

MUSTAFA YAVUZ

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL-2020

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

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**AGRESYON ALT BOYUTLARININ OLAYA İLİŞKİN
POTANSİYELLER (OİP) VE OLAYA İLİŞKİN
SALINIMLAR (OİS) İLE İNCELENMESİ**

MUSTAFA YAVUZ

**DANIŞMAN
PROF. DR. TAMER DEMİRALP**

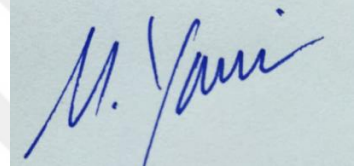
**SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI
SİNİRBİLİM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

İSTANBUL-2020

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 çalışmasıyla 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.

Mustafa Yavuz



İTHAF

Aileme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Kognitif sinirbilim alanına ilgi duymaya başladığım günden itibaren öncelikle çalışmalarına; kendisini tanıma ve birlikte çalışma fırsatı bulduktan sonra ise hem bilime olan aşkına hem de özverisine hayran olduğum, tüm çalışma boyunca her anlamda desteğinden ve uzmanlığından yararlandığım, benim gibi birçok genç insana örnek olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Tamer Demiralp'e,

Lisans yıllarımın ortasında, henüz ne yapacağımdan ve kendimden emin değilken, hem akademik açıdan beni sürekli destekleyen hem de karşılıksız şekilde bana sevgilerini sunan, kendime inanmadığım anlarda bana benden çok güvenen sevgili dostlarım Can Soylu, Dicle Çapan, Gözem Turan ve Berna Güler'e,

HUBAL'a katıldığım günden itibaren adaptasyonum konusunda bana hep destek olan ve tüm sorularıma sabırla yanıt veren değerli arkadaşlarım Emre Harı ve Ulaş Ay'a,

Çalışmanın analiz kısmında bilgisi, ilerleyen dönemlerinde ise kıymetli dostluğuyla bana destek olan sevgili Elif Sarışık'a,

Henüz küçük bir çocukken başlayan ve ömür boyu sürecektir olan dostluğumuzun paydaşları, çıktığım yolda bana daima destek olan Kabataş Erkek Lisesi'nden yatılı kardeşlerime,

Hayatın her alanında doğru kararları vermemi sağlayan, değeri kelimelere sığmayacak olan canım kardeşim Muhammed Osman Altun'a,

Ve son olarak çok zor olmasına rağmen benimle ev arkadaşı kalmayı başaran canım kardeşim Esra Yavuz ile yaptıkları fedakarlıkları büyüdükçe daha iyi anladığım, hayattaki en büyük gayeleri çocuklarının iyi birer insan olması olan sevgili Anneme ve Babama teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	İİ
İTHAF.....	İİİ
TEŞEKKÜR.....	İV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Agresyonun Tanımı ve Alt Boyutları	3
2.1.1. İnsan Agresyonuna Dair Kuramlar	4
2.1.2. Kognitif Sinirbilim Perspektifinden Agresyon	6
2.2. Agresyon, Kognitif Kontrol ve İnhibisyon	8
2.2.1. Psikopatolojilerde ve Sağlıklı Gruplarda Yapılan Davranışsal Çalışmalar	8
2.2.2. Psikopatolojilerde ve Sağlıklı Gruplarda Yapılan Nörogörüntüleme Çalışmaları	9
2.2.3. Psikopatolojilerde ve Sağlıklı Gruplarda Yapılan Elektrofizyoloji Çalışmaları	11
2.2.3.1. N100 Bileşeni.....	11
2.2.3.2. N2 Bileşeni.....	12
2.2.3.3. P300 Bileşeni	12
2.2.3.4. Nöronal Salınım (Osilasyon) Çalışmaları	13
2.3. Elektroensefalogram (EEG).....	14
2.3.1. Zaman Alanı Analizi.....	16
2.3.2. Zaman-Frekans Alanı Analizi.....	17
2.3.2.1. Toplam ve Uyarılmış Olaya İlişkin Salınımlar	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	22
3.1. Katılımcılar	22
3.2. Veri Toplama	22

3.2.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması	22
3.2.2. Agresyon Ölçeği	23
3.2.3. Bas – Basma Paradigması	23
3.2.4. EEG Kayıtları.....	24
3.3. EEG Verilerinin Analizi	25
3.3.1. EEG Verilerinin Önışlenmesi	25
3.3.2. Olaya İlişkin Potansiyel Verilerinin Elde Edilmesi	26
3.3.3. Olaya İlişkin Salınım Verilerinin Elde Edilmesi	27
3.3.3.1. Dalgacık Dönüşümü.....	27
3.3.3.2. Toplam ve Uyarılmış OİS Verileri.....	28
3.3.4. EEG Verilerinin İstatistiksel Analizi	29
3.3.4.1. Çoklu Karşılaştırma Problemi.....	30
3.3.4.2. Küme Temelli Permütasyon Testi (KTPT)	31
3.3.4.3. Zaman ve zaman-frekans alanındaki EEG analizleri	32
4. BULGULAR.....	37
4.1. Davranışsal Veriler	37
4.2. Zaman Alanı Analizi Sonuçları	37
4.2.1. Bas Koşulu Analizi	38
4.2.2. Basma Koşulu Analizi	39
4.3. Zaman – Frekans Alanı Analizi Sonuçları.....	41
4.3.1. Düşük Frekans Aralığı (3-13 Hz) Sonuçları	41
4.3.1.1. Bas Koşulu	41
4.3.1.2. Basma Koşulu	41
4.3.2. Yüksek Frekans Aralığı (13-48 Hz) Sonuçları	42
4.3.2.1. Bas Koşulu	42
4.3.2.2. Basma Koşulu	44
4.4. Bulguların Özeti.....	45
5. TARTIŞMA	47
5.1. Zaman Alanı Bulguları	48
5.2. Zaman-Frekans Alanı Bulguları	49
5.2.1. Alfa Bandı Bulguları.....	50
5.2.2. Düşük Beta Bandı Bulguları	50
5.3. Çalışmanın Özgünlüğü.....	51

5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları.....	52
KAYNAKLAR	53
FORMLAR	65
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	66
ÖZGEÇMİŞ	67



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3-1: Agresyon Ölçeği (Buss ve Perry, 1992) skorlarının gruplara ait ortalama ve standart sapma değerleri	23
Tablo 4-1: Zaman ve zaman-frekans alanlarında yapılan analizlerdeki bulguların özeti	46



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Agresyonun kognitif sinirbilim perspektifinden açıklanmasına dair şematik gösterim. Siever (2008)'den Türkçeleştirilerek.....	7
Şekil 2-2: Çeşitli deneysel paradigmalarda inhibisyonla ilişkili görülen OİP bileşenlerine dair şematik gösterim. Pires ve ark. (2014)'den Türkçeleştirilerek.	11
Şekil 2-3: Sinüs ve Gaussyan kullanılarak Morlet dalgacığının elde edilmesi, Cohen (2014)'den Türkçeleştirilerek.....	18
Şekil 2-4: Kısa süreli Fourier ve dalgacık dönüşümlerinin zaman ve frekans çözünürlükleri.	19
Şekil 2-5: Farklı frekanslardaki dalgacık fonksiyonları (sol) ve her birinin spektral alanda karşılık geldiği bant genişlikleri (sağ) – Herrmann (2005)'den Türkçeleştirilerek.	19
Şekil 2-6: Uyarılmış ve indüklenmiş salınımların kestirimi – Herrmann (2004)'den Türkçeleştirilerek.	21
Şekil 3-1: EEG kanallarının kafa yüzeyinde temsili gösterimi.....	25
Şekil 3-2: Yüksek ve düşük toplam agresyon skoruna sahip grupların, Bas koşulunda CZ kanalına ait toplam (üst satır) ve uyarılmış (alt satır) güç spektrumları.	29
Şekil 3-3: <i>Ailevi Hata Oranı</i> formülü	31
Şekil 3-4: Farklı yöntemler ile incelenmiş grup farklılıkları, Basma Koşulu, FZ kanalı	35
Şekil 3-5: KTPT'lerin uygulama adımlarının temsili anlatımı.....	36
Şekil 4-1: Bas ve Basma uyarılarına verilen doğru yanıtların yüzdesi.	37
Şekil 4-2: Bas koşulu, yüksek ve düşük agresyon gruplarında 200-370 ms arasındaki genliklerin topografik dağılımı, $p = 0,03$	38
Şekil 4-3: Bas koşulu sonuçlarına göre anlamlı bulunan kanallara ait ortalama OİP verisi, 200-370 ms, $p = 0,03$	39
Şekil 4-4: Basma Koşulu, yüksek ve düşük agresyon gruplarında 100-230 ms arası ortalama genliklerin topografik dağılımı, $p = 0,03$	40
Şekil 4-5: Basma koşulu sonuçlarına göre anlamlı bulunan kanallara ait ortalama OİP verisi, 100-230 ms, $p = 0,03$	40
Şekil 4-6: Basma koşulunda, Düşük Agresyon > Yüksek Agresyon kontrastı için uyarılmış OİS verilerinde 8-12 Hz frekans bandında 100-350 ms arasında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,02$).	42

Şekil 4-7: Bas Koşulunda, Yüksek Agresyon > Düşük Agresyon kontrastı için uyarılmış OİS verilerinde 13-20 Hz frekans bandında 0-200 ms aralığında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,02$).	43
Şekil 4-8: Bas Koşulunda, Düşük Agresyon > Yüksek Agresyon kontrastı için toplam OİS verilerinde 13-20 Hz frekans bandında 600-800 ms aralığında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,03$).	44
Şekil 4-9: Basma Koşulunda, Yüksek Agresyon > Düşük Agresyon kontrastı için toplam OİS verilerinde, 13-20 Hz frekans bandında, 0-230 ms aralığında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,02$).	45



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

Ag/AgCl	Gümüş/ Gümüş Klorür
AÖ	Agresyon Ölçeği
DD	Dalgacık Dönüşümü
DEHB	Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu
EEG	Elektroensefalogram
EMG	Elektromiyogram
EOG	Elektrookülogram
fMRG	Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
Hz	Hertz
KTPT	Küme Temelli Permütasyon Testi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
ms	Milisaniye
OİP	Olaya İlişkin Potansiyel
OİS	Olaya İlişkin Salınım
ort	Aritmetik Ortalama
ss	Standart Sapma
s	Saniye
UP	Uyarılma Potansiyeli

ÖZET

Yavuz, M. (2020). Agresyon Alt Boyutlarının Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP) ve Olaya İlişkin Salınımlar (OİS) ile İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sinirbilim ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Saldırganlık aşırılığı halinde kişisel ve toplumsal yaşamda sorunlara yol açan bir davranış biçimidir. Agresyon homojen bir kavram olmamakla birlikte, ifade ediliş biçimi ya da altında yatan nöronal /motivasyonel süreçlere göre sınıflandırılabilir. Kognitif sinirbilim perspektifinden reaktif agresyon, duygular ile ilişkili limbik yapılardan gelen nöronal sinyalin davranışın kontrolünde görevli frontal korteks alanlarında regüle edilememesi sonucu ortaya çıkar. Bu nedenle agresyonun yanıt baskılanması gibi yürütücü işlevler ile olan ilişkisini anlamak önemlidir.

Mevcut çalışmada Agresyon Ölçeği skorlarına göre yüksek ve düşük agresyon eğilimi gösteren 22 sağlıklı katılımcının Bas – Basma paradigması sırasında kaydedilen EEG verileri kullanılmıştır. EEG verisi hem zaman hem de zaman-frekans alanında analiz edilmiş, Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP) ve Olaya İlişkin Salınımlar (OİS) üzerinden gruplar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. EEG verisinin zaman-frekans analizinde dalgacık dönüşümü yöntemi kullanılırken, istatistiksel analizler küme-temelli permütasyon testleri (KTPT) ile yürütülmüştür. Dalgacık dönüşümü analizleriyle hem uyarılmış hem de toplam aktivite elde edilmiş, böylece uyarın ile faz kilitlenmesi göstermeyen frekans bileşenlerine dair de bilgiler elde edilmiştir. KTPT analizleri ise nesnel ölçütlere dayalı şekilde ve istatistiksel kesinliği daha yüksek olacak biçimde verilerin analizini mümkün kılmıştır.

Zaman alanında yapılan analizlerde; gruplar arasında hem Bas hem Basma koşulunda, uyarandan sonra ilk 370 mslik aralıkta anlamlı farklar bulunmuştur. Zaman-frekans alanında ise hem toplam hem de uyarılmış aktivitede, düşük beta bandında uyarın sonrası ilk 300 ms ile 600-800 ms aralıklarında, alfa bandında ise uyarılmış aktivitede uyarın sonrası ilk 100-350 ms aralığında anlamlı grup farklılıkları görülmüştür. Agresyon eğilimine göre ayrılan gruplarda görülen bu bulgular, saldırganlığın nöronal temellerine dair sundukları bilgiler açısından tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Agresyon, Olaya İlişkin Potansiyeller, Olaya İlişkin Salınımlar, Dalgacık Dönüşümü, Küme-temelli Permütasyon Testleri

ABSTRACT

Yavuz, M. (2020). Investigation of Sub-Types of Aggression with Event-Related Potentials (ERP) and Event-Related Oscillations (ERO). İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Neuroscience. Master's Thesis. İstanbul.

Aggression is a form of behavior that causes problems in personal and social life in case of excess. Although aggression is not a homogeneous concept, it can be classified according to its expression or underlying neuronal / motivational processes. From the cognitive neuroscience perspective, reactive aggression occurs when the neuronal signal from limbic structures, which are associated with emotions, cannot be regulated in the frontal cortex areas, which are involved in the control of behavior. Therefore, it is important to understand the relationship between aggression and executive functions such as response inhibition.

In present study, EEG data recorded during Go - NoGo paradigm of 22 healthy participants who showed high and low aggression tendencies according to Aggression Questionnaire was used. EEG data was analyzed in both time and time-frequency domains, and comparisons between groups were made over Event-Related Potentials (ERP) and Event Related Oscillations (OIS). While wavelet transform method was used in time-frequency analysis of EEG data, statistical analyzes were carried out with cluster-based permutation tests. With wavelet transform, both the evoked and total activity were obtained, thus information on frequency components that do not phase-locked to the stimulus were obtained. Cluster-based permutation tests analyzes made it possible to analyze data based on objective criteria and with higher statistical precision.

In time domain: significant differences were found between groups in the first 370 ms after the stimulus for both Go and NoGo conditions. In time-frequency domain, significant group differences were observed for first 300 ms and 600-800 ms after the stimulus for low beta band for both total and evoked activity, and for first 100-350 ms after the stimulus for evoked alpha band. These findings between the groups, which were divided based on aggression tendencies, have been discussed in terms of the information they provide on the neuronal basis of aggression.

Key Words: Aggression, Event-Related Potentials, Event-Related Oscillations, Wavelet Transform, Cluster-based Permutation Tests

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Agresyon veya bir başka deyişle saldırganlık, birçok farklı perspektif ve bilimsel disiplin tarafından incelenmiş, canlılara özgü temel kavramlardan biridir. Memelilerde ve diğer birçok canlı türünde gözlenen saldırganlık (Wrangham & Glowacki, 2012; de Boer, 2018; Paschek ve ark., 2019) ve insan saldırganlığı üzerine yapılmış bir hayli çalışma mevcuttur (Dodge ve ark., 1997; Anderson & Bushman, 2002; Siegel & Victoroff, 2009; Wrangham, 2018; Allen, Anderson & Bushman, 2017; Mancke, Herpertz & Bertsch, 2018).

Agresyonun besin eldesi, avlanma, eş seçimi ve yaşam alanının savunulması gibi adaptif işlevleri olmakla birlikte, aynı zamanda fiziksel ve psikolojik zararlar, ölüm ve sosyal ilişkilerin / hayatın zedelenmesi gibi olumsuz yönleri de vardır (Georgiev ve ark., 2013). Günümüz insan yaşantısında, doğal yaşamda belirli zaman ve şartlar altında makul karşılanabilecek saldırganlık davranışının çok da yeri yoktur. Bu bağlamda, insan yaşamında agresyonun daha çok olumsuz yansımaları görüldüğünden, saldırganlık davranışının altında yatan süreç ve mekanizmaları daha iyi anlamak ve olası sorunlar için gerek önleyici gerekse tedavi edici çözümler üretmek elzemdir.

Önceki çalışmalarda davranışsal, moleküler ve evrimsel bakış açılarından incelenmiş olan saldırganlığı nörobiyolojik özellikleri açısından da incelemek mümkündür (Haller ve ark., 2013; Bannon, Salis ve O'Leary, 2015; Fanning ve ark., 2017; Wong ve ark., 2019). Gerek bir davranış örüntüsü gerekse bir kişilik özelliği olarak ele alınsın, maladaptif düzeyde görülen saldırganlığın nöral temellerini ve işleyiş mekanizmalarını anlamak; saldırganlığın görüldüğü psikopatolojiler, kişilik gelişimi, ikili ilişkiler ve toplumsal boyuttaki olaylar gibi bir çok konu hakkında kıymetli bilgiler sunabilir.

Doğada agresyonun canlıya sağladığı belirli olumlu özelliklerden söz etmek mümkün olsa da modern insan yaşantısında agresyon; ikili ilişkiler, gruplar arası ilişkiler, kişilik ve kognitif süreçler açısından olumsuz etkiye sahiptir. Bahsedilen araştırma alanlarının içerisinde, özellikle kognisyon ve agresyon arasındaki ilişki sıkça çalışılmış (Huesmann, 1988; Crick & Dodge, 1996; Granval & Marciszko, 2015; Hecht & Latzman, 2017; Holley ve ark., 2017), mevcut çalışmada da amaç kognitif süreçler ve agresyon arasındaki ilişki için literatüre yeni elektrofizyolojik bilgiler sunmaktır.

Özellikle agresyonun dürtü kontrolü ve inhibisyon sorunlarıyla ilişkili olduğu düşünülen reaktif agresyon alt boyutu, gerek nörogörüntüleme gerekse elektrofizyoloji çalışmalarında sıkça çalışılmış bir konudur (Aron, 2011; Huster ve ark., 2013). Reaktif agresyon durumunda görülen yanıt inhibisyonundaki problemlerin, frontal alanların sorumlu olduğu yürütücü işlevlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda agresyonun nöral temellerini daha iyi anlamak için çeşitli yöntemlerle sinirbilim çalışmaları yapılmıştır.

Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRG) tekniği kullanılarak yapılan nörogörüntüleme çalışmalarında, özellikle yanıt baskılanmasının gerekli olduğu durumlarda; davranışın kontrolünden sorumlu olduğu düşünülen prefrontal korteks ve anterior singulat korteks alanlarında, provakasyon sonucu agresyonun planlandığı durumlarda ise daha çok limbik yapılarda anlamlı aktivasyonlar bulunmuştur (Krämer ve ark., 2007; Repple ve ark., 2017). Bu bulgular insan agresyonunun özellikle reaktif tipine dair öne sürülen kortiko-frontal ağ modelini desteklemektedir (Siever, 2007).

Agresyon ve yanıt inhibisyonuna dair yapılan elektrofizyoloji çalışmalarında ise genellikle Bas – Basma (İng.: Go-NoGo) deney paradigması kullanılmış; yanıt baskılanması ve dürtü kontrolü gibi önemli bilişsel yetilerinde sorun görülen klinik gruplarda (Gao ve ark., 2009; Patrick, 2014; Verona & Bresin, 2015; Clark ve ark., 2019) ve agresyon eğilimleri yüksek sağlıklı katılımcılarda Basma koşulunda düşük P300 genliği gözlenmiştir (Konareva, 2007; Venables ve ark., 2011; Fanning, Berman & Long, 2014).

Mevcut çalışmada sağlıklı katılımcılarda Bas – Basma paradigması sırasında kaydedilen EEG verileri ile, katılımcıların agresyon eğilimlerini gösteren özbeöz bildirim ölçek skorları kullanılmış; bu veri seti üzerinden yüksek ve düşük agresyon eğilimi olan gruplar arasında EEG yanıtlarının gerek zaman alanı gerekse zaman-frekans alanında varolabilecek olası farkları incelenmiştir. Zaman-frekans alanı analizleri için son yıllarda yaygın kabul gören Dalgacık Dönüşümü (Cohen, 2014) yöntemi kullanılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Agresyonun Tanımı ve Alt Boyutları

Literatürde bir çok tanım olmakla beraber en yaygın kullanılan agresyon tanımı kişinin bir başka kişi veya varlığı bilinçli bir şekilde hedef alarak ona mental/psikolojik veya fiziksel açıdan zarar vermesidir (Anderson & Bushman, 2002; Allen, Anderson & Bushmann, 2018). Fakat bu saldırganlık tanımı üniter bir konsept olmaktan çok aslında bir şemsiye terim olarak kullanılmaktadır. Zira saldırganlık homojen bir kavram olmaktan ziyade çok katmanlı ve farklı bakış açılarından incelenebilen karmaşık bir kavramdır. Örneğin bazı araştırmacılar agresyonun altında yatan motivasyonel mekanizmalar ve davranışsal ifade edilişi bağlamında reaktif ve proaktif agresyon kavramlarını birbirinden ayırmaktadır. Reaktif agresyon (dürtüsel, afektif temelli) gerçek veya hayali bir tehdide yönelik tepkisel bir karşılık iken, proaktif agresyon (hedef odaklı, tasarlanmış) belirli bir hedefe erişmek amacıyla agresyonun kullanılmasına karşılık gelir (Anderson & Bushman, 2002; Babcock ve ark., 2014).

Agresyon için önerilen bir başka tanımlama ise alt boyutları üzerinden yapılandırır. Buna göre ifade edilişi bakımından fiziksel, sözel ve dolaylı agresyon alt boyutlarının yanı sıra saldırganlığın fizyolojik olarak uyarılması ve saldırganlığa hazırlanmayla ilişkili olarak öfke, acımasızlık ve haksızlık duygularıyla ilişkili olduğu düşünülen düşmanlık boyutundan oluşan toplamda 5 alt boyut önerilmektedir (Buss & Perry, 1992; Gerevich, Bacskai & Czobor, 2007; McKay, Perry & Harvey, 2016). Agresyona dair kavramsal bir başka ayrıştırma ise doğrudan ve dolaylı agresyon tanımlarıdır. Bu ayrıma göre saldırganlık kurbanı tekmelemek örneğinde olduğu gibi doğrudan hedefe yönelik olabileceği gibi, hedefin yokluğunda, hedef olan şahsın aracına zarar vermek örneğinde olduğu gibi hedefe dolaylı yoldan zarar verebilecek bir eylem ile de ifade edilebilir, (DeWall, Anderson, & Bushman, 2012). Son olarak, saldırganlığı belirli şartlar altında göstermeye karşılık gelen ve daha adaptif olduğu düşünülen durumsal (“state”) agresyon ile, kişinin agresif davranmaya olan genel eğilimini ifade eden kişisel özellik (“trait”) tarzındaki agresyon ayrımı da önerilmiştir (Spielberger ve ark., 1999).

Literatürde bahsedilen bu tanımlamaların farklılaştıkları noktalar olsa da aralarında ortaklıklar da mevcuttur. Buna göre agresyon yalnızca mental bir süreç ya da kişilik özelliği olmaktan ziyade gözlemlenebilir bir davranıştır. İkincisi agresyonda saldırgan kişinin bilinçli niyeti söz konusudur. Üçüncüsü ise agresyona maruz kalan

kişinin zarar görmekten kaçınmasıdır. Bu ortaklıklardan yola çıkılarak agresyonu kişinin bir başkasına karşı zarar verme amacıyla ve bilinçli bir şekilde, karşıdakinin zarar görmekten kaçındığı açıkça belliyken ona zarar veren bir davranış sergilemesi olarak tanımlamak mümkündür (DeWall, Anderson & Bushman, 2012).

2.1.1. İnsan Agresyonuna Dair Kuramlar

Agresyon sosyal psikoloji, antropoloji, evrimsel psikoloji, primatoloji, sosyoloji, psikanaliz ve felsefe gibi birçok disiplinin üzerinde çalıştığı, tarihselliği ve temelleri üzerine tartışmaların yürütüldüğü oldukça popüler bir kavramdır. Örneğin agresyonun insan doğasıyla sıkı sıkıya bağlı olduğunu düşünen ve agresyonun “vahşi” insanın temel bir özelliği olduğunu öne süren “Hobbes-Huxley” kanadıyla, agresyonun moderleşmenin getirdiği yerleşik yaşam, mülkiyet ve cinsiyet eşitsizliği gibi kavramlar sonucu doğduğunu öne süren “Rousseau-Kropotkin” kanadı arasındaki tartışma meşhurdur (Wrangham, 2018). Benzer biçimde agresyonun doğal bir dürtü mü yoksa sonradan öğrenilen bir davranış biçimi mi olduğu da psikoloji alanının önemli tartışmalarından biridir. Dahası, toplumsal yaşam ile birlikte gelen sosyal sınırlamalar neticesinde insan agresyonunun tarihsel süreçte nasıl azaldığını açıklamaya çalışan ve vahşi hayvanların evcilleştirilmesine benzer bir seçim baskısı sonucu toplumda agresyonun azaltılmasına yönelik evrimsel bir baskı olduğunu öne süren “kendini evcilleştirme” (İng.: self-domestication) hipotezi de yakın zamanlardaki en ilgi çekici yaklaşımlardan biridir (Hare, Wobber ve Wrangham, 2012).

