Şekil 4-1: Emosyonel değerlik için film segmentlerine verilen skorlarla temel frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi	26
Şekil 4-2: Emosyonel değerlik için film segmentlerine verilen skorlarla alt frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi	26
Şekil 4-3: Emosyonel değerlik için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	29
Şekil 4-4: Emosyonel değerlik için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	30
Şekil 4-5: Emosyonel değerlik için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	30
Şekil 4-6: Emosyonel uyarım gücü için film segmentlerine verilen skorlarla temel frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi.....	32
Şekil 4-7: Emosyonel uyarım gücü için film segmentlerine verilen skorlarla alt frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi	32
Şekil 4-8: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	35
Şekil 4-9: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	36
Şekil 4-10: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	36
Şekil 4-11: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları	37

Şekil 4-12: Beğeniye yönelik film segmentlerine verilen skorlarla temel frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi	38
Şekil 4-13: Beğeniye yönelik film segmentlerine verilen skorlarla alt frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi.....	38
Şekil 4-14: Beğeniye yönelik en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları.....	41
Şekil 4-15: Beğeniye yönelik en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları.....	41

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

BBA:	Bağımsız bileşen analizi
DC:	Doğru akım (İng.: Direct current)
EEG:	Elektroensefalogram
OİP:	Olaya ilişkin potansiyel
OİS:	Olaya ilişkin salınım
UARS:	Uluslararası Afektif Resim Sistemi (İng.: International Affective Picture System)

ÖZET

Erbey, M. (2012). Farklı emosyonel değerklik ve uyarma düzeyine sahip dinamik görsel uyaranların süregiden EEG ritmlerinde oluşturduğu etkiler. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sinirbilim ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Elektroensefalogram (EEG) ile emosyon üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğunu, farklı emosyonel durumlar oluşturmak için statik imgeler kullanan olaya ilişkin potansiyel (OİP) çalışmaları oluşturmaktadır. Buna karşın, emosyonları daha iyi anlayabilmek ancak uyaranların gerçek hayattakine benzer bir şekilde dinamik sunumuyla mümkün olabilir. Emosyonel uyaranların dinamik şekillerde sunulmasının beynin elektrofizyolojik sinyalleri üzerinde oluşturacağı değışimleri görmek en iyi süregiden EEG'leri incelemekle mümkündür. Bu amaçla, çalışmamıza gönüllü olan 21 katılımcı, popüler Türk filmlerinden seçilmiş segmentleri izlerken EEG'leri kaydedilmiş ve her film segmentinin sonunda, izledikleri film segmentinin emosyonel değerkliğine (pozitif ya da negatif), emosyonel uyarım gücüne (düşük ya da yüksek) ve oluşturduğu beğenin derecesine yönelik kendilerine yöneltilen sorulara cevap vermişlerdir. Gösterilen film segmentlerinin katılımcılarda oluşturduğu elektrofizyolojik yanıtlar, katılımcıların filmler için bu üç parametre üzerinden verdiği skorlar doğrultusunda analiz edilmiştir. Sonuçlarda frekans bantlarındaki değışimlerle, katılımcıların emosyonel değerklik, emosyonel uyarım gücü ve beğeni puanlamaları arasında anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir. Daha önceki araştırmalarla uyumlu olarak alfa bandındaki aktivite hemisferler arası farklılık göstermiş, emosyonel uyarım gücündeki artış beta bandındaki gücün artmasıyla birlikte alfa bandının baskılanmasına yol açmıştır. Bunun yanı sıra çalışmamız emosyonel değerklik ve beğenin elektrofizyolojik sinyaller üzerindeki etkilerinin farklılığını ortaya koymakta başarılı olmuştur. Özetle, bulgularımız emosyonel uyaranların nesnel değerkliği, uyarım gücü ve öznel beğeni parametreleri açısından süregiden EEG'nin farklı lokalizasyon ve frekans bantlarında spesifik değışimler oluşturduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : Süregiden EEG, Emosyon, Emosyonel değerklik, Emosyonel Uyarım Gücü, Spektral Analiz

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 23333

ABSTRACT

Erbey, M. (2012). Changes in ongoing EEG rhythms in response to dynamic visual stimuli with different emotional valence and arousal levels. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Neuroscience. Master's Thesis. İstanbul.

Electroencephalography (EEG) research on emotion has been dominated by Event Related Potential (ERP) studies that used static images to induce different kinds of emotions. However, a better understanding of emotions requires dynamic displays of stimuli as is often the case in real life. The best suited method to examine the changes in electrophysiological signals that occur during dynamic displays of emotional stimuli is through the recording of ongoing EEG's. For this purpose, EEG recordings were collected on 25 channels from 21 healthy volunteers during watching film segments that consisted of emotional scenes chosen from popular Turkish movies. After presentation of each film segment, subjects were asked to give ratings according to the emotional valence (positive or negative), arousal (high or low) and subject's liking of the scene. Electrophysiological signals generated in response to these film segments were analyzed based on the subjects' ratings of the stimuli. The results showed significant correlations between frequency band modulations and subjects' ratings on emotional valence, arousal and liking. In line with previous research, the power in the alpha band showed differential hemispheric activation and high levels of emotional arousal were associated with an increase in the beta band and suppression of the alpha band. Moreover, the study was successful in distinguishing the differential effects of emotional valence and liking on electrophysiological signals.

In conclusion, these data provide evidence that emotional stimuli that differ in emotional valence, arousal and liking generate changes on different localizations and distribution of frequency bands on ongoing EEGs.

Key Words: Ongoing EEG, Emotion, Emotional valence, Emotional arousal, Spectral analysis

The present work was supported by the Research Fund of İstanbul University. Project No. 23333

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Konvansiyonel psikolojik yöntemlerin yanında emosyonla ilgili süreçleri değerlendirmek üzere günümüzde kullanımı giderek artan yöntemlerden biri, kafa derisi üzerine yerleştirilmiş elektrotlar yardımıyla kaydedilen elektroensefalogramda (EEG) ortaya çıkan değişimlerin ölçümüdür. Daha önce EEG ile emosyon üzerine yapılmış çalışmalar genel olarak olaya ilişkin potansiyelleri (OİP) ölçen çalışmalar ile sınırlı olsa da, günümüzde özellikle insan-bilgisayar etkileşimi konusu gündeme geldiğinden beri, çeşitli emosyonel durumların süregiden EEG sinyalleri üzerindeki etkilerini araştırmak daha da önem kazanmıştır. Bunun yanı sıra yinelenen uyaranlarla zamansal olarak kilitli ölçülen EEG dilimlerinin ortalamasıyla elde edilen OİP'lerin yinelemeler arası değişimleri göz ardı ettiği ve bilgi kaybı yarattığı da düşünülmektedir (Ergen 2008). OİP ölçümleri beyindeki nöral süreçleri kesin bir zamansal akış içerisinde incelenmesine olanak tanısa da, emosyon çalışmaları için tamamıyla uygun bir yöntem sayılmaz; zira gerçek yaşamda daha sık karşılaşılan durum, emosyonların statik uyaranlar yerine dinamik uyaranlarla ortaya çıkmasıdır. Bu yüzden, emosyon oluşturmada statik görsellere kıyasla daha fazla başarı sağlayan dinamik görsel uyaranların emosyonel içeriğinin elektrofizyolojik değerlendirmesinde OİP tipi ölçümler yetersiz kalmaktadır. Dinamik emosyonel uyaranlarla ise süregiden EEG ritimlerinde ortaya çıkan değişimleri incelemek mümkündür. Bu tür süregiden EEG'nin spektral özelliklerini araştıran çalışmalar OİP çalışmalarından oldukça az olduğu gibi, yapılan çalışmalarda birbiriyle tam olarak örtüşmeyen sonuçlar bildirilmiştir (Aftanas 2003).

Yukarıda anlatılan çerçevede, bu çalışmada film segmentleri şeklinde sunulan dinamik görsel uyaranlarla oluşturulan emosyonel durumların EEG sinyali üzerindeki izlerini bulmak ve bu şekilde gerçek yaşamdakine benzer şekilde oluşturulan belirli emosyon durumlarını süregiden EEG'de ayırt edebilmek amaçlamıştır. Bunun yanı sıra daha önce emosyona ilişkin yapılan çalışmalarda emosyon çoğunlukla emosyonel değerlik (pozitif/negatif içerik) ve uyarılma (yüksek/düşük uyarım) eksenlerinde incelenmiş, bu iki kavrama ek olarak emosyonel değerlik ve uyarma düzeyinin tam olarak ortaya koyamadığı 'öznel beğeni' eksenine çalışmaların çoğuna dahil edilmemiştir. Bu çalışmada katılımcıların öznel beğeni skorları da göz önüne alınarak, emosyonel

değerlik ve uyarımın yanısıra beğeni ile ilintili EEG ölçütleri de belirlenmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. Emosyonun tanımı

Öncü Amerikalı psikolog ve filozof William James (1884; 1894) duyguların, evrimsel açıdan önem taşıyan durumlara karşı geliştirilen adaptif davranışsal ve fizyolojik yanıtlar olduğunu öne sürmüştür. Örneğin canlı tehlike altındayken korku hisseder, ve bu organizmayı bu tehlikeye karşı savunma oluşturmaya iter. Korku duyguyu canlıyı korkulan şeyden uzaklaşma ve emniyet arayışı için motive ederken, korkunun oluşturduğu yüz ifadeleri çevredekileri etrafta potansiyel bir tehlikenin olduğuna dair uyarır. Bu yüzden duygu, kişinin kendisine yönelik faydasının yanında etrafına sağladığı yararlar da evrim sürecinde önemli bir işlev görmüştür (Darwin 1872).

Kleinginna ve Kleinginna (1981) geçmişten bugüne sözü edilen 92 duygu tanımını bir araya toplayarak analiz etmiştir. Birbirleriyle tam olarak tutarlılık sağlamayan bu tanımlamalar içinden derledikleri bilgilerle, duyguların diğer subjektif ve objektif etkenlerle birlikte nöronal ve hormonal sistemler tarafından yönetilen karmaşık etkileşimler olduğuna karar kılmışlardır.

Duygunun kaynağının motivasyonel durumlar olduğu, ve bu motivasyonun iki temel parametre tarafından şekillendiği savunulur. Bunlardan ilkinin yönelim (bir uyarana yaklaşmaya ya da uyarandan uzaklaşmaya yönelik), diğerinin ise bu yönelimin şiddeti (yaklaşma ya da uzaklaşmanın derecesi/hızı) olduğu öne sürülmüştür (Bradley 2000).

Duyguların insanların davranışlarında ve iletişimde çok büyük bir rol oynuyor olmasına rağmen, genelgeçer bir tanım konusunda genel bir uzlaşma varılamamıştır. En geniş tanımıyla duygular belirli uyarılarla, bu uyarıların bireyde yarattığı değişiklikler arasındaki dinamik etkileşim olarak kavramsallaştırılabilir (Lang ve ark. 1997; Bradley ve Lang 2000).

Duyguların motivasyon, algı, bilişim, yaratıcılık, dikkat, öğrenme ve karar vermede büyük önemi bulunmaktadır (Seymour ve ark. 2008).

2.1.1. Duygu kategorileri

Daha önce öne sürülen teoriler göz önüne alındığında kaç tür duygu olduğu hakkında kesin bir görüş birliği olmadığı görülür. Bazı araştırmacılar öfke, korku ve

mutluluk gibi belirgin emosyonlar üzerine odaklanırken (Ekman 1992; Izard ve ark. 1972; Plutchik 1980) diğerkleri emosyonların deneyimlenen afektin boyutuna göre sınıflandırılabileceğini savunmuşlardır (Russell 1980; Ekman 1992; Christie ve Friedman 2004). Ekman'a (1999) göre emosyonlar evrimsel faktörlere göre şekillenen tepkiler olduğundan, aynı tür içinde evrensel olarak var olmaları gerekir. Bu sebeple evrensel olan emosyon kategorilerini aramayı amaç edinmiş bunun için temel ifadeleri oluşturan yüz kası hareketlerini incelemiş ve altı temel duygu olarak mutluluk, şaşırma, korku, öfke, tikslenme ve üzölmeyi göstermiştir. Panksepp (1998) ise birbirinden ayrılan 4 temel kategori olarak korku, panik, öfke ve arayış içinde olma (İng.: seeking) durumlarını öne sürmüştür.

2.1.2. Emosyonun değerklik-uyarma gücü düzleminde gösterimi

Emosyonun, temel emosyonlar da dahil olmak üzere, farklı tür emosyonları kategorize etmeye çalışan yaklaşımların dışında, en sık rastlanılan model ilk olarak Russell'ın (1980) öne sürdüğü, emosyonları iki boyutta ele alan modeldir. Emosyonların çift yönlü açıklanmasına dayanan bu teoriye göre, emosyonun afektif yanını oluşturan iki boyut, değerklik (ing.: valence) ve uyarılma düzeyidir (ing.: arousal) (Russell, 1980, 1989). Değerklik, emosyonel uyarının niteliğine (hoş/nötr/hoş olmayan ya da pozitif/negatif) işaret ederken, uyarılma düzeyi daha çok emosyonun yoğunluğuna ve şiddetine (yüksek/düşük) işaret eder (McNamara & Hajcak, 2010; Hajcak ve ark. 2012; Briggs & Martin, 2009). Örneğin bir uyarın yüksek emosyonel değerkliğe sahip olurken, emosyonel uyarım düzeyi düşük olabilir.

Kroupi ve arkadaşları (2011) bu iki parametrenin emosyonların farklılığı hakkında birçok şeyi açıkladığını kabul etmekle birlikte, uyarana yönelik beğeniyi bu iki parametrenin açıklayamayacağını öne sürmüş; çalışmalarında beğeniyi üçüncü bir parametre olarak kullanmışlardır.

2.2. Beyin Elektrofizyolojisi

Elektroensefalogram (EEG) serebral kortekste gerçekleşen senkronize postsinaptik potansiyellerin kafa yüzeyi üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla kaydedilmesiyle elde edilen elektriksel aktivitedir. EEG aktivitesinin hücresel temeli, gövdeleri serebral korteksin 5. ve 6. tabakalarında bulunan ve kafa yüzeyine dik uzanan piramidal nöronlardaki postsinaptik potansiyeller sonucu ekstraselüler alanda ortaya

çıkan elektriksel akımlara dayanır. Hans Berger'in 1929 yılında insanda ilk EEG'yi kaydetmesiyle bulduğu bu ölçüm sistemi, beyin araştırma yöntemleri arasındaki önemli yerini günümüze değin korumuştur (Handy 2005). EEG, milisaniyeler ölçeğindeki zamansal çözünürlüğü ve kafa derisi yüzeyine yerleştirilen elektrotlarla non-invazif bir şekilde ölçülebilmesi sebebiyle de nöral süreçleri inceleyen disiplinler arasında önemli bir yer tutmaktadır.

EEG sinyali ritmik salınımlardan oluşmaktadır. Bu salınımları farklı yöntemlerle incelemek mümkündür. Bunlar süregiden EEG salınımları ve olaya ilişkin salınımlardır (OİS). Bunlar dışında, bir olayla zamansal kilitli EEG dilimlerinin ortalaması alınarak OİP türü transient (geçici) sinyaller de kaydedilebilir.

2.2.1. Süregiden Elektroensefalogram (EEG)

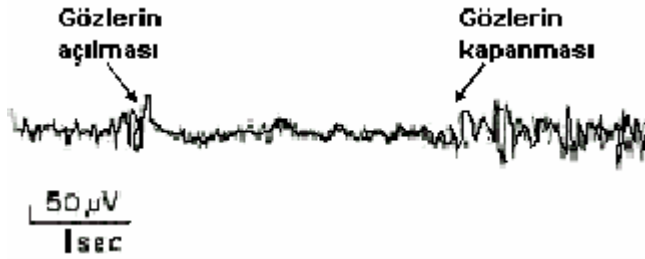
EEG sinyali ilk bakışta kaotik bir sinyal gibi görünmesine rağmen, dikkatli incelendiğinde ritmik salınımlar içerdiği görülebilir. Bu ritmik salınımların araştırılması EEG'nin keşfi ile başlamıştır.

EEG beyindeki nöral dokunun oluşumuyla birlikte başlayan ve derin koma ve anestezi durumları dışında beyin ölümü gerçekleşene kadar aralıksız olarak süren süregiden (İng.: ongoing) elektriksel aktivitedir. Beyindeki bu elektriksel aktivitede beyin gelişimi, uyku uyanıklık döngüsü, zihinsel aktivite düzeyi ve epilepsi, koma, tümör, inme gibi hastalıklarda ortaya çıkan belirgin değişimler, süregiden EEG salınımlarının aktif nöronal süreçlerle ilgili olduğunu göstermektedir.

Süregiden EEG, OİP deneylerinde uzun yıllar boyunca uyarandan bağımsız, OİP'yi örten bir gürültü olarak kabul edilmiş, bir ölçüm aracı olarak kullanımı ihmal edilmiştir. Buna rağmen beynin, olayın her tekrarlanmasında bağlam, canlının gereksinimleri, motivasyon vb. gibi adaptif değişimlere göre değişken yanıtlar üretmesi söz konusudur (Ergen 2008). Bu değişkenlik ancak süregiden EEG içinde gözlenebilmektedir.

Hans Berger 1929 yılında ilk olarak EEG'yi çalışmaya başladığında katılımcılardan dinlenme halindeyken kayıt alınmakta, katılımcıya dış bir uyarın sunulmamaktaydı. Berger (1929) insanlar üzerinde yaptığı ilk EEG kayıtlarında baskın olan 10 Hz'lik bir ritim gözlemiş ve bunu alfa ritmi olarak adlandırmıştır (Kaynak: Niedermeyer ve Da Silva 2005). Berger, bu alfa ritminin uyanık erişkinlerde göz

kapalıyken ortaya çıktığını, gözler açıldığında ise daha düşük genlikte ve hızda olan beta ritminin (13-30 Hz) baskın duruma geldiğini gözlemleyerek EEG'deki bu salınımların zihinsel süreçlerle olan ilişkisini de ilk olarak ortaya koyan kişi olmuştur (Kaynak: Ergen 2008) (Şekil 2-1)



Şekil 2-1: Kapalı olan gözlerin açılması ile gözlenen alfa blokajı.

Salınımların genliğinin büyük olması, altta yatan nöronal popülasyondaki nöron sayısının artması ve/veya senkronizasyonu, azalması ise nöral yapının sürece angajmanında değişiklik/azalma ve/veya desenkronizasyonu olarak yorumlanır. EEG'de senkronizasyon terimi genellikle genliğin yükselmesini ve frekans hızının azalmasını ifade ederken; desenkronizasyon terimi ise tersini, yani yüksek frekanslı ve düşük genlikli salınımları ifade eder.

Beyindeki elektriksel aktivitenin genliğini çoğunlukla kafatası altındaki kortikal nöronlar oluştursa da, kaydedilen aktivitenin senkronizasyonu büyük çoğunlukla subkortikal alanların denetimi altındadır (Kuperberg 2004). Örneğin talamustaki nöronlar genelde senkronize salınım gösterirler ve bu dinlenim durumundaki uyanık bir yetişkinin EEG'sini karakterize eden alfa ritmini oluşturur. Bu tür bir senkronizasyon uyarılma ile azalır. Elektriksel aktivasyonun desenkronizasyonu ise genellikle retiküler formasyon ve bazal önbeyinden gelen aferent projeksiyonlarla oluşur.

