

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BATERİSTLERİN BEYİNİ
FARKLI MI ÇALIŞIYOR?
ELEKTROFİZYOLOJİK BİR DEĞERLENDİRME**

TURAN ONUR BAYAZIT

FİZYOLOJİ
DOKTORA TEZİ

İZMİR-2019

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2012970147

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BATERİSTLERİN BEYİNİ
FARKLI MI ÇALIŞIYOR?
ELEKTROFİZYOLOJİK BİR DEĞERLENDİRME**

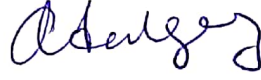
FİZYOLOJİ
DOKTORA TEZİ

TURAN ONUR BAYAZIT

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. OSMAN AÇIKGÖZ

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2012970147

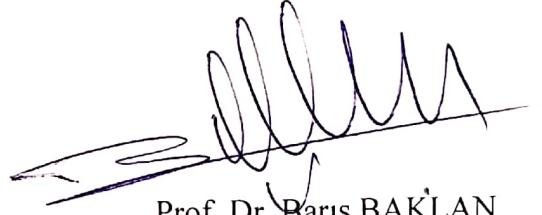
Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Fizyoloji Doktora programı öğrencisi Turan Onur BAYAZIT “**Bateristlerin beyni farklı mı çalışıyor? Elektrofizyolojik bir değerlendirme**” konulu Doktora tezini .11/06/2019 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.



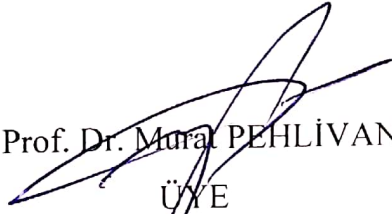
Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ
(DEÜ Tıp F. Fizyoloji AD)



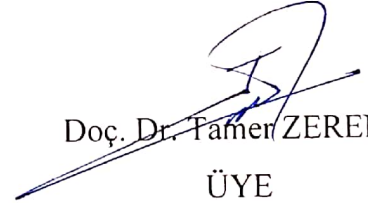
Prof. Dr. Müge KIRAY
ÜYE
(DEÜ Tıp F. Fizyoloji AD)



Prof. Dr. Barış BAKLAN
ÜYE
(DEÜ Tıp F. Nöroloji AD)



Prof. Dr. Mural PEHLİVAN
ÜYE
(Ege Ü. Tıp F. Biyofizik AD)



Doç. Dr. Famer ZEREN
ÜYE
(CBÜ Tıp F. Biyofizik AD)

Doç. Dr. İlkay AKSU
(DEÜ Tıp F. Fizyoloji AD)
YEDEK ÜYE

Prof. Dr. Mustafa Tunaya KALKAN
(İAÜ Tıp F. Biyofizik AD)
YEDEK ÜYE

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iv
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
KISALTMALAR	x
TEŞEKKÜR	11
ÖZET	12
ABSTRACT	14
1. GİRİŞ VE AMAÇ	16
2. GENEL BİLGİLER	19
2.1. Ses ve Fiziksel Özellikleri	19
2.1.1. Ses	19
2.1.2. Dalga boyu (λ)	19
2.1.2. Periyot (T)	19
2.1.3. Frekans (Perde) (f)	20
2.1.4. Şiddet (Genlik/Amplitüd/Intensity)	20
2.1.5. Tını	21
2.2. Müzik Nedir?	22
2.3. İşitsel Sistem ve Müzik	23
2.3.1. İşitsel yolun anatomisi	23
2.3.2. İşitsel kortikal alanlar	25
2.3.3. Psikoakustik-Müzikal tonların algısı	26
2.4. Sinir Sisteminde Elektrofizyolojik Sinyaller	27
2.5. Elektroensefalografi (EEG)	28
2.6. Elektrodermal Aktivite (EDA)	30
2.7. Müzisyenlerle Yapılan Elektrofizyolojik Araştırmalar	31
2.7. Müzikal enstrüman, bateri ve baterist	33
2.7. Müzisyenlerde elektrodermal aktivite	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	36
3.1. Araştırmanın Tipi	36
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	36

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	36
3.4. Çalışma Materyali	36
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	37
3.6. Veri toplama Araçları	37
3.6.1. Elektrofizyolojik kayıt öncesi dönem	37
3.6.1.1. Batari seti	38
3.6.2. Elektrofizyolojik kayıtlar	38
3.6.3. Elektrofizyolojik analizler	40
3.7. Araştırma Planı	41
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi	42
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları	43
3.10. Etik Kurul Onayı	44
4. BULGULAR	45
4.1. Demografik ve Davranışsal Veriler	45
4.2. Periferel Nöroelektiriksel Aktivite	46
4.3. Santral Nöroelektiriksel Aktivite	48
4.4. Santral Nöroelektiriksel Aktivitelerde Lateralite	71
5. TARTIŞMA	78
5.1. Demografik ve Davranışsal Veriler	78
5.2. Elektrofizyolojik Veriler	79
5.2.1. Periferel nöroelektiriksel aktivite	79
5.2.2. Santral nöroelektiriksel aktivite	80
5.2.3. Santral nöroelektiriksel aktivitelerde lateralite	84
5.3. Kayıt Yöntemi ve Nöroelektiriksel Sinyaller	85
5.4. Sınırlılıklar	86
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	87
7. KAYNAKLAR	89
8. EKLER	99
8.1. Etik Kurul Raporu	99
8.2. Özgeçmiş ve Yayın Listesi	101

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Tezin araştırma planı.....	41
Tablo 2. Ülkemiz ve uluslararası alanda sahne alan (tanınmış) ve yerel müzik gruplarında bateri çalan (tanınmayan) bateristlerin demografik müzik anketi sonuçları.....	46
Tablo 3. Bateristler ile müzisyen olmayanların santral nöroelektriksel aktiviteleri (μV^2).....	50
Tablo 4. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktiviteleri (μV^2).....	54
Tablo 5a. Tanınmış ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) bazal nöroelektriksel aktiviteleri (μV^2).....	59
Tablo 5b. Tanınmış ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) performanstaki nöroelektriksel aktiviteleri (μV^2).....	60
Tablo 5c. Tanınmış ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) dinlemedeki nöroelektriksel aktiviteleri (μV^2).....	61
Tablo 6. Bateristlerde santral nöroelektriksel aktivitelerin (μV^2) lateralite yönünden karşılaştırılması.....	72

SEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Hava moleküllerinin sıkışıp, seyrelmesiyle oluşan ses dalgalarının iki boyutlu grafiği (özgün çizim).....	20
Şekil 2. Farklı ses kaynaklarının ses düzeyleri (seviyeleri). Yatay eksen dB cinsinden ses şiddetlerini göstermektedir (14'den uyarlanmıştır).....	21
Şekil 3. Zaman içinde değişim gösteren ses basınç grafikleri (osilogram) (16'dan uyarlanmıştır).....	22
Şekil 4. Akustik sinyalin beyine taşındığı asendan işitsel yola genel bakış (21'den uyarlanmıştır).....	25
Şekil 5. İnsan işitsel korteksinde primer ve sekonder alanlar ile tonotopik alanlar (22'den uyarlanmıştır).....	26
Şekil 6. A. EEG elektrotlarının yerleşimi ve B. EEG sinyalinin kaynağı (14'den uyarlanmıştır).....	29
Şekil 7. Derideki ekrin ter bezinin anatomisi (33'den uyarlanmıştır).....	31
Şekil 8. Bir bateri takımını oluşturan parçalar (özgün şekil).....	34
Şekil 9. Nöroelektriksel verilerin eldesinde kullanılan malzemeler, elektrotlar ve amplifikatör (özgün şekil).....	39
Şekil 10. Bateristlerde nöroelektriksel verinin kayıtlanması sırasındaki kurulum şeması (özgün şekil).....	40
Şekil 11. Müzisyen olmayanlar ile bateristlerin periferal nöroelektriksel aktivitelerinin (EDA) karşılaştırılması. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T, istatistiksel anlamlılık p ile gösterilmiştir.....	47
Şekil 12. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme sırasındaki periferal nöroelektriksel aktivitenin (EDA) karşılaştırılması. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T, istatistiksel anlamlılık p ile gösterilmiştir.....	48
Şekil 13a. Bateristler ile müzisyen olmayanların santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1, Fp2, elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T ile gösterilmektedir. İstatistiksel anlamlılık p değerleri ile gösterilmiştir.....	51

Şekil 13b. Bateristler ile müzisyen olmayanların santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T ile gösterilmektedir. İstatistiksel anlamlılık p değerleri ile gösterilmiştir.....	52
Şekil 14a. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	56
Şekil 14b. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	57
Şekil 15. Tanınmış baterist ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) performanstaki nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir.....	62
Şekil 16a. Tanınmış baterist ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) dinlemedeki nöroelektiriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir.....	63
Şekil 16b. Tanınmış baterist ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) dinlemedeki nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir.....	64
Şekil 17a. Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)..	66
Şekil 17b. Tanınmayan bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)..	67
Şekil 18a. Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	69
Şekil 18b. Tanınmayan bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	70

Şekil 19a. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	73
Şekil 19b. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	74
Şekil 20a Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	76
Şekil 20b. Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$).....	77

KISALTMALAR

A1 ve A2: Sol ve sağ referans elektrotlar

Ag⁺/Ag⁺Cl⁻: Gümüş / Gümüş klorür

ANOVA: Varyans analizi

°C: Santigrad derece

C3 ve C4: Sol ve sağ santral elektrot

cm: Santimetre

dB: desibel

dI: Relatif ses şiddeti seviyesi (düzeyi)

dL: Ses şiddet seviyesi relatif farkı

EDA: Elektrodermal aktivite

EEG: Elektroensefalografi

EPSP: eksitator postsinaptik potansiyeller

f: Frekans

FCz: Frontosantral elektrot

fMRG: Fonksiyonel manyetik rezonans

görüntüleme

Fp1 ve Fp2: Sol ve sağ frontopolar (prefrontal)
elektrot

GSR: Galvanik deri yanıtı

Hz: Hertz

Hz/s: Hertz/saniye

I: Ses şiddeti veya genlik

I₀: Referans ses şiddeti

IPSP: İnhibitör postsinaptik potansiyel

kHz: KiloHertz

kΩ: kiloOhm

L: Ses şiddet seviyesi

M.Ö. : Milattan önce

m: Metre

MEG: Magnetoensefalografi

mm: Milimetre

ms: Milisaniye

mV: Milivolt

nV: Nanovolt

P2 ve P3: Pozitif olay ilişkili potansiyel yanıt
(~200 ms ve ~300 ms)

Pa: Pascal

Post-hoc: Veri tarama analizi

RAS: Retiküler aktive edici sistem

s: Saniye

SPL: Ses basınç düzeyi

SPSS: Statistical package for social sciences

SSS: Sempatik sinir sistemi

T: Periyot

v: Hız

Watt/m²: Watt / metrekaare

α1: Alfa 1 (8-10.5 Hz)

α2: Alfa 2 (10.5-13 Hz)

β1: Beta 1 (13-20 Hz)

β2: Beta 2 (20-30 Hz)

γ: Gama (30-40 Hz)

δ: Delta (0.5-4 Hz)

θ: Teta (4-8 Hz)

λ: Dalga boyu

μA/mm²: Mikroamper / milimetre kare

μS: MikroSiemens

μV: Mikrovolt

μV²: Mikrovolt kare

3D: Üç boyutlu

": Inch (1" = 2.54 cm)

TEŞEKKÜR

Öncelikle İzmir’de çalıştığımız üniversitedeki ofisin beyaz tahtasında bu tez çalışmasının fikrini oluşturduğumuz abim ve yoldaşım Dr. Murat Aksu’ya çok teşekkür ederim. Fizyoloji doktora programına başladığımdan beri çeşitli iç ve dış engelleme/engeller yüzünden zorlu geçen süreçte bana güvendiğini gösteren ve desteğini her zaman hissettiğim başta danışman hocam Prof. Dr. Osman Açıkgöz’e, DEÜTF Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Müge Kiray ve anabilim dalı hocalarıma sonsuz teşekkür ederim. Tez izlemi ve savunma jüri üyelerine teze yapmış oldukları değerli katkıları için teşekkür ederim. Çalışma verileri için katılımcılara ulaşmamı sağlayan gitar hocam Ulvi Küçük, baterist Tayfun Mumyalmaz ve ses mühendisi/baterist/fotoğraf sanatçısı Yunus Dölen’e gerek sanatsal, teknik katkıları, emekleri, destekleri için ve gerekse stüdyolarını bu tezin yapılması için kullanıma açtıkları için nasıl teşekkür etsem azdır. Ayrıca yoğun prova, konser ve gösteri programlarına rağmen, araştırmada yer alarak değerli zamanlarını ayıran tüm sanatçılara ve diğer katılımcılara ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2019

Turan Onur BAYAZIT

ÖZET

BATERİSTLERİN BEYİNİ FARKLI MI ÇALIŞIYOR? ELEKTROFİZYOLOJİK BİR DEĞERLENDİRME

Turan Onur Bayazıt

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Balçova/İzmir.

onur.bayazit@gmail.com

Amaç ve Hipotez: Bateristlerin dinlenim, performans sırasında ve sonrasında elde edilen elektriksel beyin aktiviteleri (EEG) ile periferik sinir sistemi elektrodermal deri aktivitelerinin (EDA) kendi içinde ve dinlenim sırasındaki aktivitenin ise müzisyen olmayanlarla karşılaştırılması, beyin üstün özelliklerinden biri olan sanatçı yaratıcılığının nöroelektriksel temelini beyin dinamiği ve psikofizyolojik yaklaşımla incelenmesi ve ilgili nöral frekans bantlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri: 1-Bateristlerin bazal elektriksel beyin aktivite frekansları, müzisyen olmayanlardan farklıdır. 2-Bateristlerin bazal elektrodermal aktivitesi müzisyen olmayanlardan farklıdır; 3-Bateristlerin performans sırasındaki elektriksel beyin aktivitesi, müzisyen olmayanlardan daha az lateralizedir; 4-Performans sırasında bateristlerin beyin senkronizasyonu bilateral olarak artar; 5-Bateristlerin gerçekleştirdikleri performansı dinlemeleri sırasında, bazal durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşur; 6-Bateristlerin gerçekleştirdikleri performansı dinlemeleri sırasında, performans durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşur.