İnsan agresyonunun tarihselliği, insan doğasına dair felsefi çıktıları, toplum yaşantısı ve kamusal politikalar için yansımaları gibi konular da oldukça önemli olmakla birlikte, bu çalışmanın konusu agresyonun bireysel düzeyde ifade edilişi ve özellikle de kognitif ve nöral temelleri ile sınırlandırılmıştır. Bunun sonucunda bu bölümde değinilecek kuramlar da bu çerçeve içerisinde çalışmaya dahil edilmiştir. Günümüze dek insan agresyonuna dair birçok kuramsal açıklama öne sürülmüşse de bunlardan hiçbirinin insan agresyonunu tüm boyutlarıyla açıklaması mümkün olmamıştır. İlerleyen satırlarda insan agresyonunu açıklamaya yönelik olarak ortaya konmuş bazı temel kuramlardan kısaca söz edilecektir.

Berkowitz (1989,1990) tarafından ortaya atılan “Kognitif Neoasosiyasyon” (İng.: cognitive neoassociation) kuramına göre aversif bir uyaran ile karşılaşan kişide negatif bir duygu oluşur. Bu negatif duygu “kaç ya da savaş” yanıtıyla ilişkili olan düşünceler,

anılar, motor yanıtlar ve fizyolojik reaksiyonları otomatik bir şekilde harekete geçirmek üzere uyarır. Savaş yanıtıyla ilişkili olan kavramların uyarılması sonucunda öfke ve saldırganlık davranışları devreye girerken, kaç yanıtıyla ilişkili kavramlar uyarılırsa korku duygusu deneyimlenir. Bu kurama göre özellikle aversif uyaran ile karşılaşıldığında hissedilen uyarım doğru kognitif süreçler ile yönetilebilirse, maladaptif sayılabilecek agresif davranışlardan kaçınmak mümkün olur. Bu kuram özellikle reaktif agresyonu açıklamada kıymetli bilgiler sunar (Allen & Anderson, 2017).

İnsan agresyonuna dair bir diğer önemli kuram ise Bandura (2001)'nın “Sosyal Öğrenme” kuramıdır. Buna göre kişiler özellikle çocukluk çağında belirli durumlarda nasıl davranmaları gerektiğini gerek doğrudan deneyim yoluyla gerekse gözlem yoluyla öğrenebilirler. Buna göre örneğin bir çocuk bir yetişkinin saldırgan davranışlarını gözlemlediğinde, hedefe yönelik bu davranışları içselleştirebilir, yani saldırganlığı gözlem yoluyla öğrenebilir. Bu kuram özellikle çocuk gelişimi ve saldırganlığın bir araç olarak kullanıldığı proaktif agresyon davranışlarını açıklamak için önemlidir.

Sosyal öğrenme kuramının biraz daha detaylı bir versiyonu ise Huesman (1986,1998) tarafından öne sürülen “*Script*” teorisidir. Buna göre sosyal öğrenme teorisine benzer biçimde kişiler gerek doğrudan gerekse gözlem yoluyla belirli durumlarda belirli davranış örüntülerini öğrenirler. Bu öğrenme süreci bu davranış kalıplarının ortaya çıktıkları koşullar ve ifa edilişleri açısından sıkı sıkıya bağlı oldukları bellek şemalarını (script'ler) oluşturur. Daha sonra benzer koşullar altında bu şemaların aktif hale geçmesi kolaylaşır ve kişi bu öğrenilmiş agresif davranış örüntüsüne yatkın hale gelir. Örneğin medya etkisi sonucu çocuklarda karşılaşılan agresyon bu kuram tarafından açıklanabilir (Bushman ve Anderson, 2001).

Agresyonun başkalarının davranışlarını etkileyerek ve/veya değiştirerek sosyal statü, maddi güç, cinsellik v.b. amaçlar için kullanıldığını öne süren kuram ise Tedeschi ve Felson (1994) tarafından geliştirilmiş ve Sosyal Etkileşim Kuramı (İng.: Social Interaction Theory) adı verilmiştir. Daha önce bahsedilenlerden farklı olarak bu kuram ile proaktif agresyonu, yani bir provakasyon ya da kısıtlanma durumu olmaksızın planlı ve bir amaç uğruna sergilenen saldırganlık davranışını daha kolay açıklamak mümkündür.

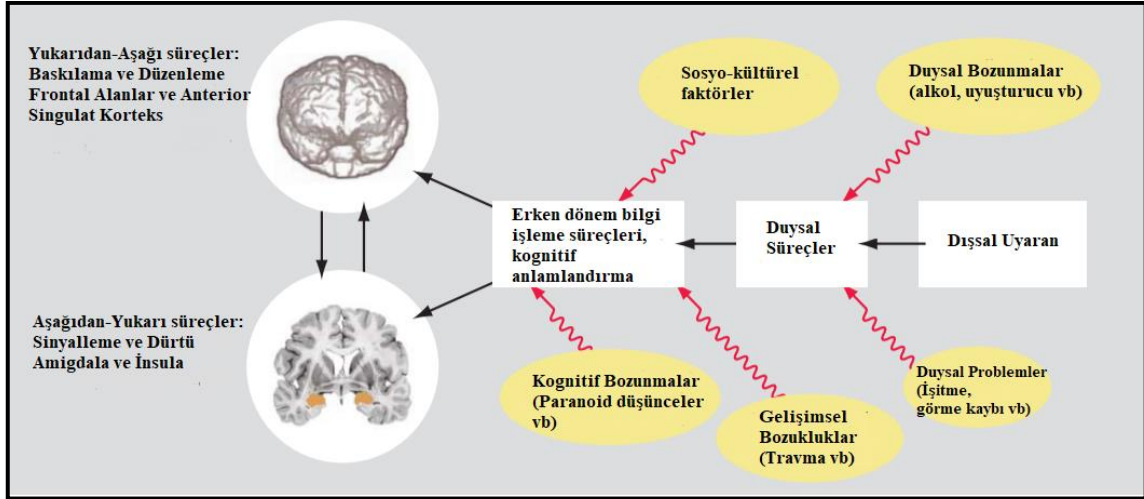
Bu bölüme kadar bahsedilen kuramlar, yaklaşımlar ve sorular daha çok psikolojinin çalışma alanı ve yaklaşımlarını kapsamakta ve agresyonun nöral temellerine

dair sınırlı bilgi sunmaktadır. Fakat bundan sonra agresyona dair yaklaşım daha çok kognitif sinirbilim perspektifinden olacaktır. Agresyonu limbik yapılardaki aktivasyonla başlayan ve frontal baskılama ve regülasyon görevlerinin yeterli olmayışı sonucu ortaya çıkan bir süreç olarak ele alan bu yaklaşım son zamanlardaki çalışmaların sonuçlarıyla da desteklenmektedir.

2.1.2. Kognitif Sinirbilim Perspektifinden Agresyon

Kognitif sinirbilim perspektifine göre agresyonun tanımlanması önceki bölümlerde bahsedilen tanımlama ile bir çelişki göstermemekle beraber, bu yaklaşıma göre agresif davranışın bir “sonuç” olarak ele alınması ve bu sonuca neden olan nöral süreçlerin incelenmesi gerekmektedir (Blair, 2012). Özellikle son yıllarda bu bakış açısıyla ortaya çıkan ve saldırganlığı nöral bilgi işleme süreçlerindeki sorunlar ile açıklamaya çalışan yaklaşım popülerite kazanmıştır. Bu yaklaşıma göre agresif davranış; Amigdala ve İnsula gibi limbik yapılardan gelen ve agresif davranış için aşırı dürtüsel bir “aşağıdan-yukarı” (*bottom-up*) aktivasyon ile bu dürtüsellliği baskılamak ve düzenlemekten sorumlu olan orbito-frontal alanlardaki “yukarıdan-aşağı” (*top-down*) kontrol mekanizmaları arasındaki dengesizliğin bir sonucudur (Siever, 2008). Bu ikili kuramsal yapı içerisinde agresif dürtüler ile bu dürtülerin kontrolünden sorumlu baskılama/düzenleme mekanizmaları arasında oluşacak bir dengesizlik sonucu agresif davranışın ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu modele dair şematik gösterim Şekil 2-1’de görülebilir.

Yukarıda bahsedilen yaklaşıma göre antisosyal kabul edilen saldırgan davranışları gerçekleştiren kişiler için üç temel açıklama mümkündür: Bunlardan ilki bu davranışları sergileyen kişilerde normalin üzerinde bir agresyon dürtüsü olduğunu öne sürmek, ikincisi bu kimselerde bahsedilen dürtülerin kontrolünün zayıf olduğunu belirtmek ve üçüncüsü hem dürtülerin normalin üzerinde hem de kontrol mekanizmalarının zayıf olduğunu düşündürmektedir (Blair ve Lee, 2013).



Şekil 2-1: Agresyonun kognitif sinirbilim perspektifinden açıklanmasına dair şematik gösterim. Siever (2008)'den Türkçeleştirilerek.

İnsan ve hayvanlarda görülen agresyona dair bir diğer sinirbilim perspektifi ise agresif davranışı “avcı agresyonu” (İng.: predatory attack) ve “afektif agresyon” (İng.: defensive rage) olmak üzere ikiye ayırmaktadır (Panksepp, 1998). Avcı agresyonu daha önce yapılan tanımlamadaki proaktif agresyona benzerken, afektif agresyon tanım olarak reaktif agresyona daha yakındır. Bu yaklaşıma göre bu iki agresif davranış da kortekste duysal alanlardan gelen sinyalin limbik yapılarda işlenmesi sonucu ortaya çıkarken, önceki modele kıyasla agresyonun kortikal kontrolünün daha zor olduğunu öne sürer. Buna göre afektif agresyon bir dış tehdide karşı gelişen ve lateral hipotalamus üzerinden ortaya çıkan dürtüsel bir motor yanıt iken; avcı agresyonu kortikal alanlardan gelen sinyalin önce medyal hipotalamus tarafından işlenmesi daha sonra da periakvaduktal gri madde üzerinden ortaya çıkan planlı bir motor yanıttır (Siegel ve Victoroff, 2009).

Bu yaklaşım agresif davranışın kontrolü için kortikal süreçlerin dahlinin daha az, ancak prefrontal alanlardaki plastisitenin yüksek olduğu dönemlerde koşullanma gibi öğrenme süreçleriyle kısmen mümkün olduğunu öne sürmektedir (Panksepp ve Zellner, 2004; Siegel ve Victoroff, 2009). Fakat literatürdeki çalışmalar göstermektedir ki davranışın düzenlenmesinden sorumlu yürütücü kognitif işlevler sayesinde, dürtü kontrolü ve yanıt baskılanması gibi yollarla antisosyal davranışın düzenlenmesi mümkün olabilir (Heatherton ve Wagner, 2011; Denson, DeWall ve Finkel, 2012). Zira öz-düzenleme mekanizmalarındaki sorunların prefrontal korteksin dürtüler üzerindeki baskılayıcı etkisinde görülen problemler ile ilişkili olduğunu öne süren ve dolayısıyla

kortikal inhibisyon mekanizmalarındaki bozukluğun agresif davranışlara yol açabileceğini iddia eden çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda, bir sonraki bölümde agresyonun özellikle reaktif-dürtüsel versiyonu üzerine yapılmış davranışsal çalışmaların yanısıra elektrofizyoloji ve nörogörüntüleme çalışmalarının bulgularına da değinilecektir.

2.2. Agresyon, Kognitif Kontrol ve İnhibisyon

Saldırganlığın incelendiği çalışmalarda hem patolojik gruplar, hem kriminal gruplar hem de sağlıklı katılımcılar yer almış; bu kimselerin agresyon seviyeleri genellikle ya bir uzman tarafından değerlendirilerek ya da öz-bildirim ölçekleri yardımıyla ölçülmüştür. Davranışsal çalışmalarda genellikle belirli deney paradigmalarındaki performansları ile bu skorlar arasındaki ilişki incelenmiş; beyin görüntüleme çalışmalarında ise bu görevler sırasındaki beyin aktivitesi ölçülmüştür.

2.2.1. Psikopatolojilerde ve Sağlıklı Gruplarda Yapılan Davranışsal Çalışmalar

Hect ve Latzman (2017) tarafından sağlıklı katılımcılar üzerinden yürütülen bir çalışmada, yürütücü işlevlerle reaktif ve proaktif agresyon arasındaki ilişki incelenmiş; buna göre, proaktif agresyon yüksek çalışma belleği performansı ile ilişkiliyken, reaktif agresyonun düşük inhibisyon yetisiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Benzer biçimde çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada; reaktif agresyon skorlarının yanıt baskılanması ve planlama gibi yürütücü işlevler ile ters ilişkili olduğu bulunmuştur (Ellis, Weiss, Lochman, 2009). Dahası, çocuklar üzerinde yapılan bir başka çalışmada; reaktif agresyonun yürütücü işlevlerle olan ilişkisi incelenmiş ve yanıt inhibisyonu ile planlamanın agresyon skorları ile ters yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Son olarak eksternalize davranış bozuklukları görülen bir ergen grubunda yürütülen çalışmada da benzer biçimde agresyon skorları ile yanıt baskılanması ve seçici dikkat süreçleri arasında ters ilişki bulunmuştur (Nieuwenhuijzen ve ark., 2017).

Davranış bozukluğu görülen bir grup ile sağlıklı kontrollerin kıyaslandığı bir çalışmada, antisosyal grubun yanıt inhibisyonunda daha başarısız olduğu ve bunun reaktif agresyon skorlarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Feilhauer ve ark., 2012). Dahası, agresyonun sık rastlandığı “sınırdaki kişilik bozukluğu” grubuyla sağlıklı kontrollerin Bas – Basma görevi sırasında kıyaslandığı bir çalışmada, klinik grubun yanıt inhibisyonu gerektiren Basma koşulunda daha fazla hata yaptığı ve daha kısa reaksiyon sürelerine sahip olduğu gösterilmiştir (Rentrop ve ark., 2008). Puiu ve ark. (2018) tarafından yapılan bir sistematik derleme çalışmasına göre, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB)

grubunda yanıt baskılanması ve reaktif agresyonun yaygın olarak görüldüğü ve bunun yürütücü işlevlerdeki sorunlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Son olarak şiddet suçlarından hüküm giymiş psikopatlar üzerinde yapılan bir çalışmada da; reaktif agresyonun yanıt baskılanması ile ters ilişkili olduğu bulunmuştur (Tonnaer, Cima ve Arntz, 2016).

Toparlamak gerekirse, bu bölümde bahsedilen çalışmalardan yola çıkarak gerek sağlıklı gruplarda gerekse anormal örneklerde agresyonun, bilhassa reaktif agresyonun, yürütücü işlevlerle ilişkili olduğu; özellikle de yanıt baskılanmasının önemli bir belirteç olduğu gösterilmiştir. Davranışsal ölçümler ile yürütülen bu çalışmalar yanıt inhibisyonu ve diğer yürütücü işlevlerden sorumlu olduğu bilinen prefrontal korteksi işaret etmektedir. Bu bağlamda ilerleyen bölümlerde agresyon ve yanıt inhibisyonuna dair nörogörüntüleme ve elektrofizyoloji çalışmalarının bulgularına değinilecektir.

2.2.2. Psikopatolojilerde ve Sağlıklı Gruplarda Yapılan Nörogörüntüleme Çalışmaları

Son 20 yılda yapısal ve fonksiyonel nörogörüntüleme tekniklerinde yaşanan gelişmelerle birlikte bu tekniklerin kullanıldığı insan agresyon çalışmaları da artmıştır. Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRG) kullanılarak yapılan ve provakasyon sonucu agresyonun ortaya çıkmasına yönelik bir paradigma uygulayan Krämer (2007), provakasyon sonucu hayali bir rakibe verilecek cezanın planlandığı evrede anterior singulatta, dorsal striatumda ve amigdalada anlamlı aktivasyona rastlamıştır. Bu durum, inhibisyonun gerekmediği fakat agresif davranışın planlandığı deney paradigması göz önüne alındığında, önceki bölümde bahsedilen limbik yapılarda işlenen negatif duygu ve provakasyona karşı geliştirilen reaktif agresyon modeline uygundur. Benzer biçimde yapılan bir başka fMRG çalışmasında da, katılımcılar çekim sırasında provoke edildikleri bir deney paradigmasına tabi tutulmuş, provokasyon sırasında amigdala, dorsal striatum, insula ve prefrontal kortekste görülen aktivasyon, görev ile ilgili agresif davranışlar ve öz-bildirim agresyon skorlarıyla ilişkili bulunmuştur (Skibsted ve ark., 2017). Repple ve ark. (2017)'nin Taylor agresyon paradigmasını (Taylor, 1967) kullanarak yürüttüğü bir başka fMRG çalışmasında da benzer biçimde provokasyon sonucunda yanıt baskılanması süreçlerinde de görülen (Menon ve ark., 2001) geniş bir kortiko-limbik ağı aktive olduğu, negatif duygu-durum ve karmaşık

karar verme süreçleriyle ilişkili bu yapıların provakasyonun algılanması, agresif yanıtın oluşması ve ifa edilmesinde sorumlu olduğu öne sürülmüştür.

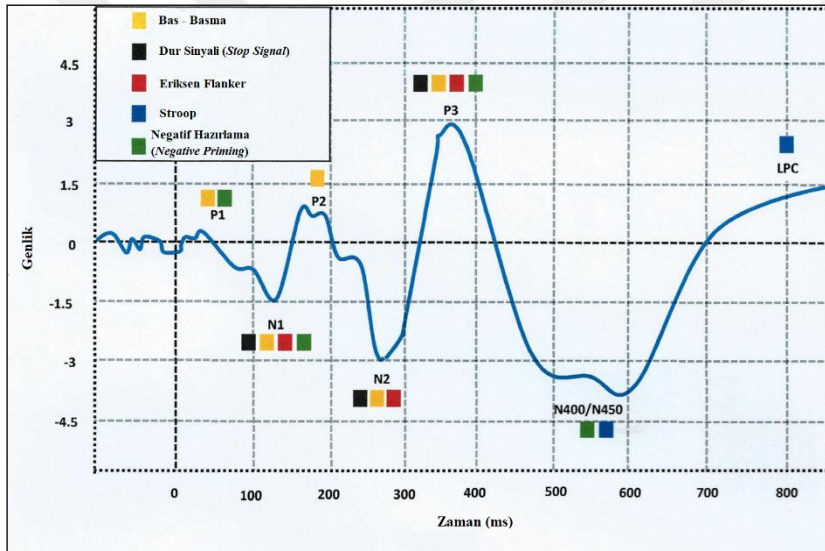
Aktivasyon odaklı çalışmalara ek olarak diğer yöntemlerle yapılan çalışmalarda ise; ventromedial prefrontal korteks gri madde hacmindeki azalma ile fiziksel agresyonun ilişkili olduğu (Chester ve ark., 2017) ve tarihi Phineas Cage vakasında olduğu gibi prefrontal korteks, limbik yapılar ve ikisi arasındaki bağlantılarda oluşan hasarlara dair lezyon çalışmaları da agresyonun limbik yapılardaki bozulmuş duygu işleme ve/veya frontal alanlardaki regülasyon problemleriyle ilişkili olabileceğini göstermiştir (Bannon, Salis ve O’Leary, 2015).

Özellikle reaktif agresyon ve inhibisyon süreçlerine odaklanan çalışmalarda ise, fronto-striatal devreler ve bu nöral ağlarda görülen dürtü-kontrol ikiliğindeki dengesizlikler göze çarpmaktadır. Puiu ve ark.’nın (2018) DEHB grubunda yapılan nörogörüntüleme çalışmalarına dair derlemelerinde, prefrontal ve anterior singulat korteks alanlarında normale kıyasla düşük aktivasyon gözlemlendiği belirtilmiştir. Pawliczek ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise “dur sinyali görevi” (İng.: *Stop Signal Task*) sırasında fMRG kayıtları alınan, öz-bildirim agresyon skorlarına göre düşük ve yüksek agresif katılımcılar arasında davranışsal ve nöral farklar bulunmuştur. Buna göre yüksek agresyon grubu yanıt inhibisyonu açısından daha kötü performans gösterirken aynı zamanda inhibisyonun sorumlu olduğu düşünülen suplementar motor alan ve motor kortekste düşük aktivasyon göstermiştir.

Özetle, literatürdeki çalışmalar özellikle reaktif agresyona dair dürtüsel-emosyonel yanıtların limbik yapılardaki hiperaktivite ile ilişkili olduğunu, kortikal yapıların ise hipoaktivite gösterdiği durumlarda adaptif olmayan ve dürtüsel bir agresif yanıtın ortaya çıktığını öne sürmektedir (Heatherton ve Wagner, 2011; Bari ve Robbins, 2013; Fanning ve ark., 2017). Kısacası, özellikle reaktif agresyonun ortaya çıkışına dair önceki bölümde bahsedilen kortiko-limbik devrenin rol oynadığı; limbik yapılarda işlenen negatif duygu-durumu takiben oluşan emosyonel dürtüler ile bu dürtülerin yol açacağı antisosyal davranışların frontal korteks alanlarında regüle edildiği ikili bir sistem öne sürmek mümkündür.

2.2.3. Psikopatolojilerde ve Sağlıklı Gruplarda Yapılan Elektrofizyoloji Çalışmaları

Agresyon ve inhibisyona dair yapılan elektrofizyoloji çalışmalarında çoğunlukla Elektroensafalogram'dan (EEG) türetilen Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP) üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda “dur sinyali”, “Erikson flanker testi”, “Taylor agresyon paradigması” gibi farklı deneysel paradigmlar kullanılmış olsa da, özellikle yanıt inhibisyonu konusunda geçerliliği kanıtlanmış bir ölçüm metodu olduğu düşünülen Bas – Basma paradigması öne çıkmaktadır (Pires ve ark., 2014; Jiang ve ark., 2018). Bu bölümde mevcut çalışmayla ilintili olacak şekilde, farklı gruplarda özellikle Bas – Basma paradigması ile yapılan EEG çalışmalarının bulgularına değinilecektir. Çeşitli deney paradigmlarında sıkça ortaya çıkan inhibisyonla ilişkili OİP bileşenleri Şekil 2-2’de görülebilir.



Şekil 2-2: Çeşitli deneysel paradigmlarda inhibisyonla ilişkili görülen OİP bileşenlerine dair şematik gösterim. Pires ve ark. (2014)'den Türkçeleştirilerek.

2.2.3.1. N100 Bileşeni

OİP çalışmalarında görülen N100 bileşeni; uyaran sonrası yaklaşık 100 ms civarında zirve yapan ve duysal süreçler, dikkatin yönlendirilmesi ve duysal kapılama (İng.: *sensory gating*) ile ilgili olduğu düşünülen, fronto-santral yayımlı bir negatif dalga formudur (Luck & Kappenman, 2011; Hamilton, Baskin-Sommers & Newman, 2014). N100 genliğinin; şizofreni hastalarında kontrollere kıyasla düşük olduğu (Onitsuka, Oribe & Kanba, 2013) ve artan psikopati ile negatif yönde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Hamilton, Baskin-Sommers & Newman, 2014). Fakat agresyon ve inhibisyonla daha yakından ilişkili olduğu düşünülen antisosyal kişilik bozukluğu, bipolar 1 bozukluk ve

DEHB gruplarında, kontrollere kıyasla daha yüksek N100 genliği bulunmuştur (Lijffijt ve ark., 2009, 2012).

2.2.3.2. N2 Bileşeni

Uyaran sonrası 250-300 ms arasında zirveye ulaşan ve anterior elektrot alanlarında görülen bir negatif dalga formu olan N2; uyaran tanıma, dikkatin yönlendirilmesi ve motor yanıtın baskılanması gibi süreçlerle ilişkilendirilmiştir (Patel & Azzam, 2005; Folstein & Petten, 2008). Özellikle Basma koşulunda gözlenen N2 bileşeninin yanıt inhibisyonu ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür (Falkenstein, 1999; Nieuwenhuis, Yeung & Cohen, 2004; Krämer ve ark., 2008). Basma koşulundaki N2 genliğine dair yapılan çalışmalarda; davranış problemleri görülen çocuklarda, şiddet suçlarından hüküm giymiş kişilerde ve impulsivite gözlenen çocuklarda N2 genliğinde düşüş görülmüştür (Chen ve ark., 2005; Zhang ve ark., 2017; Hoyniak & Petersen, 2019).

2.2.3.3. P300 Bileşeni

Literatürde farklı gruplarla yapılan EEG çalışmalarında agresyon ve impulsiviteye dair en yaygın ve tutarlı bulgu, P300 genliğindeki düşüş olmuştur. P300 bileşeni, uyaran sonrası 250-500 ms arasında zirveye çıkan ve orta hat elektrotlarında görülen (FZ, CZ, PZ), seçici dikkat, dikkatin yönlendirilmesi, çalışma belleği ve bellek kodlanması gibi bazı temel kognitif işlevlerle ilintili olduğu düşünülen bir dalga formudur (Polich, 2007; Luck ve Kappenman, 2011). Basma koşulunda görülen P300'ün yanıt baskılanması ile ilintili olduğu düşünülmekte, inhibisyon sürecindeki verimliliğin bir yansıması olduğuna inanılmaktadır (Ruchow ve ark., 2008; Smith ve ark., 2008; Huster ve ark., 2013; Pires ve ark., 2014; Hong ve ark., 2017). Buna göre uzayan P300 latansı ve genlikte düşüşün inhibisyonda yetersizlikle ilişkili olduğu öne sürülmüştür.