Erişkin insanın beyinde 4 Hz'in altındaki delta salınımları, derin uykuda (NREM, 4. evre, yavaş dalga uykusu) görüldüğü gibi, anestezi ve koma gibi patolojik durumlarda da ortaya çıkar. Bununla birlikte 4-8 Hz arasındaki teta ritmi ise NREM uykunun 2. ve 3. evrelerinde ölçülür. İnsanda zihinsel aktivitenin arttığı durumlarda orta hat frontal alanda teta bandında güçte artışı gözlemlendiği bildirilmiştir (Doppelmayr ve ark. 2000). 8-13 Hz alfa aktivitesinin yukarıda not edildiği gibi erişkinin dinlenim

halinde, özellikle talamik çekirdeklerle duysal bilginin işlenmesinden sorumlu kortikal alanlar arasında ortaya çıktığı bilinmektedir. Bununla birlikte yüksek derecede uyarılma ve dikkat artışına EEG’de düşük genlikli beta (13-30 Hz) ve gama (30-80 Hz) salınımları eşlik eder (Rager ve Singer 1998; Kurt 2012).

Süregiden EEG genellikle katılımcı dinlenme pozisyonundayken kaydedilirken, OİP ve OİS ise uyarının belli şekillerde ve aralıklarda sunulması ile kaydedilir. Bu yüzden son iki tür yöntem katılımcı doğal bir halde normal yaşantısını sürdürürkenki aktiviteyi yansıtmaz. Örneğin katılımcı bir video izlerken, hareket ederken, konuşurken, müzik dinlerken beyinde oluşan aktiviteye dair bilgi elde etmek oldukça önemlidir ve bu ancak süregiden EEG ölçümü ile mümkün olabilir (Cong 2012). Buna karşın emosyonların elektrofizyolojisine yönelik literatürde OİP ve OİS çalışmalarına kıyasla süregiden EEG çalışmalarına pek az rastlanmaktadır.

2.2.2. Olaya İlişkin Salınımlar (OİS)

EEG’nin süregiden ritmik bileşenleri bir duysal uyarana ya da bilişsel ödeve bağlı olarak değişiklikler gösterebilir. EEG ritimlerinin dışsal uyarılara ilişkili olarak yeniden organizasyonu ile oluşan değişimler olaya ilişkin salınımlar olarak adlandırılır (Herrmann ve ark. 2005). OİS’ler frekans, genlik ve fazları ile karakterize edilebilirler. Başar ve arkadaşları (2001) OİS’lerin beyinde gerçekleşen iletişim ve asosiyasyon işlevleri için temel bağlantıları sağladığını ileri sürmüştür.

EEG’de temel olarak frekans aralıklarıyla belirlenen 5 ritmik salınım paterni Tablo 2-1’de görülebilir.

Tablo 2-1: EEG’de temel frekans bantları

Frekans	Adı
0-4 Hz	Delta
4-8 Hz	Teta
8-13 Hz	Alfa
13-30 Hz	Beta
30-80 Hz	Gama

2.2.3. Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)

EEG beynin süregiden elektriksel aktivitesinin bir ölçüsüyken, olaya ilişkin

potansiyeller belli bir uyaran veya olaya yanıt olarak oluşan elektriksel aktivitedeki değişimleri yansıtır. Olaya ilişkin potansiyeller genel olarak süregiden EEG üzerinde fark edilemeyecek kadar küçüktür; bu yüzden uyaranın birçok kez sunulması yoluyla elde edilir ve daha sonra asıl odaklanılan uyaranla ilişkisiz arkaplan gürültüsünü elemek amacıyla bu denemelerin ortalaması alınır. Bu sebeple olaya ilişkin potansiyeller uyaranla 'zamansal kilitli' olmakla nitelendirilir (DeBoer ve ark. 2006).

Bu ortalamalarla temelde elde edilen dört parametre polarite, zamanlama, genlik ve topografik dağılımdır. Polarite OİP sinyallerinin belirleyici parametrelerinden biridir. Sinyal negatif ise 'N', pozitif ise 'P' harfiyle adlandırılır (örn. P300, N400 vb.). Aktif elektrot kendisine yaklaşan akımı pozitif olarak kaydederken, kendisinden uzaklaşan akımı negatif olarak kaydeder. Polariteyi ifade eden harfin ardına ilgili potansiyelin ortalama latans değeri eklenir. Latans, uyaranın sunumundan sonra bir potansiyelin tepe yaptığı zaman noktasına kadar geçen süredir. Örnek olarak, 300. milisaniyede ortaya çıkan pozitif potansiyelin P3 ya da P300 diye adlandırılması verilebilir. Olaya ilişkin potansiyelerin süresi çoğunlukla değişir fakat genelde bu süre 1 saniyenin altındadır.

Birçok çalışmada olaya ilişkin potansiyeller spesifik kognitif süreçlerle ilişkilendirilmeye çalışılmıştır ve tutarlı bulundukları ölçüde bu kognitif süreçleri yansıtan biyolojik sinyaller olarak anlam kazanmışlardır.

2.3. Emosyonla İlgili Elektrofizyolojik Çalışmalar

Algısal ve kognitif süreçlerin EEG'nin frekans bantları üzerindeki etkisine dair günümüze değin birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen, emosyonel uyaran işlemenin bu bantlar üzerindeki etkisi yeterince araştırılmamıştır ve yapılan araştırmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir (Balconi ve ark. 2009). Buna karşın daha önce EEG ile emosyon üzerine yapılan birçok araştırmada statik imgeler kullanılmış olup, sunulan birçok statik uyaranla zamansal kilitli EEG dilimlerinin ortalanması ile elde edilen OİP ölçümleri incelenmiştir (Conroy ve Polich 2007; Olofsson ve Polich 2007; Rozenkratz ve Polich 2008). Bu çalışmaların büyük bir kısmını, katılımcılarda emosyon uyandırma amacıyla uyaran olarak resimlerin gösterildiği çalışmalar oluşturmaktadır. Emosyon çalışmalarında kullanılan bu ilk resimler çoğunlukla çeşitli ifadelerle sahip (örneğin üzgün, kızgın, mutlu, vb.) insan yüzü resimleri olmuştur. Daha sonra yaklaşık 1000 resimden oluşan bir set olan, 'Uluslararası Afektif Resim Sistemi'nin (UARS, İng.: International Affective Picture

System, IAPS) resimleri ile yapılan çalışmalar giderek artmıştır. Emosyonun statik uyaranlarla ölçümlerinde OİP kullanılırken, dinamik uyaranlar salınımlarla ölçülebilmektedir.

OİP, nöral süreçleri kesin bir zamansal akış içinde değerlendirmeye olanak tanımakla birlikte, gerçek yaşamda daha sık karşılaşılan durum, emosyonların statik uyaranlar yerine dinamik uyaranlarla ortaya çıkmasıdır. Bu nedenle, örneğin bir video segmentinde yer alan emosyonel içeriğin değerlendirilebilmesinde OİP tipi ölçümler yetersiz kalmaktadır. Dinamik emosyonel uyaranlarla ise süregiden EEG ritmlerinde ortaya çıkan değişimleri incelemek mümkündür. Ancak, bu tür süregiden EEG'nin spektral özelliklerini araştıran çalışmalar, OİP araştırmalarından çok daha azdır, ve birbiriyle tam olarak örtüşmeyen sonuçlar bildirilmiştir (Aftanas 2003; Güntekin ve Başar 2010).

2.3.1. Emosyon ve Olaya İlişkin Potansiyeller

Emosyonla ilgili OİP çalışmalarının birçoğunu UARS'den seçilen resimlerin kullanıldığı çalışmalar oluşturmaktadır. Farklı emosyonel içeriklere sahip bu resimlerin uyaran olarak kullanıldığı OİP çalışmalarının çoğu, çoğunlukla 'oddball' paradigmasının değişik formlarını kullanmıştır. Bu paradigmada katılımcıdan standart olan ve daha sık gösterilen uyaranların arasından, daha seyrek gösterilen bir hedef uyarıyı ayırt etmesi istenir ve kişinin bu hedef uyaranlara verdiği yanıtlar incelenir (Conroy ve Polich 2007). Bu çalışmalarda pozitif içeriğe sahip resimlerin, negatif içerikli olanlara kıyasla, frontal alanda daha yüksek P300 potansiyeli çıkardığı gözlenmiştir (Delplanque ve ark. 2004; 2005). P300 daha önce OİP çalışmalarında en sık araştırılan ve genel olarak çalışma belleğinin güncellenmesi ve dikkat işlevleriyle ilişkilendirilen bir potansiyeldir.

Evrimsel süreçte organizmanın dikkatini özellikle çeken uyaranların, hayatta kalmak için kritik öneme sahip uyaranlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda emosyon ve dikkatin birbirleriyle oldukça ilişkili olduğu sonucuna varılabilir. Emosyonel uyaran için oluşan seçici dikkat 'motivasyona yönelik dikkat' olarak da değerlendirilir; öyle ki, motivasyonel sistemlerin dahil olmasıyla birlikte uyarana karşı dikkat artarken, hafıza, algı, derinlemesine işleme ve tepkiye geçmekteki hazırlık süreci kolaylaşır (Lang ve ark. 1997; Bradley 2000; Sabatinelli ve ark. 2005).

Şimdiye kadar oluşan OİP literatüründe belirli bir emosyonu yansıtan olaya ilişkin potansiyel bileşeni bulunamamıştır; fakat kullanılan uyaranlarla ortaya çıkarılan OİP'lerin zamanlaması ve genliğindeki değişimlerin, emosyonun genel boyutları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

2.3.2. Emosyon ve Olaya ilişkin Salınımlar

Daha önce uyaran olarak UARS resimleriyle olaya ilişkin salınımları inceleyen araştırmalarda emosyonel değerliğin teta aktivitesinin senkronizasyonunu değiştirdiği (Aftanas ve ark. 2001); emosyonel uyarım gücünün artmasıyla birlikte gama bandında (30-50 Hz) temporal bölgede artış görüldüğü (Müller ve ark. 1999; Keil ve ark. 2001); negatif emosyonların pozitif emosyonlara kıyasla teta gücünü artırdığı, bununla birlikte yüksek emosyonel uyarım gücüne sahip uyaranların düşük emosyonel uyarım gücüne sahip uyaranlara kıyasla delta gücünü artırdığı (Balconi ve ark. 2009); UARS resimleriyle yürütülen bir çalışmada ise uyaranın sunumundan sonra delta bandında senkronizasyon görüldüğü belirtilmiştir (Khados ve ark. 2009).

Emosyonel uyaranlara karşı beta osilasyonları yakın zamana kadar pek incelenmemiş olmakla birlikte yapılmış araştırmalar emosyonel işleme için bu bantta bir etki olmadığını göstermiştir (Balconi ve Lucchiari 2008; Knyazev 2007). Bunun üzerine Güntekin ve Başar (2007; 2009), uyaran olarak kızgın ve mutlu ifadelerle sahip statik yüz imgeleri kullandıkları bir OİS çalışmasında alfa ve beta frekans bantlarında belirgin bir farklılık gözlemiş, kızgın surat ifadelerinin frontal ve santral bölgelerdeki beta yanıtını artırdığını saptamışlardır. Bu çalışmada aynı zamanda beta bandındaki yanıtın endişenin yüksek olduğu dönemlerde arttığı bulgusuna yer verilmiştir.

Güntekin ve Başar (2010) katılımcılara pasif olarak UARS'dan seçilmiş resimleri gösterdikleri bir OİS deneyinde ise, düşük değerlikli (negatif içeriğe sahip) resimlerin, nötr ve pozitif içerikli resimlere kıyasla daha yüksek beta yanıtı oluşturduğunu bulmuştur. Bunun yanı sıra yaptıkları post-hoc analizle, pozitif olanlara kıyasla negatif değerlik taşıyan resimler için frontal bölgede ölçülen beta yanıtının, santral parietal ve oksipital alanlardaki beta yanıtına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunda, negatif emosyonların beta yanıtları oluşturduğunu öne sürmüşlerdir.

Krause ve ark. (2000) ve Knyazev ve ark. (2007) görsel emosyonel uyaranlara maruz kalmanın teta bandındaki aktiviteyi artırdığını gözlemlemişlerdir. Buna bağlı olarak başka bir araştırma (Pare 2003) emosyonel uyarılmışlık sırasında amigdalaadaki nöronların teta yanıtı ortaya çıkardıklarını göstermiştir. Bu çalışmalar teta frekans bandındaki değişimlerin emosyonel uyaranların uyarım gücü etkisine bağlı olabileceğini göstermektedir. Teta bandındaki aktivitenin aynı zamanda daha önce aşırı dikkat gerektiren durumlarda arttığı görüşmüştür (Balconi 2009).

2.3.3. Emosyon ve Süregiden EEG

Araştırmacılar, emosyonel içeriğe sahip film klipleri izlerken EEG'nin güç dağılımındaki düşüş veya artışı ölçme amacıyla spektral analiz kullanmışlardır. Emosyona ilişkin dinamik görsel uyaranlarla yapılan ilk çalışmalardan biri Krause ve arkadaşları (2000) tarafından yürütülen, katılımcılara emosyonel film segmentlerinin gösterildiği ve EEG güç spektrumundaki değişimlerin incelendiği çalışmadır. Bu çalışmada agresif içeriğe sahip film segmentlerinin 4-6 Hz aralığındaki teta bandında senkronizasyonunu artırdığı görülmüştür.

Dinamik görsellerle yapılan başka bir çalışmada Costa ve arkadaşları (2006) afektif kortikal aktivasyonu ve farklı emosyonları işleme süreçlerini EEG'deki senkronizasyon aktivitesine bağlı olarak incelemiştir. Kendi seçtikleri filmlerden kesip, 30 kişilik jürinin 10'luk Likert tipi ölçek üzerinden değerlendirdiği 120 saniyelik film sahnelerini katılımcılara izletmişlerdir. Bunun sonucunda emosyonel içeriği olan videoların, nötr videoları izlerken ve dinlenme durumlarında oluşan elektrofizyolojik aktiviteye kıyasla daha büyük beta senkronizasyonu oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte mutluluk duygusu içeren sahnelerle kıyasla üzüntü uyandıran sahnelerde alfa frekans bandındaki senkronizasyonun arttığını gözlemişlerdir. Benzer şekilde mutluluk içeren sahnelerle kıyasla üzücü içeriğe sahip sahneler frontal alanda teta bandında daha fazla bir senkronizasyon oluşturmuştur. Özellikle üzücü içeriğe sahip uyaranlar sırasında frontal bölgede beta bandındaki senkronizasyonunun arttığını, gama bandında ise nötr sahnelerle kıyasla mutluluk ve üzüntü içeren sahnelerde daha fazla senkronizasyon olduğunu görmüşlerdir.

Kroupi ve arkadaşları (2011) katılımcılara müzik videoları izletip; bunları emosyonel değerlik, emosyonel uyarım ve beğeni parametreleri üzerinden değerlendirmelerini istedikleri bir OİS çalışmasında, özellikle sağ hemisferde

emosyonel uyarım gücünün yükselmesiyle birlikte teta ve alfa bantlarında artış gözlemlenmiştir. Bununla birlikte sol temporal bölgede beta bandıyla emosyonel uyarım arasında pozitif bir korelasyon görülmüştür. Yüksek emosyonel uyarım ve yüksek değerlikle birlikte parietal bölgede gama bandındaki artışa, düşük beğeni skorları eşlik etmiştir. Aynı zamanda bu bölgede teta bandındaki aktivite, emosyonel uyarım ve emosyonel değerlikten bağımsız olarak, yüksek beğeni skorlarıyla eşleştirilmiştir. Emosyonel değerliğin artmasıyla ilişkili olarak alfa bandındaki genel düşüş ve beta bandındaki artış daha önceki çalışmalarda da gözlenmiştir (Tucker 1984; Ray ve Cole 1985; Collet ve Duclaux 1987).

Aftanas ve arkadaşları (2006) katılımcılara emosyonel video klipleri izletip 62 kanaldaki EEG karakteristiklerini inceledikleri bir araştırmada, negatif emosyonların alfa bandında desenkronizasyona yol açtığını, bununla birlikte tikslenme emosyonunun sentroparietal ve oksipital alanlarda yüksek tetanın (6-8 Hz), pariyeto oksipital alanda ise yüksek alfanın (8-10 Hz) desenkronizasyonuna sebep olduğunu öne sürmüşlerdir. Bunun yanı sıra neşeli içeriğe sahip emosyonel uyarıların sentro-posteriör alanda delta ve yüksek tetanın aktivitesini artırdığını, diğer tüm bölgelerde ise düşük teta ve düşük betanın aktivitesini düşürdüğünü gözlemişlerdir. Mutluluk içeren kliplerde ise frontosantral bölgede beta2 (18-22 Hz) bandının aktivitesinin düştüğünü, korteksin diğer tüm bölgelerinde ise beta 3 (22-30 Hz) ve gama (30-45 Hz) aktivitesinin arttığını gözlemişlerdir.

Aftanas ve arkadaşları (2006) neşe, öfke, tikslenme, korku/endişe ve hüzn gibi emosyonlarda ortak olan yüksek teta (6-8 Hz) aktivitesindeki artışın özellikle korteksin sentroparietal alanlarında yoğunlaştığını bildirmiş, limbik yapılardan kaynaklanan bu ‘emosyonel’ teta bandının görece yüksek frekanslı ritminin insanlardaki emosyonel tepki vermenin kognitif bileşenine ilişkin olduğunu; emosyonlarla birlikte bu ritimde görülen artışın, neokorteksin basitçe limbik yapılar tarafından aktive edilmesiyle ortaya çıkmadığını öne sürmüşlerdir. Buna ek olarak, yüksek teta bandındaki bu belirgin artışın neşe, öfke, tikslenme gibi duyguların yanında hüzn gibi daha düşük şiddet gösteren duygularla da ortaya çıkmasının, hafıza, hayalgücü ve emosyonel davranışa ilişkin genel strateji gibi afektle ilişkili yüksek-düzye kognitif süreçleri yansıttığını öne sürmüşlerdir.

Daha önceki çalışmalar, sağ hemisferin frontal alanında teta bandındaki artışın

yoğunlaşmış zihinsel aktivitede (Gundel ve Wilson 1992), pozitif ve negatif emosyonların hayal edilmesi istendiğinde (Sternberg 1992) ve pozitif emosyonlarla ilgili olarak (Denisova 1978) ortaya çıktığını göstermiştir. Buna karşın daha yeni çalışmalar negatif içeriğe sahip (öfke) uyaranların sol frontal bölgede teta bandının artışına neden olduğunu bulmuşlardır (Rusalova ve ark. 2002; Aftanas ve ark. 2006). Bu sonuçlar, emosyonların değerlik ve uyarım gücü şeklinde ayrılmasından çok, yaklaşım ve kaçınmacı davranışlar yönüyle ilgili olduğunu düşündürtebilir. Aftanas ve arkadaşları (2006) öfke emosyonu içeren uyaranların sol hemisferde düşük beta bandının aktivasyonuna sebep olduğunu öne sürerken, diğer araştırmacılar bu emosyonu daha önce alfa (Harmon-Jones ve ark. 2003) ve yüksek beta bantlarının (Rusalova ve ark. 2002) aktivitesiyle ilişkilendirmişlerdir.

Bu bulgulardan görüldüğü gibi, emosyonel süreçlerde EEG’de hemisferler arası asimetri önemli bir bulguyu oluşturmaktadır. Bu nedenle, özellikle frontal bölgedeki EEG asimetrisi ile emosyonlar arasındaki ilinti aşağıda daha detaylı olarak açıklanmaktadır.