Yöntem: Araştırmaya 15 baterist ve 15 müzisyen olmayan erkek birey katıldı. Katılımcıların EEG'si prefrontal ve santral bölgeden; EDA'sı ise serçe ve yüzük parmağına bağlanan disk

elektrotlarla alındı. Elektrofizyolojik veriler bateristlerde dinlenim (bazal), bateri performansı, performans dinletilirken; müzisyen olmayanlarda ise sadece dinlenimde kaydedildi.

Bulgular: Bateristlerin bazal EDA'sı, müzisyen olmayanlardan düşüktü. Bateristler en yüksek EDA'ya performansta sahipti. Bazalde bateristlerin prefrontal α_2 , prefrontal ve santral β_1 ve β_2 'si, müzisyen olmayanlardan yüksekti. Bateristlerde performansta θ , α_2 ve β_2 bazaldakinden yüksekti. Performansta δ , θ , β_1 , β_2 ve γ dinleme durumundan yüksekti. Dinlemede prefrontal ve santral α_2 , bazalden yüksekti.

Bilateral elektrotlar karşılaştırıldığında, müzisyen olmayanların bazal C3 γ 'sı, C4'ten düşüktü. Bateristlerde C4'te bazal α_1 , C3'den yüksekti. Bateristlerde C3 β_2 , C4'den yüksekti. Performansta Fp2'de β_2 ve γ , soldakinden yüksekti. Dinlemede Fp2'de δ , soldan yüksekti.

Sonuç: EDA'nın bateristlerde, müzisyen olmayanlardan düşük olması, sahne ve gösteriye hazırlıklı olan bateristlerin bazal durumda daha düşük heyecan ve emosyonel uyarılmışlığa sahip olduğunun bir göstergesi olabilir. Bazalde bateristlerde yüksek α_2 olması, hafıza, dikkat veya sanatçı yaratıcılığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Performansda α_2 ve β_2 'nin artması literatüre uygun olarak müzikal ritim oluşturmak üzere yapılan karmaşık hareketlere bağlanabilir. Dinleme sırasında α_2 yükselmesi literatürde belirtildiği gibi senkronizasyon veya beyinde gereksiz arka plan işlemlerinin engellenmesi nedeniyle olabilir. Sağlak bireylerden oluşan müzisyen olmayanlarda bazal C3 γ frekansının, sağdan düşük olması hemisfer baskınlığından kaynaklanabilir. Bateristlerde müzik dinleme sırasında Fp2'de yüksek δ aktivasyonu, tonasyonel geçiş bilgisinin sağ hemisferde baskın olarak işlenmesi sırasında hafıza, sinyalin farkına varılması, karar verme, hafıza güncellenmesinin süreçte rol almasına bağlı olabilir.

Anahtar Sözcükler: baterist, bateri, ritim, müzisyen olmayan, beyin, EEG frekansları, elektrodermal aktivite

ABSTRACT

DOES THE DRUMMER'S BRAIN WORK DIFFERENTLY?

AN ELECTROPHYSIOLOGICAL EVALUATION

Turan Onur Bayazıt

Dokuz Eylül University, Health Science Institute, Department of Physiology,

Balçova/İzmir/Turkey.

onur.bayazit@gmail.com

Objective and Hypothesis: The electrical brain (EEG) and peripheral nervous system (EDA) activity obtained during the resting (basal), performance and listening sessions in drummers were compared in within-subject design was the aim of this study. Also, it was aimed that comparison between drummers and non-musicians' neuroelectrical activity during the basal session to investigate the neuroelectrical basis of the artist's creativity with a brain dynamics and psychophysiological approach and to determine the neural frequency bands.

The hypotheses of the study: 1-The electrical brain frequencies and electrodermal activity of the drummers differ from non-musicians; 2-The brain activity of the drummers during the performance is less lateralized than the non-musicians; 3-During the performance, the brain synchronization of the drummers increases bilaterally; 4-During the listening performance of the drummers, different electrical brain activity occurs according to the basal condition of them; 5-During the listening, different electrical brain activity occurs according to performance.

Method: Fifteen drummers and 15 non-musicians participated in this study. The EEG of the participants recorded from prefrontal and central region. The EDA obtained via disc electrodes that placed to the little and ring finger. Electrophysiological recording was made during the basal,

performance of drumming and listening sessions in drummers; only in the basal session in non-musicians.

Results: The basal EDA of the drummers was lower than the non-musicians. The drummers had the highest EDA during the performance. Prefrontal α_2 , prefrontal, and central β_1 and β_2 in drummers were found to be higher than in non-drummers in the basal session. The drummers were had higher α_2 and β_2 during the performance. In performance, δ , θ , β_1 , β_2 , and γ were higher than in listening. Prefrontal and central α_2 during the performance were higher than basal.

Comparison of the bilateral electrodes shows that the basal C3 γ of non-musicians was smaller than C4. The baseline α_1 in C4 was higher than C3, and the C3 β_2 was higher than C4 in the drummers. In performance, Fp2 β_2 and γ were higher than the left. In listening, Fp2, δ was higher than left.

Conclusion: Having lower EDA in drummers may be an indication that drummers who are prepared for the stage and show have lower excitement and emotional excitability in the basal. Having a high α_2 may be considered as an indicator of memory, attention or artistic creativity in the drummers. The increase in α_2 and β_2 during the performance may be due to complex movements to compose the rhythm of the music. The higher α_2 during listening is in the same direction as the literature and may be due to synchronization or to inhibiting unnecessary background processes in the brain. The lower γ in C3 in the basal may be due to the dominance of the hemisphere of right-handed non-musicians.

The higher Fp2 δ may be due to the processing of memory, signal detection, decision making, and updating of memory during the predominant processing of tonal transition information in the right hemisphere during the listening of music in right-handed drummers.