İnhibitör mekanizmaların problemlili olduğu madde ve alkol bağımlılarında (Moeller ve ark., 2004; Chen ve ark., 2007), DEHB olan yetişkin (Szuromi ve ark., 2010) ve çocuklarda (Petersen ve ark., 2018), hafif kognitif bozukluk (HKB) hastaları (Zunini ve ark., 2016), şizofreni (Krakowski ve ark., 2016) hastaları ve psikopati görülen antisosyal davranış bozukluğu olgularında (Gao ve ark., 2009; Patrick, 2014; Verona & Bresin, 2015; Clark ve ark., 2019) azalan P300 genliği bulgusuna rastlanmıştır. Benzer biçimde, şiddet suçlarından hüküm giymiş kişilerde de azalan P300 genliği önemli bir bulgudur (Bernat ve ark., 2007; Gao ve ark., 2013; Baskin-Sommers ve ark., 2014). Son olarak klinik düzeyde agresyon göstermeyen fakat öz-bildirim agresyon skorlarına göre

düşük ve yüksek agresyon eğilimi gösteren sağlıklı katılımcılar ile yapılan çalışmalarda da agresyon skorları ile P300 genliği arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Konareva, 2007; Venables ve ark., 2011; Fanning, Berman & Long, 2014; Sun ve ark., 2020).

Önceki paragraflarda değinilen çalışmaların bulguları göz önüne alındığında, P300 genliğindeki düşüşün inhibisyon süreçleri için gerekli olan nöral kaynak ayrımının yetersiz olması sonucu ortaya çıktığı ve bunun da dürtüsellik ve reaktif agresyonla ilişkili olduğu öne sürülmüştür (Beech, 2018).

2.2.3.4. Nöronal Salınım (Osilasyon) Çalışmaları

EEG’de OİP bileşenlerinin yanında olaya ilişkin salınımların (osilasyonların) (OİS) ele alındığı zaman-frekans analizleri de mümkündür. Fakat literatürde agresyonla ilişkili olacak şekilde yapılmış ve EEG’de zaman-frekans alanında incelemeler yapılmış çalışmaların sayısı oldukça azdır.

Bunlardan ilki Krämer ve ark. (2009) tarafından Taylor agresyon paradigması kullanılarak yürütülen bir çalışmadır ve bulgularına göre, rakibin cezalandırılması için imkan verilen katılımcılar arasında düşük reaktif agresyon gösteren grup yüksek reaktif agresyon gösteren gruba kıyasla uyaran sonrası 200-400 ms arasında, fronto-santral alanlarda daha yüksek bir teta (4-7 Hz) bandı aktivitesi göstermiş, yazarlar bunun inhibisyon mekanizmalarındaki farklılıkla ilişkili olduğunu öne sürmüştür. Bir başka çalışmada ise De Pascalis, Varriale ve Rotonda (2012) benzer bulgulara rastlamış, Bas – Basma paradigmasına benzer bir görev sırasında, kişiler Basma uyarısına hatalı yanıt verdiklerinde görev gereği puan kaybetmişlerdir. Bu kayıpların yaşandığı EEG dilimlerinde, düşük impulsivite gösteren grup yüksek impulsivite gösteren gruba kıyasla uyaran sonrası 350 – 500 ms aralığında ve fronto-santral elektrotlarda daha yüksek teta bandı aktivitesi göstermiştir. Yazarlar benzer biçimde bu teta aktivitesini dürtü kontrolü ile ilişkilendirmiştir.

Yanıt inhibisyonuna yönelik yapılan çalışmalarda ise olaya ilişkin salınımlara dair daha tutarlı bulgular mevcuttur. Huster ve ark. (2013) tarafından yapılan derleme çalışmasında, OİP çalışmalarında görülen ve inhibisyonla ilişkilendirilen N200 ve P300 bileşenlerinin frontal-orta hat elektrotlarında görülen teta ve delta (1-4 Hz) frekans bantlarının yanında fronto-santral alanlarda görülen beta bandıyla (13-30 Hz) ilişkili

olabileceği gösterilmiş, inhibisyon süreçlerini inceleyen farklı paradigmalarda yapılan birçok çalışmadan benzer bulgular elde edilmesi varılan sonucu güçlendirmiştir.

Son olarak Chmielewski ve ark. (2015) tarafından yürütülen ve Bas – Basma görevi kullanılan bir çalışmada ise, teta bandına dair bulgu tekrarlanmış, dahası Basma uyarısına karşı oluşan bu değişimin nöral kaynağına dair yapılan analizler sonucunda; bu aktivitenin süperior ve medyal frontal giruslardan kaynaklandığı öne sürülmüştür.

Toparlamak gerekirse, agresyona dair nöral osilasyon çalışmalarının sayısı sınırlı olmakla birlikte; özellikle yanıt baskılanmasına dair yapılmış çalışmalar inhibisyon süreçleriyle teta, delta ve beta bandı aktivasyonundaki artışı ilişkili bulmuştur. OİP çalışmalarında görülen N2 ve P300 bileşenlerinin bu frekans bantlarındaki güç değişimleriyle ilişkili oldukları öne sürülmüştür.

2.3. Elektroensefalogram (EEG)

Bir önceki bölümde, agresyonla ilgili kognitif elektrofizyoloji çalışmaları özetlenmişti. Bu bölümde ise, bu çalışmalarda başvuru ve insanda beyin elektrofizyolojisinin non-invazif ölçümüne olanak sağlayan Elektroensefalogram veya kısaca EEG ölçümlerinin fizyolojik temelleri ve analiz yöntemleri detaylandırılacaktır.

EEG, doğrudan kafa yüzeyine ya da kafaya geçirilmiş bir kep üzerine yerleştirilmiş elektrotlarla beyin elektriksel aktivitesinin kayıtlanmasıdır. Kafa derisi yüzeyinden nöron kaynaklı sinyallerin alınabilmesi için, nöronal dokudaki elektromanyetik alanının bileşke vektörünün (dipol) yüzeye dik ve elektrotlara yakın alanda oluşması gereklidir (Jackson ve Bolger, 2014; Luck, 2014). Bu koşul da büyük ölçüde, gövdesi serebral korteksin 5. katmanında yer alan pramidal nöronların apikal dendritlerinde komşu nöronlar arasında senkronize olarak ortaya çıkan inhibitör ve eksitator post-sinaptik potansiyellerle sağlanmaktadır (Nunez ve Srinivasan, 2006; Buzsáki, Anastassiou ve Koch, 2012; Jackson ve Bolger, 2014; Luck, 2014; Cohen, 2017).

Elektrotlar tarafından kaydedilmesi için binlerce ila milyonlarca nörondan oluşan büyük nöral popülasyonlardan senkron bir sinyale ihtiyaç duyulması EEG'nin düşük bir mekansal çözünürlüğe sahip olmasına neden olur; sinyalin kaynağının kesin olarak belirlenebilmesini ve sinyalin nöral mikro-yapı ile ilişkilendirilmesini zorlaştırır (Buzsáki ve ark., 2012; Cohen, 2017). Fakat diğer yandan oldukça yüksek bir zamansal

çözünürlüğe (milisaniyeler mertebesinde) sahip bu yöntem; nörolojik ve psikiyatrik hastalıklara tanı koyma süreçlerinde kullanılabildiği gibi, kognitif sinirbilim alanında deneysel olarak da sıkça kullanılmaktadır. İnvazif olmayışı, mobilitesi ve diğer yöntemlere kıyasla makul seviyedeki maliyeti ile EEG, beyin fonksiyonlarının incelenmesinde oldukça kullanışlı bir tekniktir. Bilhassa son yıllarda artan bilgisayar teknolojileri ve hesaplama gücünün yanında, yüksek-yoğunluklu (İng.: *high-density*) elektrotlar ve sinyal kaynağının yeniden inşası (İng.: *source reconstruction*) gibi yeni tekniklerin de ortaya çıkışıyla birlikte EEG'nin mekansal çözünürlük zaafiyeti azalmış, insan-bilgisayar arayüzü gibi yeni uygulama alanlarıyla birlikte de kullanımı yaygınlaşmıştır.

EEG sinyalinin eldesinde kullanılan elektrotlar, doğrudan kafa yüzeyine ya da kafa yüzeyini saran bir kep üzerine genellikle uluslararası 10-20 sistemi adıyla bilinen standart bir yöntem ile yerleştirilir (Jasper, 1958; Luck, 2014). Kafatasındaki 4 farklı noktayı (nasion,inion ve dış kulak yolları) referans alan bu sistem, elektrotların bu referans noktalar arasındaki mesafenin %10 ve %20'lik uzaklıklarına göre yerleştirilmesiyle elde edilir. Her ne kadar değişen elektrot sayılarına göre uyarlanması gerekse de bu sistem sayesinde EEG çalışmalarında bir standardizasyon elde edilmiş olur.

Elektrotlardan gelen analog sinyaller bir biyoelektrik yükseltici yardımıyla yükseltilir, sayısallaştırılır, çevrimiçi filtrelenebilir ve voltaj zaman serileri şeklinde bir bilgisayara kaydedilebilir. Kaydedilen bu sinyal daha sonra çevrimdışı filtreleme gibi ön işleme adımlarına tabi tutulabilir ve ilerleyen analizler bu sinyal üzerinde yapılır (Luck, 2014). İçerisinde barındırdığı zamansal, mekansal ve spektral özelliklere göre EEG sinyalinin analiz etmek mümkündür (Cohen, 2014).

EEG, nöronal dokunun olduğu embriyonel dönemden yaşam sonuna kadar, ağır koma ve anestezi durumları dışında kesintisiz olarak süren ve ritmik karakteri ağır basan bir sinyaldir. Bu nedenle EEG'nin analizinde 1900'lerin başındaki keşfinden bu yana çeşitli frekans aralıklarındaki ritimler esas alınmıştır. Günümüzde EEG ritimlerinin nicelleştirilmesinde, sayısallaştırılmış EEG sinyallerinin bilgisayar ortamında Fourier dönüşümü ile sinüzoidal bileşenlerine ayrıştırılmasına baş vurulmaktadır:

$$X(f) = \int x(t) e^{-j\omega t} dt$$

$X(f)$: Fourier katsayıları, $x(t)$: zaman alanındaki sinyal, ω : açısal hız, t : zaman

Kompleks sayılar düzleminde gerçekleştirilen Fourier dönüşümü herhangi bir sinyali, çeşitli genlik ve faz değerlerine sahip çok sayıda sinüzoidin toplamı olarak ifade etmektedir. Fourier dönüşümünde her frekans için elde edilen katsayının büyüklüğü (İng.: magnitude) sinyalin içinde o frekans bileşenin ne ağırlıkta var olduğunu ifade eder. Bu şekilde zaman alanındaki EEG sinyali frekans alanına taşınarak, frekans içeriği genlik veya güç spektrumu şeklinde ifade edilebilir.

EEG'nin ritmik doğası geniş kapsamda doğru olmakla birlikte, beynin sınırlı da olsa aperiodyk sinyaller ürettiği de gösterilmiştir (Cole ve Voytek, 2017).

2.3.1. Zaman Alanı Analizi

EEG'de bir dış uyarana bağlı olarak oluşan değişimlere Uyarılma Potansiyeli (UP) veya Olaya İlişkin Potansiyel (OİP) adı verilir (Başar, 1980). Bu potansiyeller, ışık ve ses gibi uyaranlara bağlı duysal süreçlerin yansıması olabileceği gibi aynı zamanda dikkat, bellek, karar verme, ve dil işleme gibi kognitif süreçlerin ve tüm bunlara dayalı motor yanıtların da sonucu olabilir (Polich ve Kok 1995; Luck, 2014). UP veya OİP'ler genellikle deneysel koşullarda aynı tür olayın birçok kez yinelenmesi sırasında bu olayla zaman kilitli (İng.: time-locked) EEG dilimlerinin ortalamasının alınmasıyla elde edilir. Bu basit istatistiksel yaklaşımdaki temel varsayım, olaya ilişkin EEG bileşenlerinin incelenen olayla mutlak kesinlikte bir zamansal bağıntı içinde olduğudur. Bu nedenle, ortalama alma işlemiyle incelediğimiz olayla zamansal kitlenme göstermediği için olaydan bağımsızlığını varsaydığımız ve çoğu zaman olaya ilişkin bileşenlere göre yaklaşık 10 kez daha yüksek şiddete sahip olan “arka plan EEG aktivitesi” zayıflatılarak sinyal/gürültü oranı yükseltilmiş olur (Cohen, 2014). Bu şekilde elde edilen OİP'ler incelediğimiz olayın çevresinde, zaman içinde sönümlenen elektriksel dalgalar şeklinde gözlenir ve başlıca dalga bileşenlerinin genlikleri ve olaya zamansal uzaklığını ifade eden latans değerleriyle karakterize edilir.

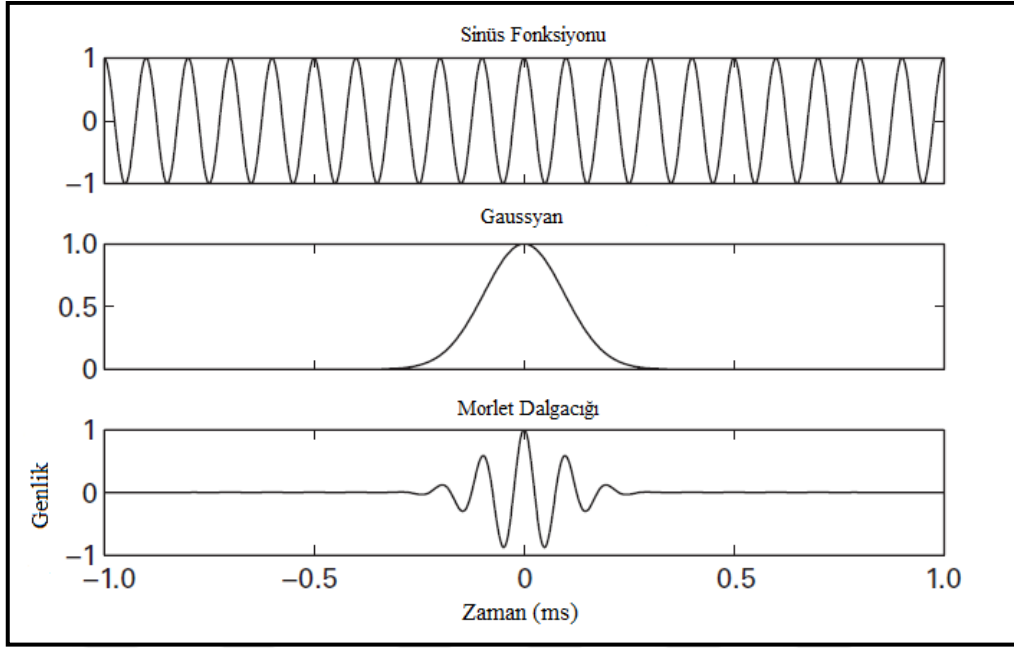
Ancak, bu genlik ve latans değerleri elde edilen dalganın biçimini sınırlı ölçüde ifade eder, daha kapsamlı karakterizasyon içinse dalganın oluşma ve sönümlenme hızını da yansıtan ölçütlere ihtiyaç duyulur. Bu da dalga formunun frekans alanındaki karakterizasyonu ile mümkündür. Zaman alanında gözlediğimiz dalgaların ne hızla ortaya çıkıp sönümlenen sinyaller olduklarını frekans içerikleri ile ifade edebiliriz. Hızla oluşup sönümlenen keskin bir dalga formu ağırlıklı olarak yüksek frekanslı bir bileşim

sergilerken, daha yavaş potansiyel değişimleri ise düşük frekans bölgesine yoğunlaşacaktır.

Ayrıca, Başar (1980), Başar-Eroğlu ve ark. (1992) ve Başar ve ark. (2013) OİP'lerin oluşumunda, süregiden EEG spektrumunda gözlediğimiz çeşitli frekans aralıklarındaki salınımların duysal, kognitif veya motor süreçlere bağlı olarak kısa süreli genlik artışı ve/veya faz kitlenmesi gösterdiklerini ve OİP'lerin çeşitli frekans bileşenlerindeki bu değişimlerin süperpoze olmaları sonucu ortaya çıktığını ileri sürmüştür. İster bu varsayıma dayanarak, isterse bir önceki paragrafta belirtilen dalga formu karakterizasyonu amacıyla uygulansın, frekans alanı analizleri OİP'lerin altında yatan nöronal süreçleri çözümlemek için büyük önem taşır (Herrmann ve ark., 2005). Ancak, süregiden EEG'deki ritmik aktivitelerden farklı olarak OİP'ler kısa bir zaman içinde sönümlendikleri için, frekans bileşenlerinin zaman içindeki evrimini de ortaya koymak gereklidir. Bu amaçla, zaman-frekans analizi olarak tanımlanan, sinyalin frekans bileşenlerinin zaman içindeki değişimini ortaya koyabilen yöntemlere başvurulmaktadır.

2.3.2. Zaman-Frekans Alanı Analizi

Fourier Dönüşümü sonucunda bir sinyalin farklı frekanslardaki güç değerleri elde edilirken, bu değerlerin zaman içerisindeki değişimine dair bilgi kaybolur. Fourier dönüşümünde sinyalin stasyonere olduğu varsayımı, dönüşüm uygulandığı tüm zaman penceresinde belirli bir frekansa dair genliğin değişmediğini varsayar. Fakat OİP sürecinde EEG sinyalinin frekans bileşiminin zaman içinde hızla değişmesi beklenir. Bu zamansal değişkenliği ortaya koyabilmek için kısa süreli Fourier dönüşümü ve dalgacık dönüşümü (DD) gibi çeşitli zaman-frekans analizi yöntemleri kullanılmıştır.

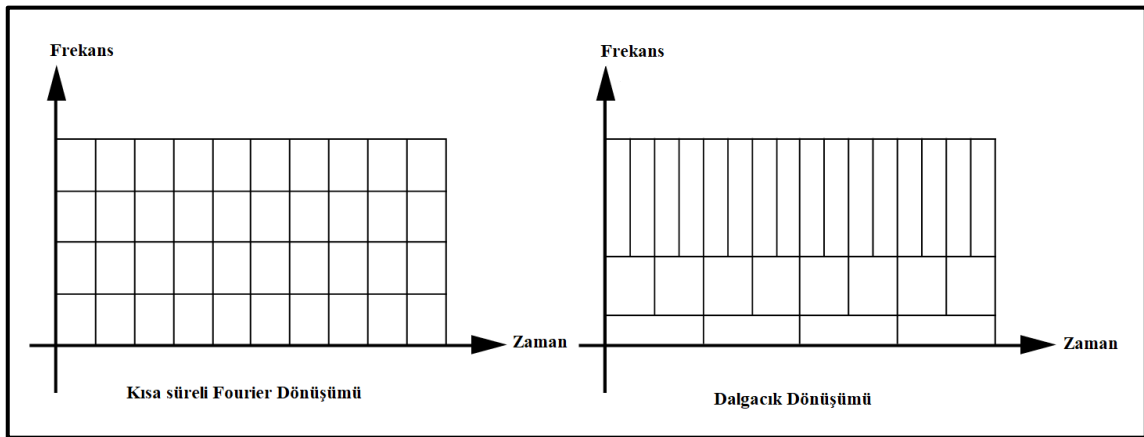


Şekil 2-3: Sinüs ve Gaussyan kullanılarak Morlet dalgacığının elde edilmesi, Cohen (2014)'den Türkçeleştirilerek.

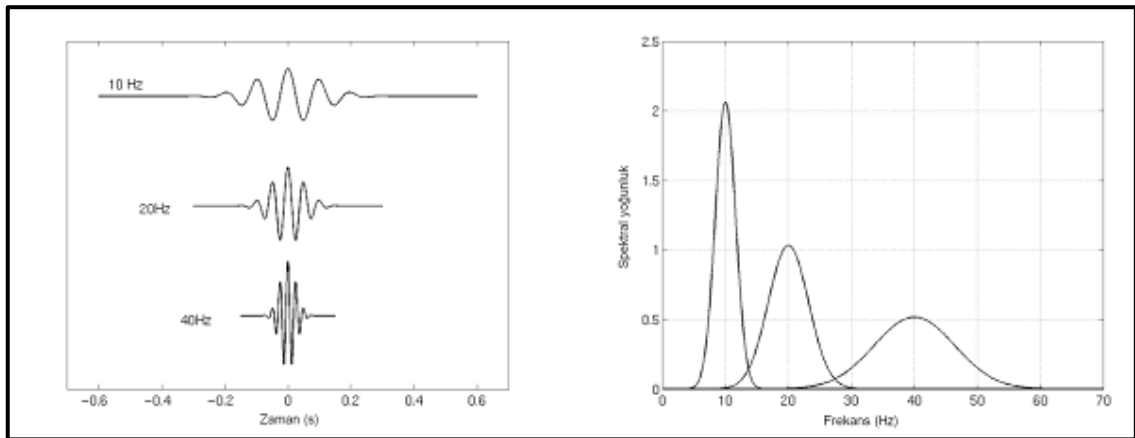
Kısa süreli Fourier dönüşümünde incelenen frekans aralığındaki sinüzoidler sabit uzunlukta bir Gauss fonksiyonuyla zarflanarak zaman içinde tanımlı hale getirilir. Bu şekilde elde edilen temel fonksiyonların sinyal ile evrimi (İng.: convolution) sonucunda sinyalin frekans bileşenlerinin zaman içindeki evrimi ortaya çıkartılır. Dalgacık dönüşümünde ise zaman ve frekans alanında sınırlı genişliğe sahip olan çeşitli temel fonksiyonlar kullanılabilir. Ancak, EEG sinyalinin analizinde genellikle sinüzal salınımlar hedef alındığı için çoğunlukla kısa süreli Fourier dönüşümündeki temel fonksiyona benzer yapıdaki Morlet dalgacığı kullanılmıştır (Şekil 2-3) (Morlet ve ark. 1982a; 1982b ; Cohen, 2014).

DD'yi kısa süreli Fourier dönüşümünden farklı kılan özellik farklı frekanslar için Gauss fonksiyonunun genişliğinin farklı seçilmesidir. Bunun sonucunda, kısa süreli Fourier dönüşümünde tüm frekansların evrimi aynı uzunluktaki zaman pencereleri ile değerlendirilirken DD'de düşük frekanslar daha geniş zaman pencerelerinde, yüksek frekanslar ise daha dar zaman pencerelerinde incelenmektedir (Şekil 2-4 ve 2-5). Bu amaçla, çoğu zaman Gauss fonksiyonunun genişliği her frekans bileşeni için eşit sayıda döngüyü içerecek şekilde ayarlanır ve frekans arttıkça küçülen zaman pencereleri elde edilir. Çoklu çözünürlük (İng.: multiresolution) özelliği olarak adlandırılan bu özellik

çerçevesinde, yüksek frekanslara gittikçe zaman penceresi daralarak zaman çözünürlüğü artarken frekans çözünürlüğü ise azalarak daha geniş bir frekans bandı ifade edilmeye başlar (Şekil 2-4 ve 2-5). DD'nin bu özelliği, EEG doğasındaki sinyallerle uyumludur ve optimal bir zaman-frekans çözümlemesine olanak sağlar (Demiralp ve Ademoğlu, 2001; Demiralp ve ark. 1999a; 1999b; 2000; Cohen, 2014). Dalgacık dönüşümünde temel fonksiyon olarak kompleks değerli bir fonksiyon kullanıldığı takdirde frekans bileşenlerinin genliklerinin yanında fazlarının da zamanla değişimini elde etmek mümkün olur.



Şekil 2-4: Kısa süreli Fourier ve dalgacık dönüşümlerinin zaman ve frekans çözünürlükleri.



Şekil 2-5: Farklı frekanslardaki dalgacık fonksiyonları (sol) ve her birinin spektral alanda karşılık geldiği bant genişlikleri (sağ) – Herrmann (2005)'den Türkçeleştirilerek.

Dalgacık fonksiyonunun frekansı arttıkça zaman alanında temsil ettiği pencerenin daraldığı (zaman çözünürlüğünün arttığı) frekans alanındaki bant genişliğinin ise arttığı (frekans çözünürlüğünün azaldığı) görülmektedir.