2.3.4. Emosyon ve frontal asimetri

EEG ritmleriyle incelenen dinamik emosyonel uyaranlara karşı elde edilen kortikal aktivitelerin çoğu lateralizasyon etkisine bağlı olarak incelenmiştir. Bazı süregiden EEG çalışmaları, uyaranın emosyonel değerliğinin, frontal EEG’de bir asimetriye yol açtığını; negatif duyguların sağ frontalde, pozitif duyguların ise sol frontaldeki süregiden EEG aktivitesinde artışa neden olduğunu ileri sürmüşlerdir (Zhang ve ark. 2011). Bununla birlikte emosyon regülasyonu için geliştirilen yaklaşım-kaçınma modeli; emosyonel davranışın sağ ve sol frontal bölgelerdeki aktivitelerin asimetrisine dayalı ölçümlerle açıklanabilecek bir dengesinin olduğunu öne sürer. Bu hipoteze göre sol frontal aktivite yaklaşımcı (İng.: approach) eğilimle ilişkilendirilirken; sağ frontal aktivite daha çok kaçınmacı (İng.: withdrawal) eğilimlerle ilişkilendirilmiştir (Davidson 1992). Buna karşın negatif bir emosyonel değeriğe sahip bir duygu olan öfke deneyimi üzerine yapılan bir çalışmada, sağ hemisfere kıyasla sol hemisferde daha fazla aktivite görülmüştür (Harmon-Jones ve ark. 2003). Bu sonuç Balconi ve arkadaşları (2009) tarafından, negatif ve pozitif olmalarından bağımsız olarak, motivasyonel olarak yaklaşım ve kaçınma davranışlarını harekete geçiren uyarıcıların, sol ve sağ hemisfer aktivasyonu ile açıklanabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Elektroensefalogramdaki alfa (8-13 Hz) gücü, ilgili olduğu alanın aktivitesiyle ters bir orantı gösterdiğinden Davidson ve arkadaşları (1993) frontal bölgede alfa asimetrisinin sağ ve sol hemisferlerin aktivitesindeki farklılığı yansıtabileceğini öne sürmüşlerdir (Gotlib ve Rosenfeld 1998). Bu hipotezi test etmek üzere yaptıkları bir çalışmada katılımcıların spontan EEG'lerini kaydedip, daha sonra negatif ve pozitif emosyonel içeriğe sahip film klipleri göstermiş ve bu klipler için katılımcılardan geribildirim almışlardır. Çıkan sonuçlara göre sağ hemisferdeki düşük alfa gücünün (yani yüksek aktivasyonun) film kliplerine yönelik daha negatif yanıtlarla ilişkili olduğunu görmüşlerdir.

Müller ve arkadaşları (1999) araştırmalarında belirttikleri üzere, emosyonların dağılmış hücre gruplarının senkronize bir şekilde ateşlenmeleriyle açıklanabileceğinin kabul edilmesi halinde, değerlik hipotezinin öngördüğüne göre; pozitif değerlikteki uyaranların sol hemisferdeki yüksek gamma bandı aktivitesini, negatif değerliğe sahip uyaranların ise sağ hemisferdeki yüksek gamma bandı aktivitesini ortaya çıkaracağını öne sürmüşlerdir. Onlara göre alfa desenkronizasyonu kortikal bağlantıları ölçmekte yetersiz kalır; zira alfa ve yüksek frekans yanıtların topografik dağılımları birbirlerine birebir ters biçimde işlemeyebilir. Örneğin Ray ve Cole (1985) yaptıkları çalışmada sağ hemisferin temporal ve parietal alanlarında yüksek beta (16-24 Hz) aktivitesi bildirmiş olmalarına rağmen, alfa bandında emosyonel süreçleri gösterecek bir değişime rastlamamışlardır. Bununla birlikte Aftanas ve arkadaşlarının (1998) yaptıkları çalışmada pozitif ve negatif emosyonel değerliğin oluşturduğu farklılıklara alfa bandında rastlamazken ancak yüksek frekanslarda (28 Hz'den sonra) rastlamaları da bu araştırmalarla aynı çizgidedir. Müller ve arkadaşları ise (1999) yaptıkları çalışmada emosyonel değerlikle ilişkili olarak hemisferler arasında oluşan alfa desenkronizasyon farklılıklarına rastlayamamışlardır. Buna karşın, pozitif değerliğe sahip uyaranların oluşturduğu gamma aktivitesinin (30-50 Hz) sol hemisfere kıyasla sağ hemisferde daha belirgin olduğunu gözlemişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Deneyde 10'u erkek 11'i kadın olmak üzere 21 gönüllü katılımcı yer aldı. Katılımcılar çoğunlukla lisans, yüksek lisans öğrencileri ve üniversite mezunlarından oluşmaktaydı. Deneyde yer alan katılımcılardan kadınların yaş ortalaması $24,81 \pm 3,89$, erkeklerin yaş ortalaması $24,10 \pm 3,87$ idi. Deneyde işitsel ve görsel malzeme kullanıldığından, katılımcıların işitsel ve görsel bir patolojilerinin olmaması göz önünde bulunduruldu. Ayrıca, katılımcıların nörolojik ve psikiyatrik herhangi bir hastalığının bulunmaması ve sinir sistemini etkileyen herhangi bir ilaç tedavisine devam etmiyor olmalarına dikkat edildi. Deneye katılmak için diğer bir kriter ise baskın olarak sağ el kullanımı gerekliliği idi.

Tüm katılımcılara çalışma öncesinde deney prosedürü ve EEG kayıtlama sistemi hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü olur formunu imzalamaları istenmiştir.

3.2. DeneySEL Paradigma

Deney için seçilen 8 film segmenti katılımcılara rasgele bir sırayla sunulmuştur. Katılımcı her film segmentini izledikten sonra, izlediği film segmentine yaklaşımını ölçmeye yönelik soruların bulunduğu bir anket ekrana gelmiş, katılımcı bu sorulara bir mouse yoluyla cevap vermiştir. Bu sorulardan ilki emosyonel değeriğe yöneliktir ve soru "izlediğiniz bu sahne nasıl bir duygu içeriyordu?" şeklinde sorulmuş, bu sorunun -7'den +7'ye kadar Likert ölçeğinde işaretlenmesi istenmiştir. Katılımcı ekrana gelen soruya cevap verme şartıyla diğer soruya geçmiştir. İkinci soru izlenilen film segmentinin uyarabilirliğine yönelik "izlediğiniz bu sahne sizi ne kadar etkiledi?" sorusudur ve bu soruya 1-7 arası Likert tipi ölçeğinde işaret konulması istenmiştir. Üçüncü soru, "beğendiniz mi?" sorusudur, ve bu soru katılımcının izlediği film segmentinden öznel olarak ne kadar hoşlandığını ifade etmesi için 1'den 7'ye kadar Likert tipi ölçekle sorulmuştur. Deney akışı Şekil 3-1'de görülmektedir.

Deney, katılımcının deney için hazırlanması ve deneyin uygulanması süreciyle birlikte yaklaşık 2 saatte gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3-1: Deneyin Akışı

3.2.1. Emosyonel Uyarıların Seçimi

Diğer yöntemlere kıyasla emosyonel film sahnelerini uyarıcı olarak göstermenin çeşitli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlardan ilki, laboratuvarda uygulanabilecek kolay ve ucuz bir yöntem sunuyor olmasıdır. İkincisi, emosyonel yanıt elde etmek üzere kullanılan film parçalarının güçlü subjektif ve fizyolojik değişimler oluşturabileceği daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir (Gross 1998; Palomba ve ark. 2000; Frazier ve ark. 2004). Bunun yanında, film sahnelerinin dinamik yapısı gerçekliğin yapay bir modelini oluşturmaya en elverişli malzemedir. Westermann ve arkadaşlarının (1996) bir meta-analizle gösterdiği üzere film sahneleri, diğer birçok uyarıcı arasında pozitif ve negatif duyguları oluşturmakta en etkili uyarımlar olarak kabul edilmektedir (Schaefer ve ark. 2010)

Schaefer ve arkadaşları (2010) farklı emosyonel içeriğe sahip film segmentlerinden oluşan bir set hazırlamış, bu film segmentlerinin standardizasyonuna yönelik sonradan yaptıkları araştırmaların sonucunda, emosyon çalışmalarında kullanılabilecek bir film

seti oluşturmışlardır. Kültürel faktörler göz önünde bulundurulduğunda, Türk katılımcılar üzerinde yapılacak bir çalışmada yabancı filmler yerine benzer duygusal içerik ve uyarma düzeylerine sahip Türk filmlerini kullanmanın daha etkili olacağı düşünülmüştür. Bu sebeple, deneyde kullanılan film segmentleri, Türk filmlerinden ortalama süresi 2-4 dakika olmak üzere seçilmiştir. Çeşitli duygusal içeriğe sahip 4 pozitif ve 4 negatif film segmenti, daha önce vizyona girmiş ve Türkiye’de geniş izleyici kitlesine ulaşmış popüler Türk filmlerinden seçilmiştir.

3.2.2. Uyarı Sunumu

Deney sırasında uyarı sunum bilgisayarı görsel materyalin sunumunda ve katılımcılardan yanıtları toplamakta kullanılmıştır. Sunum bilgisayarı MATLAB üzerinde yazılan bir program kullanılmış ve görüntü Faraday kafesinin dışında bulunan bir monitöre aktararak katılımcıya sunulmuştur. Aynı zamanda izlenen her film segmentinden sonra ekrana gelen soruların yanıtları, katılımcı tarafından bir bilgisayar faresi aracılığıyla uyarı sunum bilgisayarına aktarılmıştır.

3.3. Veri Toplama

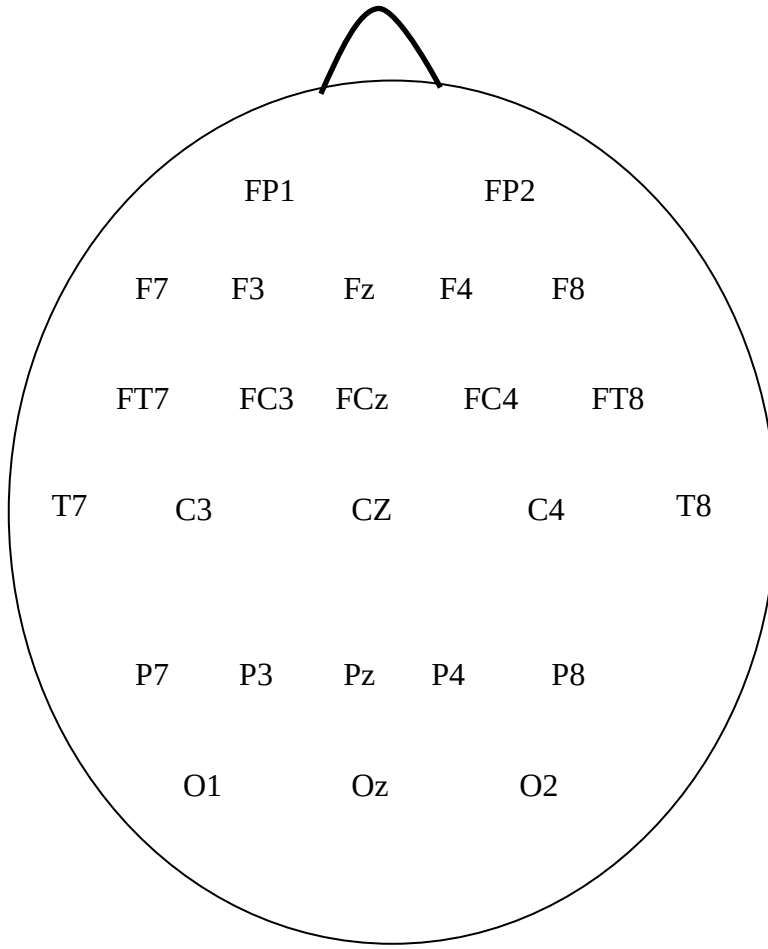
3.3.1. EEG Kayıtlama Sistemi

Elektrofizyolojik kayıtlama için 32 kanallı EEG kayıt sistemi kullanıldı (BrainAmp, Brain Products, Almanya). Genişletilmiş 10-20 sistemine göre 25 kanaldan (Oz, O1, O2, Pz, P3, P4, P7, P8, Cz, C3, C4, T7, T8, Fz, F3, F4, FC3, FC4, FT7, FT8, F7, F8, FP1, FP2) veri toplandı.

Referans elektrotlar katılımcının iki kulak memesine yerleştirildi ve toprak elektrodu katılımcının sol kulak memesinin arka tarafına yerleştirildi. EOGH elektrotu Nasion bölgesine, EOGV elektrotu sol dış kantus hizasına yerleştirildi. Şekil 3.3’te deneyde kullanılan elektrotlar ve elektrotların konumlanmaları görülmektedir.

Kayıtlama sırasındaki örnekleme frekansı 1000 Hz olarak belirlenmiştir. Elektrofizyolojik veri 0,1 – 250 Hz arasında filtrelenerek kaydedilmiştir. EEG kaydı elektromanyetik ortamdan izole olan Faraday kafesi içinde alındığından, kayıta ve analizde 50 Hz şebeke gürültüsünü gidermek amaçlı çentik filtre kullanılmamıştır.

Deney için kullanılan ikinci bilgisayar EEG verisini toplarken aynı zamanda sunum bilgisayarıdan gelen uyarıları ve katılımcıların verdikleri yanıtları zamanlarıyla birlikte EEG verisi üzerinde işaretlemiştir.



Şekil 3-2: EEG kayıtlama sisteminde kullanılan kepin elektrot konumlamaları

3.4. Veri Analizi

3.4.1. EEG verisinin analizi

EEG verileri bağımsız bileşen analizi (İng.: Independent Component Analysis, ICA) yardımıyla kas ve göz artefaktlarından arındırılmıştır. Bunun ardından, tüm eğriler gözle de incelenerek, daha kompleks görünümlü EEG artefaktlarının bulunduğu bölgeler işaretlenmiştir. Dinamik görsel uyaranlar olarak sunulan 8 film segmentinin oluşturduğu EEG sinyalleri zaman alanında %50 örtüşme oranıyla, en az 50 dilim olacak şekilde 2 saniyelik dilimlere ayrılmıştır. Artefakt içeren dilimler analize dahil edilmemiştir. Elliden fazla dilimin bulunması durumunda rastlantısal seçim yöntemiyle 50 tanesi seçilmiştir. Bu işlemlerin ardından her dilim kendi ortalama değeri çıkartılarak sıfır ortalamalı hale getirilmiş, ardından Hamming penceresinden

geçirilerek Hızlı Fourier Dönüşümü (İng.: Fast Fourier Transform, FFT) hesaplanmıştır. Her EEG diliminin Fourier katsayılarının karesi alınarak dilimler arası ortalama hesaplanmış, EEG'nin güç spektrumu elde edilmiştir. Daha sonra her dilimden elde edilen bu güç spektrumları 11 banta ayrılmıştır. Bu bantlardaki mutlak güç değerleri ve bunların 0,5-45 Hz arasındaki toplam güce bölünmesiyle elde edilen bağıl güç değerleri hesaplanmıştır. 25 kanalda hesaplanan bu bağıl güç değerleri interpolate edilerek kafa modeli üzerine yayılmış, beyin elektriksel etkinlik haritaları elde edilmiştir. Bu şekilde, deney sırasında EEG'nin başlıca ritmik bileşenlerinin frekans karakteristiklerinin yanı sıra topografik özellikleri de ortaya konmuştur.

3.4.1.1. Artefakt Eliminasyonu

EEG verilerini kas kasılması ve göz hareketi artefaktlarından arındırmak için BBA kullanılmıştır. Kısa süreli ve yineleyici tipte olmayan kas artefaktları görsel inceleme yöntemiyle işaretlenirken, göz hareketi gibi kayıt boyunca tekrar eden artefaktları gidermekte bağımsız bileşen analizi başarı sağlamaktadır.

EEG verisi, birçok nöral aktiviteye bağlı olarak farklı bölgelerden gelen elektriksel potansiyellerin toplamından oluşur. Bu potansiyeller beyin aktivitesinin altında yatan nöral kaynakların karışımını yansıtır. Kafa yüzeyine farklı konumlarda yerleştirilen her elektrot, farklı nöral kaynakların ağırlıklı bir toplamını ölçer (DeBoer 2006). Bu nöral kaynakların mekansal olarak sabit olduğu ve zaman alanında bağımsız olarak işlediği düşünülür. BBA, farklı nöral kaynaklardan gelen fakat eşzamanlı olarak kaydedilen sinyallerin doğrusal bir karışımı olan EEG verisini bağımsız bileşenlerine ayırır. Başka bir ifadeyle farklı nöral kaynaklarda oluşan elektriksel potansiyelleri kafa yüzeyindeki projeksiyonuna geri döndürmeyi hedefler (Comon 1994). Bağımsız bileşenler matematiksel olarak aşağıdaki denklemle ifade edilebilir:

$$BB = X * W \quad (3-1)$$

Bu denklemde (3-1) "BB" bağımsız bileşenleri, "X" EEG sinyaline ait matrisi temsil etmektedir. "W" ile gösterilen matris ise ağırlık matrisidir ve EEG kanal verisini bağımsız bileşenlere ayırır (Vanderperren ve ark. 2010). Ağırlık matrisi, bağımsız bir EEG bileşeninin kafa yüzeyinde bulunan EEG elektrotlarına hangi ağırlıkta yansıdığını topografik olarak gösteren mekansal bir filtre olarak tanımlanabilir. Bunu yaparken

beynin nöral aktivitesinden bağımsız olarak kaynaklanan artefaktları, bu kaynakların yerleşimine uygun bileşenlerine atar. Örneğin, göz hareketine bağlı olarak oluşan elektriksel potansiyeller yüksek genliklidir ve EEG kaydı boyunca birçok kez yinelenir; bu sebeple BBA bu artefakt tipinin ayrıştırılması için iyi bir sonuç sağlar. Bu artefakt tipinin oluşturduğu bileşenler BBA ile gerek zamansal gerekse topografik özellikleri ile ayırt edilebilir.

3.4.1.2. Fourier Dönüşümü

EEG sinyalleri kafa yüzeyinden ölçülen elektrik sinyallerinin zamana karşı değişimini ifade eden serilerden oluşur. Sinyale katkı veren salınımların ayırt edilebilmesinde en çok kullanılan yöntem Fourier dönüşümüdür.

Fourier teoremi herhangi bir zaman serisinin, her biri farklı frekans ve faza sahip sinüzoid salınım kümesinin toplamı olarak modellenebileceğini öne sürer (Nitschke ve ark. 1998). Fourier dönüşümü matematiksel olarak aşağıdaki denklemle ifade edilebilir:

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (3-2)$$

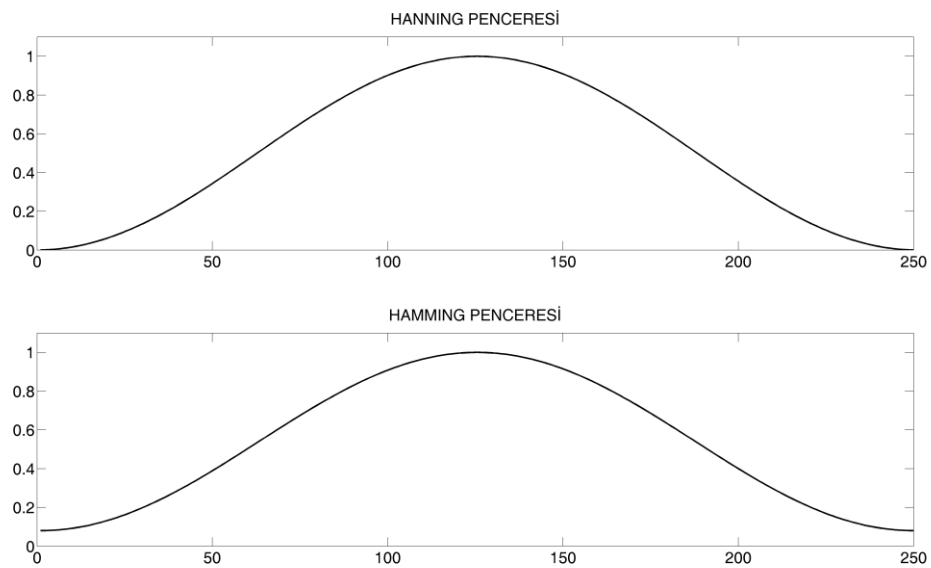
Denklemde (3-2) bulunan üssel ifade, kompleks düzlemde " $2\pi f$ " açısal hıza sahip dairesel hareketi, yani " f " frekansındaki sinüzal salınımı ifade eder. Sinyalin içerdiği tüm sinüzoidlerin genlik ve fazları bu şekilde hesaplanıp zaman alanındaki sinyal frekans alanına taşınabilir. Frekans alanında kompleks sayılardan oluşan " $X(f)$ " sinyalinin mutlak değeri alındığında zaman alanındaki " $x(t)$ " sinyalinin içerdiği sinüzoidlerin genlikleri bulunabilmektedir. Genliklerin kareleri alındığında ise güç spektrumu elde edilmektedir. Sinüzoidlerin faz açısını elde etmek için ise Fourier katsayılarının imajiner kısmı reel kısmına bölünüp elde edilen değer arctan'ı hesaplanmaktadır (Kurt 2012).