Key Words: drummer, drum, rhythm, non-musician, brain, EEG frequencies, electrodermal activity

1. GİRİŞ VE AMAC

İnsan beyninin işleyişi binlerce yıldır insanlarda merak uyandırmıştır. Hipokrat'ın (M.Ö. 460-370), "... *Kanımızla mı, hava veya ateş ya da bunların hiçbiriyle mi düşünüyoruz? İşitme, görme, koku duyularımızı, bunların hafızasını ve düşüncesini ve sonuçta bilgiye dönüşmesini beynimiz mi sağlar? ...*" sözlerini insanlığın ve yaşayan organizmaların orijinini anlamaya çalışırken söylediği belirtilir (1). Tıp ve fizyolojide deneysel yaklaşımlar onyedinci yüzyıl sonlarında görülmeye başlamıştır. Claude Bernard (1813-1878) tıp ve biyolojide "gözlemi" pasif bilim, "deneyi" ise aktif bilim olarak kabul ederek, yöntemde uygulama ile kuram arasındaki ilişkiyi açık biçimde ortaya koymuş ve böylece deneysel tıp devrimini yapmıştır (2). Deneysel tıp devriminden içinde bulunulan ana değin tıp alanında ilerleme kaydedilmiş olmasına rağmen beynin işleyişi halen tam olarak çözülememiştir. Günümüzde endüstri 4.0 devrimi ile yaşamımızda ve beynin incelenmesinde kullanılan cihaz ve bilgisayarların birlikteliğinde artış sağlanmış, verilerin akıllı bir şekilde işlenmesinde yol alınmış olsa da insan beyninin işleyişini anlamak için halen çok sayıda araştırma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır (3). Fonksiyonel manyetik rezonans, bilgisayarlı tomografi gibi gelişmiş görüntüleme teknikleri yanında hızlı zamansal çözünürlüğe sahip ve diğer yöntemlere göre düşük kurulum maliyetli olan elektroensefalografi (EEG), klinik kullanımı yanında deneysel beyin araştırmalarında 1960'lardan beri kullanılmaktadır (4).

Karmaşık sisteme sahip beynin, evrimsel süreci kısaca ele alındığında; insan beyninde nöron sayısı ve beyin ağırlığında filogenetik gelişmişliğe bağlı olarak artış olduğu gözlenmektedir. Öyle ki primat türlerinden makaklarda 6 milyar nöron (beyin ağırlığı: 87 gram), şempanzelerde 28 milyar nöron (beyin ağırlığı: 380 gram) ve insanlarda ise 86 milyar nöron (beyin ağırlığı: 1500 gram) yer aldığı bilinmektedir. Evrimsel süreçte sadece nöron sayısında artış olmamış bunun yanında beyin *gyrus* ve *sulcus*larında da artış gözlenmiştir (5).

Sahip olduğu pek çok karmaşık fonksiyonun yanında insan beyninin ilginç özelliklerinden biri de yaratıcı performans sergilenebilmesine olanak sağlamasıdır. Yaratıcı performanslardan biri de müzik yapmaktır. Sadece kendi sesini kullanarak müzik yapılabileceği gibi, farklı müzikal enstrümanlarının tek başına ya da birlikte kullanılarak ahenkli bir ses bütünü oluşturulması insan beyninin üstün özelliklerinden biri olmalıdır. Hatta öyle ki bir müzisyen, iyi bir sanatsal sonuç elde etmek amacıyla sergilediği enstrümantal müzik performansı sırasında, ses perdesi ve ses ritmindeki

minimal değişiklikleri bile duyularıyla yakalayıp analiz edebilmelidir. Bundan dolayı performansı beğeni toplayan ve üstün yeteneği olan müzisyenler, işitsel ve motor korteks fonksiyonlarının bilimsel olarak araştırılmasında ideal bir çalışma modeli oluşturmaktadırlar (6, 7).

Müzisyen grubunda yer alan profesyonel bateristler, çaldıkları bazı müzik parçalarında; ellerindeki bagetlerle yaptıkları tekli ve çiftli vuruş yanında, pedala basarak sağ ve sol ayak kombinasyonlarını da kullanmaktadırlar. Bateristin bu performansı sırasında beynin farklı bölgelerinin aktive olması ve birbirleriyle iletişimi gerçekleşmelidir. Başarılı bir performans sırasında oluşturulan ritmisite, hareketin koordinasyonu, hata kontrolü ve otomatizasyon tarafından sağlanmaktadır (8, 9).

Literatürde çok az sayıda araştırmada bateristler yer almaktadır. Ayrıca bateristlerin santral sinir sistemi (elektroensefalografi) ve periferik sinir sistemi (elektrodermal aktivite) elektriksel aktivitesinin birlikte incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Tezde, bateristlerin dinlenim (bazal), müzikal performans sırası ve sonrasında çalınan performans dinletilirken elde edilen elektriksel beyin aktiviteleri ve periferik sinir sistemi elektrodermal aktivitelerinin kendi grupları içinde ve bazal aktivitesinin müzisyen olmayan kontrollerle karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bu hedefle elde edilen bulgular ışığında, beynin üstün özelliklerinden biri olan sanatçı yaratıcılığının nöroelektriksel temelinin beyin dinamiği ve psikofizyolojik yaklaşımla incelenmesi ve ilgili nöral frekans bantlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu yönüyle alanında ilk olacak olan tez sonuçlarının ulusal ve uluslararası literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın temelindeki sorular (Sx)

- S1. Bateristlerin dinlenim sırasındaki (bazal) elektriksel beyin frekansları müzisyen olmayanlardan farklı mıdır?
- S2. Bateristlerin bazal elektrodermal aktivitesi müzisyen olmayanlardan farklı mıdır?
- S3. Bateristlerin performans sırasındaki elektriksel beyin aktivitesi, müzisyen olmayanlardan daha az lateralize midir?
- S4. Bateristlerde performans sırasında beyin aktivitesi bilateral farklılık gösterir mi?

S5. Bateristlere çaldıkları performans kaydının dinletilmesi, bazal durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşturur mu?

S6. Bateristlere çaldıkları performans kaydının dinletilmesi, performans durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşturur mu?

Tez hipotezleri (Hx)

H1. Bateristlerin bazal elektriksel beyin aktivite frekansları, müzisyen olmayanlardan farklıdır.

H2. Bateristler bazal elektrodermal aktivitesi müzisyen olmayanlardan farklıdır.

H3. Bateristlerin performans sırasındaki elektriksel beyin aktivitesi, müzisyen olmayanlardan daha az lateralizedir.

H4. Performans sırasında bateristlerin beyin senkronizasyonu bilateral olarak artar.

H5. Bateristlerin gerçekleştirdikleri performansı dinlemeleri sırasında, bazal durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşur.

H6. Bateristlerin gerçekleştirdikleri performansı dinlemeleri sırasında, performans durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşur.

2. GENEL BİLGİLER

Tezin bu bölümünde, ses ve sesin fiziksel özellikleri, müzik ve müzik teorisi, beynin müziği algılamasında psikofizyolojik yaklaşımlar, temel işitsel mekanizmalar ve serebrumda müziğin işlenmesi, sinir sisteminin elektrofizyolojik aktivitesi ve elektroensefalografi, sempatik sinir sisteminin aktivitesinin bir göstergesi olarak elektrodermal aktivite, müzikal enstrüman olarak bateri ve bateristler, müzisyenlerin yer aldığı bazı elektrofizyolojik araştırmalar hakkında bilgiler ve bu araştırma serisine bateristlerden başlamanın gerekçesi anlatılmaktadır.