Mevcut çalışma kapsamında yapılan zaman-frekans analizleri kompleks değerli Morlet dalgacığını kullanan DD ile gerçekleştirilmiştir. Kompleks Morlet dalgacığının denklemi aşağıdadır:

$$\Psi(t) = e^{j\omega_0 t} \cdot e^{-t^2/2}$$

$e^{j\omega_0 t}$ = sinüzoid fonksiyonu, $e^{-t^2/2}$ = Gauss zarf fonksiyonu, j = imajiner kısım, ω_0 = temel dalgacığın açısal frekansı, t = zaman

Kompleks Morlet dalgacığının sinyaller evriştirilerek kompleks dalgacık katsayılarının elde edilmesi ise aşağıdaki denkleme göre gerçekleştirilmektedir:

$$W_x^\Psi(b, a) = A_\Psi \cdot \int \Psi^*\left(\frac{t-b}{a}\right) \cdot x(t) \cdot dt$$

$W_x = x(t)$ sinyalinden elde edilen kompleks dalgacık dönüşümü katsayıları, a = ölçeklenme parametresi, b = ötelenme parametresi, t = zaman, $x(t)$ = zaman alanındaki sinyal, Ψ^* = dalgacık fonksiyonunun kompleks konjügasyonu, A_Ψ = dalgacığa özgü normalizasyon parametresi

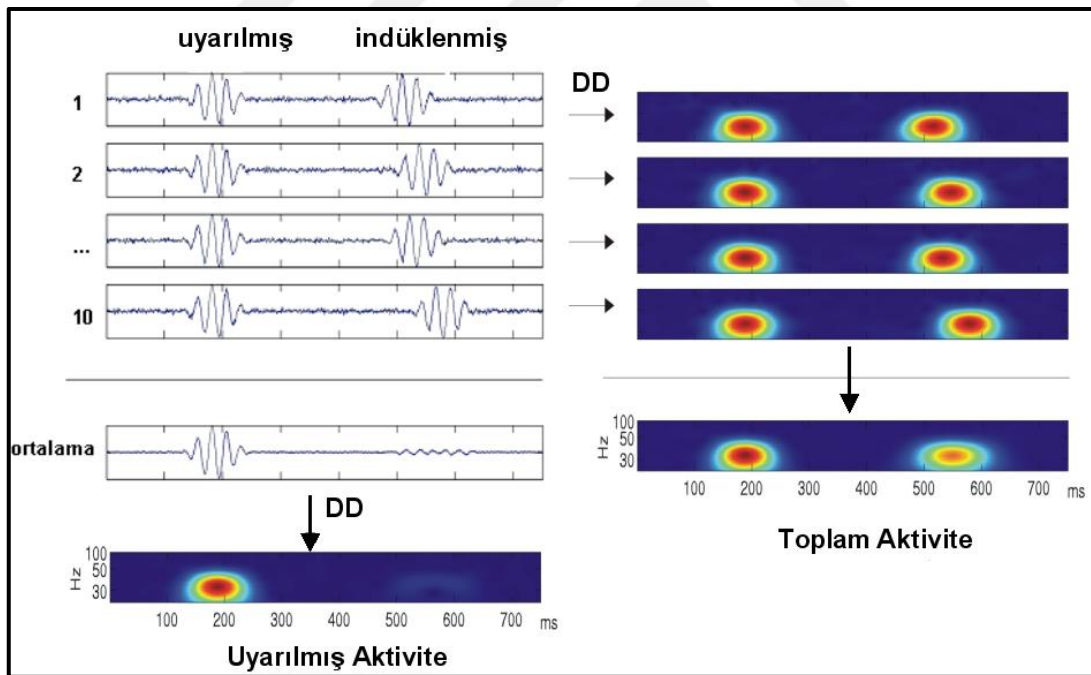
2.3.2.1. Toplam ve Uyarılmış Olaya İlişkin Salınımlar

Zaman-frekans analizleri EEG sinyalinin olayla zamansal kilitli dilimleri üzerine uygulanan ortalama alma işlemi sonucunda elde edilen OİP üzerine uygulanarak, OİP dalga bileşenlerinin frekans karakterizasyonunu sağlar. Bu çerçevede elde edilen zaman-frekans gösterimi sadece olayla zamansal olarak kilitli bileşenleri yansıtır ki, bu özelliğin tek tek frekans bileşenlerindeki karşılığı faz kilitlenmesidir. Özetle ortalama OİP sinyalinin zaman-frekans dönüşümü sadece olayla faz kilitli frekans bileşenlerini ortaya koyacaktır. Elektrofizyoloji literatüründe bu şekilde elde edilen olaya ilişkin salınımlara doğrudan olay tarafından belirlendikleri için uyarılmış (İng.: evoked) aktivite adı verilmektedir.

Buna karşın, zaman-frekans analizini tek EEG dilimleri üzerine uygulayarak sinyalin olayla faz kilitlenmesi göstermeyen frekans bileşenlerini de kapsayan bir zaman-frekans temsili elde edilir. Bu temsilde, faz bilgisi göz ardı edilerek sadece zaman-frekans gösterimindeki genlikler esas alındığında, tek EEG dilimlerindeki salınımların zarfları elde edilmiş olur. Bu zarflar EEG dilimleri üzerinde ortalansa, olayla zamansal ilintisi daha zayıf olan, dilimler arasında küçük zamansal kaymalar (İng.: jitter) gösteren dalga paketlerini de saptamak mümkün olur. Elektrofizyoloji literatüründe olayla faz kilitlenmesi göstermeyen nöroelektrik salınımlara, doğrudan olay tarafından

belirlenmedikleri ama beynin intrinsek olarak ürettiği değişkenlikle ilgili olduklarını ifade etmek üzere indüklenmiş (İng.: induced) salınımlar adı verilir (Tallon-Baudry ve Bertrand, 1999). Kognitif süreçlerin elektrofizyolojik temelleriyle yakından ilişkili olduğu düşünülen bu bilgi sayesinde beyin işlevlerine dair daha doğru çıkarımlarda bulunulabilir. Sonuç olarak, tek EEG dilimlerinin zaman-frekans alanındaki genliklerinin dilimler arası ortalamalarının hesaplanmasıyla olayla faz kilitlenmesi gösteren ve göstermeyen frekans bileşenlerinin toplam büyüklüğü elde edildiği için bu şekilde elde edilen zaman-frekans temsiline toplam aktivite adı verilir (Varela ve ark., 2001; Siegel ve ark., 2012; Buzsáki ve ark., 2013). DD sonucunda ortaya çıkan toplam, uyarılmış ve indüklenmiş aktivite Şekil 2-6’da görülebilir.

Mevcut çalışmada hem uyarılmış hem de toplam aktiviteye dair veriler elde edilmiş ve incelenmiştir. Bu yaklaşımdaki temel sebep, uyarılmış ve indüklenmiş sinyalin farklı nöral süreçlere karşılık gelebileceğinin öne sürülmüş olmasıdır (David ve ark., 2006).



Şekil 2-6: Uyarılmış ve indüklenmiş salınımların kestirimi – Herrmann (2004)’den Türkçeleştirilerek.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Bu çalışmanın örneklemini yaşları 19-22 aralığında değişen (ort: 20,4 , ss: 0,79) 22 erkek üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18 yaş ve üzerinde olma, sağ elini kullanma ve EEG kayıtlarında ileri analizleri engelleyecek derecede sinyal gürültüsü bulunmama olarak belirlendi. Alkol ve / veya psikoaktif madde bağımlılığı, psikoaktif medikasyon kullanımı, epilepsi öyküsü, elektro-konvulsif tedavi öyküsü, işitme ya da görme duyularında bozukluk bulunma ve bilinç kaybı / kognitif işlev bozukluğu görülen kafa travmaları öyküsü bulunması ise mevcut çalışmanın dışlama kriterleri olarak alındı.

3.2. Veri Toplama

Mevcut çalışmada kullanılan davranışsal veriler ve EEG verileri; daha önceki yıllarda farklı çalışmalar için İstanbul Üniversitesi, Kognitif Elektrofizyoloji Laboratuvarı'nda toplanmış olan verilerin bulunduğu veri tabanından, önceki bölümde bahsedilen dahil edilme ve dışlanma kriterlerine göre seçildi.

3.2.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması

Toplam 22 katılımcıdan alınan veriler Agresyon Ölçeği toplam skoru ile fiziksel agresyon ve sözel agresyon alt skorlarına göre yüksek ve düşük agresyon grupları oluşturulacak şekilde her skor için ikiye ayrıldı. Toplam agresyon skoru yüksek olan 10, düşük olan 12 ; fiziksel agresyon skoru yüksek olan 7, düşük olan 15 ve sözel agresyon skoru yüksek olan yüksek olan 8, düşük olan 14 katılımcı olacak şekilde veriler analiz edildi. Düşük ve yüksek ölçek skorlarına göre oluşturulmuş gruplara ait toplam agresyon, fiziksel agresyon ve sözel agresyon skorlarının grup ortalamaları (ort) ve standart sapmaları (ss) Tablo 3-1'de görülebilir.

Tablo 3-1: Agresyon Ölçeği (Buss ve Perry, 1992) skorlarının gruplara ait ortalama ve standart sapma değerleri

Ölçek Skoru	Gruplama	Ortalama (Standart Sapma)
Toplam Agresyon Skoru	Yüksek	111,4 (15,1)
	Düşük	66,6 (12,5)
Fiziksel Agresyon	Yüksek	28,1 (8,2)
	Düşük	14 (28)
Sözel Agresyon	Yüksek	9,8 (2,4)
	Düşük	17,3 (3,2)

3.2.2. Agresyon Ölçeği

Katılımcıların öz bildirim agresyon skorları Buss ve Perry (1992) tarafından geliştirilen Agresyon Ölçeği ile toplanmıştır. Ölçek toplamda 34 maddeden oluşmakta; toplam skorun yanısıra agresyonun fiziksel, sözel, öfke, düşmanlık ve dolaylı agresyon alt boyutlarını da kapsayacak şekilde skorlar ortaya koymaktadır. Ölçek maddeleri 5’li Likert tipi seçenekler üzerinden, “1 = Karakterime hiç uygun değil.” ve “5 = Karakterime tamamen uygun.” anlamına gelecek şekilde değerlendirilir. Ölçeğin skorlandırılması maddelere verilen yanıtların toplanması üzerinden yapılırken hem toplam agresyon skoru hem de 5 alt boyut için skorlar hesaplanabilir. Ölçekten elde edilen yüksek skorlar yüksek agresyon eğilimine karşılık gelmektedir. Ölçeğin Türkçe’de geçerliliği ve güvenilirliği Can (2002) tarafından yapılmış ve ölçeğin Türkçe versiyonu geçerli ve güvenilir bulunmuştur (Bkz. Formlar). Mevcut çalışmada, olası elektrofizyolojik farklılıkların en yüksek olduğu tahmin edilen toplam agresyon skorları, fiziksel agresyon skorları ve sözel agresyon skorları kullanılmıştır.

3.2.3. Bas – Basma Paradigması

Kognitif sinirbilim alanında oldukça sık kullanılan Bas – Basma (Go-NoGo) deney paradigması; katılımcının 2 uyarandan birine yanıt vermesi, diğerine ise yanıt vermemesi gereken klasik bir deneysel ölçüm aracıdır. Bu paradigma ile katılımcıların Bas koşulunda verdikleri yanıtı Basma koşulunda baskılamaları gerekmektedir.

Paradigmanın seçici dikkat ve yanıt baskılanması gibi önemli kognitif işlevleri ölçtüğü düşünülmektedir.

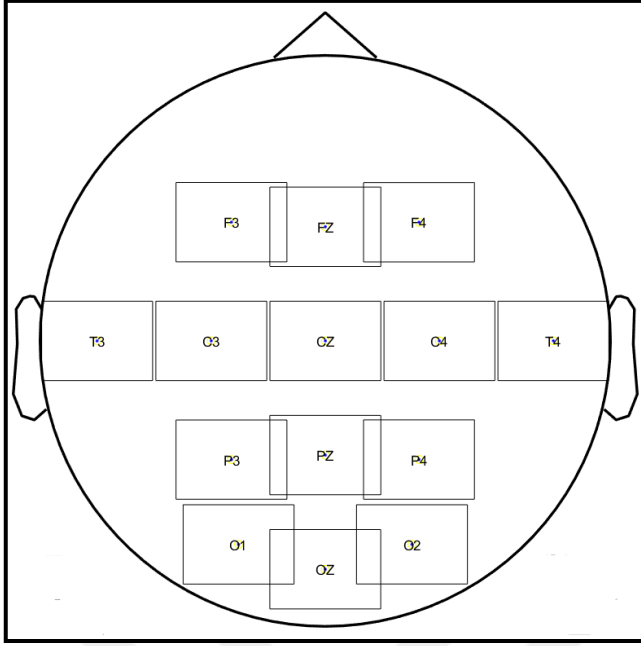
Mevcut çalışmadaki veriler, işitsel Bas – Basma paradigması kullanılarak elde edilmiştir. Buna göre, katılımcılara toplamda 150 tane saf sestten oluşan, yarısı 1000 Hz, diğer yarısı ise 1500 Hz frekanslarında 2 farklı ton dinletilmiştir. Her iki ton da 50 ms boyunca işitilmiş ve uyarılar arası 2000 ms süreyle birbirinden ayrılmıştır. Katılımcılardan kalın sesi duyduklarında sağ el işaret parmakları ile bir motor yanıt vermeleri, ince sesi duyduklarında ise motor yanıtı baskılamaları beklenmektedir. Uyarıların sunumu rastsal olup, bir sonraki uyarının hangi deney koşulundan olacağı belirsizdir. Böylece, katılımcıların her bir uyarana dikkatlerini odaklamaları, Bas koşulunda yanıt kararı verirken Basma koşulunda motor yanıtı baskılamaları beklenmektedir.

3.2.4. EEG Kayıtları

Mevcut çalışmada kullanılan EEG verileri, İstanbul Üniversitesi, Kognitif Elektrofizyoloji Laboratuvarı'nda farklı zamanlarda toplanmış EEG kayıtlarından alınmıştır. Bu kayıtlar, uluslararası 10 / 20 sistemine göre yerleştirilmiş Ag / AgCl elektrodlardan gelen sinyalin Nihon-Kohden EEG yükselticisi tarafından 70 Hz alçak geçiren filtre ve 1 saniyelik zaman sabiti ile filtrelenmesinin ardından 256 Hz'lik örnekleme hızı ile sabit bir diske kaydedilmiştir.

Kayıt sırasında kullanılan elektrodlardan 14'ü EEG sinyallerini, 2'si sol gözün yatay ve dikey kas hareketlerinden doğan elektrookülogram (EOG) sinyallerini ve kalan biri ise sağ elden gelen elektromiyogram (EMG) sinyallerini kaydetmek üzere kullanılmıştır. EEG elektrodlarının topografik dağılımı Şekil 3-1'de verilmiştir.

EEG kayıtları katılımcıların rahat bir sandalyede oturtulduğu, loş ışıklandırılmış, ses ve elektromanyetik dalgalar açısından yalıtımlı bir odada alınmıştır. Farklı tonlardaki uyarılar yalıtımlı bir kulaklık yardımıyla rastsal şekilde katılımcılara dinletilmiştir. Toplam 150 uyarıdan oluşan oturumlar yaklaşık 5 dakika sürmüştür.



Şekil 3-1: EEG kanallarının kafa yüzeyinde temsili gösterimi.

3.3. EEG Verilerinin Analizi

Kaydedilen verilerin analizi MATLAB (2018b) isimli yazılım üzerinden, FieldTrip yazılımı kullanılarak yapılmıştır (bkz. <http://www.fieldtriptoolbox.org>) (Oostenveld ve ark., 2011). Her bir katılımcıya ait veriler, Bas ve Basma uyarısına fıkse edilmiş şekilde, uyarın öncesi 500 ve uyarın sonrası 1000 ms olacak şekilde toplamda 1500 ms'lik EEG dilimlerine ayrılmıştır. Her bir katılımcı için oluşturulan toplam 150 EEG dilimi için olası göz artefaktları, kas artefaktları, kanal gürültüsü ve EMG sinyaline bağılı yanıt durumu incelenmiş; analizlere katılamayacak kadar gürültülü olan dilimler ve motor yanıtın varlığı Boolean bir şekilde kodlanmıştır. İlerleyen analizler, bu görsel artefakt eleminasyonu sonucu elde kalan dilimler üzerinden yapılmıştır.

3.3.1. EEG Verilerinin Önişlenmesi

İlk aşamada yapılan görsel artefakt eleminasyonu sonucu elde edilen analize uygun EEG dilimleri, daha sonra FieldTrip yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. İlk aşamada verilerin sinyal / gürültü oranını yükseltmek amacıyla önişleme uygulanmıştır.

Önişleme için FieldTrip yazılımına ait *ft_preprocessing* fonksiyonu kullanılmış, zaman alanındaki EEG verilerinden her bir dilim için aşağıda sıralanan adımlar, parantez içinde belirtilen parametreler ile uygulanmıştır:

- Uyarı ile 500 ms öncesini kapsayacak şekilde temel seviye düzeltmesi (baseline correction) (`cfg.baselinewindow = [-0.5 0]`),
- 0.1 Hz yüksek geçiren filtre (`cfg.hpfilter = "yes"`, `cfg.hpfreq = 0.1`),
- 48 Hz düşük geçiren filtre (`cfg.lpfiltre = "yes"`, `cfg.lpfreq = 48`),
- Şebek gürültüsünü atmak için Ayırık Fourier Dönüşümü Filtresi (`cfg.dftfilter = "yes"`, `cfg.dftfreq = [50 100 150]`).

Önişlemeden sonra, her bir EEG dilimi her bir katılımcı için tek tek görsel olarak olası artefaktlar için *ft_databrowser* fonksiyonu kullanılarak incelenmiş, önişleme sonrasında hala gürültü barındıran, ileri analizler için uygun olmayan EEG dilimleri *ft_rejectvisual* fonksiyonu ile veri setinden atılmıştır. Benzer şekilde, tekil kanal gürültüsü saptanan katılımcıların verileri, *ft_channelrepair* fonksiyonu kullanılarak, kanalların birbirlerine olan komşuluklarını dikkate alacak şekilde interpolasyona tabi tutulmuştur.

Tüm bu adımların ardından elde edilen ve ileri analizler için uygun bulunan EEG dilimleri kaydedilmiş, daha sonra *ft_selectdata* fonksiyonu kullanılarak, Bas ve Basma koşuluna göre mantıksal indisleme yapılarak her bir katılımcı için ayrı ayrı olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

3.3.2. Olaya İlişkin Potansiyel Verilerinin Elde Edilmesi

OİP verilerinin elde edilmesi için daha önceki adımlarda önişleme yöntemleriyle elde edilen EEG dilimleri kullanılmıştır. Her katılımcı ve farklı uyaran tipleri için EEG dilimlerinin uyaranla faz kilitlemesi gösteren ortalamaları alınmıştır. Bu işlem için *ft_timelockanalysis* fonksiyonu olağan parametreleri ile kullanılmıştır.

Katılımcı temelli Bas ve Basma koşullarına ait ortalamalar alındıktan sonra katılımcıların ait oldukları agresyon gruplarının ortalaması (İng.: grandaverage) değeri elde edilmiştir. Bu işlem için toplam agresyon skoru, fiziksel agresyon alt ölçek skoru ve sözel agresyon alt ölçek skoruna göre gruplara ayrılan katılımcıların grup ortalamaları *ft_timelockgrandaverage* fonksiyonu olağan parametreleri ile kullanılmıştır.

Elde edilen grup ortalamaları, istatistiksel analizlerde incelenecek olan olası etkilerin zamansal ve mekansal yerlerini görebilmek adına, gerek tek kanal seviyesinde (*ft_singleplotER*) gerek birden çok kanaldan (*ft_multiplotER*) gerekse topografik olarak

(*ft_topoplotER*) görselleştirilmiştir. Bahsi geçen görselleştirme fonksiyonları kullanılırken; görselleştirilecek kanalları seçmek için *cfg.channel*, kanalların topografik dağılımlarını belirlemek için *cfg.layout*, farklı eksen limitlerini belirlemek için *cfg.xlim*, *cfg.ylim* ve *cfg.zlim* ve görselleştirilecek verilerin görselleştirme öncesi tekrar önışlemeye tabi tutulmasını sağlayacak şekilde *ft_preprocessing* fonksiyonuna ait tüm parametreleri belirlemek mümkündür.

3.3.3. Olaya İlişkin Salınım Verilerinin Elde Edilmesi

OİS sinyallerinin elde edilmesi için *ft_freqanalysis* fonksiyonu kullanılmış ve bu işlemin sonucunda farklı frekans değerlerinin zamansal olarak sinyaldeki gücünü yansıtan Dalgacık Dönüşümü (DD) katsayıları elde edilmiştir. Bu katsayılar hem reel hem de imajiner kısımları olan karmaşık sayılardır ve reel kısımları genlik, imajiner kısımları ise faz bilgisini sağlamaktadır. Bu çalışmada elde edilen verilerin yalnızca genlik bilgisi kullanılmış, istatistiksel analizler elde edilen güç spektrumları üzerinden yapılmıştır.

3.3.3.1. Dalgacık Dönüşümü

Mevcut çalışmada önışleme aşamasında 1-48 Hz arasında filtrelenmiş EEG dilimleri için, *ft_freqanalysis* fonksiyonu farklı frekans aralıkları için 2 kez çalıştırılmıştır. Bunlardan ilki düşük frekans bantlarına karşılık gelebilecek ve Delta, Teta ve Alfa bantlarını kapsayacak biçimde 3-13 Hz arasında iken diğeri Beta ve Gamma bantlarını kapsayacak şekilde 13-48 Hz arasındadır. Bu ayrımın temel sebebi, DD'nin zaman ve frekans alanlarındaki çözünürlüğünün yüksek ve düşük frekanslara hassas olmasıdır (Cohen, 2014). Her iki analiz için ortak ve farklı olan parametreler aşağıda görüldüğü gibidir:

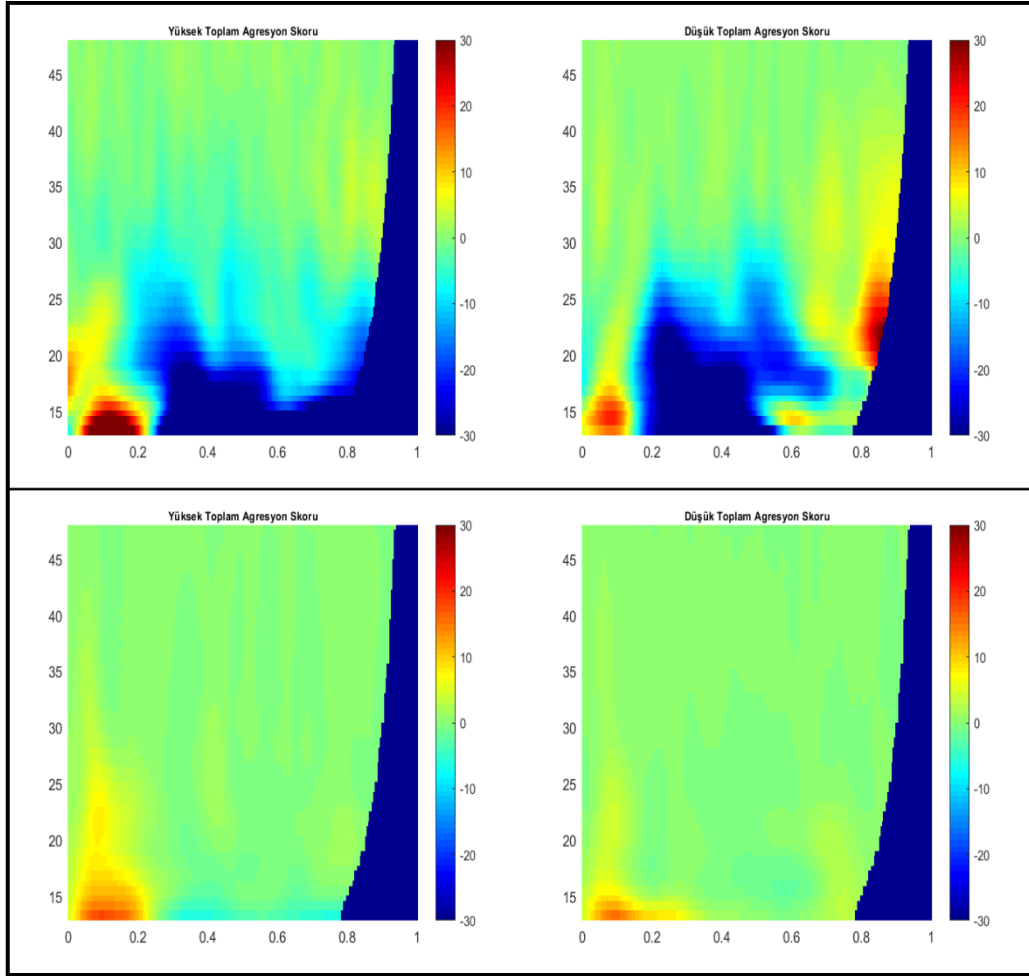
- DD'nin çıktılarının güç değerleri olması için (*cfg.output = "pow"*)
- Zaman-frekans analizinde kullanılacak yöntemin DD olarak belirlenmesi için (*cfg.method = "wavelet"*),
- Düşük frekans aralığı için döngü sayısı (*cfg.width = 3*), yüksek frekanslar için döngü sayısı (*cfg.width = 6*),
- Çıktıların zamansal çözünürlüğünü belirlemek için, uyaran öncesi 500 ms ile sonrası 1000 ms arasında 10'ar ms'lik aralıklarda olacak şekilde zaman aralığının belirlenmesi için (*cfg.toi = 0 : 0.01 : 1*),

- Çıktıların frekans çözünürlüğünü belirlemek için, güç değeri verilecek frekans aralıkları; düşük frekanslar için 3 Hz ile 13 Hz arasında 0,67 Hz'lik aralıklarla olacak şekilde ($cfg.foi = 3 : 2/3 : 13$) ve yüksek frekanslar için 13 Hz ile 48 Hz arasında 0.67 Hz'lik aralıklarla olacak şekilde ($cfg.foi = 13 : 2/3 : 48$).

3.3.3.2. Toplam ve Uyarılmış OİS Verileri

Katılımcıların Bas ve Basma koşullarına ait OİS verileri toplam ve uyarılmış aktiviteyi yansıtacak biçimde ayrı ayrı hesaplanmıştır. Toplam aktivite hesaplanırken öncelikle katılımcıların her bir EEG dilimine yukarıda parametreleri verilmiş şekilde DD uygulanmış, daha sonra her bir dilim için elde edilen güç spektrumlarının *ft_freqdescriptives* fonksiyonu kullanılarak ortalamaları alınmıştır. Bu sayede uyararla faz kilitlenmesi gösteren sinyallerin yanı sıra, uyararla zamansal kitlenme göstermeyen indüklenmiş aktiviteyi de içeren toplam OİS verisi elde edilmiştir. Uyarılmış aktivite ise katılımcıların farklı uyarı tipleri için EEG dilimlerinin uyararla faz kilitlenmesi gösterecek şekilde ortalamaları alınmış, daha sonra bu ortalama dilim üzerinden DD uygulanmıştır. Bu sayede uyarana özgü uyarılmış yanıtların güç spektrumu elde edilmiştir.