Zamanda sürekli (İng.:continuous) seyreden EEG gibi sinyallerin sayısal bilgisayarlarda işlenebilmesi, bu sinyallerin sayısallaştırılarak ayırık zamana (İng.: discrete time) taşınmasını gerektirir. Bunun yapılabilmesi için, sürekli sinyal " Δt " kadar aralıklarla, yani " $1/\Delta t$ " örnekleme frekansı ile örneklenir. Altta yer alan denklem (3-3) bu şekilde ayırık zamanda elde edilen " $x(n\Delta t)$, $n=0, \dots, N-1$ " sinyalinin Fourier dönüşümünü (İng.: Discrete Fourier Transform, DFT) ifade eder.

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j2\pi \frac{k}{N}n} \quad (3-3)$$

Fourier dönüşümünde 0 Hz bileşeni ilk bileşendir ve sinyalin zaman içindeki ortalama değerine karşılık gelen zemin hattını (İng.: baseline) ya da diğer bir deyişle DC (doğru akım; İng.: direct current) bileşenini yansıtır. Bu bileşen frekans analizi açısından değer taşımadığı için, Fourier dönüşümü yapılmadan önce zaman sinyalinden kendi ortalama değeri çıkartılır ve sinyal 0 ortalımalı (İng.: zero mean) hale getirilir. Bu şekilde zemin hattı 0 değerine çekilir (baseline correction).

Fourier Dönüşümü üzerine uygulandığı verinin stasyoner olduğunu ve örneklenen verinin zamanda -/+ yönde ∞ kez yinelendiği varsaymaktadır. Bu sebeple örneklenen sonlu zaman penceresinin ilk ve son noktası farklı değerlere sahip olması durumunda, her yinelemede bir süreksizlik oluşmaktadır. Bundan kaynaklanacak hatayı gidermek amacıyla, Fourier Dönüşümü öncesinde incelenecek sinyal diliminin zaman alanında kenarlara doğru 0'a yaklaşan bir işlevle pencerelenmesi uygun görülmektedir (Kurt 2012). Bu amaçla genellikle Hanning veya Hamming pencereleme işlevleri kullanılmaktadır (Şekil 3-10). Bu yöntemle Fourier dönüşümünün uygulandığı zaman dilimlerinin orta bölümü ağırlık kazanırken, kenarlara doğru oluşan süreksizliklerin neden olduğu spektral artefaktlar önlenmiş olur.



Şekil 3-3: Hanning ve Hamming pencereleme işlevleri

3.4.1.3. Spektral Bant Güçlerinin Hesaplanması

Bu ön işlemlerden sonra hesaplanan güç spektrumları mutlak güç değerlerini vermektedir. Ortalama EEG genliklerinin katılımcılar arasında kafatası kalınlığı, deri direnci vb deneye özgü olmayan nedenlerle farklılaşmasından kaynaklanacak istatistiksel güç kaybını önlemek için EEG'nin spektral analizine ilişkin literatürde yaygın olarak kullanılan bir yaklaşım bağıl güç değerlerinin hesaplanmasıdır. Bu durumda her frekans için elde edilen güç değeri, EEG'nin toplam gücünü ifade edebilecek geniş bir bandın toplam gücüne bölünerek göreceli bir değer elde edilmiş olur. Bu değer katılımcılar arası non-spesifik farkları ortadan kaldırarak elde edilen bulguların deneysel koşullara duyarlılığını artırır. Bu amaçla, bu çalışmada EEG'nin toplam gücünü ifade etmek üzere 0,5-45 Hz arasındaki toplam güç değeri esas alınarak, her frekans için elde edilen güç değerinin buna bölümüyle bağıl güç spektrumları hesaplanmıştır.

Bu işlemlerin ardından, EEG'nin güç spektrumu yaygın olarak incelenen aşağıdaki bantlara yarılarak, bu bantların ortalama güç değerleri elde edilmiştir. Öncelikle 5 temel EEG frekans bandı incelenmiştir. Bunlar, delta (0,5-3,5 Hz), teta (4-7,5 Hz), alfa (8-12 Hz), beta (13-30 Hz) ve gama (30-45 Hz) bantlarıdır. Bunun ardından teta, alfa ve beta bantlarının alt bantlarından oluşan 6 frekans bandı daha analiz edilmiştir. Bunlar, düşük teta (4-6 Hz), yüksek teta (6-8 Hz), düşük alfa (8-10 Hz), yüksek alfa (10-12 Hz), düşük beta (13-18 Hz) ve yüksek beta (18-30 Hz) bantlarıdır. Tüm bu bantların mutlak güç değerleri 0,5-45 Hz arasındaki toplam EEG gücüne bölünerek, her bandın bağıl güç değeri elde edilmiş ve film segmentlerine katılımcılar tarafından atfedilen emosyonel değerli, uyarım gücü ve beğeni skorlarıyla bu bağıl güç değerleri arasındaki korelasyonlar hesaplanmıştır.

3.4.2. İstatistiksel Analizler

Gösterilen film segmentleriyle ilişkili olarak elektrofizyolojik yanıtlarda oluşan değişimleri nicel olarak değerlendirmek amacıyla Fourier Dönüşümü ile frekans analizleri gerçekleştirilmiş, toplam ve bağıl güç spektrumları hesaplanmıştır. Daha sonra 21 katılımcının 8 film segmentinden her birine verdikleri skorlarla, her bir frekans bandı için elde edilen bağıl bant güçleri arasında korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra katılımcıların her birinden gelen korelasyon katsayısına t-testi uygulanmış; bu 21 korelasyon katsayısı arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadığını gösteren

0'dan anlamlı bir derecede farklı olup olmadığına bakılmıştır. Tüm istatistikler tek tek kanallar üzerinde yapıldığından, anlamlı sonuç bulma yanlışlığından kaçınmak için bulunan p değerleri 25 ile çarpılarak Bonferoni düzeltmesi uygulanmıştır.

Deneyde elde edilen diğer ölçümlerin istatistiksel analizi Microsoft SPSS v.20 ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Davranışsal Bulgular

Katılımcıların negatif film segmentleri için verdikleri emosyonel değerlik skorlarının ortalaması ($-6,29 \pm 0,58$) pozitif değerlik taşıyan videoların genel ortalamasından ($4,03 \pm 0,55$) anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Emosyonel uyarım gücü skorlarına bakıldığında, negatif film segmentlerinin emosyonel uyarım skorlarının ortalaması ($5,06 \pm 0,76$) pozitif film segmentlerinin emosyonel uyarım ortalamalarından ($4,25 \pm 0,28$) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Pozitif film segmentlerinin beğeni skorlarının ortalaması ($4,64 \pm 0,19$), negatif filmlerin ortalamasından ($3,53 \pm 0,6$) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

4.2. Elektrofizyolojik Bulgular

Katılımcıların EEG kayıtlarında, belirlenen bantların (delta, teta, alfa, beta, gama, düşük/yüksek alfa, düşük/yüksek beta) güç spektrumlarından elde edilen bağıl bant güçleriyle, her bir katılımcının deney sırasında izlediği filmlerden sonra kendisine yöneltilen ve bu film segmentini başlıca üç parametrede (emosyonel değerlik, emosyonel uyarım gücü ve beğeni) sorgulayan sorulara verdiği skorlar arasındaki korelasyonlar hesaplanmış, tüm katılımcılardan elde edilen ortalama korelasyon katsayılarının 0'dan anlamlı derecede sapıp sapmadıkları tek örneklem için t-testi uygulanarak belirlenmiştir. Tüm istatistikler tek tek kanallar üzerinde yapıldığından yinelenmiş ölçümlerin getirebileceği anlamlı sonuç bulma yanlışlığından kaçınmak için bulunan p değerleri 25 ile çarpılarak Bonferroni doğrulaması uygulanmıştır.

İlk analizler genel bantlar (delta, teta, alfa, beta ve gama) üzerine yapılmış, daha sonra aynı analizler alt bantlar için de uygulanmıştır. Belirlenen alt bantların frekans aralıkları Tablo 4-1'de görülebilmektedir.

Tablo 4-1: Belirlenen alt bantların frekans aralıkları

Bant adı	Frekans
Düşük Teta	4-6 Hz
Yüksek Teta	6-8 Hz
Düşük Alfa	8-10 Hz
Yüksek Alfa	10-12 Hz
Düşük Beta	13-18 Hz
Yüksek Beta	18-30 Hz

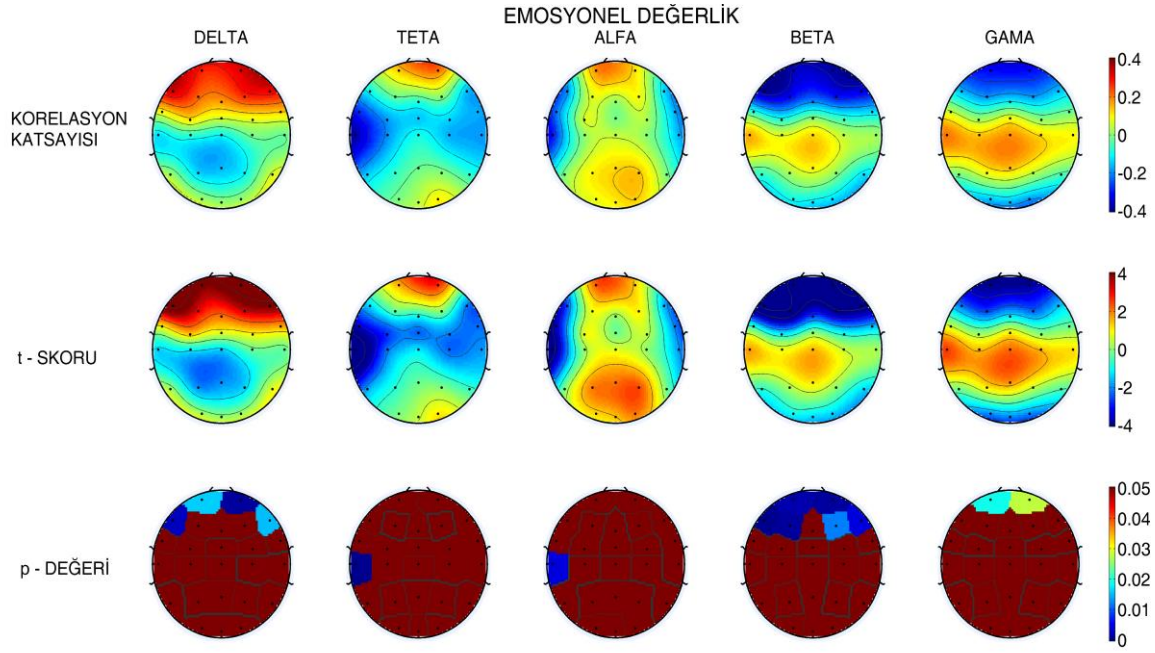
4.2.1. Emosyonel Değerlik Gücüne Yönelik Elektrofizyolojik Bulgular

Yukarıda anlatılan analizler doğrultusunda emosyonel değerliğe ait skorlarla, film segmentlerine ait bağıl güçlerin arasında hesaplanan korelasyon katsayıları, grup analizinde bunlardan elde edilen t-skorları, ve anlamlılık değerleriyle birlikte Şekil 4-1 ve 4-2’de görülmektedir.

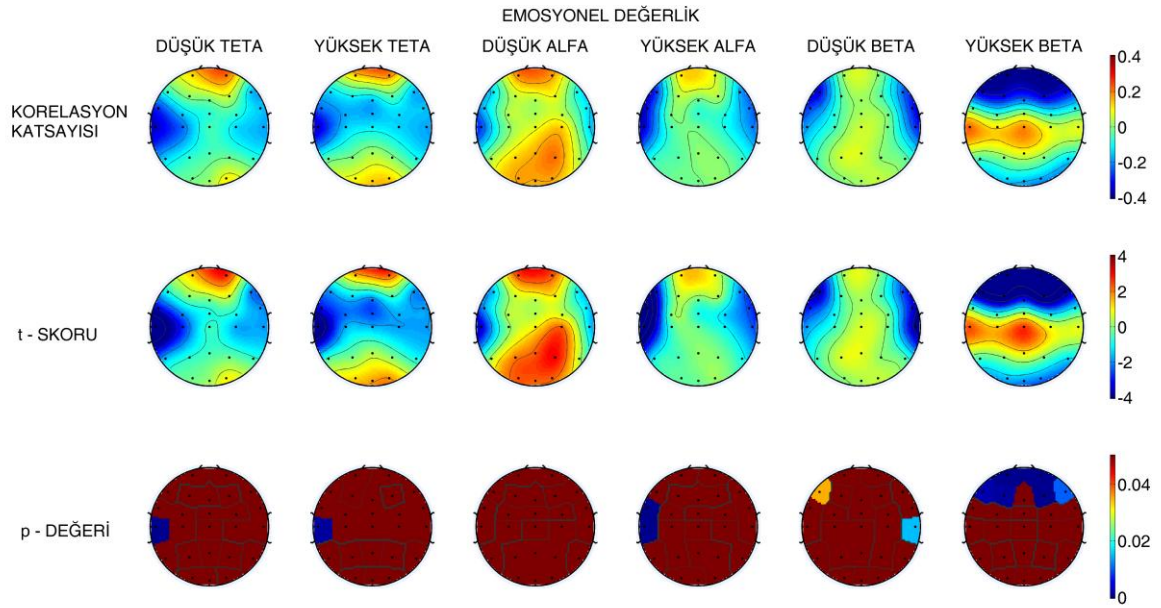
Şekil 4-1’de görüldüğü gibi emosyonel değerlik için alfa ve teta bantlarında sol temporal alanda anlamlılık görülürken; delta, beta ve gama için frontal bölgede anlamlılık görülmüştür. Alt bantlara bakıldığında ise temporal bölgede alfadaki anlamlılığın büyük ölçüde yüksek alfadan, frontal bölgede beta bandında gözlenen farkın ise büyük ölçüde yüksek betadan kaynaklandığı görülmüştür.

Sol temporal bölgede teta ve yüksek alfa, frontal kanallardaki yüksek beta ve gama aktiviteleri emosyonel değerlik ile negatif korelasyon gösterirken, frontal delta aktivitesi ise pozitif bir korelasyon göstermektedir. Başka bir deyişle, emosyonel değerlik pozitif yönde artarken sol temporal bölgedeki teta ve yüksek alfa, frontal kanallarda ise beta ve gama aktivitesi azalmakta, frontal delta aktivitesi ise artmaktadır.

Son olarak, düşük beta bandında ise sol frontal ve sağ temporal alanda emosyonel değerlik skorlarıyla anlamlı bir negatif korelasyon görülmektedir.



Şekil 4-1: Emosyonel değerlik için film segmentlerine verilen skorlarla temel frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi



Şekil 4-2: Emosyonel değerlik için film segmentlerine verilen skorlarla alt frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi

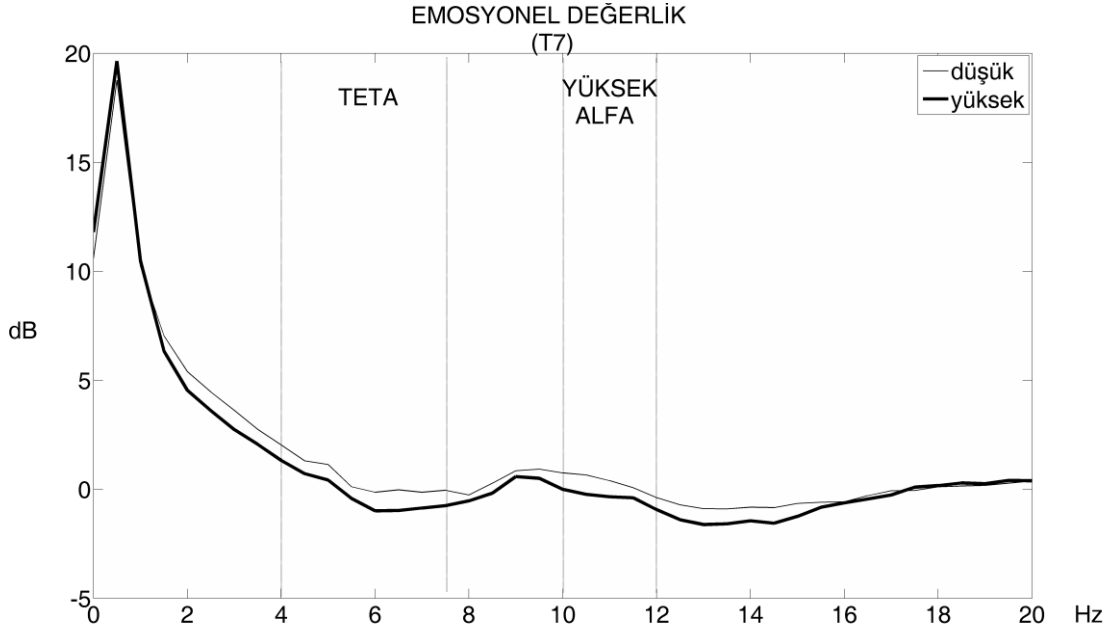
Tablo 4.2 ve 4.3'te emosyonel değerlik skorlarıyla her kanal için hesaplanan korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılık değerleri görülebilir. NS (İng.: not significant) istatistiksel anlamlılık taşımayan değerleri temsil etmektedir.