2.1. Ses ve Fiziksel Özellikleri

2.1.1. Ses

Esneyebilen bir cismin moleküllerinin titreşimiyle ses oluşmaktadır. Bir kaynaktan çıkan bu titreşimlerin enerjisi içinde bulunduğu ortamın (hava, su, katı) molekülleriyle etkileşerek dalgalar halinde ve o ortama ait özgül bir hızda (v) yayılım gösterir. Molekül olmayan boşlukta ise yayılamaz. O halde ses dalgalarıyla enerji taşınır. Bu enerji insanda dış kulaktaki kulak zarını, orta kulaktaki kemikçik sistemini ve nihayetinde iç kulaktaki mekanoreseptörleri titreştirerek nöral elektriksel sinyallere dönüşür. Bu son sinyaller beyin sapı ve orta beyindeki işitsel nöral çekirdeklerden geçerek yukarı doğru tırmanıp üst beynin ilgili bölümlerine ulaştığında ses algılanır. Ses dalgaları hava ortamında, deniz seviyesinde ve 20 °C sıcaklıkta olmak üzere saniyede 344 metre hızla yayılım gösterir (10, 11) (Şekil 1).

2.1.2. Dalga boyu (λ)

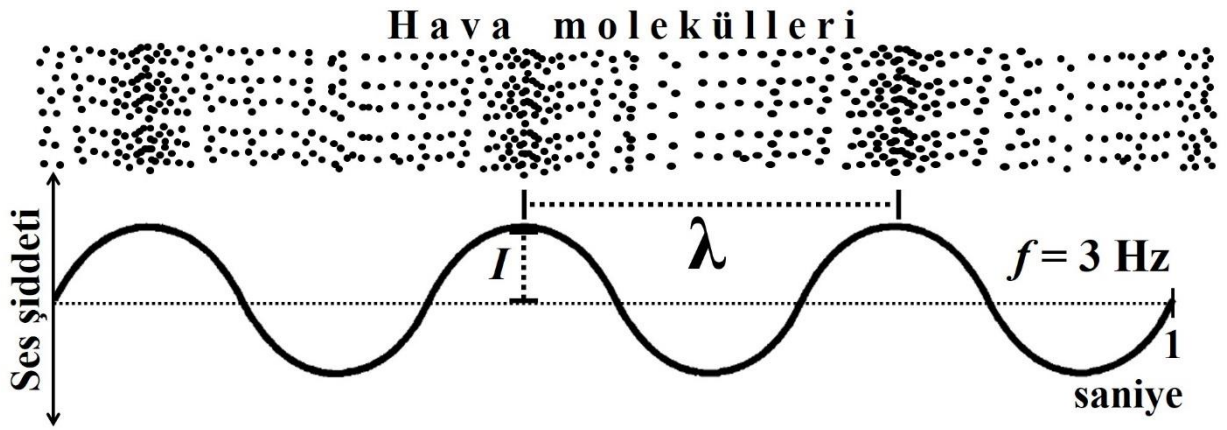
Bir dalganın başlangıç noktasından bitim noktasına alınan yoldur. Diğer bir deyişle dalganın tepe veya çukur noktasından bunu takip eden tepe veya çukur noktasına kadar olan uzunluk bir dalga boyu olup metre ile ölçülür (10-12) (Şekil 1).

2.1.2. Periyot (T)

Bir dalga boyunca geçen zaman bir periyot (T) olup saniye (s) ile ölçülür (10-12) (Şekil 1).

2.1.3. Frekans (Perde) (f)

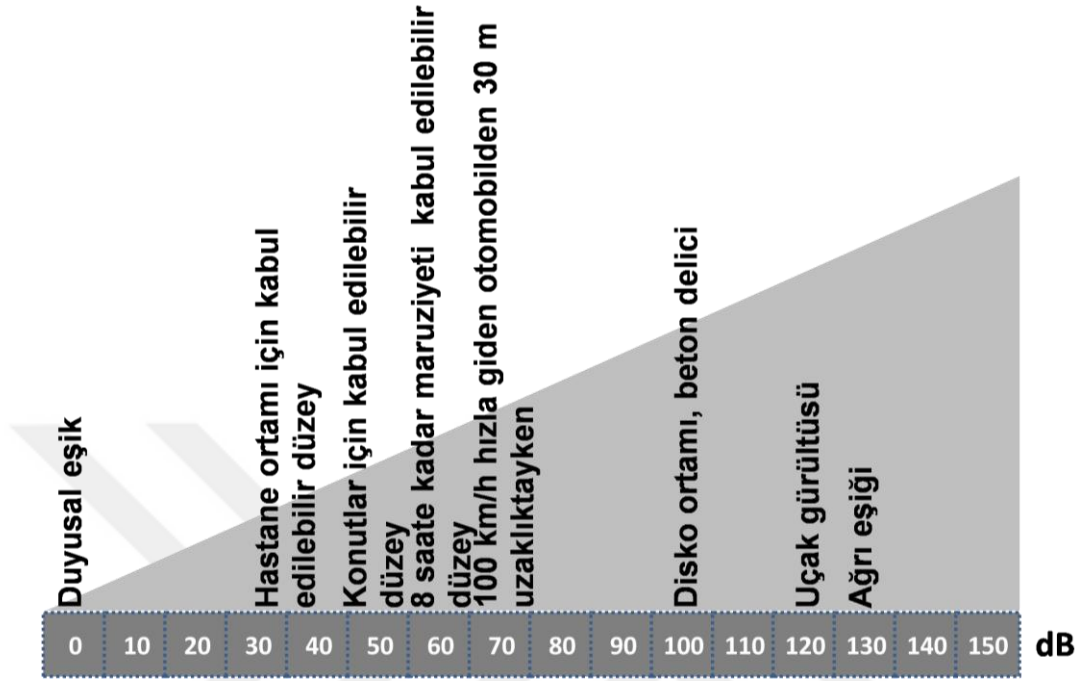
Bir saniyedeki titreşim (dalga) sayısıdır. Diğer bir deyişle periyodun çarpmaya göre tersidir. Birimi 1/s ya da daha yaygın olarak Hertz (Hz) ile ifade edilir. Sesin yayılma hızının, dalga boyuna oranlanmasıyla hesaplanır (Şekil 1). Frekans değeri arttıkça sesin tizliği de artar. Kulağımız bir patolojiye sahip değilse 16 Hz ile 20 kHz arasındaki sesleri duyabilir. İnsan kulağı 1 kHz - 4 kHz arasındaki seslere daha duyarlıdır (10-13).



Şekil 1. Hava moleküllerinin sıkışıp, seyrelmesiyle oluşan ses dalgalarının iki boyutlu grafiği (özgün çizim).