Her bir katılımcı için ayrı ayrı elde edilen toplam ve uyarılmış OİS verileri; gruplar arasındaki olası farkların incelenebilmesi için, önce seviye normalizasyonuna tabi tutulmuş (*ft_freqbaseline*, $cfg.baseline = [-0.5 \ 1]$), daha sonra grup ortalamaları alınarak (*ft_freqgrandaverage*) ister tek kanal (*ft_singleplotTFR*) isterse birden çok kanal (*ft_multiplotTFR*) olacak şekilde görselleştirilmiştir. Bu görselleştirmelere örnek olarak, yüksek ve düşük toplam agresyon skoruna göre ayrılmış gruplarının, Bas koşulunda CZ kanalına ait toplam ve uyarılmış OİS verileri Şekil 3-2'de görülebilir.



Şekil 3-2: Yüksek ve düşük toplam agresyon skoruna sahip grupların, Bas koşulunda CZ kanalına ait toplam (üst satır) ve uyarılmış (alt satır) güç spektrumları.

3.3.4. EEG Verilerinin İstatistiksel Analizi

Zaman alanında ve zaman-frekans alanında elde edilen OİP ve OİS verilerinin gruplar arasında farklılaşmasını istatistiksel olarak değerlendirmek üzere *ft_freqstatistics* fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyon ile bağımsız gruplar t testi, bağımlı gruplar t testi, tek faktörlü varyans analizi (İng.: One-Way ANOVA) ve korelasyon gibi literatürde sıkça karşılaşılan istatistiksel testleri (Cohen, 2014) hem parametrik hem de parametrik olmayan şekilde yapmak mümkündür (Maris ve Oostenveld, 2007; Maris, 2012). Bu çalışmada, agresyon skorlarına göre ayrılan gruplar arasındaki OİP ve OİS verilerindeki olası farklılıklar, bir sonraki bölümde ayrıntılı şekilde anlatılan parametrik olmayan küme temelli permütasyon testleri ile anlamlılık açısından test edilmiştir.

3.3.4.1. Çoklu Karşılaştırma Problemi

Nörogörüntüleme ve elektrofizyoloji çalışmalarından elde edilen veriler genellikle çok boyutludur. Örneğin tek bir katılımcıdan elde edilen EEG verisinin hem zamansal hem de mekansal (kanallar) boyutu olduğu gibi aynı zamanda yukarıda açıklanan gerekçelerle frekans bileşimi de bir boyut daha oluşturur (Maris ve Oostenveld, 2007; Maris, 2011). Dahası, bu verilerin birden çok EEG dilimine ait olduğu düşünüldüğünde, elde edilecek olan veri matrisinin de büyüklüğü anlaşılabilir (zaman-kanal-frekans-dilim). Bu nedenle deney gruplarının kıyaslanması sırasında uygulanabilecek tek değişkenli (İng.: Univariate) istatistiklerin sayısı artmakta, bu da sonuçlar gerektiği şekilde düzeltilmediği takdirde istatistiksel test sonuçları içerisindeki yalancı pozitif (İng.: False positive) oranını arttırmaktadır. Nörogörüntüleme ve elektrofizyoloji çalışmalarında sıkça karşılaşılan bu probleme “Çoklu Karşılaştırma Problemi” (İng.: Multiple Comparisons Problem) adı verilmektedir (Maris, 2011).

Mevcut çalışmada 14 EEG kanalı ve her EEG diliminde bu kanallara ait uyaran sonrası 256 tane zaman örneği bulunmaktadır. Örneğin iki grup arasında her bir kanal – örneklem çifti için bağımsız gruplar için t-testi yapılacaksa, toplamda 3584 test yapılması gerekir. Her bir test için önceden belirlenmiş anlamlılık değerinin 0,05 olduğunu varsayarsak, bu yapılan tüm testler içerisinde yalancı pozitif sonuçların olma ihtimali neredeyse kesindir (Hesaplama için lütfen Şekil 3-3’e bakınız). Birden çok testin yapıldığı durumlarda ortaya çıkan ve test sonucu elde edilen verilerin içerisinde yalancı pozitif oranına *Ailevi Hata Oranı* (İng.: Family-Wise Error Rate) adı verilir ve hesaplanması için kullanılan formül Şekil 3-3’te görülebilir (Hochberg & Tamhane, 1987).

Yukarıda belirtilen ve test sonuçlarının güvenilirliğini tehdit eden bu hata oranını kontrol etmek adına bazı uygulamalar yapmak mümkündür. Bunlardan en basiti Bonferroni düzeltmesi yöntemidir. Bu yöntemle göre çoklu univariat karşılaştırmalar yapıldığında, tekil testler için belirlenen anlamlılık değeri toplam yapılan test sayısına bölünmeli, çıkan değer ise toplu anlamlılık değeri kabul edilerek sonuçların anlamlılığı bu değere göre incelenmelidir. Bu yöntem sayesinde *Ailevi Hata Oranı* testlerin başında belirtilen anlamlılık değerine çekilebilir ve yalancı pozitif olasılığı ortadan kaldırılır. Fakat buna karşın boş hipotezin reddedilmesi gerekirken reddedilmediği durumları ifade eden yalancı negatiflik (İng.: false negative) ihtimali artar.

$$\text{Family-Wise Error Rate} = 1 - (1 - \text{anlamlılık değeri})^{\text{test sayısı}}$$

Şekil 3-3: Ailevi Hata Oranı formülü

Çoklu karşılaştırma problemine karşı geliştirilen bir diğer bakış açısı ise, tüm testler içindeki yalancı pozitiflik oranını kontrol etmek yerine, yalnızca istatistiksel anlamlılık gösteren testler içersindeki yalancı pozitiflik oranını düşürmeyi amaçlayan *Yanlış Keşif Oranı* (İng.: False Discovery Rate) yaklaşımıdır (Benjamini ve Hochberg, 1995; Genovese, Lazar ve Nichols, 2002). Bu yaklaşımın önceki paragrafta bahsedilen *aile hata oranı* yaklaşımından farkı, tüm testler için yapılacak bir düzeltme ile azalan istatistiksel güç ve yalancı negatiflik ihtimalini azaltmaktır. Fakat bunun karşılığında yalancı pozitiflik ihtimali *aile hata oranı* yaklaşımından daha yüksektir. Kısacası, çoklu karşılaştırmalar için düzeltilmemiş sonuçlar, *aile hata oranı* yaklaşımıyla düzeltilmiş sonuçlar ve *yanlış keşif oranı* yaklaşımıyla düzeltilmiş sonuçlar arasında yalancı negatiflik, yalancı pozitiflik ve istatistiksel güç değişkenleri açısından bir optimizasyon problemi söz konusudur. Fieldtrip yazılımı bu sorunu gidermek adına yeni bir yaklaşım olan Küme Temelli Permütasyon Testi (KTPT) yöntemini uygulama imkanı sunmaktadır (Maris ve Oostenveld, 2007).

3.3.4.2. Küme Temelli Permütasyon Testi (KTPT)

Önceki bölümlerde anlatılan çoklu karşılaştırma problemine ilişkin Maris ve Oostenveld (2007) parametrik olmayan küme temelli permütasyon testi yöntemini önermiştir. Bu yaklaşımın emsallerine kıyasla en temel gücü, istatistiksel karşılaştırmaların herhangi bir test istatistiği için yapılabilmesi ve çoklu karşılaştırma problemine karşı görece kolay bir çözüm önermesidir.

KTPT yöntemine göre, kıyaslanan gruplar için her bir zaman noktası, kanal ve istenirse frekans noktasına ait test istatistikleri elde edildikten sonra; bu veriler zamansal, mekansal ya da spektral açıdan birbirlerine komşuluklarına göre kümelenir. Bu kümeleme işlemi, önceden belirlenmiş bir anlamlılık değerini aşan test istatistikleri arasında yapılır. Kümelere ait skorlar ise kümede bulunan örneklemelere ait test istatistiklerinin toplamı veya ortalaması v.b. yöntemlere göre elde edilir.

Çoklu karşılaştırma sorununun aşılması için bu noktadan sonra Monte-Carlo prosedürüne göre permütasyon işlemleri uygulanır. Bu işlemlere göre ilk başta oluşturulmuş deney grupları, tek bir ortak havuzda toplanır. Daha sonra deney grubu sayısına göre katılımcılar rastsal bir şekilde gruplara ayrılır ve yukarıda bahsedilen ve küme skorlarının hesaplanmasıyla son bulan adımlar bu yeni gruplar için uygulanır. Bu işlemler deneyci tarafından belirlenmiş bir permütasyon sayısınca tekrarlandıktan sonra, ilk başta gözlemlenen küme skoruna benzer biçimde, yapılan permütasyonlar sayısınca küme skorları oluşur. Daha sonra bu skorlar ve başta elde edilen küme skorları bir dağılıma yerleştirilir. İlk başta elde edilen küme skoru önceden belirlenmiş anlamlılık değerine göre bu dağılım içerisinde anlamlılık açısından test edilir. Böylece yalnızca bir defa test yapılmış olur ve *yanlış keşif oranı* önceden belirlenmiş anlamlılık değeri oranında kalır. Bu da çoklu karşılaştırma problemine karşı bir çözüm sağlar. KTPT'lerin uygulama adımlarına dair şematik bir gösterim Şekil 3-5'te görülebilir. Mevcut çalışmanın OİP verileri üzerinden; Basma koşuluna ait, yüksek ve düşük agresyon skorlu grupların çoklu karşılaştırmaları için düzeltme yapılmamış, Bonferroni düzeltmesi yapılmış ve son olarak küme temelli düzeltme yapılmış istatistik sonuçları Şekil 3-4'te görülebilir.

3.3.4.3. Zaman ve zaman-frekans alanındaki EEG analizleri

Mevcut çalışmadaki istatistiksel analizlerde zaman alanındaki OİP analizleri için Fieldtrip paketinin *ft_timelockstatistics*, OİS analizleri için ise *ft_freqstatistics* fonksiyonları kullanılmıştır. Bu fonksiyonlar kullanılırken verilmesi gereken kritik parametreler aşağıdaki gibidir:

1) *ft_timelockstatistics* için önemli parametreler

- incelenen zaman aralığının belirlenmesi için zaman aralığının saniye cinsinden seçimi (*cfg.latency = [başlangıç bitiş]*),
- incelenen kanalların seçilmesi (*cfg.channel = {kanal isimleri}*),
- permütasyon testi yapılabilmesi için randomizasyon yönteminin belirlenmesi (*cfg.method = "montecarlo"*),
- örneklem – kanal çiftlerinin hangi test ile karşılaştırılacağı belirlenmesi için test seçimi (*cfg.statistic = "ft_statfun_indepsamplesT"*),

- çoklu karşılaştırmalar sonucu elde edilen test istatistiklerinin kritik değerinin belirlenmesi için anlamlılık değeri (*cfg.alpha* = 0,05),
- çoklu karşılaştırmaların düzeltilmesinde kullanılacak yöntemin belirlenmesi (*cfg.correctm* = “cluster”),
- küme skorlarının toplam t skorları olacak şekilde hesaplanması (*cfg.clusterstatistic* = “maxsum”),
- küme skorlarının anlamlılık değerinin test edilmesi için alfa değeri (*cfg.clusteralpha* = 0,05),
- kullanılacak randomizasyon sayısının belirlenmesi (*cfg.numrandomization* = 1000),
- agresyon skorlarına göre karşılaştırılan gruplar için bağımsız değişken sayısı (*cfg.ivar* = 1),
- son olarak gruptaki katılımcıların 1 ve 2 şeklinde kodlandığı tasarım vektörünün oluşturulması (*cfg.design*).

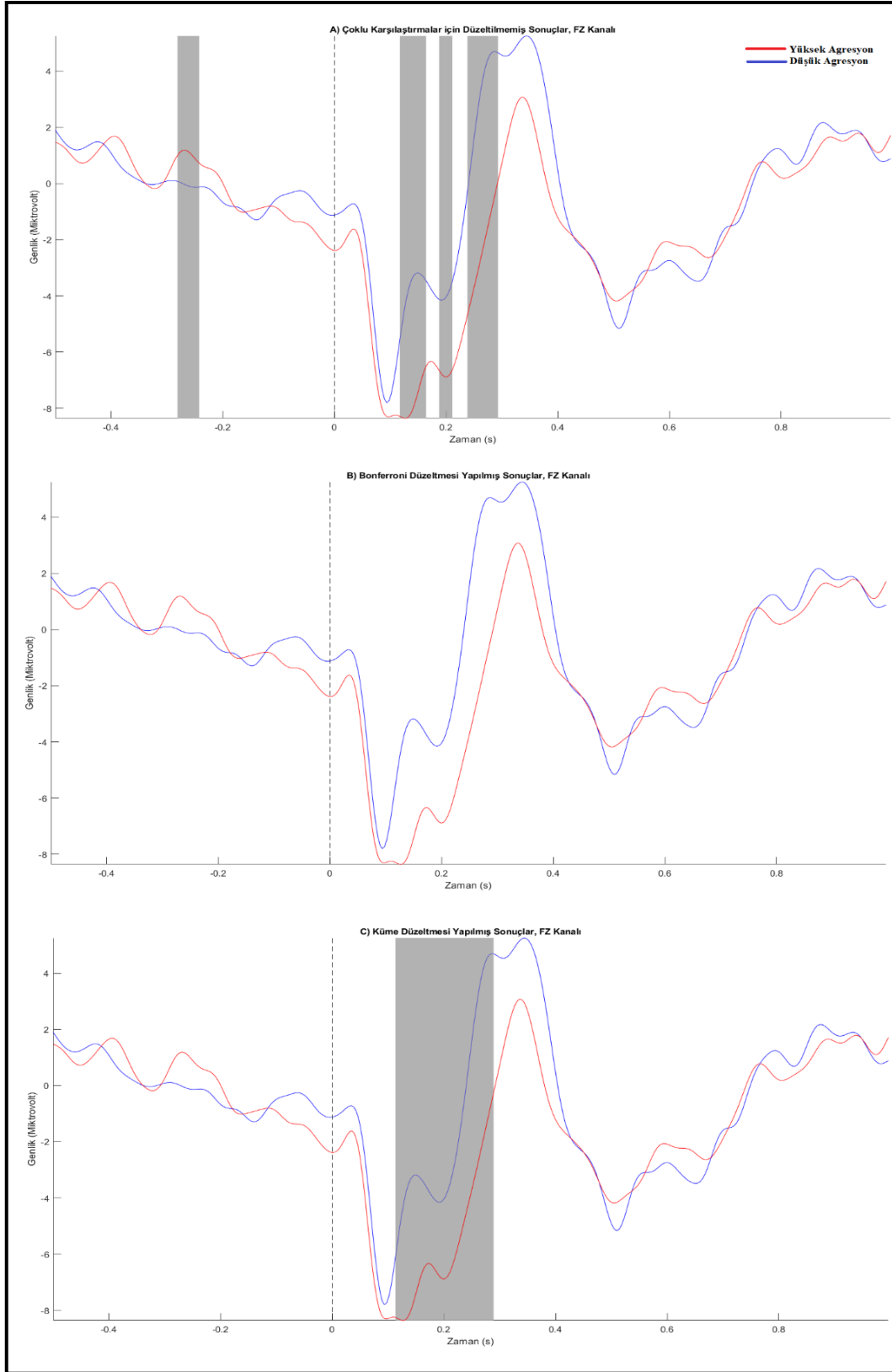
2) *ft_freqstatistics* için önemli parametreler

- incelenecek zaman aralığının belirlenmesi için zaman aralığının saniye cinsinden seçimi (*cfg.latency* = [başlangıç bitiş]),
- incelenecek kanalların seçilmesi (*cfg.channel* = {kanal isimleri}),
- incelenecek frekans aralığının belirlenmesi için frekans aralığının Hz cinsinden seçimi (*cfg.frequency* = [başlangıç bitiş]),
- permütasyon testi yapılabilmesi için randomizasyon yönteminin belirlenmesi (*cfg.method* = “montecarlo”),
- örneklem – kanal çiftlerinin hangi test ile karşılaştırılacağını belirlenmesi için test seçimi (*cfg.statistic* = “ft_statfun_indepsamplesT”),
- çoklu karşılaştırmalar sonucu elde edilen test istatistiklerinin kritik değerinin belirlenmesi için anlamlılık değeri (*cfg.alpha* = 0,05),
- çoklu karşılaştırmaların düzeltilmesinde kullanılacak yöntemin belirlenmesi (*cfg.correctm* = “cluster”),

- küme skorlarının toplam t skorları olacak şekilde hesaplanması (*cfg.clusterstatistic* = “maxsum”),
- küme skorlarının anlamlılık değerinin test edilmesi için alfa değeri (*cfg.clusteralpha* = 0,05),
- kullanılacak randomizasyon sayısının belirlenmesi (*cfg.numrandomization* = 1000),
- agresyon skorlarına göre karşılaştırılan gruplar için bağımsız değişken sayısı (*cfg.ivar* = 1),
- ve son olarak gruptaki katılımcıların 1 ve 2 şeklinde kodlandığı tasarım vektörünün oluşturulması (*cfg.design*).

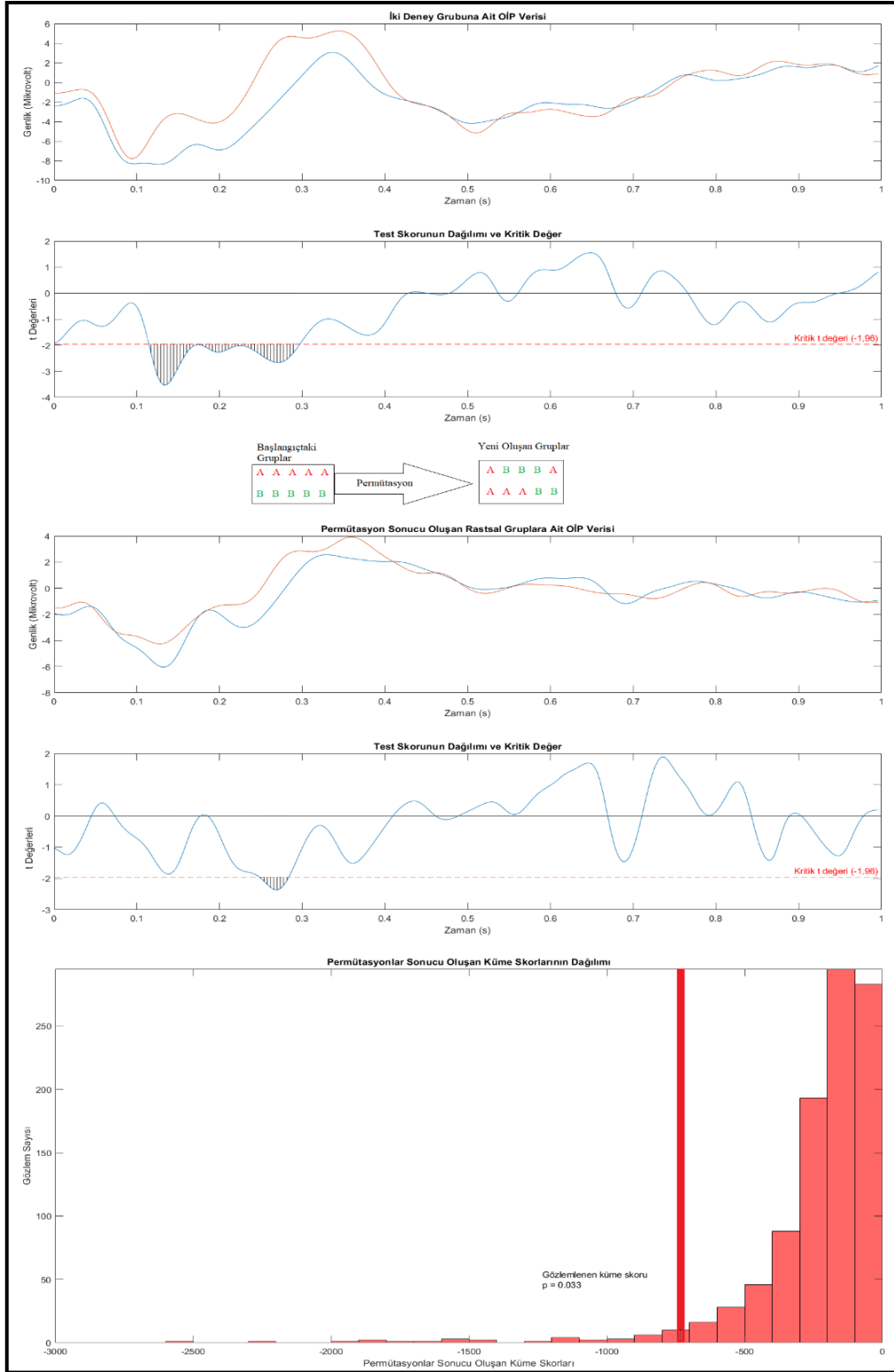
Gerek OİP analizlerinden gerekse OİS analizlerinden elde edilen sonuçların görselleştirilmesi için *ft_clusterplot* fonksiyonunu kullanmak mümkündür. Bu fonksiyon anlamlı sonuçların elde edildiği kümelerin zamansal ve spektral dağılımını görselleştirmekte kullanılır.

Bu bölümde detaylı şekilde anlatılan KTPT yöntemi her ne kadar çoklu karşılaştırma problemine kolay bir çözüm sağlıyor gibi gözükse de, testin sonuçlarının değerlendirilmesi konusunda dikkatli olunması gerekir (Maris ve Oostenveld, 2007; Sassenhagen ve Draschekow, 2018). Bu yöntemle elde edilen anlamlı sonuçlar yorumlanırken etkinin görüldüğü zamansal, mekansal ve spektral aralıklar konusunda kesin ifadeler kullanmaktan kaçınılmalı, yalnızca önceden belirlenmiş zaman, mekan ve frekans aralığı içerisinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirtilmelidir.



Şekil 3-4: Farklı yöntemler ile incelenmiş grup farklılıkları, Basma Koşulu, FZ kanalı

Gri alanlar gruplar arasındaki farkın o zaman aralığında istatistiksel anlamlılığa ulaştığını ifade etmektedir.



Şekil 3-5: KTPT'lerin uygulama adımlarının temsili anlatımı

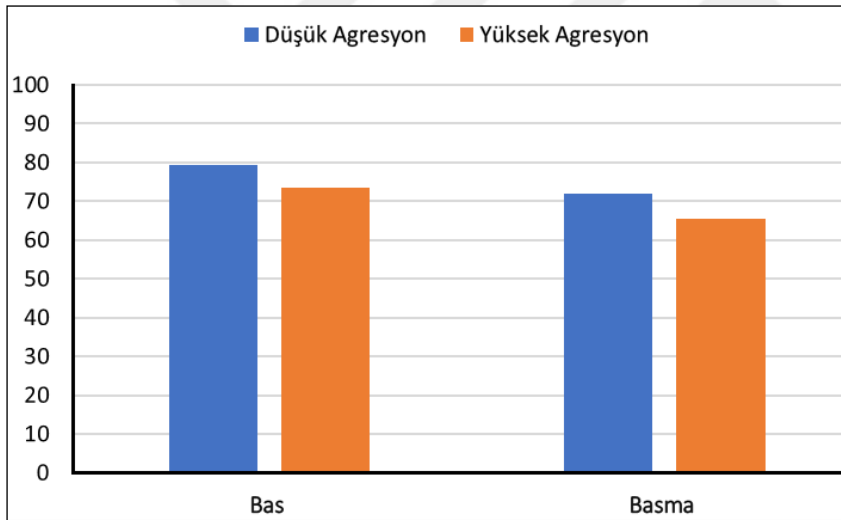
İlk görselde karşılaştırılacak gruplara ait OİP verilerinin tek kanal düzeyinde ortalamaları görülmektedir. Bu ortalamalar üzerinden istatistiksel analiz yapılır ve ikinci görseldeki gibi test istatistikleri elde edilir. Bu görselde geçen kritik değer, uygulayıcı tarafından *cfg.alpha* parametresi ile belirlenir ve kritik değeri aşan noktalar zamansal olarak kümelenir (gri taralı alanlar). Daha sonra katılımcılar rastsal bir şekilde karıştırılarak permüte edilmiş yeni gruplar oluşur ve bu gruplara da aynı işlem uygulanır. Uygulanan bu permütasyon işlemleri sonucunda her bir permütasyon sonucu yeni kümeler ve bu kümelere ait skorlar elde edilmiş olur. Daha sonra son görselde görüldüğü gibi bu skorların dağılımı içerisinde, ilk başta gözlenen küme skorunun yeri istatistiksel olarak belirlenmiş bir kritik değere (*cfg.clusteralpha*) göre incelenir (Maris ve Ooestenvel, 2007).

4. BULGULAR

Davranışsal verilerin gruplar arası analizi için bağımsız örneklem t testleri IBM SPSS (versiyon 22) programı kullanılarak, OİP ve OİS verileri ise Fieldtrip yazılımı üzerinden KTPT'ler aracılığıyla analiz edilmiştir.

4.1. Davranışsal Veriler

Katılımcıların agresyon skorlarına göre ayrıldıkları gruplar üzerinden, Bas ve Basma koşullarında verdikleri doğru ve yanlış yanıtların sayıları karşılaştırılmıştır. Yapılan bağımsız örneklem t testlerine göre; bas koşuluna verilen doğru yanıtların sayısı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, $t(20) = 1,02$, $p > 0,05$. Benzer biçimde, basma koşuluna verilen doğru yanıtlar açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, $t(20) = 1,05$, $p > 0,05$. Gruplara ait bas ve basma koşullarındaki doğru yanıtların yüzdeleri, Şekil 4-1'de görülebilir.