Tablo 4-2: Emosyonel değerlik skorlarıyla bağlı bant güçleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları

	Delta	Teta	Alfa	Beta	Gama	Düşük Teta	Yüksek Teta	Düşük Alfa	Yüksek Alfa	Düşük Beta	Yüksek Beta
Fp1	0,27	0,13	0,18	-0,36	-0,30	0,12	0,13	0,19	0,11	0,03	-0,40
Fp2	0,32	0,21	0,11	-0,37	-0,30	0,21	0,18	0,17	0,07	0,00	-0,43
F7	0,33	-0,10	-0,19	-0,39	-0,16	-0,07	-0,13	-0,12	-0,26	-0,32	-0,36
F3	0,22	-0,03	0,07	-0,31	-0,19	0,00	-0,10	0,05	0,03	-0,04	-0,33
Fz	0,17	-0,07	0,01	-0,20	-0,11	-0,01	-0,15	0,03	-0,02	0,02	-0,21
F4	0,26	0,00	0,09	-0,30	-0,18	0,05	-0,04	0,08	0,03	-0,04	-0,34
F8	0,30	-0,16	-0,13	-0,33	-0,15	-0,15	-0,16	-0,09	-0,17	-0,22	-0,31
FT7	0,09	-0,27	-0,22	-0,08	0,05	-0,27	-0,22	-0,15	-0,31	-0,25	-0,04
FC3	0,11	-0,18	0,06	-0,08	0,02	-0,15	-0,17	0,03	-0,01	-0,08	-0,05
FCz	0,06	-0,15	-0,01	0,00	0,09	-0,08	-0,17	0,03	-0,07	0,03	0,02
FC4	0,07	-0,14	0,03	-0,06	0,01	-0,08	-0,13	0,05	-0,09	-0,01	-0,07
FT8	0,13	-0,17	-0,17	-0,13	-0,02	-0,15	-0,15	-0,11	-0,21	-0,28	-0,10
T7	-0,13	-0,37	-0,29	0,15	0,20	-0,35	-0,34	-0,26	-0,34	-0,18	0,21
C3	-0,07	-0,19	0,01	0,07	0,14	-0,22	-0,15	0,00	-0,04	-0,06	0,11
Cz	-0,10	-0,09	0,04	0,12	0,18	-0,05	-0,12	0,07	-0,02	0,05	0,18
C4	-0,01	-0,17	0,01	0,04	0,12	-0,13	-0,14	0,13	-0,09	-0,01	0,06
T8	-0,02	-0,18	-0,16	0,02	0,09	-0,17	-0,17	-0,14	-0,21	-0,27	0,07
P7	0,02	-0,15	-0,01	-0,07	-0,01	-0,14	-0,04	0,03	-0,07	-0,05	-0,05
P3	-0,14	-0,07	0,10	0,03	0,08	-0,07	-0,01	0,13	-0,04	0,06	0,00
Pz	-0,16	-0,02	0,12	0,09	0,14	-0,05	0,03	0,16	0,00	0,06	0,08
P4	-0,10	0,00	0,14	0,00	0,04	-0,02	0,00	0,21	0,00	0,00	-0,01
P8	0,06	-0,07	-0,01	-0,12	-0,05	-0,07	-0,09	0,03	-0,07	-0,03	-0,12
O1	0,02	-0,01	0,08	-0,09	-0,15	-0,02	0,09	0,16	-0,02	0,01	-0,13
Oz	0,01	0,04	0,10	-0,12	-0,16	0,02	0,13	0,16	-0,02	0,03	-0,16
O2	0,01	0,10	0,13	-0,13	-0,18	0,09	0,13	0,17	0,01	0,05	-0,17

Bu sonuçların güvenilirliğini farklı şekilde gösterebilmek için, tablolarda anlamlı görülen değerler spektral alanda yeniden incelenmiştir. Bu amaçla, 21 katılımcının her biri için emosyonel değerlik skorunun en yüksek ve en düşük olduğu

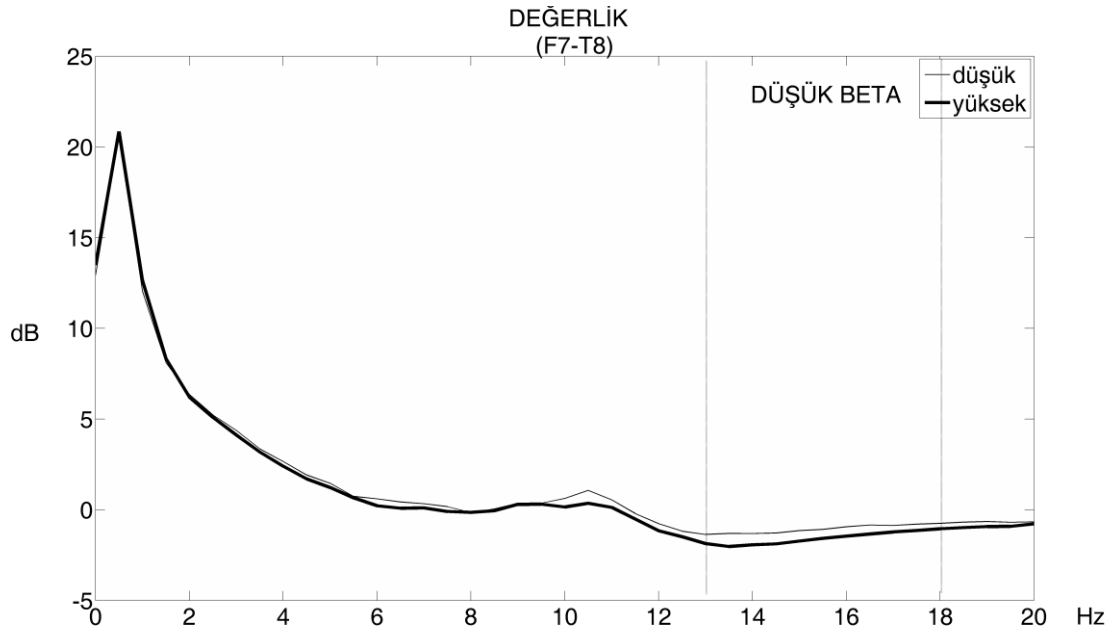
Şekil 4-3'te sol temporal bölgede (T7 kanalı) teta ve yüksek alfa bantlarındaki aktivitenin emosyonel değerlik ile negatif korelasyon içinde olduğu görülmektedir. Yüksek emosyonel değerlik skorları için sol temporal bölgede teta ve yüksek alfa bantlarındaki aktivite düşük emosyonel skorlara karşı elde edilen spektrumdakinden daha düşüktür.



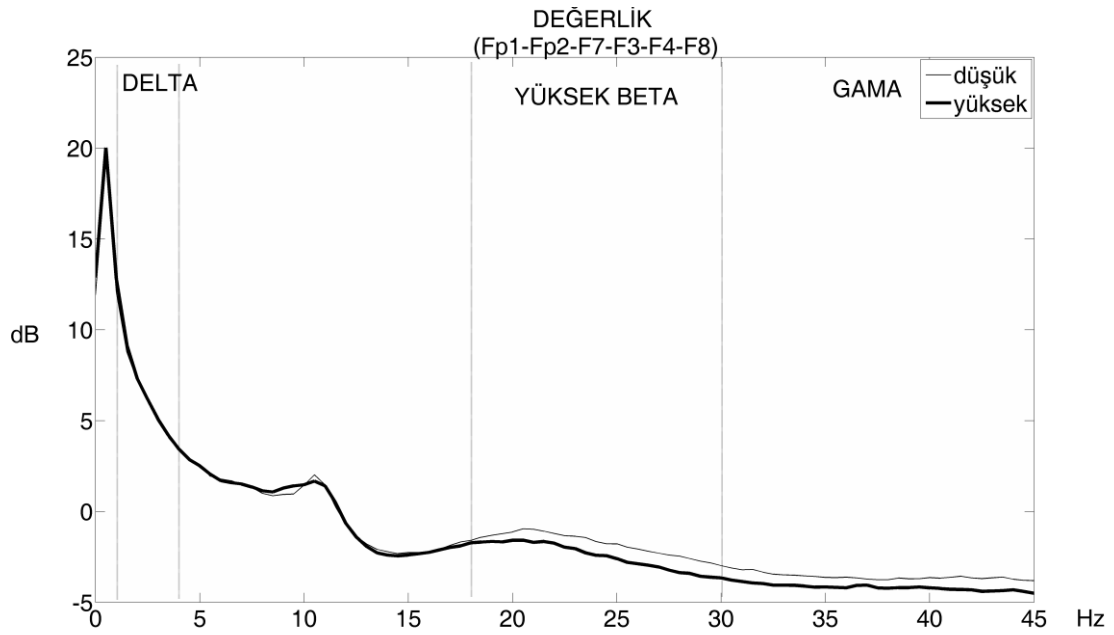
Şekil 4-3: Emosyonel değerlik için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları

Şekil 4-4'te ise emosyonel değerliğin düşük beta bandı (13-18 Hz) ile negatif korelasyon gösterdiği F7 ve T8 kanallarının ortalama spektrumları görülmektedir. Yüksek emosyonel değerlik skorları için F7 ve T8 kanallarında düşük beta bandındaki gücün düşük emosyonel skorlarla elde edilen spektrumdan daha düşük olduğu görülmektedir.

Frontal bölgede istatistiksel anlamlılık gösteren delta, yüksek beta ve gama bantları ise 6 kanal (Fp1, Fp2, F7, F3, F4, F8) üzerinden hesaplanan ortalama spektrumda görülmektedir (Şekil 4-5). Emosyonel değerlik artarken frontal bölgede delta bandındaki güç artmış, yüksek beta ve gama bantlarındaki güç düşmüştür.



Şekil 4-4: Emosyonel değerlik için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları



Şekil 4-5: Emosyonel değerlik için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları

4.2.2. Emosyonel Uyarım Gücüne Yönelik Elektrofizyolojik Bulgular

Bir önceki aşamada emosyonel değeriğe uygulandığı gibi, katılımcıların film segmentlerine verdikleri emosyonel uyarım gücüne ait skorlarla, her bir frekans bandı için elde edilen bağıl bant güçleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Temel 5 bant için hesaplanan spektrumların t-skorum, korelasyon katsayıları ve p-değerleri daha sonra belirlenen alt bantlar için tekrarlanmıştır (Şekil 4-6 ve Şekil 4-7)

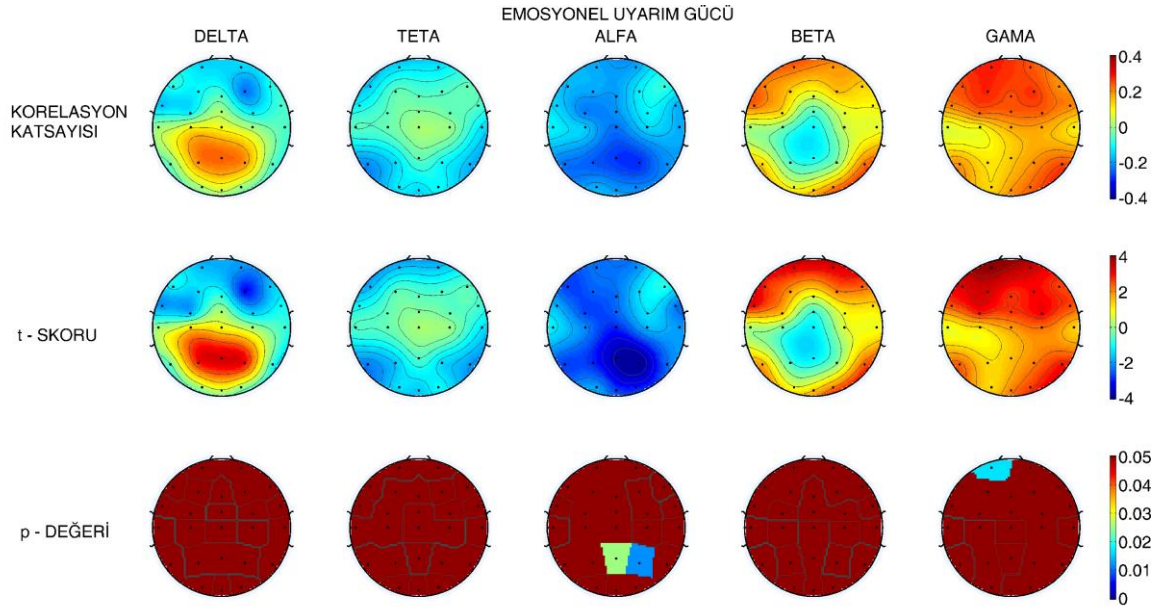
Emosyonel uyarım gücünde delta, teta ve beta genel bantlarında anlamlılık görölmemiştir. Anlamlı korelasyonlar frontal bölgede gama bandında ve pariyetal bölgede alfa bandında görölabilir. Gama bandında frontal kanallardaki korelasyon pozitif bir korelasyondur. Emosyonel uyarım skorum arttıkça, gama bandaki güç artmıştır (Şekil 4-6).

Alt bantların topografilerine baktığımızda ise alfa bandındaki anlamlılığın büyük ölçüde pariyetal kanallardaki düşük alfadan kaynaklandığı görölmüştür. Alt bant analizlerinde bunun yanısıra sol frontal bölgede de düşük alfanın emosyonel uyarım gücüyle negatif bir korelasyon gösterdiği görölmektedir. Emosyonel uyarım skorum arttıkça, düşük alfa bandı hem sol frontal hem de orta hat ve sağ pariyetal elektrotlarda baskılanmıştır.

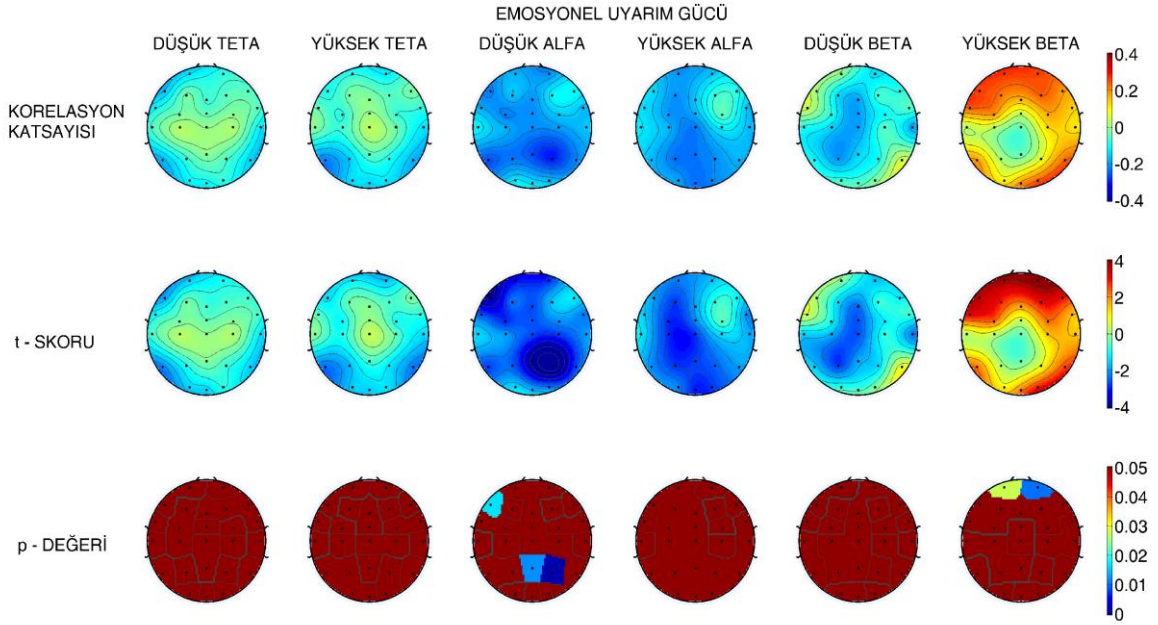
Beta bandında anlamlı fark saptanmamasına karşın, alt bantlar incelendiğinde yüksek beta bandında frontal bölgede uyarım gücüyle pozitif korelasyon saptanmıştır (Şekil 4-7). Özetle, emosyonel uyarım skorum artarken, yüksek beta bandındaki güç artmış, düşük alfa bandı baskılanmıştır.

Tablo 4-4 ve Tablo 4-5'te bağıl bant güçleriyle emosyonel uyarım skorum arasında hesaplanan korelasyon katsayıları ve anlamlılık değeriği görölabilir.

Emosyonel değeriği parametresinde olduğı gibi emosyonel uyarım gücü için de anlamlı korelasyon gösteren kanallar baz alınıp, en düşük ve en yüksek skorumlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 4-8, Şekil 4-9, Şekil 4-10, Şekil 4-11).



Şekil 4-6: Emosyonel uyarım gücü için film segmentlerine verilen skorlarla temel frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi



Şekil 4-7: Emosyonel uyarım gücü için film segmentlerine verilen skorlarla alt frekans bantlarının bağıl güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi

Tablo 4-4: Emosyonel uyarım gücü skorlarıyla bağıl bant güçleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları

	Delta	Teta	Alfa	Beta	Gama	Düşük Teta	Yüksek Teta	Düşük Alfa	Yüksek Alfa	Düşük Beta	Yüksek Beta
Fp1	-0,14	-0,13	-0,18	0,23	0,28	-0,13	-0,08	-0,17	-0,20	-0,01	0,27
Fp2	-0,14	-0,13	-0,18	0,19	0,24	-0,08	-0,12	-0,21	-0,16	-0,13	0,25
F7	-0,09	-0,14	-0,17	0,20	0,25	-0,15	-0,09	-0,22	-0,14	0,00	0,26
F3	-0,11	-0,05	-0,18	0,14	0,28	-0,03	-0,03	-0,16	-0,20	-0,14	0,22
Fz	-0,06	-0,05	-0,20	0,05	0,25	-0,07	-0,01	-0,20	-0,15	-0,19	0,16
F4	-0,23	-0,06	-0,12	0,15	0,27	-0,05	-0,05	-0,11	-0,07	-0,07	0,23
F8	-0,10	-0,04	-0,08	0,13	0,19	-0,05	-0,02	-0,10	-0,09	-0,09	0,19
FT7	-0,16	-0,11	-0,15	0,23	0,21	-0,10	-0,04	-0,18	-0,14	0,04	0,24
FC3	-0,11	-0,05	-0,22	0,12	0,22	-0,03	-0,08	-0,22	-0,20	-0,09	0,18
FCz	0,02	-0,02	-0,20	-0,06	0,24	-0,04	0,00	-0,21	-0,17	-0,19	0,05
FC4	-0,11	-0,04	-0,11	0,07	0,23	-0,01	-0,07	-0,16	-0,05	-0,11	0,17
FT8	-0,07	-0,06	-0,17	0,10	0,21	-0,05	-0,08	-0,16	-0,15	-0,05	0,14
T7	0,01	-0,05	-0,11	0,02	0,06	-0,06	-0,01	-0,11	-0,12	-0,09	0,03
C3	0,09	-0,04	-0,15	-0,02	0,10	0,03	-0,07	-0,18	-0,17	-0,14	0,03
Cz	0,08	0,01	-0,23	-0,11	0,17	0,00	0,04	-0,21	-0,22	-0,19	-0,04
C4	0,01	0,00	-0,14	0,04	0,17	0,02	-0,03	-0,19	-0,12	-0,05	0,13
T8	-0,06	-0,13	-0,18	0,07	0,11	-0,12	-0,13	-0,16	-0,17	-0,18	0,12
P7	-0,03	-0,21	-0,23	0,13	0,19	-0,17	-0,22	-0,26	-0,17	-0,11	0,18
P3	0,20	-0,14	-0,25	-0,06	0,12	-0,07	-0,15	-0,23	-0,23	-0,20	0,02
Pz	0,23	-0,05	-0,28	-0,10	0,14	-0,01	-0,05	-0,26	-0,23	-0,14	-0,04
P4	0,19	-0,10	-0,28	-0,01	0,19	-0,06	-0,09	-0,30	-0,21	-0,10	0,08
P8	-0,05	-0,17	-0,21	0,22	0,25	-0,14	-0,18	-0,21	-0,18	0,06	0,23
O1	0,03	-0,12	-0,18	0,08	0,13	-0,11	-0,13	-0,12	-0,19	-0,07	0,10
Oz	0,05	-0,14	-0,20	0,14	0,19	-0,11	-0,14	-0,14	-0,24	-0,06	0,19
O2	0,01	-0,10	-0,21	0,19	0,23	-0,08	-0,12	-0,16	-0,21	-0,02	0,23

Tablo 4-5: Emosyonel uyarım gücü skorlarıyla film segmentlerine ait bağıl güç spektrumlarının tüm bantlar için hesaplanan Bonferroni düzeltmesi uygulanmış p-değerleri (NS: istatistiksel anlamlılık taşımayan değerler)

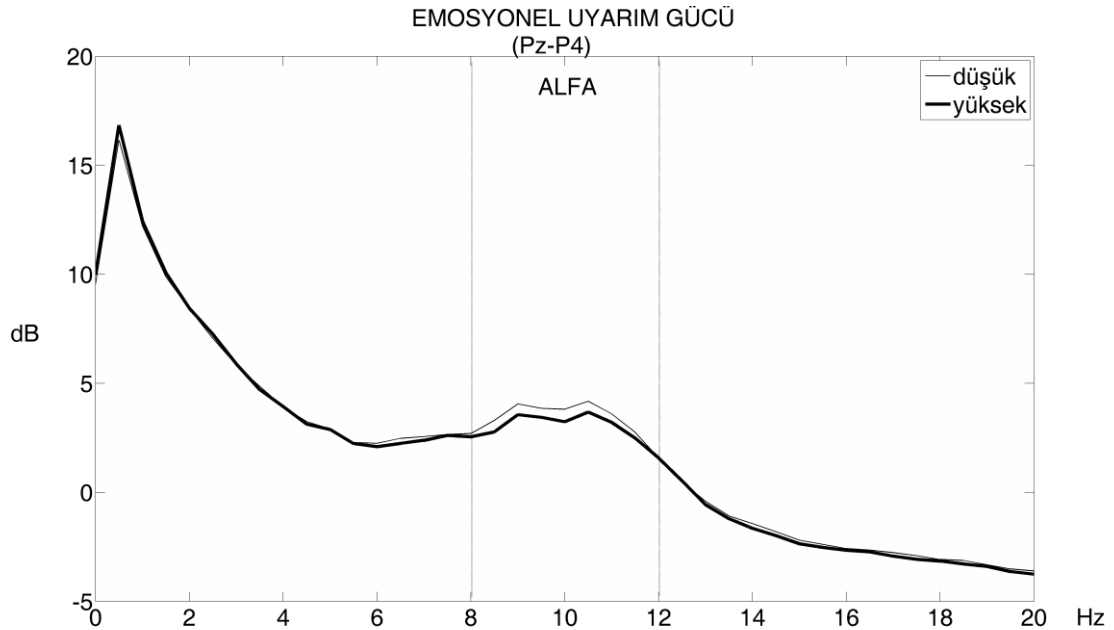
[illegible]

Şekil 4-8’de görüldüğü gibi Pz ve P4 pariyetal kanallarında alfa bandındaki aktivite emosyonel uyarım gücüyle negatif bir ilişki içindedir. Emosyonel uyarım gücü arttıkça alfa baskılanmıştır. Sol frontal bölgede ise 8-10 Hz arasındaki düşük alfa bandında yüksek emosyonel uyarım skorları için daha düşük bir güç elde edilmiştir (Şekil 4-9).