2.1.4. Şiddet (Genlik/Amplitüd/Intensity)

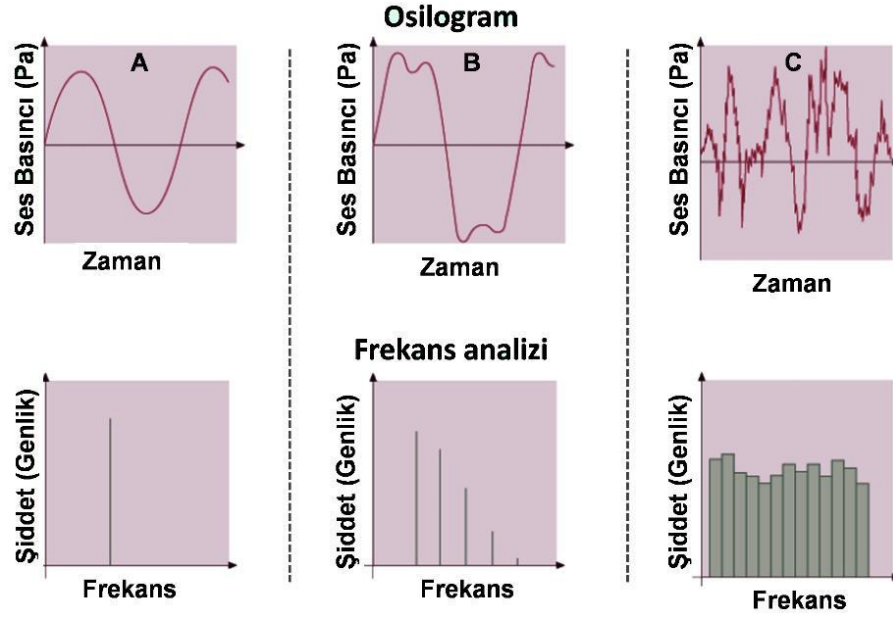
Ses şiddeti I ($\text{Watt/m}^2 = \text{Pascal}$), ses şiddeti farkı dI olarak gösterilirse, dI / I oranı relatif farkı verir. Algılanan ses şiddet seviyesiyle (dL), fiziksel ses sinyalindeki relatif değişiklik (dI/I) ile orantılıdır (Weber-Fechner Yasası). Her ses frekansının kulakta farklı işitme eşiği vardır. Frekansların farklı olan bu işitme eşiklerini belirtmemek için ses şiddet seviyesi (sound pressure level; SPL) olarak adlandırılan özel bir ölçek geliştirilmiştir. Sesin şiddet seviyesinin (L) birimi desibeldir (dB) ve $L = 10 \cdot \log(I / I_0)$ eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlikte I_0 referans olarak kabul edilen havada yayılan sesin şiddetidir ($10^{-12} \text{ Watt/m}^2$). Bu ses şiddeti kulağın 1000 Hz'deki işitme eşiğidir (10-13) (Şekil 1 ve 2).



Şekil 2. Farklı ses kaynaklarının ses seviyeleri. Yatay eksen dB cinsinden ses şiddetlerini göstermektedir (14'den uyarlanmıştır).

2.1.5. Tını

Tını, kompleks bir sesi oluşturan girişim halindeki diğer dalgalara bağlıdır. Enstrümantal seslerde, bir ana frekansa, bunun alt ve üst katlarından oluşan pek çok harmonik olarak adlandırılan titreşim eşlik eder. Bu girişim deseni her sese özel bir karakterin diğer bir deyişle tınısının olmasını sağlar (15).



Şekil 3. Zaman içinde değişim gösteren ses basınç grafikleri (osilogram) (16'dan uyarlanmıştır).

Ses salınımlarının frekansları genliklerine göre çizilirse spektrogram elde edilir. Sinüzoidal sesler tek bir frekanstan oluşur. Oysa müzikal seslerde temel frekansın üzerinde, bir veya daha fazla harmonik (sesi oluşturan saf ton) yer alır. Eğer seslerin frekansları periyodik olmayan dalgalardan oluşuyorsa bu ses gürültü olarak isimlendirilir. Şekil 3'de sinus formundaki ses tonu osilogramı ve tek frekanstan oluşan spektrogramı (A), müzikal bir sesin osilogramı ile temel frekans ve harmoniklerini gösteren spektrogramı (B) ve gürültü olarak adlandırılan sesin osilogramı ve periyodik olmayan frekanslarından oluşan spektrogramı (C) gösterilmektedir (12, 16).

2.2. Müzik Nedir?

Sözlükte müzik kelimesi vokal veya enstrümantal seslerin veya her ikisinin, biçim, uyum ve duygunun ifadesiyle güzel bir yapı oluşturmak üzere bir araya getirildiği sanatsal bir yapıt olarak tanımlanmaktadır. Daha geniş bir tanımla, akan bir zaman çizgisi üzerinde, belli bir ritimle veya ritimsiz olarak yer alan, biçim ve titreşim içeren sesli ve sessiz anların, dinleyenin duyu ve duygularıyla etkileşmesi ile oluşan yapıdır (17).

“Ses”, “ritim” ve “harmoni” müziğin temel elemanlarıdır. Ses maddelerin titreşimlerinden oluşur. Ritim ise sesin zamandaki yeridir. Harmoni ise kompleks sesleri oluşturan farklı seslerin uyumudur. Müzikte ses, vokal ve enstrümantal olarak ikiye ayrılır. Müzikal seslerin yükseklik, şiddet, tını ve süre özelliklerindeki değişimler farklı seslerin algılanmasını sağlamaktadır. Sesin yüksekliği, sesin kalın (bas) ya da ince (tiz) olmasını belirtmektedir. Şiddet ise kuvvetli ya da zayıf olmasını tanımlar. Tını aynı sesin farklı vokal ya da enstrümandaki farkıdır. Süre zaman içinde akıp giden sesi anlatmaktadır. Tınlar nota diye adlandırılan farklı isimlerle temsil edilmektedir. Müzik alfabesini oluşturan temel notalar yazım alfabesinin ilk yedi harfinden (A, B, C, D, E, F, G) oluşur. Sekizinci nota ise ilk notayla aynı fakat daha yüksek tınıda olup oktav olarak adlandırılır. Farklı enstrümanlar değişik perde (frekans) aralıklarında ses oluşturabilirken, bazıları pek çok farklı ve bazıları ise daha az oktavlarda sesler oluşturabilmektedir (10, 18, 19).