Şekil 4-1: Bas ve Basma uyarılarına verilen doğru yanıtların yüzdesi.

4.2. Zaman Alanı Analizi Sonuçları

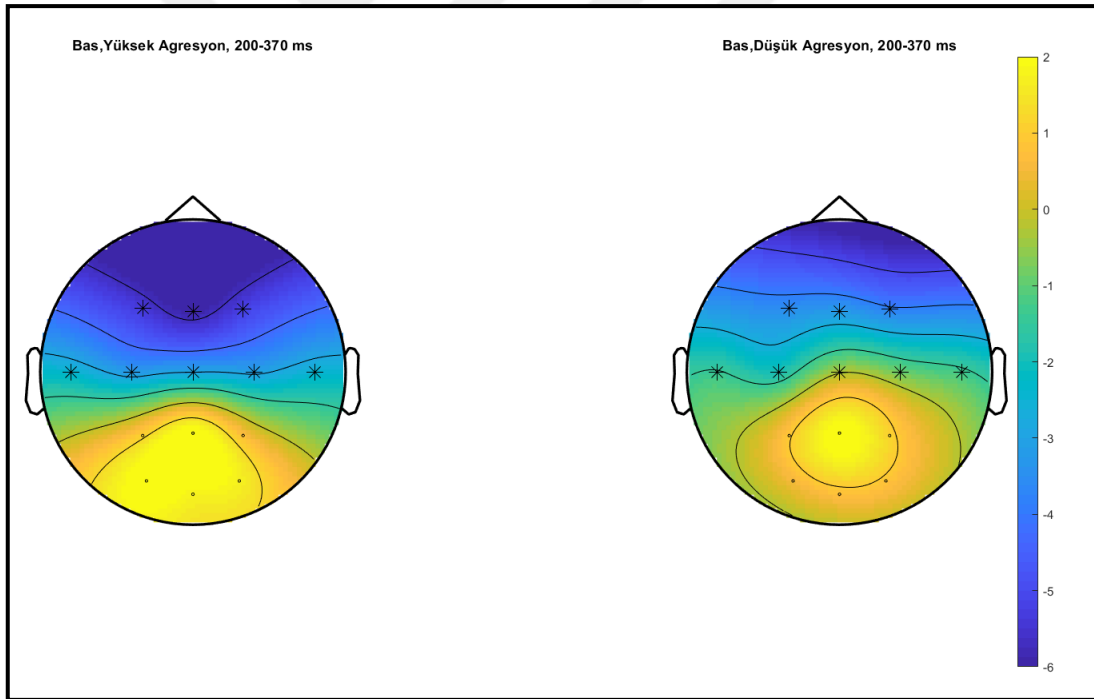
Zaman alanı analizleri, katılımcıların farklı koşullardaki OİP verilerinin ortalamaları üzerinden yapılmıştır. Buna göre her bir katılımcının Bas ve Basma koşuluna ait ortalama EEG dilimleri elde edilmiş, her iki koşul için de grup farklılıkları KTPT'ler ile incelenmiştir. Bu incelemeler; toplam agresyon skoru, fiziksel agresyon alt ölçek skoru ve söze agresyon alt ölçek skorlarına göre ayrılan gruplar için tekrarlanmıştır.

4.2.1. Bas Koşulu Analizi

Bas uyarısına karşı verilen yanıtların ortalama EEG dilimleri; toplam agresyon skoru, fiziksel agresyon alt ölçek skoru ve sözel agresyon alt ölçek skoruna göre ayrılan gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

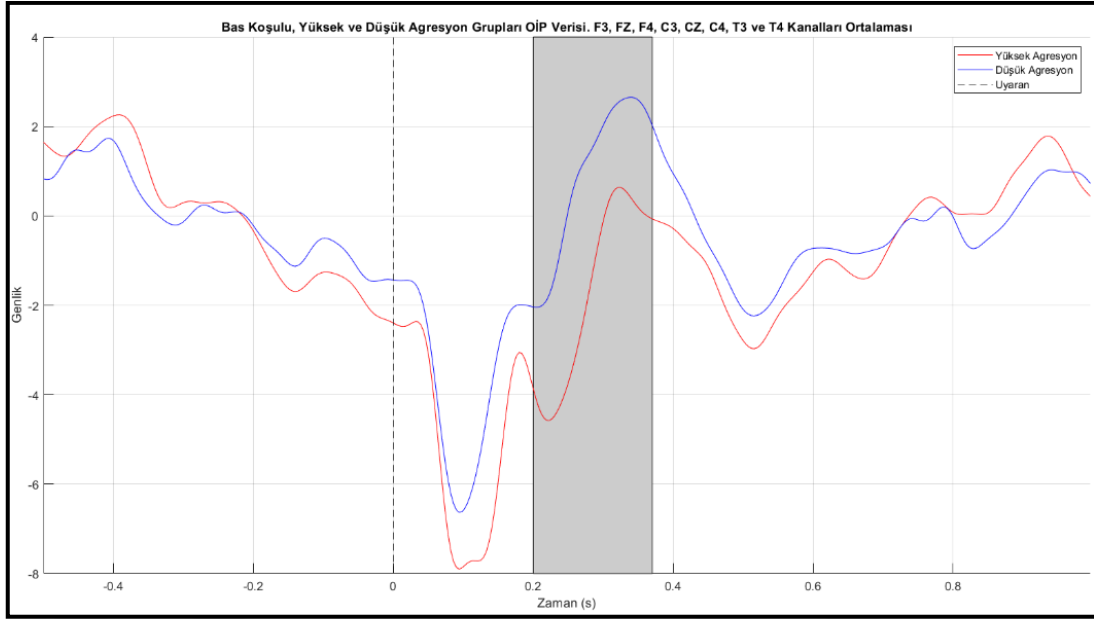
KTPT'ler uyarı sonrası ilk 500 ms'yi kapsayacak şekilde tüm kanallar üzerinden yapılmıştır. Yapılan testlere göre; fiziksel agresyon ve sözel agresyon için, yüksek ve düşük agresyon eğilimi olan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Toplam agresyon skoruna göre yapılan testte, 200-370 ms arasında, yüksek agresyon grubu düşük agresyon grubuna kıyasla daha düşük pozitivite göstermiştir ($p = 0,03$). Bu fark özellikle fronto-santral bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 4-2). Farkın gözlemlendiği kanallara ait ortalama OİP verisi Şekil 4-3'te görülebilir.



Şekil 4-2: Bas koşulu, yüksek ve düşük agresyon gruplarında 200-370 ms arasındaki genliklerin topografik dağılımı, $p = 0,03$.

‘*’ sembolü ile işaretli kanallar anlamlılık bulunan kümeyi oluşturmaktadır.



Şekil 4-3: Bas koşulu sonuçlarına göre anlamlı bulunan kanallara ait ortalama OİP verisi, 200-370 ms, $p = 0,03$.

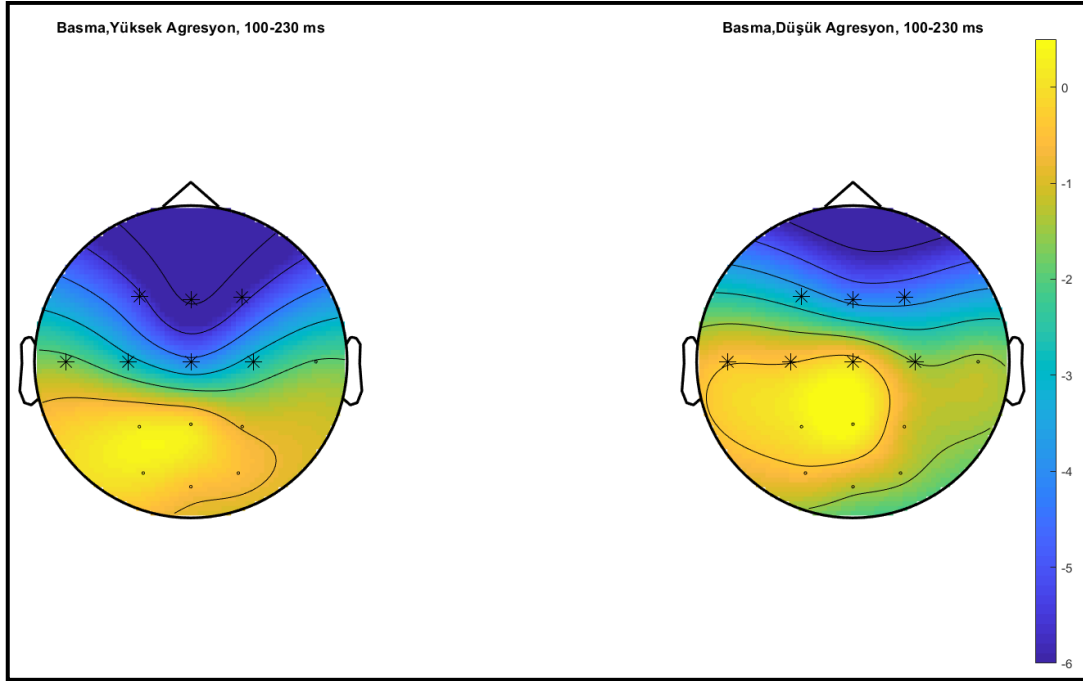
Gri taralı alan istatistiksel anlamlılık görülen 200-370 ms aralığını göstermektedir.

4.2.2. Basma Koşulu Analizi

Basma uyarısına karşı verilen yanıtların ortalama EEG dilimleri; toplam agresyon skoru, fiziksel agresyon alt ölçek skoru ve sözel agresyon alt ölçek skoruna göre ayrılan gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

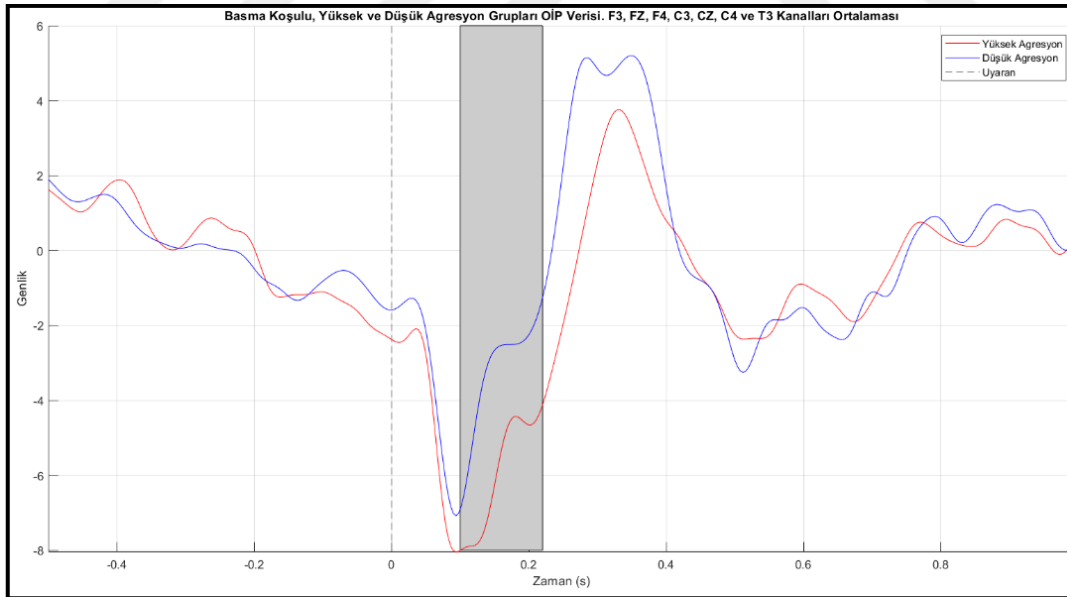
KTPT'ler uyarı sonrası ilk 500 ms'yi kapsayacak şekilde tüm kanallar üzerinden yapılmıştır. Yapılan testlere göre; fiziksel agresyon ve sözel agresyon için, yüksek ve düşük agresyon eğilimi olan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Toplam agresyon skoruna göre yapılan testte, uyarı sonrası 100-230 ms arasında, yüksek agresyon grubu düşük agresyon grubuna kıyasla daha yüksek negativite göstermiştir ($p = 0,03$). Bu fark özellikle fronto-santral bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 4-4). Farkın gözlemlendiği kanallara ait ortalama OİP verisi Şekil 4-5'te görülebilir.



Şekil 4-4: Basma Koşulu, yüksek ve düşük agresyon gruplarında 100-230 ms arası ortalama genliklerin topografik dağılımı, $p = 0,03$.

“*” sembolü ile işaretli kanallar anlamlılık bulunan kümeyi oluşturmaktadır.



Şekil 4-5: Basma koşulu sonuçlarına göre anlamlı bulunan kanallara ait ortalama OİP verisi, 100-230 ms, $p = 0,03$.

Gri taralı alan istatistiksel anlamlılık görülen 100-230 ms aralığını göstermektedir.

Özetlemek gerekirse; zaman alanında yapılan analizler sonucunda, Bas koşulunda fronto-santral kanallarda uyaran sonrası ilk 200-370 ms arasında yüksek agresyon gösteren grup düşük agresyon gösteren gruba kıyasla daha düşük pozitive gösterirken, Basma koşulunda fronto-santral kanallarda uyaran sonrası ilk 100-230 ms arasında yüksek agresyon gösteren grup düşük agresyon gösteren gruba kıyasla daha yüksek negativite göstermiştir.

Her iki koşul için yapılan analizlerde, gruplar arasındaki farklar yalnızca toplam agresyon skoru üzerinden ayrıldıklarında ortaya çıkmış, sözel ve fiziksel agresyona göre ayrılan gruplar arasında OİP analizlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.3. Zaman – Frekans Alanı Analizi Sonuçları

Zaman-Frekans alanındaki analizler için Dalgacık Dönüşümü ve sonucunda elde edilen güç değerleri kullanılmış, bu işlemler *ft_freqanalysis* ve *ft_freqstatistics* fonksiyonları ile yürütülmüştür. Hem uyarılmış hem de toplam güç değerleri için Morlet Dalgacıkları kullanılmıştır (Morlet ve ark., 1982a; 1982b).

DD yapılacak frekanslar ikiye ayrılmış, 3-13 Hz arası 3 döngü ile oluşturulan dalgacıklar ile, 13-48 Hz arası ise frekans belirsizliğini görece düşük tutmak için 6 döngü ile oluşturulan dalgacıklar ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan istatistiki analizler için 2 zaman aralığı belirlenmiş, uyaran sonrası ilk 500 ms ile 500-1000 ms aralığındaki alanlarda analizler yapılmıştır. Bu analizlerde teta (4-8 Hz), alfa (8-13 Hz), beta (13-30 Hz) ve gama (30-48 Hz) bantları incelenmiş, yapılan tüm analizler genel agresyon skoru, fiziksel agresyon skoru ve sözel agresyon skoru için tekrarlanmıştır. Tüm analizler için toplam ve uyarılmış OİS verileri ayrı ayrı incelenmiştir.

4.3.1. Düşük Frekans Aralığı (3-13 Hz) Sonuçları

4.3.1.1. Bas Koşulu

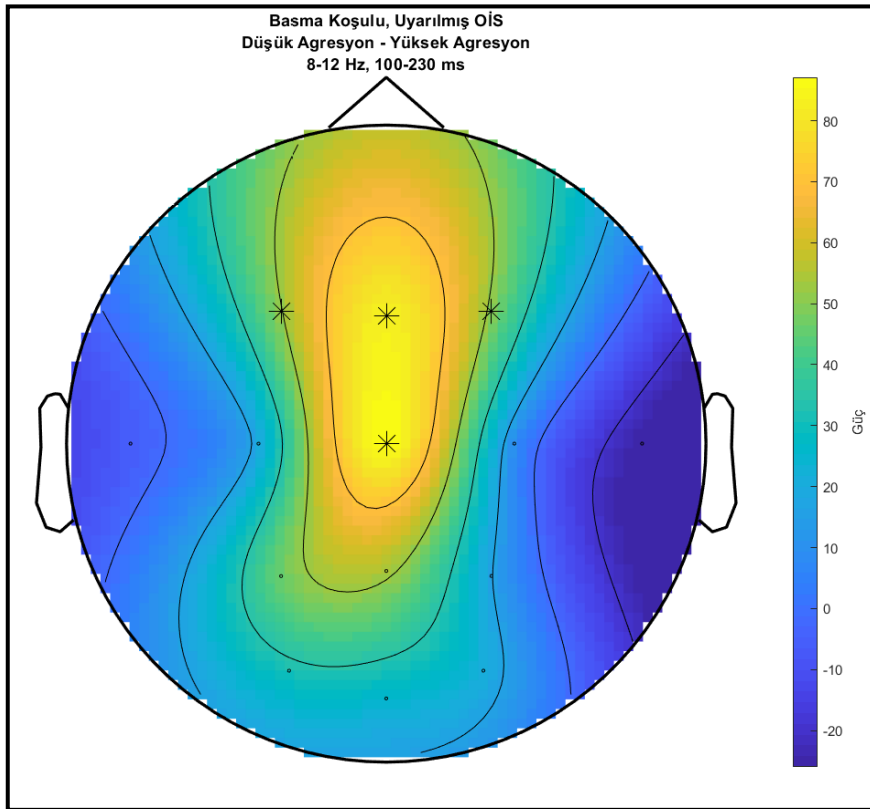
Bas koşulu için yapılan analizlerde; Teta ve Alfa bantlarında, gerek toplam gerekse uyarılmış OİS verilerinde hiçbir grup için anlamlı farklılık bulunamamıştır.

4.3.1.2. Basma Koşulu

Uyarılmış güç değerleri üzerinden yapılan analizlerde, Alfa (8-12 Hz) bandında, uyaran sonrası ilk 500 ms'lik zaman aralığında yapılan analizlerde pozitif ve anlamlı bir küme bulunmuştur ($p = 0,02$). Buna göre, 100-350 ms aralığında, düşük agresyon grubu yüksek agresyon grubuna kıyasla daha yüksek bir Alfa aktivasyonu göstermiştir.

Gözlenen bu farklılık, frontal alan elektrotları ve CZ kanalında belirgindir. İki grubun belirtilen zaman ve frekans aralıklarındaki fark topografisi, Şekil 4-6'da görülebilir.

Teta bandı için yapılan analizlerde anlamlı farklılık bulunamazken, alfa bandında görülen farklılık toplam agresyon skorları üzerinden yapılan analizlerde çıkmış; diğer gruplamalar ve frekans aralıklarında gerek uyarılmış gerek toplam güç değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



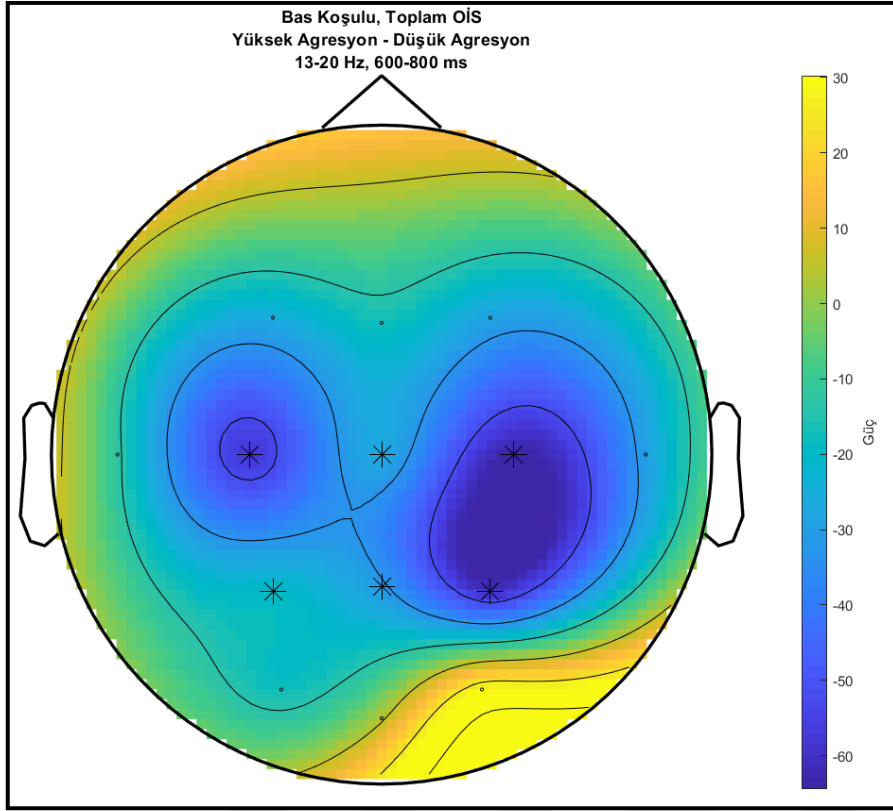
Şekil 4-6: Basma koşulunda, Düşük Agresyon > Yüksek Agresyon kontrastı için uyarılmış OİS verilerinde 8-12 Hz frekans bandında 100-350 ms arasında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,02$).

“*” Sembolü anlamlılık gösteren elektrotları ifade eder.

4.3.2. Yüksek Frekans Aralığı (13-48 Hz) Sonuçları

4.3.2.1. Bas Koşulu

Uyarılmış güç değerleri üzerinden yapılan analizlerde, düşük Beta (13-20 Hz) bandında, ilk 500 ms için yapılan analizlerde pozitif bir küme bulunmuştur ($p = 0,02$). Buna göre, 0-200 ms aralığında, yüksek agresyon grubu düşük agresyon grubuna kıyasla



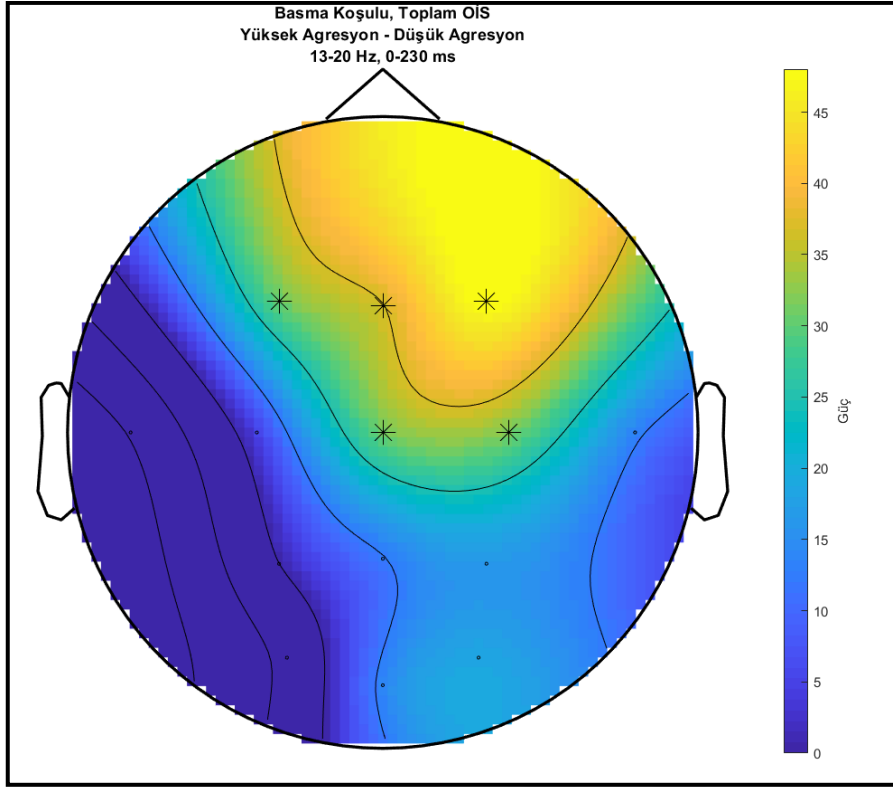
Şekil 4-8: Bas Koşulunda, Düşük Agresyon > Yüksek Agresyon kontrastı için toplam OİS verilerinde 13-20 Hz frekans bandında 600-800 ms aralığında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,03$).

“*” Sembolü anlamlılık gösteren elektrotları ifade eder.

4.3.2.2. Basma Koşulu

Toplam güç değerleri üzerinden yapılan analizlerde, uyaran sonrası ilk 500 ms incelenmiş ve düşük Beta bandında anlamlı pozitif bir küme bulunmuştur ($p = 0,02$). Buna göre, uyaran sonrası ilk 230 ms aralığında, yüksek agresyon grubu düşük agresyon grubuna kıyasla daha yüksek bir düşük Beta bandı aktivasyonu göstermiştir. Bu farklılık özellikle fronto-santral elektrot alanlarında belirgindir. İki grubun belirtilen zaman ve frekans aralıklarındaki fark topografisi, Şekil 4-9’da görülebilir.

Basma koşulu için uyarılmış güç değerleri üzerinden yapılan analizlerde ve toplam güç değerleri için 20-48 Hz aralığındaki incelemelerde; gerek toplam gerek fiziksel gerekse sözel agresyona göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4-9: Basma Koşulunda, Yüksek Agresyon > Düşük Agresyon kontrastı için toplam OIS verilerinde, 13-20 Hz frekans bandında, 0-230 ms aralığında elde edilen farkın topografisi ($p = 0,02$).

‘*’ Sembolü anlamlılık gösteren elektrotları ifade eder.

4.4. Bulguların Özeti

EEG analizlerinde elde edilen anlamlı sonuçlara dair; zaman, frekans, etki yönü ve anlamlılık değerlerini özetleyen grafik, Tablo 4-1’de görülebilir. Yapılan analizler çalışma kapsamında incelenen toplam agresyon skorlarının yanında, fiziksel ve sözel agresyon skorlarına göre de ayrılan gruplar için tekrarlanmıştır. Fakat elde edilen bulgular toplam agresyon skorları için geçerliken, fiziksel ve sözel agresyona skorlarına göre ayrılan gruplar arasında gerek zaman gerekse zaman-frekans alanı analizlerinde anlamlı sonuç elde edilememiştir.