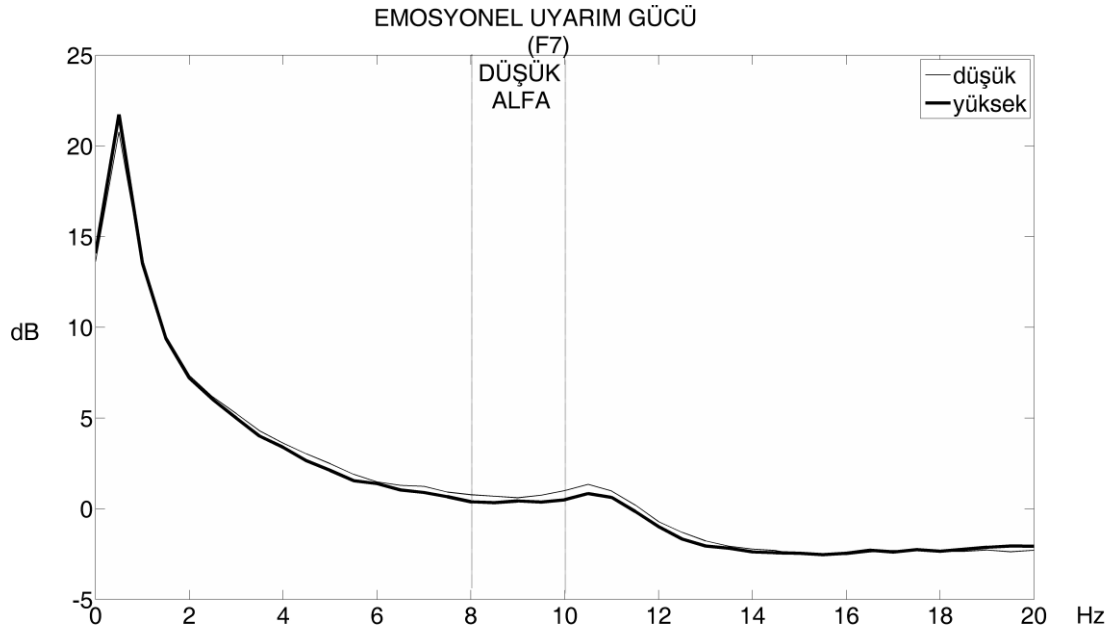
Yüksek beta bandı için çıkarılan spektruma baktığımızda (Şekil 4-10) frontal kanallardaki (Fp1 ve Fp2) yüksek beta aktivitesinin emosyonel uyarım gücünün artmasıyla birlikte arttığı görülmektedir.

Gama bandında istatistiksel anlamlılık gösteren Fp1 kanalı için oluşturulan spektrumda görüldüğü gibi emosyonel uyarım gücü arttıkça gama bandındaki güç de artmaktadır (Şekil 4-11).

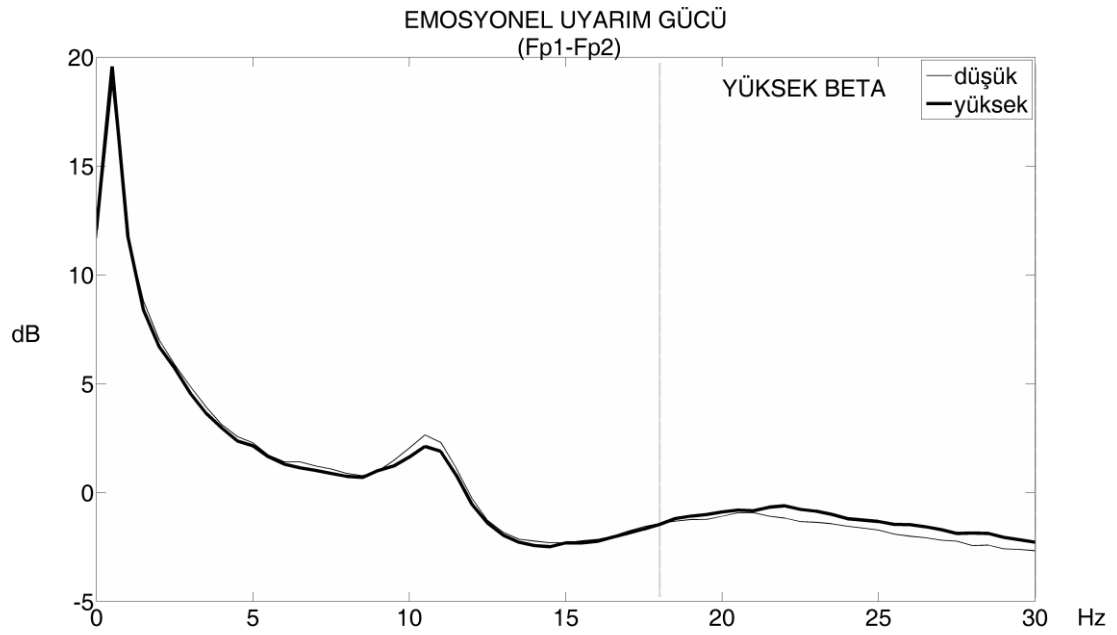
Özetle, emosyonel uyarım gücünün artmasıyla birlikte beta ve gama bandındaki güçler artmış, alfa bandı ise baskılanmıştır.



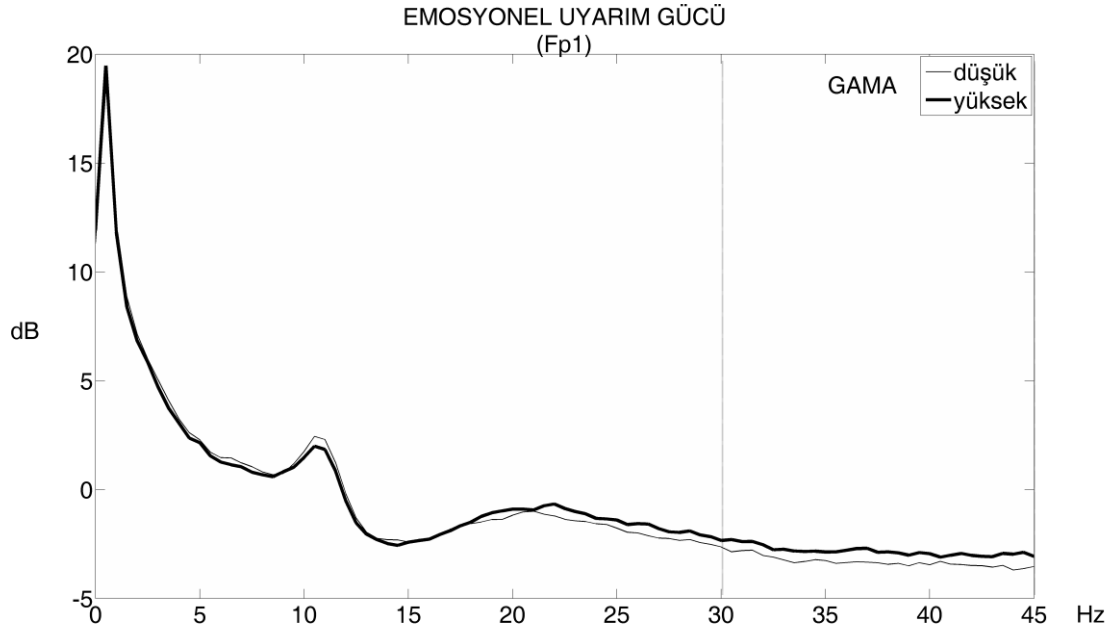
Şekil 4-8: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları



Şekil 4-9: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları



Şekil 4-10: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları



Şekil 4-11: Emosyonel uyarım gücü için en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları

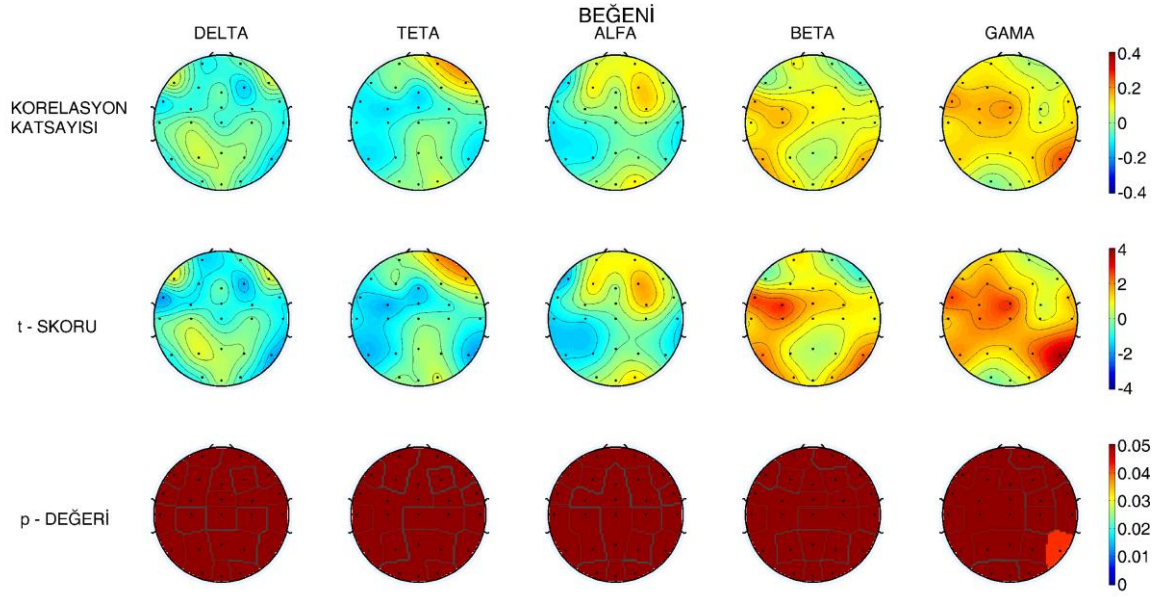
4.2.3. Beğeniye Yönelik Elektrofizyolojik Bulgular

Katılımcıların film segmentlerine verdikleri beğeniye yönelik skorlarla, her bir frekans bandı için elde edilen bağıl bant güçleri arasındaki korelasyon katsayıları, t-skorları ve p değerleri Şekil 4-12’de görülebilir. Genel bantlar için çizilen ilk topografilere bakıldığında yalnızca gama bandı için sağ parietal bölgede pozitif yönde anlamlı bir korelasyon görülmektedir. Beğeni skorları yükseldikçe gama bandındaki güç artmıştır.

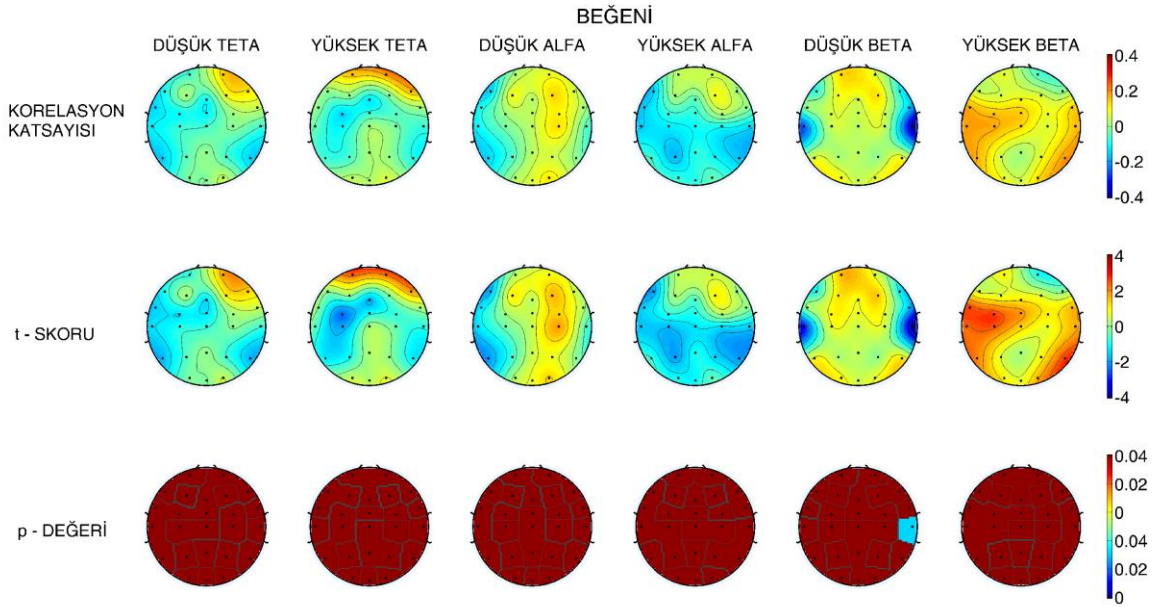
Tablo 4-6 ve 4-7’de bağıl bant güçleriyle, emosyonel uyarım skorlarının arasında hesaplanan korelasyon katsayıları ve anlamlılık değerleri görülebilir.

Genel bantlar üzerinde yapılan analizler alt bantlar için uygulandığında, gama bandının yanısıra düşük betada sağ temporal alanda anlamlılık görülmektedir (Şekil 4-13). Sağ temporal bölgede (T8 kanalı) düşük beta bandının beğeniyle negatif korelasyon gösterdiği görülebilir. Beğeni skorları arttıkça, sağ temporal bölgedeki düşük beta aktivitesi azalmıştır.

Emosyonel değerlik ve emosyonel uyarım gücü parametrelerinde olduğu gibi öznel beğeni için de anlamlı korelasyon gösteren kanallar baz alınıp, en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumları çıkarılmıştır. Bu spektrumlar Şekil 4-14 ve Şekil 4-15’te görülebilir.



Şekil 4-12: Beğeniye yönelik film segmentlerine verilen skorlarla temel frekans bantlarının bağlı güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi

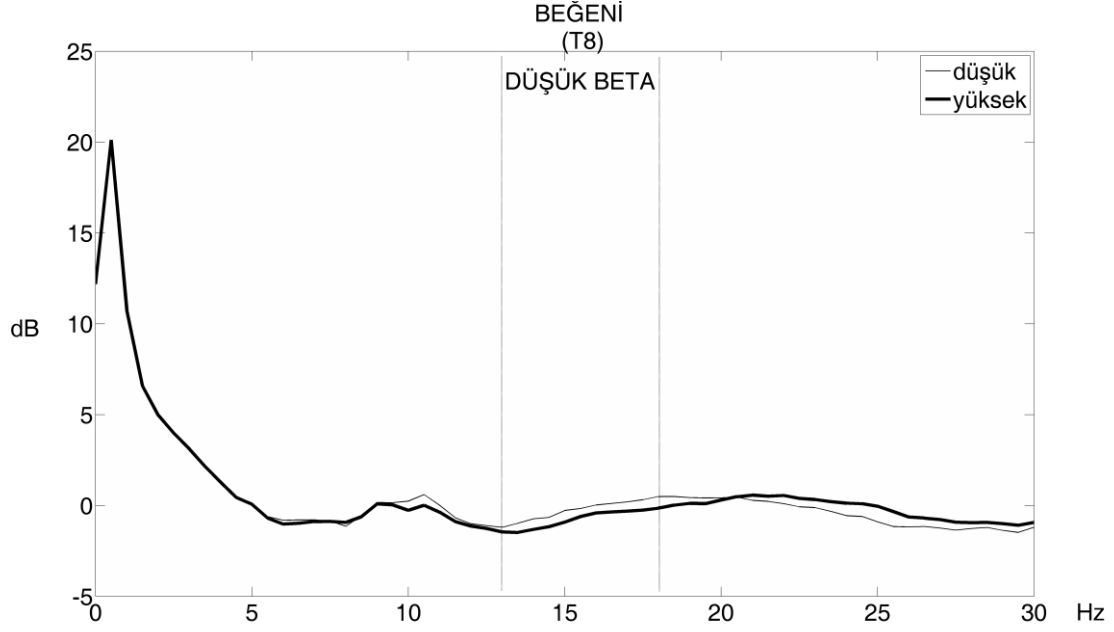


Şekil 4-13: Beğeniye yönelik film segmentlerine verilen skorlarla alt frekans bantlarının bağlı güçlerinin spektrumları arasındaki korelasyon katsayıları, t-skoru ve p değerlerinin topografik gösterimi