2.3. İşitsel Sistem ve Müzik

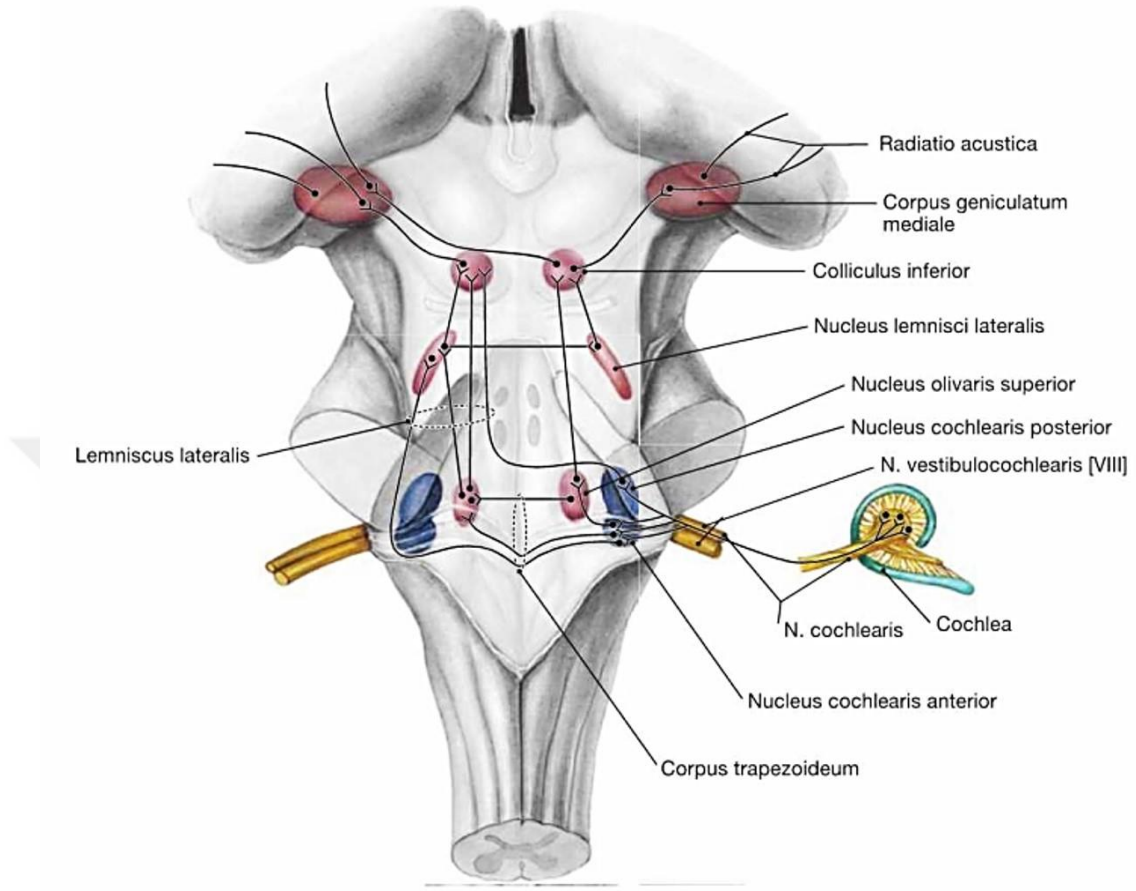
Kulak, stato-akustik bir organ olup, denge ve işitme sisteminden oluşmaktadır. İnsanlarda işitme, kişilerin birbirleriyle iletişim kurmasını, kendisine doğru yaklaşan bir tehlikenin farkına varılmasını ve uzaydaki konum bilgisinin algılanmasını sağlar. Ses kaynağından çıkarak havada periyodik olarak yayılan hava basıncının oluşturduğu mekanik etkiler, periferik işitsel sistemde nöral elektriksel sinyallere dönüştürülür. Bu nöral elektriksel sinyaller merkezi işitsel sistemde daha fazla işlenerek, yönelimsel duyma ve ses paterninin tanınması sağlanır (16).

2.3.1. İşitsel yolun anatomisi

İşitsel yol, dış, orta ve iç kulak, işitme siniri, beyin sapının her seviyesindeki nükleuslar, işitsel korteksin bazı alanlarından oluşmaktadır. İşitme sinyalleri *vestibülökohlear sinir* (kafa çifti VIII) tarafından iletilir. *Vestibülökohlear sinirin* anterior superior kısmı *vestibüler*, posterior inferior kısmı ise *kohlear sinirden* oluşmaktadır. Bu sinir *kohlear nükleusa* ulaşır. Bundan sonra bir kısım lif *trapezoid cisme*, bir kısım ise *ipsi- ve kontra- lateral oliver nükleusa* ulaşır. *Kohlear nükleustan* karşı tarafa geçen liflerin bir kısmı *lateral lemniscal yol* ile sinaps yapmadan *colliculus inferiora* ulaşır. Aynı taraf *oliver nükleusa* gelen liflerin bir kısmı *nükleus lemnisci lateralise* tırmanır, sinaps yapar ve karşı tarafa geçerek tekrar sinaps yapar ve *colliculus inferiora* ulaşır.

Diğer bir kısmı ise doğrudan *lemniscus lateralis* ile *colliculus inferiora* ulaşır. Genel olarak; *trapezoid cisimde*, *lateral lemniscusların* iki çekirdeği arasındaki *probst bağlantıda* ve iki *inferior colliculusu* bağlayan komisür içinde çaprazlanmalar mevcuttur. *Colliculus inferior* bağlantıları *corpus geniculatum medialeyi* oluşturur. *Akustik radiatio* ise *corpus geniculatum medialeyi* transvers temporal *Heschl gyrusuna* veya kıvrımlarına ve temporal lobdaki *Wernicke merkezine* bağlar. İşitsel korteks ise *primer* ve *sekonder* alanlardan oluşur. Nöral işleme ise hem *centripetal* hem de *centrifugal* olup, bu şekilde *asendan* ve *desendan işitsel sistem* oluşturulur (16, 20-22) (Şekil 4).

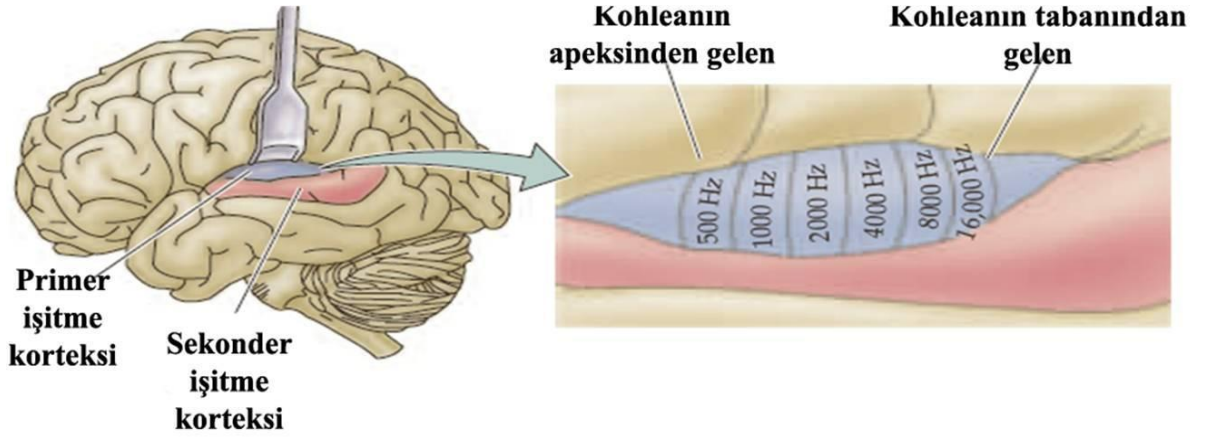
İşitme yolunun kollateralleri, beyin sapının *retiküler aktive edici sistemine* de (RAS) ulaşmaktadır. RAS, *beyin sapında* yukarı yönde, *medulla spinaliste* ise aşağı yönde uzanarak, yüksek bir sese karşı sinir sisteminin tamamını aktive eder. Bu işitme yollarının üç bölgesinde en az beş adet uzamsal (spatial) düzenleme vardır: *kohlear nükleusta* üç adet, *inferior colliculusta* iki adet, *işitme korteksi* ve *asosiyasyon alanlarında* birer adet (13, 22, 23) (Şekil 4 ve 5).