Tablo 4-1: Zaman ve zaman-frekans alanlarında yapılan analizlerdeki bulguların özeti

Analiz Türü	Uyaran Türü	Etki Yönü	Zaman (ms)	Frekans (Hz)	p Değeri
Zaman	Bas	DA > YA	200-370	-	0,03
Zaman	Basma	DA > YA	100-230	-	0,03
Zaman-Frekans	Basma (Uyarılmış)	DA > YA	100-350	8-12	0,02
Zaman-Frekans	Basma (Toplam)	YA > DA	0-230	13-20	0,02
Zaman-Frekans	Bas (Uyarılmış)	YA > DA	0-200	13-20	0,02
Zaman-Frekans	Bas (Toplam)	DA > YA	600-800	13-20	0,03

Bulgular toplam agresyon skorları üzerinden yapılan analizler sonucunda elde edilmiştir. Etki yönü sütunundaki eşitsizlikler, zaman alanı için genlik, zaman-frekans alanı için güç değerlerini ifade eder. (DA = Düşük Agresyon, YA = Yüksek Agresyon).

5. TARTIŞMA

Antisosyal boyuttaki agresyon gerek patolojik gerekse klinik altı düzeyde ikili ilişkiler ve toplumsal hayat açısından sorun teşkil etmektedir. Çocuklardaki davranış bozukluklarından toplumsal olaylara kadar birçok alanda anormal düzeydeki saldırganlığın hayatlarımıza olumsuz etkisini görmek mümkündür.

İnsanlarda agresyona dair daha önce yapılmış çalışmalarda saldırganlık davranışının 2 ana başlık altında toplanabileceği gösterilmiştir. Bunlar saldırgan eylemin uzun süreler boyunca planlandığı ve dürtüsel olmaktan ziyade avcı agresyonu olarak bilinen proaktif agresyon ile, agresif eylemin dürtüsel bir şekilde ve bir dış tehdide karşı aniden geliştiği reaktif agresyondur (Panksepp,1998). Özellikle reaktif agresyonun dürtü kontrolü ve yanıt inhibisyonu gibi frontal alanlarda yürütülen yürütücü işlevlerle yakından ilişkili olduğu gerek klinik gruplarda gerekse agresyon eğilimli normal popülasyonlarda gösterilmiştir (Heatherton ve Wagner, 2011; Denson, DeWall ve Finkel, 2012).

Mevcut literatür dürtüsel agresif eylemin limbik yapılardan gelen sinyaller kaynaklı olduğunu ve saldırgan davranışın aşırı ya da uygunsuz olduğu durumlarda baskılanması görevinin ise frontal alanlar tarafından üstlenildiğini öne sürmektedir (Siever, 2008; Siegel ve Victoroff, 2009; Bannon, Salis ve O’Leary, 2015). Bu çerçevede reaktif agresyonu bir yanıt inhibisyon problemi olarak görmek ve bu sürecin incelendiği deney paradigmalarıyla gözlemek mümkündür.

Literatürde saldırganlık ve yanıt inhibisyonuna dair yapılan nörogörüntüleme ve elektrofizyoloji çalışmaları, özellikle fronto-santral alanlardaki aktiviteye işaret etmekte, dahası OİP çalışmalarında yanıt inhibisyonunda problem yaşayan klinik gruplar ve agresyon eğilimli kişilerde P300 bileşeninin genliğinde azalma olduğu gösterilmektedir (Ruchow ve ark., 2008; Smith ve ark., 2008; Bari ve Robbins, 2013; Huster ve ark., 2013; Pires ve ark., 2014; Fanning ve ark., 2017). OİP çalışmalarının yanı sıra, OİS çalışmalarında da özellikle teta bandında aktivasyon farkları saptanmış ve bu farklılığın inhibisyonun nöral süreçlerine işaret edebileceği söylenmiştir (Krämer ve ark., 2008; Chmielewski ve ark., 2015; Huster ve ark., 2013).

Agresyona dair yapılan elektrofizyolojik çalışmalardan yola çıkarak mevcut çalışmada; agresyonun ve agresyonun farklı ifade ediliş biçimlerinin (sözel ve fiziksel) olası elektrofizyolojik temelleri OİP ve OİS yöntemleriyle incelenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, gerek OİP gerekse OİS verilerinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Fakat bu grup farklılıkları agresyon ölçeğinden alınan toplam puanlar üzerinden oluşturulmuş gruplar arasında görülürken; fiziksel ve sözel agresyon skorlarına göre ayrılan gruplar arasında anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Oysaki çalışma öncesinde özellikle saldırgan davranışın fiziksel yollarla (vurma, kırma, itme vb) ifade edildiği maddelerden alınan skorlara göre oluşan fiziksel agresyon gruplarında motor yanıtın inhibe edilmesi süreçlerine dair anlamlı bir farklılık beklenmiştir. Beklenen bu farkın görülmeyişinin temel sebeplerinden biri alt gruplardaki katılımcı sayılarındaki dengesizliği (15-7, 14-8) olabilir. Görsel incelemelerde farklılık görülen gruplar arasında istatistiki anlamlılığa rastlanmaması grup büyüklüklerindeki dengesizlik sonucu oluşan varyans problemine işaret edebilir. Bu sebeple ileriki çalışmalarda daha büyük örneklemeler kullanılması ve bu örneklemeler oluşturulurken bağımsız katılımcı gruplarından gelen verilerin incelenmesi önerilmektedir. Bulgularda görülen bu durumdan dolayı, zaman ve zaman-frekans alanındaki sonuçların tartışılacağı aşağıdaki bölümlerde yalnızca toplam agresyon skorları üzerinden elde edilen farklılıklara değinilecektir.

5.1. Zaman Alanı Bulguları

Zaman alanında yapılan OİP analizleri için Fieldtrip yazılımının sunduğu Küme-Temelli Permütasyon Testleri yöntemi kullanılmış ve gerek Bas gerekse Basma koşulunda gruplar arasında ayrışmalar görülmüştür.

Bas koşulunda uyaran sonrası 200-370 ms arasındaki dönemde özellikle fronto-santral elektrot alanlarında belirgin olan bir grup farklılığı bulunmuştur. P3 bileşeninin başlangıç dönemine denk gelen bu zaman penceresinde düşük agresyon eğilimi olan katılımcılarda yüksek agresyon eğilimlilere kıyasla daha yüksek genlikler elde edilmiştir. Uyarının değerlendirilmesi ve seçici dikkat gibi süreçlerle ilişkilendirilen bu dönemin (Patel & Azzam, 2005; Folstein & Petten, 2008) düşük agresyon grubunda daha yüksek genliğe sahip oluşu, bu grubun agresyon eğilimli gruba kıyasla hedef uyarıyı tanıma ve yanıtı hazırlama gibi temel bilişsel süreçler açısından daha başarılı olduğunu düşündürmektedir.

Literatürde sıkça rastlanan, agresyon eğilimine bağlı olarak Basma koşulunda ortaya çıkan P3 farkı bu çalışmada yinelenmemiştir. Bu nokta, davranışsal yanıtlarda gruplar arasında anlamlı bir fark olmayışı ile birlikte ele alındığında literatürdeki çoğu agresyon çalışmasından farklı olarak normal sınırlar içinde kalan bir popülasyonda çalışmamıza bağlanabilir.

Buna karşın Basma koşulunda, işitsel N1 ve P2 bileşenlerinin zaman penceresine uyan ve yüksek agresyon grubunda düşük agresyon grubuna kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bir negativite saptanmıştır. Bu bulgu; DEHB, Bipolar 1 ve Antisosyal Kişilik Bozukluğu gruplarındaki bulgularla uyumludur (Lijffijt ve ark., 2009, 2012). Zira bu çalışmalarda Basma koşulunda N1 genliğinin artan dürtüsellik ile ilişkili olduğu gösterilmiş, bunun da algı sürecinde dikkatin inhibisyon gerektiren uyarana yönelmesine karşılık geldiği iddia edilmiştir (Franken, Nijs ve Van Strien, 2005; Rinne ve ark., 2006). Bu çerçevede, Basma koşulunda erken dönemde gözlenen yüksek negativite, agresyon eğilimli kişilerin yanıt planlaması öncesi algı sürecinde uyarana yönelik dikkatlerinin daha yüksek olmasına bağlanabilir.

Aslında agresyona eğilimli grupta Bas koşulunda da aynı zaman aralığında benzer bir negativite artışı gözlenmesine karşın bu fark istatistiksel anlamlılık sınırına ulaşmamıştır. Zaman alanında anlamsız düzeyde kalsa da, agresyona eğilimli grupta daha sonra göstereceğimiz gibi aynı zaman penceresindeki beta salınımlarının gerek Bas gerekse Basma koşulunda düşük agresyon skoruna sahip gruba göre daha yüksek olması, yukarıda tartışılan bağlamda agresyona eğilimin uyarılara karşı non-spesifik dikkatin daha yüksek olmasıyla açıklanabilir.

5.2. Zaman-Frekans Alanı Bulguları

Zaman-frekans alanında yapılan analizler için DD yöntemi kullanılmış, teta, alfa, düşük ve yüksek beta ve gama frekans bantlarındaki uyarılmış ve toplam aktiviteler incelenmiştir. (Detaylar için Genel Bilgiler ve Gereç ve Yöntem bölümlerine bakınız). Teta, yüksek beta ve gama bantlarında gruplar arasında herhangi anlamlı bir fark bulunmamasına karşın, alfa ve düşük beta bandında anlamlı farklar saptanmıştır.

Geçmiş çalışmalarda rastlanan Basma koşulunda orta hat frontal teta bandındaki aktivitenin yanıt inhibisyonu ile ilgili olabileceği ve agresyon eğilimli gruplarda bu aktivitenin azaldığı bulgusu mevcut çalışmada yinelenmemiştir. Bu sonuç, zaman alanında Basma koşulunda yüksek ve düşük agresyon skorlu gruplar arasında

saptayamadığımız P3 bulgusu ile uyumludur. Literatürde P3'ün zaman-frekans alanında ağırlıklı olarak teta ve delta frekans bantlarında temsil edildiğine ilişkin çalışmalar (Demiralp ve ark., 1999a; Cohen ve Donner, 2013) göz önüne alındığında OİP ve OİS verilerimiz arasında böyle bir koşutluk beklenmektedir. Buna karşın, uyarılmış ve toplam alfa ve düşük beta aktivitelerinde gerek Bas gerekse Basma koşulunda gruplar arası farklar saptanmıştır.

5.2.1. Alfa Bandı Bulguları

Basma koşulunda uyarılmış güç değerlerinde yapılan analizlerde uyaran sonrası 100-350 ms aralığında alfa (8-12 Hz) bandında gruplar arasında farklılık görülmüştür. Bu farklılık frontosantral bölgede belirgin, düşük agresyonlu grubun alfa gücü değerleri yüksek agresyon grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Çeşitli kortikal alanlarda alfa bandında zamana yayılan senkronizasyon nöral popülasyonun deaktivasyonu (Pfurtscheller, Stancak & Neuper, 1996a), yine uzun süreli alfa desenkronizasyonu ilgili koteksin nöranlarının uyarılabilirlik seviyelerindeki artışla ilişkilendirilmiştir (Pfurtscheller & Lopes da Silva, 2005). Buna karşın, Klimesch, Sauseng ve Hanslmayr (2007) tarafından yapılan derleme çalışması, uyaran sonrası dönemde bizim bulgumuzla uyumlu zaman penceresinde gözlenen olaya ilişkin alfa senkronizasyonunun özellikle motor inhibisyon için elzem olan yukarıdan-aşağı (*top-down*) kontrol süreçleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu ışığında, mevcut çalışmada düşük agresyon grubunda görülen frontal alfa senkronizasyonu, Basma koşulu için gerekli olan yanıt inhibisyonu süreçlerine karşılık geliyor olabilir. Dahası bu yöndeki bir bulgunun Basma koşulundaki OİP verilerinde gözlenmezken OİS verilerinde görülmesi, EEG sinyalinin zaman-frekans alanında analizinin önemini ortaya koymaktadır.

5.2.2. Düşük Beta Bandı Bulguları

Uyarılmış aktivite üzerinden yapılan analizlerde, Bas koşulunda uyaran sonrası ilk 200 ms içerisinde düşük beta (13-20 Hz) bandında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Buna göre yüksek agresyon grubunun belirtilen zaman-frekans aralığındaki güç değerleri düşük agresyon grubuna kıyasla daha yüksektir. Basma koşulunda da aynı zaman penceresinde düşük beta bandının toplam güç değeri agresyona eğilimli grupta daha yüksek bulunmuştur. Fronto-santral elektrot alanlarını kapsayacak şekilde gözlenen bu farklar agresyona eğilimli grupta uyaran tipinden bağımsız olarak farklılaşan bir süreç işaret etmektedir. Bu zaman penceresinin ve topografinin motor planlamadan çok algı

süreciyle ve özellikle duysal kapılama ve refleksif dikkatle ilintili olması olasıdır. Bu çerçevede, erken zaman penceresinde gözlediğimiz beta yanıtlarının yüksekliği agresyona eğilimli grupta duysal kapılama işlevinde görece zayıflığı ve/veya uyaran tipinden bağımsız, refleksif dikkat artışı yansıtır olabilir.

Bas koşulundaki toplam aktivite üzerinden yapılan analizlerde düşük beta bandında ayrıca 600-800 ms arasında anlamlı bir grup farkı görülmüştür. Bu zaman-frekans bölgesinde düşük agresyon grubundaki aktivite yüksek agresyon grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir. İstemli motor yanıt sonrası düşük beta bandında görülen bu senkronizasyon fenomeni Hareket Sonrası Beta Geri Sekmesi (*Post-movement Beta Rebound*) olarak isimlendirilmiştir (Pfurtscheller, Stancak & Neuper, 1996b; Jurkiewicz ve ark., 2006). Literatürde bu fenomene dair farklı açıklamalar mevcuttur. Örneğin, bir grup motor yanıt sonrası beta bandında görülen senkronizasyonun motor inhibisyonla ilişkili olduğunu ve bu yüzden motor korteks ve çevresinde görüldüğünü söylerken (Gaetz ve ark., 2010), daha yakın zamanlı bir çalışmada bu fenomenin sensorimotor entegrasyon ve ifa edilen motor yanıtı için internal modele olan güvenin bir yansıması olduğu öne sürülmüştür (Tan, Wade ve Brown, 2016). Parkes, Bastiaansen ve Norris (2006) tarafından yürütülen simultane EEG-fMRG çalışmasında da hareket sonrası beta senkronizasyonu ile örtüşen post-santral sulkustaki aktivasyon, bulgumuzdaki topografiyle örtüşmektedir.

Gaetz ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada; çocuk, ergen ve yetişkinler arasında karşılaştırıldığında, hareket sonrası beta bandında görülen senkronizasyonun yaşa bağlı olarak arttığı, bunun da kortikal motor inhibisyon yetisiyle ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Mevcut bulgular da bu görüşü destekler niteliktedir; zira inhibisyon süreçlerinin daha iyi olması beklenen düşük agresyon grubunda hareket sonrası anlamlı düzeyde yüksek bir beta senkronizasyonu görülmüştür.

5.3. Çalışmanın Özgünlüğü

Mevcut çalışmada amaç, agresyon ve ilişkili olarak yanıt inhibisyonuna dair elektrofizyolojik farklılıkların OİP ve OİS analizleri ile irdelenmesi; öz bildirim skorlarında görülen ayrışmanın olası elektrofizyolojik yansımalarının incelenmesidir. Bu kapsamda literatürde klinik gruplarda gösterilen farkların, sağlıklı olup farklı düzeyde agresyon eğilimi gösteren gruplar arasında görülüp görülmeyeceği incelenmiştir. Bunun yanında, agresyonun fiziksel ya da sözel ifade ediliş biçimine göre OİP ve OİS verilerinin

farklılaşıp farklılaşmayacağı da incelenmiş, fakat toplam ölçek skoruna bağlı olarak görülen farklılık bu alt skorlar için gözlenmemiştir. Tez çalışması kapsamındaki temel amaçlardan biri olan davranışsal ölçümlerin nöral temellerine dair yapılan çıkarım; AÖ'deki toplam skorun, alt boyut skorlarına kıyasla EEG sinyaline yansıyan süreçler açısından daha belirleyici olduğudur.

Literatürde sıklıkla P3 genliğindeki değişim ile ilişkilendirilen agresyon ve yanıt inhibisyonuna dair bulgu mevcut çalışmada tekrarlanmamış, bunun yerine farklı zaman aralıklarındaki genlik değişimleri ve zaman-frekans alanındaki bulgular literatüre yeni bilgiler sağlamıştır. Geçmiş çalışmalarla mevcut çalışma arasındaki bu temel farklar, literatürdeki çoğu çalışmada istatistiksel karşılaştırmaların araştırmacının görsel olarak fark gözlemlediği zaman ve topografi bölgelerine yönelik, görece öznel seçimler üzerinden istatistiksel analizler kurgulamasına karşı bu çalışmada tüm verinin oldukça yüksek kesinlikte istatistiksel yaklaşımlara dayanan nesnel bir yöntemle araştırılması olabilir. Bu çerçevede, literatür bulguları replike edilmemiş olsa da, bu çalışmada bildirilen bulguların istatistiksel güvenilirlik düzeyinin daha yüksek olduğunu vurgulamak gerekir. Ayrıca, mevcut çalışmanın bulguları ilerleyen çalışmalarda agresyonun nöral temelleri incelenirken yanıt inhibisyonun yanında, daha erken dönemde gerçekleşen kognitif süreçlerin de incelenmesinin önemini vurgulamaktadır.

5.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

Mevcut çalışmanın olumlu yanlarının yanında sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bunlardan ilk ve en önemlisi örneklem büyüklüğüdür. Zira yalnızca 22 katılımcının verisi üzerinden ilerleyen analizler, istatistiksel analizlerin duyarlılığını sınırlamış olabilir. Ayrıca grubun belirli bir yaş aralığından ve eğitim durumundan oluşu da çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliğini zayıflatmaktadır. Son olarak yüksek fiziksel ve sözel agresyon skorlarının katılımcılar arasındaki dağılımı büyük ölçüde örtüştüğünden bu iki alt boyuta ilişkin karşılaştırmalar sınırlı bir istatistiksel duyarlılığa sahiptir.

KAYNAKLAR

- Allen, J. J., & Anderson, C. A. (2017). General Aggression Model. *The International Encyclopedia of Media Effects*, 1–15. doi:10.1002/9781118783764.wbieme0078
- Allen, J. J., Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2018). *The General Aggression Model. Current Opinion in Psychology*, 19, 75–80. doi:10.1016/j.copsyc.2017.03.034
- Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2002). Human aggression. *Annual review of psychology*, 53(1), 27-51.
- Aron, A. R. (2011). From reactive to proactive and selective control: developing a richer model for stopping inappropriate responses. *Biological psychiatry*, 69(12), e55-e68.
- Babcock, J. C., Tharp, A. L., Sharp, C., Heppner, W., & Stanford, M. S. (2014). Similarities and differences in impulsive/premeditated and reactive/proactive bimodal classifications of aggression. *Aggression and violent behavior*, 19(3), 251-262.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.1
- Bannon, S. M., Salis, K. L., & O'Leary, K. D. (2015). Structural brain abnormalities in aggression and violent behavior. *Aggression and violent behavior*, 25, 323-331.
- Bari, A., & Robbins, T. W. (2013). Inhibition and impulsivity: behavioral and neural basis of response control. *Progress in neurobiology*, 108, 44-79.
- Baskin-Sommers, A. R., Krusemark, E. A., Curtin, J. J., Lee, C., Vujnovich, A., & Newman, J. P. (2014). The impact of cognitive control, incentives, and working memory load on the P3 responses of externalizing prisoners. *Biological psychology*, 96, 86-93.
- Başar, E. (1980). *EEG-Brain Dynamics. Relation between EEG and evoked potentials*. Amsterdam: Elsevier.
- Başar, E., Başar-Eroğlu, C., Güntekin, B., & Yener, G. G. (2013). Brain's alpha, beta, gamma, delta, and theta oscillations in neuropsychiatric diseases: proposal for biomarker strategies. In *Supplements to Clinical neurophysiology* (Vol. 62, pp. 19-54). Elsevier.
- Başar-Eroğlu, C., Başar, E., Demiralp, T. ve Schürmann, M. (1992). P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels. *International Journal of Psychophysiology*, 13, 161-179.
- Beech, A. R., Carter, A. J., Mann, R. E., & Rotshtein, P. (First Edition.). (2018). *The wiley blackwell handbook of forensic neuroscience*. Wiley Blackwell.

- Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B, Statistical Methodology*, 57(1), 289–300.
- Berkowitz, L. (1989). Frustration-aggression hypothesis: Examination and reformulation. *Psychological Bulletin*, 106(1), 59–73. doi: 10.1037/0033-2909.106.1.59
- Berkowitz, L. (1990). On the formation and regulation of anger and aggression: A cognitive-neoassociationistic analysis. *American Psychologist*, 45(4), 494–503. doi: 10.1037/0003-066X.45.4.494
- Bernat, E. M., Hall, J. R., Steffen, B. V., & Patrick, C. J. (2007). Violent offending predicts P300 amplitude. *International Journal of Psychophysiology*, 66(2), 161-167.
- Blair, R. J. R. (2012). Considering anger from a cognitive neuroscience perspective. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(1), 65-74.
- Blair, R. J. R., & Lee, T. M. C. (2013). *The social cognitive neuroscience of aggression, violence, and psychopathy*. *Social Neuroscience*, 8(2), 108–111. doi:10.1080/17470919.2012.757869
- Bruns, A. (2004). Fourier-, Hilbert- and wavelet-based signal analysis: are they really different approaches?. *Journal of neuroscience methods*, 137(2), 321-332.
- Bushman, B. J., & Anderson, C. A. (2001). Media violence and the American public: Scientific facts versus media misinformation. *American Psychologist*, 56(6/7), 477–489. doi: 10.1037/0003-066X.56.6-7.477
- Buss, A.H., Perry M. (1992) The Aggression Questionnaire. *J Pers Soc Psych*, 63: 452-9.
- Buzsáki, G., Anastassiou, C. A., & Koch, C. (2012). The origin of extracellular fields and currents—EEG, ECoG, LFP and spikes. *Nature reviews neuroscience*, 13(6), 407-420.
- Buzsáki, G., Logothetis, N., & Singer, W. (2013). Scaling brain size, keeping timing: evolutionary preservation of brain rhythms. *Neuron*, 80(3), 751-764.
- Can, S. (2002) “Aggression questionnaire” Adlı Ölçeğin Türk Popülasyonunda Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması. Genel Kurmay Başkanlığı, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Servis Şefliği, yayımlanmamış uzmanlık tezi, İstanbul.
- Chen, A. C., Porjesz, B., Rangaswamy, M., Kamarajan, C., Tang, Y., Jones, K. A., & Begleiter, H. (2007). Reduced frontal lobe activity in subjects with high impulsivity and alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 31(1), 156-165.

- Chen, C. Y., Tien, Y. M., Juan, C. H., Tzeng, O. J., & Hung, D. L. (2005). Neural correlates of impulsive-violent behavior: an event-related potential study. *Neuroreport*, 16(11), 1213-1216.
- Chester, D. S., Lynam, D. R., Milich, R., & DeWall, C. N. (2017). Physical aggressiveness and gray matter deficits in ventromedial prefrontal cortex. *Cortex*, 97, 17-22.
- Chmielewski, W. X., Mückschel, M., Dippel, G., & Beste, C. (2016). Concurrent information affects response inhibition processes via the modulation of theta oscillations in cognitive control networks. *Brain Structure and Function*, 221(8), 3949-3961.
- Clark, A. P., Bontemps, A. P., Batky, B. D., Watts, E. K., & Salekin, R. T. (2019). Psychopathy and neurodynamic brain functioning: A review of EEG research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 103, 352-373.
- Cohen, M. X., & Donner, T. H. (2013). Midfrontal conflict-related theta-band power reflects neural oscillations that predict behavior. *Journal of neurophysiology*, 110(12), 2752-2763.
- Cohen, M. X. (2019). A better way to define and describe Morlet wavelets for time-frequency analysis. *NeuroImage*, 199, 81-86.
- Cohen, M. X. (2014). *Analyzing neural time series data: theory and practice*. MIT press.
- Cohen, M. X. (2017). Where does EEG come from and what does it mean?. *Trends in neurosciences*, 40(4), 208-218.
- Cole, S. R., & Voytek, B. (2017). Brain oscillations and the importance of waveform shape. *Trends in cognitive sciences*, 21(2), 137-149.
- Crick, N. R., & Dodge, K. A. (1996). Social information-processing mechanisms in reactive and proactive aggression. *Child development*, 67(3), 993-1002.
- David, O., Kilner, J. M., & Friston, K. J. (2006). Mechanisms of evoked and induced responses in MEG/EEG. *Neuroimage*, 31(4), 1580-1591.
- de Boer, S. F. (2018). Animal models of excessive aggression: implications for human aggression and violence. *Current opinion in psychology*, 19, 81-87.
- Demiralp, T., & Ademoglu, A. (2001). Decomposition of event-related brain potentials into multiple functional components using wavelet transform. *Clinical Electroencephalography*, 32(3), 122-138.
- Demiralp, T., & Başar, E. (1992). Theta rhythmicities following expected visual and auditory targets. *International Journal of Psychophysiology*, 13(2), 147-160.