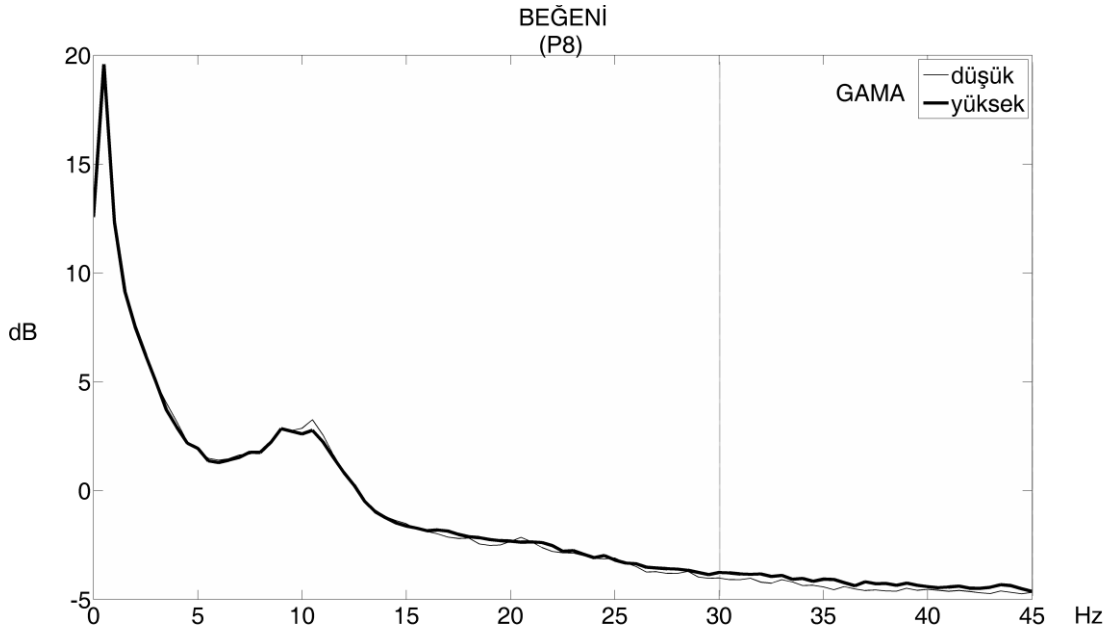
Tablo 4-6: Beğeniye yönelik skorlarla bağıl bant güçleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları

	Delta	Teta	Alfa	Beta	Gama	Düşük Teta	Yüksek Teta	Düşük Alfa	Yüksek Alfa	Düşük Beta	Yüksek Beta
Fp1	-0,10	-0,01	0,06	0,08	0,10	-0,06	0,14	0,02	0,03	0,13	0,07
Fp2	-0,04	0,14	0,08	-0,01	0,02	0,14	0,18	0,08	0,04	0,07	-0,05
F7	0,05	-0,08	-0,11	0,00	0,12	-0,09	0,00	-0,14	-0,15	-0,08	0,04
F3	-0,08	-0,01	0,10	0,05	0,14	0,02	0,00	0,08	0,02	0,09	0,05
Fz	-0,03	-0,13	0,01	0,08	0,13	-0,10	-0,12	0,02	-0,05	0,06	0,09
F4	-0,15	0,02	0,14	0,07	0,08	0,08	-0,01	0,13	0,09	0,12	0,06
F8	0,04	0,14	0,05	-0,04	0,05	0,11	0,16	0,06	0,01	-0,10	-0,01
FT7	-0,12	-0,12	-0,08	0,15	0,19	-0,14	-0,01	-0,09	-0,15	0,00	0,17
FC3	-0,08	-0,14	0,01	0,15	0,16	-0,11	-0,14	0,00	-0,08	0,05	0,15
FCz	-0,06	-0,12	0,01	0,10	0,19	-0,11	-0,08	0,04	-0,08	0,04	0,14
FC4	-0,07	-0,06	0,12	0,09	0,06	0,00	-0,06	0,10	0,02	0,05	0,08
FT8	-0,08	0,02	0,01	0,08	0,11	0,04	0,01	0,02	-0,01	-0,16	0,13
T7	-0,05	-0,10	-0,12	0,10	0,11	-0,12	-0,04	-0,11	-0,15	-0,25	0,18
C3	0,01	-0,10	-0,07	0,15	0,15	-0,08	-0,11	-0,02	-0,12	0,05	0,17
Cz	-0,07	-0,03	-0,02	0,09	0,15	-0,07	0,01	0,04	-0,10	0,03	0,13
C4	-0,02	-0,03	0,03	0,07	0,07	-0,01	-0,03	0,12	-0,10	0,04	0,06
T8	-0,09	-0,07	-0,09	0,07	0,12	-0,07	-0,07	-0,05	-0,13	-0,37	0,15
P7	-0,07	-0,13	-0,11	0,16	0,13	-0,15	-0,07	-0,14	-0,07	0,07	0,16
P3	0,05	-0,09	-0,10	0,06	0,09	-0,05	-0,06	-0,06	-0,17	0,02	0,05
Pz	0,01	0,01	-0,02	0,02	0,11	-0,01	0,02	0,03	-0,08	0,04	0,01
P4	0,00	-0,01	-0,01	0,04	0,13	-0,07	0,00	0,05	-0,11	0,00	0,08
P8	-0,12	-0,12	-0,06	0,16	0,24	-0,14	-0,09	-0,01	-0,16	0,08	0,19
O1	-0,05	-0,01	0,00	0,11	-0,01	-0,02	0,03	0,02	-0,08	0,08	0,08
Oz	0,02	-0,01	0,05	0,05	0,02	-0,02	0,02	0,06	-0,09	0,04	0,05
O2	-0,06	0,05	0,09	0,11	0,08	0,04	0,05	0,11	-0,04	0,07	0,12

Özetle, beğeni skorları artarken gama bandındaki güç artmış, düşük beta bandındaki güç ise düşmüştür.



Şekil 4-14: Beğeniye yönelik en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları



Şekil 4-15: Beğeniye yönelik en düşük ve en yüksek skorlara sahip 4 film segmentinin spektrumlarının büyük ortalamaları

5. TARTIŞMA

Algısal ve kognitif süreçlerin EEG'nin frekans bantları üzerindeki etkisine dair günümüze değin pek çok araştırma bulunmasına rağmen, emosyonel uyaran işlemenin bu bantlar üzerindeki etkisi yeterince araştırılmamıştır. Daha önce emasyon üzerine yapılan EEG çalışmalarının büyük çoğunluğunu statik imgelerle yapılan OİP çalışmaları oluşturmuştur. Emosyonların gerçek yaşamda statik uyaranlar yerine dinamik uyaranlarla ortaya çıktığı göz önünde bulundurulduğunda, emosyonların gündelik yaşamdakine benzer bir şekilde incelenmesine olanak sağlayan süregiden EEG çalışmalarının özellikle beyin-bilgisayar etkileşimi alanında oldukça fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada katılımcılara popüler Türk filmlerinden seçilmiş bazı sahneleri içeren film segmentleri gösterilip, bu film segmentlerini emosyonel değerlik, emosyonel uyarım değeri ve öznel beğeni parametreleri için değerlendirmeleri istenmiş ve bu süreç boyunca süregiden EEG'leri kaydedilmiştir. Popüler filmlerin seçilmesiyle amaçlanan, katılımcılar arasında uyarana aşinalık bağlamında değişkenliği azaltmaktır.

Süregiden EEG yanıtlarında oluşan değişimleri nicel olarak değerlendirmek amacıyla ilk olarak Fourier dönüşümü ile frekans analizleri gerçekleştirilmiş, tüm katılımcılar için bağıl güç spektrumları hesaplanmıştır. Güç spektrumları daha sonra delta, teta, düşük teta, yüksek teta, alfa, düşük alfa, yüksek alfa, beta, düşük beta, yüksek beta ve gama olarak 11 ayrı banta ayrılmıştır. Elde edilen bağıl güç spektrumları ile katılımcıların film segmentlerine emosyonel değerlik, emosyonel uyarım ve beğeni parametreleri üzerinden verdikleri skorlar arasındaki korelasyonlar hesaplanarak, 21 katılımcıdan gelen korelasyon katsayılarının istatistiksel anlamlılığı araştırılmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilen anlamlı korelasyonların sağlamasını yapmak amacıyla, fark gözlenen kanallar baz alınıp, tek tek katılımcıların en yüksek ve en düşük skoru verdikleri 4'er videonun ortalama spektrumları hesaplanmıştır. Bu şekilde hesaplanan bireysel spektrumların tüm grup üzerindeki büyük ortalamaları, topografik analizlerdeki istatistiksel sonuçları desteklemiştir.

Çalışmamızda emosyonel değerliğin düşmesiyle birlikte teta bandında (yüksek ve düşük teta) artış görülmüştür. Emosyonel değerliğin düşük olması, katılımcının

emosyonel uyarının içeriğini negatif bulunduğunu gösterir. Negatif içeriğe sahip emosyonel uyarıların genel olarak pozitif uyarılara kıyasla daha yüksek emosyonel uyarım gücüne sahip oldukları literatürde bildirilmektedir (Caciappo ve ark. 1999; Crawford ve Caciappo 2002; Öhman ve Mineka 2001; Hajcak 2012). Çalışmamızda da negatif emosyonel içeriğe sahip film segmentlerinin emosyonel uyarım gücü ortalamasının, pozitif emosyonel içeriğe sahip film segmentlerine emosyonel uyarım gücüne kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olması bu savı destekleyici niteliktedir. Bu sebeple emosyonel değerliğin düşük, emosyonel uyarabilirliğin ise yüksek olması, emosyonel uyarılar için beklendiği bir bulgudur. Negatif emosyonel içeriğin artmasıyla teta bandında görülen büyüme daha önceki çalışmalarla (Balconi ve ark. 2009, Pare 2003) uyumludur. Teta bandı daha önceki çalışmalarda emosyonel uyarım ile ilişkilendirilmiş, korku içeren durumlarda aktive olan amigdalanın teta yanıtını oluşturduğu ileri sürülmüştür (Aftanas 2006). Balconi ve arkadaşlarının (2009) çalışmasında frontal alanda gözlenen teta artışına çalışmamızda sol temporal bölgede rastlanması, teta bandının amigdala ile olan ilişkisini destekler niteliktedir.

Daha önceki çalışmalar emosyonel değerliğin artmasıyla birlikte alfa bandında düşüş ve beta bandının aktivitesinde artış gözlemiştir (Tucker 1984; Ray ve Cole 1985; Collet ve Duclaux 1987). Bu çalışmada ise emosyonel değerlikteki artışla birlikte sol temporal bölgedeki yüksek alfa gücünde ve frontal bölgedeki beta gücünde düşüş görülmüştür. Bunun yanısıra emosyonel uyarım gücü arttıkça sağ parietal alana doğru alfa bandında düşüş görülmüştür. Alfa hakkındaki bu iki bulgu daha önceki hemisferik asimetri literatürüyle uyumlu bir sonuçtur. Emosyonel uyarım gücünün negatif filmler için yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, alfa aktivitesinin negatif içerikli emosyonel uyarılar sonucu daha önce kaçınmacı davranışla ilişkilendirilen sağ hemisferde baskılanması (yani bu hemisferin daha aktif hale gelmesi) Davidson'un (1993) alfa aktivitesindeki hemisferik asimetri teorisini destekler niteliktedir. Bunun yanısıra, emosyonel değerliğin artmasıyla birlikte sol hemisferdeki alfa bandının baskılanması, başka bir deyişle bu hemisferin daha aktif hale gelmesi de hemisferik asimetri teorisini desteklemektedir.

Emosyonel değerlikle ilgili bulgularımız aynı zamanda Müller'in (1999) gama bandı ve emosyonel uyarım gücü üzerine ortaya koyduğu tezi de destekler niteliktedir. Çalışmamızda gama bandındaki aktivitenin emosyonel değerlik ile negatif bir

korelasyon içinde olduğu gözlenmiştir. Emosyonel değeri düşük, yani negatif uyaranların emosyonel uyarım güçlerinin daha yüksek olduğunu varsayarsak, çalışmamızda emosyonel değeriğin gama aktivitesiyle gösterdiği negatif korelasyon; yani negatif uyaranların gama bandındaki yanıtı artırması Müller ve ark.'nın (1999) ve Balconi ve ark.'nın (2009) gama bandında emosyonel uyabilirlik için gördükleri pozitif korelasyonla uyumlu bir sonuç olarak görülebilir.

Daha önce yapılan çalışmalarda yüksek derecede uyarılma ve yüksek dikkate gamanın (30-80 Hz) yanında düşük genlikli beta (13-30 Hz) salınımlarının eşlik ettiği görülmüştür (Rager ve Singer 1998). Yaptığımız çalışmada emosyonel uyarım gücünün artmasıyla birlikte frontal bölgede gama bandının yanında yüksek beta bandındaki gücün arttığı bulgusu bu sonuçlarla tutarlılık göstermektedir. Aynı zamanda Güntekin ve Başar'ın (2007; 2009; 2010) negatif değerlikli uyaranların yüksek beta bandında artışa yol açtığını savları da, çalışmamızda emosyonel uyarımla birlikte beta bandında rastladığımız değişimlerle uyumludur. Fakat, daha önce emosyonel uyarımın artmasıyla birlikte sol temporal bölgede rastlanan beta bandındaki artışa (Kroupi ve ark. 2011) yürüttüğümüz çalışmanın bulgularında rastlanamamıştır. Çalışmamızda emosyonel değeriğin için beta bandındaki pozitif korelasyon yalnızca frontal kanallarda görülmüş, hemisferik farklılık göstermemiştir. Emosyonel uyarım gücünün artmasının beta bandındaki gücü artırmasının yanında alfa bandını baskılaması da daha önceki çalışmalar ile uyumludur (Aftanas 2006).

Emosyon ve EEG üzerine daha önce yapılan çalışmaların çoğunluğu, emosyonel değeriğin ve emosyonel uyarım gücü parametrelerini kullanmıştır. Çalışmamıza öznel beğeniye dahil etme sebebimiz, bu iki parametrenin de kişisel beğeniye ortaya koymakta yetersiz oluşudur. Emosyonel değeriğin negatif ve pozitif diye ele alındığında, her pozitif içeriğin öznel beğeniye getirmesi gerekmediği açıktır. İçerik olarak negatif olan uyaranlar da öznel beğeni oluşturabilir. Literatürde emosyonel değeriğin EEG üzerindeki etkilerini ele alan birçok çalışmada, sorgulama şekli katılımcının uyarandan öznel olarak hoşlanıp hoşlanmaması (beğeni) ile nesnel olarak uyarının emosyonel değeriğini pozitif veya negatif bulmasını net olarak ayırtmamaktadır (Conroy ve Polich 2007; Kroupi ve ark. 2011). Buna karşın bu çalışmada, katılımcılara deney sırasında verilen yönerge ile, emosyonel değeriğin sorgulandığı soruda uyarının nesnel içeriğini skorlamaları gerektiği, beğeni sorusunda ise spesifik olarak kendi öznel deneyimlerini

ifade etmeleri gerektiği belirtilmiştir. Bu şekilde, emosyonel değerlik ve öznel beğeni parametreleri net olarak ayrıştırılıp ayrı iki skor olarak EEG ile korele edilmiştir. Elde edilen korelasyonların farklı beyin bölgelerinde ve farklı bantlarda olması, iki süreci birbirinden etkili şekilde ayırt etmeyi başardığımızı göstermektedir.

Emosyonel uyaranlara karşı gelişen elektrofizyolojik salınımlarda, temel bantları alt sınıflarına ayırınca farklı sonuçların gözlenmiş olması da, emosyonlar üzerinde temel bantlarla yapılan çalışmaların yanısıra, temel bantları oluşturan ara bantları ayrıca inceleyen çalışmaların gerekliliğini vurgulamaktadır.

Dinamik film segmentleri statik uyaranlarla karşılaştırıldığında emosyon çalışmaları için gerçek hayattakine daha benzer bir deneyim oluştursa da, oluşan emosyonel yanıtın tam olarak neyle birlikte ortaya çıktığı veya uyaranın süre boyunca aynı sabit etkiyi devam ettirip ettirmediği gibi sorular bu çalışma kapsamında yeterince ele alınamamıştır. Bir film segmentinin tamamı için tekil skorlar vermeleri talep edilmiş ve EEG güç spektrumları da tüm videoyu kapsayacak şekilde hesaplanamıştır. Bu nedenle, tek bir film segmenti boyunca ortaya çıkabilecek emosyonel değişiklikler göz ardı edilmiştir. Zamansal değişimlere daha duyarlı zaman-frekans analizleri (dalgaçık dönüşümü vb) bu devingen niteliğin ortaya konması için gerekli işaret işleme olanakları mevcut olmakla birlikte, katılımcıdan film segmenti boyunca birçok kez geri bildirim almanın zorluğu ve deneyimi aksatıcı yanı bu yöntemi uygulamamıza yol açmıştır. Ancak, daha ileri işaret işleme yöntemleri ile (korele bileşen analizi gibi, Dmochowski ve ark. 2012) birçok deneğin EEG paternlerinin bir film segmenti boyunca tutarlı değişimler gösterdiği zamanları ortaya koymak ve daha sonra katılımcılara bu sahnelerdeki emosyonel değerlendirmelerini sormak bu problemi aşmak için düşünülebilecek bir yaklaşımdır.

Genel olarak bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar farklı duygular oluşturan uyaranların beynin elektrofizyolojik sinyallerinde farklı etkilere sebep olduğunu göstermiştir. Bunun yanında Davidson'un (1993) ileri sürdüğü alfanın desenkronizasyonundaki hemisferik asimetri teorisi, çok belirgin olmamakla birlikte bulgularımızla uyumludur.

Özetle, bulgularımız emosyonel uyaranların nesnel değeri, uyaran gücü ve öznel beğeni parametreleri açısından süregiden EEG'nin farklı lokalizasyon ve frekans bantlarında spesifik değişimler oluşturduğunu göstermektedir. Bu üç ayrık parametre

için EEG'nin spektral bileşimini inceleyerek kişinin yaşadığı emosyonel süreci kestirmenin mümkün olabileceğini göstermektedir. Bu verilere dayalı olarak geliştirilcek bir emosyon sınıflandırma sistemi ile, insan bilgisayar etkileşimi için afektif bilgi işleme anlamında yeni bir kanal oluşturmak mümkün olabileceği gibi, emosyonel bozukluk gösteren nöropsikiyatrik hastalık gruplarındaki olguların değerlendirilmesine de katkı sağlanabilir.

Emosyonel içeriğe karşı yanıt oluşturmadaki bireysel farklılıklar göz önüne alındığında, insanların yaklaşım ve kaçınmacı yönelimleri ve emosyonel içeriğe karşı farklı hassasiyet düzeylerini anlamaya yönelik kişilik testlerini de dahil etmek, benzer mizaç yapılarına sahip kişilerin emosyonel uyaranlara karşı elektrofizyolojik örüntülerini daha güvenilir bir şekilde araştırmak ve sonuçlarda çıkan farklılıkları daha iyi anlamak adına yol gösterici olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Aftanas L.I., Lotova N.V., Koshkarov V.I., Makhnev V.P., Mordvintsev Y.N., Popov S.A. (1998). Non-linear dynamic complexity of the human EEG during evoked emotions. *International Journal of Psychophysiology*, **28**, 63-76.
- Aftanas L.I., Varlamov A.A., Pavlov S.V., Makhnev V.P., Reva N.V. (2001). Affective picture processing: event-related synchronization within individually defined human theta band is modulated by valence dimension. *Neuroscience Letters*, **303**, 115-118.
- Aftanas, L.I., Sergey, V., Pavlov, S.V., Reva, N.V., Anton, A., Varlamov, A.A. (2003). Trait anxiety impact on the EEG theta band power changes during appraisal of threatening and pleasant visual stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, **50**, 205– 212.
- Aftanas, L.I., Reva N.V., Savotina L.N., Makhnev, V.P. (2006). Neurophysiological Correlates of Induced Discrete Emotions in Humans: An Individually Oriented Analysis. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, **36**, 119-130.
- Balconi, M., Lucchiari, C., (2008). Consciousness and arousal effects on emotional face processing as revealed by brain oscillations. A gamma band analysis. *Int. J. Psychophysiology*, **67**, 41–46.
- Balconi, M., Brambilla, E., Falbo, L. (2009) Appetitive vs. defensive responses to emotional cues. Autonomic measures and brain oscillation modulation. *Brain Research*, **1296**, 72–84.
- Başar, E., Başar-Eroğlu, C., Karakaş, S. ve Schürmann, M. (2001). Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*, **39**, 241-248.
- Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 1929; **87**: 527-570.
- Bradley, M. (2000) *Emotion and Motivation*. İçinde J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary (Eds.). *Handbook of Psychophyiology* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press; 602-641

- Bradley, M. & Lang, P., 2000. Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology. *Cognitive neuroscience of emotion*, **25**, 49–59.
- Briggs, K. & Martin, F. (2009). Affective picture processing and motivational relevance: Arousal and valence effects on ERPs in an oddball task. *International journal of psychophysiology*, **72**(3), 299–306.
- Cacioppo, J.T., Gardner, W.L. & Berntson, G.G., (1999). The affect system has parallel and integrative processing components: Form follows function. *Journal of Personality and Social Psychology*, **76**, 839–855
- Christie, I., Friedman, B. (2004). Autonomic specificity of discrete emotion and dimensions of affective space: A multivariate approach. *International journal of psychophysiology*. **51**(2), 143–153.
- Collet, L. and Duclaux, R. (1987) Hemispheric lateralization of emotions: absence of electrophysiological arguments. *Physiology of Behavior*. **40**, 215–220.
- Comon, P. (1994). Independent component analysis, a new concept? *Signal Processing*. **36**, 287–314.
- Cong, F., Phan, A.H., Zhao, Q., Nandi, A.K., Alluri, V., Toiviainen, P., Poikonen, H., Huotilainen, M., Cichocki, A., Ristaniemi, T. (2012) *Analysis of ongoing EEG elicited by natural music stimuli using nonnegative Tensor Factorization*. Erişim Tarihi: 08.08.2012, Brain Science Institute Riken: http://www.bsp.brain.riken.jp/~cia/Selected_publications_Tensor_Factorizations.htm
- Conroy, M.A. & Polich, J., 2007. Affective valence and P300 when stimulus arousal level is controlled. *Cognition and Emotion*, **21**, 891–901.
- Costa, T., Rognoni, E., Galati, D. (2006). EEG phase synchronization during emotional response to positive and negative film stimuli. *Neuroscience Letters*, **406**, 159–164.
- Crawford, L.E. & Cacioppo, J.T., (2002). Learning where to look for danger: integrating affective and spatial information. *Psychological Science*, **13**, 449–453.
- Darwin, C. (1872). *The Expression of The Emotions in Man and Animals; With an*

Introduction, Afterword, and Commentaries by Paul Ekman. New York: Oxford University Press

- Davidson, R.J. (1993). Cerebral asymmetry and emotion: Methodological conundrums. *Cognition and Emotion*, **7**, 115-138.
- Davidson, R.J. (1992) Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain and Cognition*, **20**, 125–151.
- DeBoer T, Scott, L.S., Nelson, C.A. (2006). Methods for acquiring and analyzing infant event-related potentials. İçinde De Haan, M. (Ed.). *Infant EEG and Event-Related Potentials: Studies in Developmental Psychology*. New York, NY: Psychology Press; 5-38.
- De Haan M. (2006). Visual attention and recognition memory in infancy. İçinde De Haan M, (Ed.) *Infant EEG and Event-Related Potentials: Studies in Developmental Psychology*. New York, NY: Psychology Press.
- Delplanque, S., Lavoie, M.E., Hot, P., Silvert, L., Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neuroscience Letters*, **356**, 1-4.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., Sequeira, H. (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological Psychology*, **68**, 107-120.
- Denisova, Z.H., (1978). *Mechanisms of Emotional Behavior in Children* [in Russian]: Nauka, Leningrad.
- Dmochowski, J.P., Sajda, P., Dias, J., Parra, L.C. (2012). Correlated Components of Ongoing EEG Point to Emotionally Laden Attention - A possible Marker of Engagement? *Frontiers in human neuroscience*, **6**, 112.
- Doppelmayr, M., Klimesch, W., Schwaiger, J., Stadler, W. ve RoÈhm, D. (2000). The time locked theta response reflects interindividual differences in human memory performance. *Neuroscience Letters*, **278**, 141-144.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*, **6**(3), 169-200.

- Ekman, P. (1999). Basic emotions. İçinde T. Dalgleish, M.J. Power (Eds.) *Handbook of Cognition and Emotion*, New York: John Wiley & Sons Ltd.; 45-60
- Ergen, M. (2008). *Olaya İlişkin Beyin Potansiyellerinin (OİP) Tek EEG Dilimlerinde Analizi* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Frazier, T. W., Strauss, M. E., Steinhauer, S.R. (2004). Respiratory sinus arrhythmia as an index of emotional response in young adults. *Psychophysiology*, **41**(1), 75-83.
- Gundel, A., Wilson, G.F. (1992). Topographical changes in the ongoing EEG related to the difficulty of mental tasks. *Brain Topogr*, **5**, 17–25.
- Güntekin, B., Başar, E. (2007). Emotional face expressions are differentiated with brain oscillations. *International Journal of Psychophysiology*, **64**, 91–100.
- Güntekin, B., Başar, E. (2009). Facial affect manifested by multiple oscillations. *International Journal of Psychophysiology*, **71**, 31–36.
- Güntekin, B., Başar, E. (2010). Event-related beta oscillations are affected by emotional eliciting stimuli, *Neuroscience Letters*, **483**(3), 173-178
- Gross, J.J. (1998). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, **74**, 224-237.
- Gotlib, I. H., Ranganath, C., Rosenfeld, P. (1998). Frontal EEG Alpha Asymmetry, Depression, and Cognitive Functioning. *Cognition and Emotion*, **12**(3), 449-478.
- Hajcak, G., Weinberg, A., MacNamara, A., Foti, D. S. (2012). ERPs and the Study of Emotion. İçinde J. Luck & E. S. Kappenman (Eds), *Oxford Handbook of ERP Components*. New York: Oxford University Press; 441-474.
- Handy, T.C. (Ed.) (2005). *Event Related Potentials, A Methods Handbook*. Massachusetts: MIT Press; 33-55.
- Harmon-Jones, E., Sigelman, J. D., Bohlig, A., (2003) “Anger, coping, and frontal cortical activity. The effect of coping potential on anger-induced left frontal activity,” *Cognition and Emotion*, **17**(1), 1–24.

- Herrmann, C.S., Grigutsch, M. ve Busch, N.A. (2005). EEG Oscillations and Wavelet Analysis, İçinde T.C. Handy (Ed.). *Event-Related Potentials: A Methods Handbook*. Cambridge, MA: MIT Press.; 229-259.
- Izard, C., Bartlett, E., Marshall, A. (1972). *Patterns of Emotions: A New Analysis of Anxiety and Depression*. Academic Press New York.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, **9**, 188-205.
- James, W. (1894). The physical basis of emotion. *Psychological Review*, **101**, 205-210.
- Keil, A., Müller, M.M., Gruber, T., Wienbruch, C., Stolarova, M., Elbert, T., (2001). Effects of emotional arousal in the cerebral hemispheres: a study of oscillatory brain activity and event-related potentials. *Clin. Neurophysiol*, **112**, 2057–2068.
- Klados, M.A., Frantzidis, C., Vivas, A.B., Papadelis, C., Lithari, C., Pappas, C. Bamidis, P.D. (2009). A framework combining delta event-related oscillations (EROs) and synchronization effects (ERD/ERS) to study emotional processing. *Computational Intelligence and Neuroscience Intell Neurosci*, No: **16**
- Kleinginna, Paul R.J., Kleinginna, A.M. (1981). A Categorized List of Emotion Definitions, with Suggestions for a Consensual Definition. *Motivation and Emotion*. **5**(4): 345–379.
- Krause, C., Viemerö, V., Rosenqvist, A. (2000). Relative electroencephalographic desynchronization and synchronization in humans to emotional film content: an analysis of the 4-6, 6-8, 8-10 and 10-12 Hz frequency bands. *Neuroscience Letters*, **286**(1), 9-12.
- Kroupi, E., Yazdani, A., Ebrahimi, T. (2011). EEG correlates of different emotional states elicited during watching music videos. Erişim tarihi: 08.07.2012, Infoscience, <http://infoscience.epfl.ch/record/168587>
- Knyazev, G.G., 2007. Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. *Neurosci. Biobehav. R*, **31**, 377–395.
- Kuperberg, G.R. (2004). *Electroencephalography, Event-Related Potentials, and Magnetoencephalography*. Washington, DC: American Psychiatric Publishing, Inc.

- Kurt, E. (2012). Görme Sisteminde Nöronal Osilatörlerin Varlığının, Çeşitli Frekanslardaki Görsel Uyarılara Karşı Elde Edilen Elektroensefalografik Yanıtlarla İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Lang, P., Bradley, M., Cuthbert, B. (1997). Motivated attention: Affect, activation, and action. İçinde P.J. Lang, E.R. Simons, M.T. Balaban (Eds.) *Attention and orienting: Sensory and motivational processes*. Hillsdale: Erlbaum; 97-135.
- McNamara, A., Hajcak, G., (2010). Event-Related Potentials, Emotion, and Emotion Regulation: An Integrative Review. *Developmental Neuropsychology*, **35**(2), 129–155.
- Müller, M.M., Keil, A., Gruber, T., Elbert, T. (1999). Processing of affective pictures modulates right-hemispheric gamma band EEG activity. *Clinical Neurophysiology*, **110**, 1913–1920.
- Niedermeyer, E. ve da Silva, F.L. (2005). *Electroencephalography, Basic Principles, Clinical Applications and Related Fields. (5th Ed.)*. Baltimore: William & Wilkins.
- Nietschke, J.B., Miller, G.A. (1998). Digital filtering in EEG/ERP analysis: Some technical and empirical comparisons. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, **30**(1), 54-67
- Olofsson, J.K., Polich, J., (2007). Affective visual event-related potentials: arousal, repetition, and time-on-task. *Biological Psychology*, **75**, 101–108.
- Öhman, A. & Mineka, S., 2001. Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, **108**, 483– 522.
- Palomba, D., Sarlo, M., Angrilli, A., Mini, A., Stegagno, L. (2000). Cardiac responses associated with affective processing of unpleasant film stimuli. *International Journal of Psychophysiology*. **36**(1), 45-57.
- Panksepp, J. (1998). *Affective Neuroscience*. New York, NY: Oxford University Press.
- Plutchik, R., (1980). *Emotion, a psychoevolutionary synthesis*. New York: Harpercollins College Div.

- Rager, G. ve Singer W. (1998). The response of cat visual cortex to flicker stimuli of variable frequency. *European Journal of Neuroscience*, **10**, 1856–1877.
- Ray, W.J. ve Cole, H.W. (1985) EEG alpha activity reflects attentional demands, and beta activity reflects emotional and cognitive processes. *Science*. **228**, 750–752.
- Rozenkrants, B., & Polich, J. (2008). Affective ERP processing in a visual oddball task: Arousal, valence, and gender. *Clinical Neurophysiology*, **119**, 2260–2265.
- Russell, J.A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Pers Soc Psychol.* **39**, 1161–1178.
- Russell, J.A. (1989). *Measures of Emotion*. İçinde R. Plutchik, H. Kellerman (Eds.). *Emotion: Theory, Research and Experience*. San Diego: Academic Press.
- Sabatinelli, D., Bradley, M., Fitzsimmons, J., Lang, P. (2005). Parallel amygdala and inferotemporal activation reflect emotional intensity and fear relevance. *Neuroimage*, **24**(4), 1265-1270.
- Schaefer, A., Nils, F., Sanchez, X., Philippot, P. (2010) Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films: A new tool for emotion researchers. *Cognition and Emotion* . **24**(7): 1153-1172.
- Seymour, B. & Dolan, R. (2008). Emotion, Decision Making, and the Amygdala, Review article. *Journal of Neuron*. **58**, 662-671.
- Stenberg, G. (1992). “Personality and the EEG: arousal and emotional arousability,” *Person. Individ. Differ.*, **13**(10), 1097–1113.
- Tucker, D.M. (1984) Lateral brain function in normal and disordered emotion: interpreting electroencephalographic evidence. *Biol. Psychol.* **19**: 219–235.
- Vanderperren, K., De Vos, M., Ramautar, J.R., Novitskiy, N., Mennes, M., Assecondi, S. (2010). Removal of BCG artifacts from EEG recordings inside the MR scanner: a comparison of methodological and validation-related aspects. *Neuroimage*. **50**, 920-934.
- Zhang, J., Zhou, R., Oei, T. (2011). The Effects of Valence and Arousal on Hemispheric Asymmetry of Emotions. *Journal of Psychophysiology*, **25**(2), 95-103

FORMLAR

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Çalışmamız, duygusal içeriğe sahip görsel uyaranların beyin elektriksel dalgalarındaki (EEG) ve eşzamanlı olarak deri iletkenliği yanıtındaki değişimleri incelemeyi amaçlayan bilimsel bir araştırmadır. Bu amaçla çalışma kapsamında size uygulananınızı etkileyecek bazı film sahneleri sunulacak ve bu uyaran sunumu esnasında elektroensefalografi (EEG) ve deri iletkenliği yanıtı kayıtları alınacaktır.

Kayıtlar için kafanıza üzerinde EEG elektrotları bulunan bir kep takılacaktır. Elektrotların deri ile elektriksel temasını sağlamak üzere jel şeklinde bir malzeme kullanılacaktır. Deri iletkenliği ölçümü içinse elinize iki elektrot yapıştırılacaktır. Deney sırasında ses yalıtımlı bir odada bilgisayar ekranı karşısında oturmanız gerekecektir. Hazırlıklar ve çekimler ile birlikte tüm işlemler yaklaşık olarak iki saat sürecektir. Bu çalışmada siz dahil yaklaşık 20 kişiden kayıt alınması amaçlanmaktadır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmaya katılmayı red etme hakkına ve istediğiniz anda araştırmacıya haber vererek çalışmadan çekilme hakkına sahipsiniz. Araştırmacı tarafından gerek görüldüğü takdirde araştırma dışı bırakılmanız söz konusu olabilir.

Katılımınız sayesinde elde edilen veriler tarafımızdan değerlendirilip araştırmada kullanılacaktır. Size ait tüm bilgiler her koşulda gizli tutulacaktır. Sadece araştırmanın izleyicileri ve resmi makamlar gerektiğinde bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait bilgilere ulaşabilirsiniz. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, durum size bildirilecektir.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Sizden ya da bağlı bulunduğunuz kurumdan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

Bu çalışmayla ilgili sorunuz veya daha fazla bilgi almak için, çalışma sorumlusu Sayın Prof. Dr. Tamer Demiralp'e (İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, **Telefon:** 0532 3637634 **E-posta adresi:** demiralp@istanbul.edu.tr) başvurabilirsiniz.

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Sayın Miray Erbey tarafından İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek, bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Tamer Demiralp'i, 0532 3637634 numaralı telefon ve İ.Ü. İ.T.F. Fizyoloji Anabilim Dalı, Çapa-İstanbul adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı”

yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün;

Adı ve soyadı :

Adresi :

Telefon no :

İmza :

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli ya da vasinin;

Adı ve soyadı :

Adresi :

Telefon no :

İmza :

Açıklamaları yapan araştırmacının;

Adı ve soyadı :

İmza :

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin;

Adı ve soyadı :

Görevi :

İmza :

ETİK KURUL KARARI



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**



Sayı : 211

Tarih : 30.01.2012

Konu : Prof.Dr. Tamer DEMİRALP hk,

**Sayın Prof.Dr. Tamer DEMİRALP
Fizyoloji Anabilim Dalı**

İlgi :DETAE nün 18/01/2012 gün ve 25 sayılı yazısı

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz ve Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Sinirbilim Anabilim Dalı İleri Nörolojik Bilimler Yüksek Lisans öğrencisi Miray ERBEY'in yürüteceği 2012/141-926 dosya numaralı "Farklı emosyonel değerlik ve uyarma düzeyine sahip dinamik görsel uyaranların süregiden EEG ritimlerinde oluşturduğu etkiler" başlıklı tez çalışması kurulumuzun 25.01.2012 tarihli 02 sayılı toplantısında etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.


**Prof.Dr. A. Yağız ÜRESİN
İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı**

Eki: Tutanak

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"Farklı emosyonel değerlik ve uyarma düzeyine sahip dinamik görsel uyaranların süregiden EEG ritimlerinde oluşturduğu etkiler"			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	---			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr. Tamer DEMİRALP			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	---			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐		
Yüksek Doz Araştırması		☐			
Diğer ise belirtiniz : Deneyisel Araştırma					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐	

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	17/01/2012		Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	☐		Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	☐		Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	☐		Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	Belge Adı	☐	Açıklama			
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐				
	SİGORTA	☐				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐				
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
	DİĞER:	☒				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:02	Tarih: 25/01/2012				
	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalında görevli Prof.Dr. Tamer DEMİRALP 'ın sorumluluğunda ve Yüksek Lisans öğrencisi Miray ERBEY'in yürüteceği yukarıda bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler atışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmaya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI		19.08.2011 tarihli, 28930 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki *		Katılım **		İmza
Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN	Farmakoloji ve Klinik Farmakoloji	İstanbul Tıp Fakültesi (Etik Kurul Başkanı)	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Berrin UMMAN	Kardiyoloji	İstanbul Tıp Fakültesi (Etik Kurul Başkan Yardımcısı)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ahmet GÜL	Romatoloji	İstanbul Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Rukiye EKER ÖMEROĞLU	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İstanbul Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Oğuzhan ÇOBAN	Nöroloji	İstanbul Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Pınar SAİP	Onkoloji	İ.Ü. Onkoloji Enstitüsü	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Muhtar ÇOKAR	Deontolog	İstanbul İnsan Kaynakları Geliştirme Vakfı	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr. Ayşen BULUT	Halk Sağlığı	Emekli	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Tufan TÜKEK	İç Hastalıkları	Orneymdan Eğin ve Araç.Hast.İç Hast.1.Dahiliye Kliniği	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ünal KUZGUN	Ortopedi	Emekli	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ahmet O. ARAMAN	Eczacılık	İ.Ü. Eczacılık Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Av. Dilek TEMİZ ÖZBEK	Hukukçu	İstanbul Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	KATILMADI
Prof. Dr. Demir TIRYAKİ	Biyofizik	Emekli	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
M. Kerim AKMAN	İİBF İktisat bölümü	Özel (Ekonomist)	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Sevdâ ÖZEL	Biyoistatistik	İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Biyoistatistik	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile ilişki
 ** :Toplantıda Bulunma

Bu karar araştırma projesinin etik açıdan değerlendirme sonucunu bildirmektedir. Klinik ilaç araştırması projeleri için, etik kurulu onayı sonrasında, Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmeliğin 5/a maddesi gereğince, Sağlık Bakanlığına da başvurulması ve gerekli izin alınması gerekmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Miray	Soyadı	Erbey
Doğ.Yeri	Beyoğlu	Doğ.Tar.	01/01/1984
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	32365432424
Email	mirayerbey@gmail.com	Tel	0533 772 4412

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Lisans	İstanbul Bilgi Üniversitesi	2008
Lise	Özel İstek Vakfı Atanur Oğuz Lisesi	2001

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi		TOEFL-IBT 108
Fransızca	İyi	Orta	Orta		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	-	-	-
(Diğer) Puanı	-	-	-

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
SPSS	İyi
MATLAB	Orta

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

Dans etmek, şarkı söylemek, ukulele çalmak, kayak yapmak, paraşütle atlamak, ikebana, sinemaya gitmek, dağa tırmanmak