- Demiralp, T., Ademoglu, A., Comerchero, M., & Polich, J. (2001). Wavelet analysis of P3a and P3b. *Brain topography*, 13(4), 251-267.
- Demiralp, T., Ademoglu, A., Istefanopulos, Y., Başar-Eroglu, C., & Başar, E. (2001). Wavelet analysis of oddball P300. *International journal of psychophysiology*, 39(2-3), 221-227.
- Demiralp, T., Ademoglu, A., Schürmann, M., Basar-Eroglu, C., & Basar, E. (1999). Detection of P300 waves in single trials by the wavelet transform (WT). *Brain and language*, 66(1), 108-128.
- Demiralp, T., Yordanova, J., Kolev, V., Ademoglu, A., Devrim, M., & Samar, V. J. (1999). Time–frequency analysis of single-sweep event-related potentials by means of fast wavelet transform. *Brain and Language*, 66(1), 129-145.
- De Pascalis, V., Varriale, V., & Rotonda, M. (2012). EEG oscillatory activity associated to monetary gain and loss signals in a learning task: effects of attentional impulsivity and learning ability. *International Journal of Psychophysiology*, 85(1), 68-78.
- DeWall, C. N., Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2011). The general aggression model: Theoretical extensions to violence. *Psychology of Violence*, 1(3), 245.
- DeWall, C. N., Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2012). Aggression. In H. Tennen, J. Suls, & I. B. Weiner, (Eds.), *Handbook of psychology* (2nd ed., Vol. 5, pp. 449–466). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Dodge, K. A., Lochman, J. E., Harnish, J. D., Bates, J. E., & Pettit, G. S. (1997). Reactive and proactive aggression in school children and psychiatrically impaired chronically assaultive youth. *Journal of abnormal psychology*, 106(1), 37.
- Ellis, M. L., Weiss, B., & Lochman, J. E. (2009). Executive functions in children: associations with aggressive behavior and appraisal processing. *Journal of abnormal child psychology*, 37(7), 945–956. <https://doi.org/10.1007/s10802-009-9321-5>
- Falkenstein, M., Hoormann, J., & Hohnsbein, J. (1999). ERP components in Go/Nogo tasks and their relation to inhibition. *Acta psychologica*, 101(2-3), 267-291.
- Fanning, J. R., Berman, M. E., & Long, J. M. (2014). P3 and provoked aggressive behavior. *Social neuroscience*, 9(2), 118-129.
- Fanning, J. R., Keedy, S., Berman, M. E., Lee, R., & Coccaro, E. F. (2017). Neural correlates of aggressive behavior in real time: A review of fMRI studies of laboratory reactive aggression. *Current behavioral neuroscience reports*, 4(2), 138-150.

- Feilhauer, J., Cima, M., Korebrits, A., & Kunert, H. J. (2012). Differential associations between psychopathy dimensions, types of aggression, and response inhibition. *Aggressive behavior*, 38(1), 77-88.
- Folstein, J. R., & Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology*, 45(1), 152-170.
- Franken, I. H., Nijs, I., & Van Strien, J. W. (2005). Impulsivity affects mismatch negativity (MMN) measures of preattentive auditory processing. *Biological psychology*, 70(3), 161-167.
- Fugal, D. L. (2009). *Conceptual wavelets in digital signal processing: an in-depth, practical approach for the non-mathematician*. Space & Signals Technical Pub.
- Gaetz, W., Macdonald, M., Cheyne, D., & Snead, O. C. (2010). Neuromagnetic imaging of movement-related cortical oscillations in children and adults: age predicts post-movement beta rebound. *Neuroimage*, 51(2), 792-807.
- Gao, Y., & Raine, A. (2009). P3 event-related potential impairments in antisocial and psychopathic individuals: A meta-analysis. *Biological psychology*, 82(3), 199-210.
- Gao, Y., Raine, A., Venables, P. H., & Mednick, S. A. (2013). The association between P3 amplitude at age 11 and criminal offending at age 23. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 42(1), 120-130.
- Genovese, C. R., Lazar, N. A., & Nichols, T. (2002). Thresholding of statistical maps in functional neuroimaging using the false discovery rate. *Neuroimage*, 15(4), 870-878.
- Georgiev, A. V., Klimczuk, A. C., Traficante, D. M., & Maestripieri, D. (2013). When violence pays: a cost-benefit analysis of aggressive behavior in animals and humans. *Evolutionary psychology*, 11(3), 147470491301100313.
- Gerevich, J., Bácskai, E., & Czobor, P. (2007). The generalizability of the buss–perry aggression questionnaire. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 16(3), 124-136.
- Granvald, V., & Marciszko, C. (2016). Relations between key executive functions and aggression in childhood. *Child neuropsychology*, 22(5), 537-555.
- Haller, J. (2013). The neurobiology of abnormal manifestations of aggression—a review of hypothalamic mechanisms in cats, rodents, and humans. *Brain research bulletin*, 93, 97-109.

- Hamilton, R. K. B., Baskin-Sommers, A. R., & Newman, J. P. (2014). Relation of frontal N100 to psychopathy-related differences in selective attention. *Biological psychology*, 103, 107-116.
- Hare, B., Wobber, V., & Wrangham, R. (2012). The self-domestication hypothesis: evolution of bonobo psychology is due to selection against aggression. *Animal Behaviour*, 83(3), 573-585.
- Heatherton, T. F., & Wagner, D. D. (2011). Cognitive neuroscience of self-regulation failure. *Trends in cognitive sciences*, 15(3), 132-139.
- Hecht, L. K., & Latzman, R. D. (2018). Exploring the differential associations between components of executive functioning and reactive and proactive aggression. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(1), 62-74.
- 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.
- Herrmann, C. S., Munk, M. H., & Engel, A. K. (2004). Cognitive functions of gamma-band activity: memory match and utilization. *Trends in cognitive sciences*, 8(8), 347-355.
- Herrmann, C. S., Rach, S., Vosskuhl, J., & Strüber, D. (2014). Time–frequency analysis of event-related potentials: a brief tutorial. *Brain topography*, 27(4), 438-450.
- Hochberg, Y., & Tamhane, A. (1987). *Multiple comparison procedures*. New York: J. Wiley.
- Holley, S. R., Ewing, S. T., Stiver, J. T., & Bloch, L. (2017). The relationship between emotion regulation, executive functioning, and aggressive behaviors. *Journal of interpersonal violence*, 32(11), 1692-1707.
- Hong, X., Wang, Y., Sun, J., Li, C., & Tong, S. (2017). Segregating top-down selective attention from response inhibition in a spatial cueing Go/NoGo task: An ERP and source localization study. *Scientific reports*, 7(1), 1-14.
- Hoyniak, C. P., & Petersen, I. T. (2019). A meta-analytic evaluation of the N2 component as an endophenotype of response inhibition and externalizing psychopathology in childhood. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 103, 200-215.
- Huesmann, L. R. (1986). Psychological processes promoting the relation between exposure to media violence and aggressive behavior by the viewer. *Journal of Social Issues*, 42(3), 125–139. doi: 10.1111/j.1540-4560.1986.tb00246.x
- Huesmann, L. R. (1988). An information processing model for the development of aggression. *Aggressive behavior*, 14(1), 13-24.

- Huesmann, L. R. (1998). The role of social information processing and cognitive schema in the acquisition and maintenance of habitual aggressive behavior. In R. G. Geen & E. Donnerstein (Eds.), *Human aggression: Theories, research, and implications for social policy* (pp. 73–109). San Diego, CA: Academic Press.
- Huster, R. J., Enriquez-Geppert, S., Lavallee, C. F., Falkenstein, M., & Herrmann, C. S. (2013). Electroencephalography of response inhibition tasks: functional networks and cognitive contributions. *International journal of psychophysiology*, 87(3), 217-233.
- Jackson, A. F., & Bolger, D. J. (2014). *The neurophysiological bases of EEG and EEG measurement: A review for the rest of us. Psychophysiology*, 51(11), 1061–1071. doi:10.1111/psyp.12283
- Jasper, H. H. (1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 10, 370-375.
- Jiang, Q., Hou, L., Wang, H., & Li, C. (2018). The Effect of Cognitive Reappraisal on Reactive Aggression: An fMRI Study. *Frontiers in psychology*, 9, 1903.
- Jurkiewicz, M. T., Gaetz, W. C., Bostan, A. C., & Cheyne, D. (2006). Post-movement beta rebound is generated in motor cortex: evidence from neuromagnetic recordings. *Neuroimage*, 32(3), 1281-1289.
- Klimesch, W., Sauseng, P., & Hanslmayr, S. (2007). EEG alpha oscillations: the inhibition–timing hypothesis. *Brain research reviews*, 53(1), 63-88.
- Konareva, I. N. (2007). Correlations between the level of aggressiveness of personality and characteristics of event-related EEG potentials. *Neurophysiology*, 39(2), 137-146.
- Krakowski, M. I., De Sanctis, P., Foxe, J. J., Hoptman, M. J., Nolan, K., Kamiel, S., & Czobor, P. (2016). Disturbances in response inhibition and emotional processing as potential pathways to violence in schizophrenia: a high-density event-related potential study. *Schizophrenia bulletin*, 42(4), 963-974.
- Krämer, U. M., Büttner, S., Roth, G., & Münte, T. F. (2008). Trait aggressiveness modulates neurophysiological correlates of laboratory-induced reactive aggression in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1464-1477.
- Krämer, U. M., Jansma, H., Tempelmann, C., & Münte, T. F. (2007). Tit-for-tat: the neural basis of reactive aggression. *Neuroimage*, 38(1), 203-211.
- Krämer, U. M., Münte, T. F., Richter, S., & Kopyciok, R. P. (2009). Oscillatory brain activity related to control mechanisms during laboratory-induced reactive aggression. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 3, 46.

- Lijffijt, M., Cox, B., Acas, M. D., Lane, S. D., Moeller, F. G., & Swann, A. C. (2012). Differential relationships of impulsivity or antisocial symptoms on P50, N100, or P200 auditory sensory gating in controls and antisocial personality disorder. *Journal of psychiatric research*, 46(6), 743-750.
- Lijffijt, M., Moeller, F. G., Boutros, N. N., Steinberg, J. L., Meier, S. L., Lane, S. D., & Swann, A. C. (2009). Diminished P50, N100 and P200 auditory sensory gating in bipolar I disorder. *Psychiatry research*, 167(3), 191-201.
- Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. MIT press.
- Luck, S. J., & Kappenman, E. S. (Eds.). (2011). *The Oxford handbook of event-related potential components*. Oxford university press.
- Mancke, F., Herpertz, S. C., & Bertsch, K. (2018). Correlates of aggression in personality disorders: an update. *Current psychiatry reports*, 20(8), 53.
- Maris, E. (2011). Statistical testing in electrophysiological studies. *Psychophysiology*, 49(4), 549-565.
- Maris, E., & Oostenveld, R. (2007). Nonparametric statistical testing of EEG-and MEG-data. *Journal of neuroscience methods*, 164(1), 177-190.
- McKay, M. T., Perry, J. L., & Harvey, S. A. (2016). The factorial validity and reliability of three versions of the Aggression Questionnaire using Confirmatory Factor Analysis and Exploratory Structural Equation Modelling. *Personality and Individual Differences*, 90, 12-15.
- Menon, V., Adleman, N. E., White, C. D., Glover, G. H., & Reiss, A. L. (2001). Error-related brain activation during a Go/NoGo response inhibition task. *Human brain mapping*, 12(3), 131-143.
- Moeller, F. G., Barratt, E. S., Fischer, C. J., Dougherty, D. M., Reilly, E. L., Mathias, C. W., & Swann, A. C. (2004). P300 event-related potential amplitude and impulsivity in cocaine-dependent subjects. *Neuropsychobiology*, 50(2), 167-173.
- Morlet, J., Arens, G., Fourgeau, E. ve Giard, D. (1982a). Wave propagation and sampling theory—Part I: Complex signal and scattering in multilayered media. *Geophysics*, 47(2), 203-221.
- Morlet, J., Arens, G., Fourgeau, E. ve Giard, D. (1982b). Wave propagation and sampling theory—Part II, Sampling theory and complex waves. *Geophysics*, 47(2), 222–236.
- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., & Cohen, J. D. (2004). Stimulus modality, perceptual overlap, and the go/no-go N2. *Psychophysiology*, 41(1), 157-160.

- Nunez, P. L., & Srinivasan, R. (2006). *Electric fields of the brain: the neurophysics of EEG*. Oxford University Press, USA.
- Onitsuka, T., Oribe, N., & Kanba, S. (2013). Neurophysiological findings in patients with bipolar disorder. In *Supplements to Clinical neurophysiology* (Vol. 62, pp. 197-206). Elsevier.
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. (2011). FieldTrip: open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Computational intelligence and neuroscience*, 2011.
- Panksepp, J. (1998). *Affective Neuroscience: The Foundations of Human and Animal Emotions*. Oxford University Press, New York.
- Panksepp, J., & Zellner, M. R. (2004). Towards a neurobiologically based unified theory of aggression. *Revue Internationale de Psychologie Sociale.*, 17, 37-62.
- Paschek, N., Müller, N., Heistermann, M., Ostner, J., & Schülke, O. (2019). Subtypes of aggression and their relation to anxiety in Barbary macaques. *Aggressive behavior*, 45(2), 120-128.
- Patel, S. H., & Azzam, P. N. (2005). Characterization of N200 and P300: selected studies of the event-related potential. *International journal of medical sciences*, 2(4), 147.
- Patrick, C. J. (2014). Physiological correlates of psychopathy, antisocial personality disorder, habitual aggression, and violence. In *Electrophysiology and Psychophysiology in Psychiatry and Psychopharmacology* (pp. 197-227). Springer, Cham.
- Pfurtscheller G., Lopes da Silva F.H. (2005). EEG event-related desynchronization (ERD) and event-related synchronization (ERS) İçinde: Niedermeyer E., Lopes da Silva F., editors. *Electroencephalography: Basic principles, clinical applications, and related fields*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia: 2005. pp. 1003–1016.
- Pfurtscheller, G., Stancák, A., Jr, & Neuper, C. (1996). Event-related synchronization (ERS) in the alpha band--an electrophysiological correlate of cortical idling: a review. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 24(1-2), 39–46. [https://doi.org/10.1016/s0167-8760\(96\)00066-9](https://doi.org/10.1016/s0167-8760(96)00066-9)
- Pfurtscheller, G., Stancak Jr, A., & Neuper, C. (1996). Post-movement beta synchronization. A correlate of an idling motor area?. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 98(4), 281-293.

- Pires, L., Leitão, J., Guerrini, C., & Simões, M. R. (2014). Event-related brain potentials in the study of inhibition: cognitive control, source localization and age-related modulations. *Neuropsychology review*, 24(4), 461-490.
- Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical neurophysiology*, 118(10), 2128-2148.
- Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological psychology*, 41(2), 103-146.
- Puiu, A. A., Wudarczyk, O., Goerlich, K. S., Votinov, M., Herpertz-Dahlmann, B., Turetsky, B., & Konrad, K. (2018). Impulsive aggression and response inhibition in attention-deficit/hyperactivity disorder and disruptive behavioral disorders: findings from a systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 90, 231-246.
- Repple, Jonathan, Christina M. Pawliczek, Bianca Voss, Steven Siegel, Frank Schneider, Nils Kohn, and Ute Habel. "From provocation to aggression: the neural network." *BMC neuroscience* 18, no. 1 (2017): 1-9.
- Rentrop, M., Backenstrass, M., Jaentsch, B., Kaiser, S., Roth, A., Unger, J., ... & Renneberg, B. (2008). Response inhibition in borderline personality disorder: performance in a Go/Nogo task. *Psychopathology*, 41(1), 50-57.
- Rinne, T., Särkkä, A., Degerman, A., Schröger, E., & Alho, K. (2006). Two separate mechanisms underlie auditory change detection and involuntary control of attention. *Brain research*, 1077(1), 135-143.
- Ruchow, M., Groen, G., Kiefer, M., Hermle, L., Spitzer, M., & Falkenstein, M. (2008). Impulsiveness and ERP components in a Go/Nogo task. *Journal of Neural Transmission*, 115(6), 909-915.
- Pawliczek, Christina M., Birgit Derntl, Thilo Kellermann, Nils Kohn, Ruben C. Gur, and Ute Habel. "Inhibitory control and trait aggression: neural and behavioral insights using the emotional stop signal task." *Neuroimage* 79 (2013): 264-274.
- Petersen, I. T., Hoyniak, C. P., Bates, J. E., Staples, A. D., & Molfese, D. L. (2018). A longitudinal, within-person investigation of the association between the P3 ERP component and externalizing behavior problems in young children. *Journal of child psychology and psychiatry*, 59(10), 1044-1051.
- Sassenhagen, J., & Draschkow, D. (2019). Cluster-based permutation tests of MEG/EEG data do not establish significance of effect latency or location. *Psychophysiology*, 56(6), e13335.

- Siegel, M., Donner, T. H., & Engel, A. K. (2012). Spectral fingerprints of large-scale neuronal interactions. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(2), 121-134.
- Siegel, A., & Victoroff, J. (2009). *Understanding human aggression: New insights from neuroscience*. *International Journal of Law and Psychiatry*, 32(4), 209–215. doi:10.1016/j.ijlp.2009.06.001
- Siever, L. J. (2008). *Neurobiology of Aggression and Violence*. *American Journal of Psychiatry*, 165(4), 429–442. doi:10.1176/appi.ajp.2008.07111774
- Skibsted, A. P., Cunha-Bang, S. D., Carré, J. M., Hansen, A. E., Beliveau, V., Knudsen, G. M., & Fisher, P. M. (2017). Aggression-related brain function assessed with the Point Subtraction Aggression Paradigm in fMRI. *Aggressive Behavior*, 43(6), 601-610.
- Smith, J. L., Johnstone, S. J., & Barry, R. J. (2008). Movement-related potentials in the Go/NoGo task: the P3 reflects both cognitive and motor inhibition. *Clinical neurophysiology*, 119(3), 704-714.
- Sun, L., Niu, G., Li, J., Du, H., Hu, X., Yang, S., & Luo, Y. (2020). Trait aggression affects the response inhibition to angry expressions: An event-related brain potential study. *Personality and individual differences*, 152, 109553.
- Szuromi, B., Czobor, P., Komlósi, S., & Bitter, I. (2011). P300 deficits in adults with attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis. *Psychological medicine*, 41(7), 1529.
- Tallon-Baudry, C., & Bertrand, O. (1999). Oscillatory gamma activity in humans and its role in object representation. *Trends in cognitive sciences*, 3(4), 151-162.
- Tan, H., Wade, C., & Brown, P. (2016). Post-movement beta activity in sensorimotor cortex indexes confidence in the estimations from internal models. *Journal of Neuroscience*, 36(5), 1516-1528.
- Taylor, S. P. (1967). Aggressive behavior and physiological arousal as a function of provocation and the tendency to inhibit aggression 1. *Journal of personality*, 35(2), 297-310.
- Tedeschi, J. T., & Felson, R. B. (1994). *Violence, aggression, and coercive actions*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Thomson, N. D., & Centifanti, L. C. (2018). Proactive and reactive aggression subgroups in typically developing children: The role of executive functioning, psychophysiology, and psychopathy. *Child Psychiatry & Human Development*, 49(2), 197-208.

- Tonnaer, F., Cima, M., & Arntz, A. (2016). Executive (dys) functioning and impulsivity as possible vulnerability factors for aggression in forensic patients. *The Journal of nervous and mental disease*, 204(4), 280-286.
- Van Nieuwenhuijzen, M., Van Rest, M. M., Embregts, P. J. C. M., Vriens, A., Oostermeijer, S., Van Bokhoven, I., & Matthys, W. (2017). Executive functions and social information processing in adolescents with severe behavior problems. *Child neuropsychology*, 23(2), 228-241.
- Varela, F., Lachaux, J. P., Rodriguez, E., & Martinerie, J. (2001). The brainweb: phase synchronization and large-scale integration. *Nature reviews neuroscience*, 2(4), 229-239.
- Venables, N. C., Patrick, C. J., Hall, J. R., & Bernat, E. M. (2011). Clarifying relations between dispositional aggression and brain potential response: Overlapping and distinct contributions of impulsivity and stress reactivity. *Biological Psychology*, 86(3), 279-288.
- Verona, E., & Bresin, K. (2015). Aggression proneness: Transdiagnostic processes involving negative valence and cognitive systems. *International Journal of Psychophysiology*, 98(2), 321-329.
- Wong, T. Y., Sid, A., Wensing, T., Eickhoff, S. B., Habel, U., Gur, R. C., & Nickl-Jockschat, T. (2019). Neural networks of aggression: ALE meta-analyses on trait and elicited aggression. *Brain Structure and Function*, 224(1), 133-148.
- Wrangham, R. W., & Glowacki, L. (2012). Intergroup aggression in chimpanzees and war in nomadic hunter-gatherers. *Human Nature*, 23(1), 5-29.
- Wrangham, R. W. (2018). Two types of aggression in human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(2), 245-253.
- Zhang, Z., Wang, Q., Liu, X., Song, P., & Yang, B. (2017). Differences in inhibitory control between impulsive and premeditated aggression in juvenile inmates. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 373.
- Zunini, R. A. L., Knoefel, F., Lord, C., Breau, M., Sweet, L., Goubran, R., & Taler, V. (2016). P300 amplitude alterations during inhibitory control in persons with Mild Cognitive Impairment. *Brain research*, 1646, 241-248.

FORMLAR

Agresyon Ölçeği (Buss ve Perry, 1992)

AGRESYON ÖLÇEĞİ					
KARAKTERİNİZE EN UYGUN OLAN YANITI (X) ŞEKLİNDE İŞARETLEYİNİZ.					
	Hiç uygun değil	Çok az uygun	Biraz uygun	Çok uygun	Tamamen uygun
1. Arkadaşlarım çok münakaşacı olduğumu söylerler.					
2. Şans hep başkalarına gülüyor, onlardan yana oluyor.					
3. Birden parlarım, ama çabuk sakinleşirim.					
4. Kendimi sık sık diğer insanlarla tartışırken bulurum.					
5. Bazen hayatın bana adaletli davranmadığını düşünürüm.					
6. İnsanlarla aynı fikirde olmazsam, onlarla tartışmaktan kendimi alıkoyamam.					
7. Bazen ortada hiçbir neden yokken parlarım.					
8. Kız ya da erkek birisi beni kızdırtırsa ona vurabilirim.					
9. Bazen niye bu kadar katı olduğumu merak ediyorum.					
10. Tanıdığım insanların tehdit ettiğim olmuştur.					
11. Biri çok üzerime geldiğinde, sıkıştırdığında ona vurabilirim.					
12. Öfkemi kontrol etmekte zorluk çekerim.					
13. Eğer çok kızarsam o kişinin yaptığı işleri berbat edebilirim.					
14. Kapiyı arkadan gelenin yüzüne çarpacak kadar çıldırabilirim.					
15. İnsanlar bana patronluk tasladıklarında, onların inadına, işi ağırdan alırım.					
16. İnsanlar bana nazik davrandıklarında, ne isteyeceklerini merak ederim.					
17. Her şeyi dağıtacak kadar çılgınlaştırabilirim.					
18. Bazen sevmediklerim hakkında dedikodu yayar, çamur atarım.					
19. Ben sakin biriyim.					
20. İnsanlar beni kızdırlırsa, onlarla gerçek düşüncelerimi söyleyebilirim.					
21. Bazen insanların arkamdan bana güldüklerini hissederim.					
22. İsteddiğimi elde edemediğim zaman, kızgınlığımı gösteririm.					
23. Bazen birine vurma isteğimi kontrol edemem.					
24. Pek çok insandan daha sık kavga ederim.					
25. Eğer biri bana vurursa ben de ona vururum.					
26. Arkadaşlarımla aynı fikirde olmadığımda açıkça söylerim.					
27. Haklarımı korumak için şiddete başvurmam gerekirse, hiç çekinmem.					
28. Fazla dostça davranan yabancılara güvenmem.					
29. Bazen kendimi patlamaya hazır bir bomba gibi hissederim.					
30. Beni gerçekten rahatsız edenlere susarak, ilgilenmeyerek tepki veririm.					
31. Arkadaşlarımdan, arkamdan, benim hakkımda konuştuklarını bilirim.					
32. Bazı arkadaşlarım, benim düşünmeden hareket ettiğimi düşünürler.					
33. Bazen hiçbir şey düşünemeyecek kadar kıskanç olurum.					
34. El şakası yapmaktan hoşlanırım.					

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

AGRESYON ALT BOYUTLARININ OLAYA İLİŞKİN POTANSİYELLER (OİP) VE OLAYA İLİŞKİN SALINIMLAR (OİS) İLE İNCELENMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

%3	%2	%1	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	%1
2	Submitted to Marmara University Öğrenci Ödevi	<%1
3	Submitted to Fatih University Öğrenci Ödevi	<%1
4	link.springer.com İnternet Kaynağı	<%1
5	Submitted to Kirikkale University Öğrenci Ödevi	<%1
6	psikoloji2016.org İnternet Kaynağı	<%1
7	ejercongress.org İnternet Kaynağı	<%1
8	acikerisim.istanbul.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Mustafa	Soyadı	Yavuz
Doğ.Yeri	Düzce	Doğ.Tar.	13/02/1995
Email	my13295@hotmail.com	Uyruğu	T.C.

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Lisans	Bahçeşehir Üniversitesi - Psikoloji	2018
Lise	Kabataş Erkek Lisesi	2014

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

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

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	YDS Puanı
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi		96,25

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	93	87	91

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office Programları	Çok iyi
SPSS	Çok iyi
MATLAB	İyi
Fieldtrip	Çok iyi
JASP	İyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