Şekil 4. Akustik sinyalin beyine taşındığı asendan işitsel yola genel bakış (21’den uyarlanmıştır).

2.3.2. İşitsel kortikal alanlar

Superior temporal gyrusun supratemporal düzlemi işitsel kortekstir. Ayrıca, lateral temporal lob, insular korteks ve lateral pariyetal operkulum da işitsel korteksi oluşturur. Primer işitsel korteksin merkezi Heschl gyrusudur (Brodmann 41. alanı). Primer işitsel kortekste, altı tonotopik bölge yer alır (22, 23). İşitsel korteksin sol anterior superior bölgesi sesin zamansal (temporal) işlemlenmesi, sağdaki karşılıkları ise sesin spektral (spasyal) işlemlenmesi aşamalarında daha aktiftir (24) (Şekil 5).



Şekil 5. İnsan işitsel korteksinde primer ve sekonder alanlar ile tonotopik alanlar (22'den uyarlanmıştır).

2.3.3. Psikoakustik-Müzikal tonların algısı

Akustik özelliği olan bir uyarının beyinde algılanmasını interdisipliner bir alan olan psikoakustik bilimi incelemektedir. Psikoakustik biliminde, katılımcı bir kara kutu olarak kabul edilir ve katılımcının özellikleri bilinen akustik uyarılara karşı oluşturduğu fizyolojik yanıtlar incelenir. Psikoakustik biliminin karşılaştığı zorluk, kulak ve işitsel sistemin oldukça hassas olması ve daha da önemlisi bireyler arası işitsel algıda farklılıkların bulunmasıdır. Öyle ki aynı saf ses tonu, farklı kişiler arasında küçük nüanslarla farklı olarak algılanabilir. Georg von Békésy, 1942'de yapmış olduğu deneyler ile *kohlear basilar membranın* belli bölgelerinin spesifik frekans için maksimum genlikte titreştiğini gösterdi. Yüksek frekanslar bazalde, düşük frekanslar ise apekte yüksek genlikte titreşimler oluşturmaktadır. Diğer bir deyişle sesin frekans ölçeği, basiler membran boyunca spasyal bir ölçeğe dönüştürülür. Böylece ses dalgasının herhangi bir periyodiği veya kompleks tonların harmonikleri daha basiler membranda çözümlenmektedir. Ancak kulağın kompleks tonlar için sınırlı frekans analiz gücü vardır. Çünkü bazı ses tonları diğer tonlar tarafından baskılanır ki buna baskılanmış eşik adı verilir. Ses tonunun işitilebilir olması için minimum ses basınç seviyesinde (SPL) olması gerekir. Yani kulağın kompleks ses tonlarındaki frekanslar için bir bant genişliği vardır. Fiziksel frekans skalası Hertz olarak gösterilir. Psikoakustik literatüründe, bir ses tonunun perdesi, onun frekansı veya kompleks ton ise temel frekansı ile belirtilir. Çünkü frekans ile perde arasındaki uygunluk monotoniktir. İnsanların perde algısı ise

logaritmik frekans skalasındadır. Müzikal duyumun perdesi 20 - 5000 Hz arasındadır. Daha yüksek frekanslar perde algısı olmadan işitilir. Düşük frekanslar ise cızırtı veya tıkırtı sesi şeklinde işitilir. Tek puls algısından gerçek perde algısına geçiş derecelidir. Ses perdesi, ses dalgasının bir miktarlık periyodunun kulağa gelmesiyle algılanır. Basit tonlar frekansları aracılığıyla belirtilen kesin perdelere sahiptir. Bu temel frekanslar kompleks tonların perdeleri için referans olabilir. Kompleks tonlardaki frekansların beyinde nasıl birleştirildiği sorusunu Gestalt psikolojisi cevaplamaktadır. Gestalt psikolojisi yaklaşımına göre kompleks tonların birleştirilmesinde algısal öğrenme rol almaktadır. Kompleks tonlardaki periyodik tekrar bunların frekans bileşenlerinin öğrenilmesini sağlamaktadır. Kompleks tonların algısı ancak bunların oluşum paternlerinin tanınma süreci ile gerçekleşebilir. Sesin şiddeti özellikle kompleks tonlar içeren müzik gibi uyaranlarda ilgili frekans bantlarındaki ses enerjisinin iç kulaktaki basiler zarın rezonatör bölgesini daha çok titreştirir. Bu ise korti organını uyarak o frekanstaki sesin şiddetini algılamamızı sağlar (25).

Tını da aynı perde gibi subjektif deneyime ve öğrenmeye bağlı olarak algılanmaktadır. Bazı tonlar öfonik ya da ahenkli, bazıları ahenksiz olarak algılanır. Müzikal ahenk, aslında tonların ahenkli algılanmasıyla açıklanmaktadır. Bu da tonlar arasındaki frekans farklarına bağlıdır. Yani iki ton için frekans ayrımı örneğin yarım tondan az ise veya kritik bant genişliği büyük ise bu iki ton birlikte ahenkli olarak algılanır. Frekans ayrımı kritik bant genişliğinden az ise nahoş olmayan ahenksiz ton algısı oluşur (25).

2.4. Sinir Sisteminde Elektrofizyolojik Sinyaller

Sinir sistemimizde bilindiği kadarıyla yüz milyar nöron yer almaktadır. Her bir nöronun on binden fazla sinaps yaptığı düşünülmektedir. Sinapslar dinamik yapılar olup yeni uyaran ve göreve adaptasyonun oluşumu için değişebilme özelliğindedir. Nöronlar entegre edilerek yanıt oluşturulacak mesajı iletmek üzere, membranlarında dinlenim halinde sabit olan elektriksel potansiyel değerlerinde değişimler oluştururlar. Aksiyon potansiyeli olarak isimlendirilen bu olayın genliği (amplitüdü) 100 milivolt (mV) civarındadır. Aksiyon potansiyeli 1 milisaniye (ms) gibi çok kısa bir sürede oluşur (23).

Nöronlarda mesaj iletiminde elektriksel iletim yanında sinapslarda nörotransmitterler ile sağlanan kimyasal iletim de vardır. Böylece mesaj presinaptik nöronun, postsinaptik nörona

difüze olur. Nörotransmitterlerin bazıları postsinaptik nörondaki eksitasyon ile iyon kanallarını açar ve eksitator postsinaptik potansiyellerin (EPSP) oluşmasını sağlar. Bazı nörotransmitterler ise postsinaptik nöronu inhibe eder. Böyle inhibitör etkili potansiyellere de inhibitör postsinaptik potansiyel (IPSP) adı verilir. Bir postsinaptik potansiyel 10 ms kadar sürer ve 10 mV kadar amplitüde sahiptir. Ancak, 50 ms - 200 ms arası süren postsinaptik potansiyeller de gözlenebilir (22, 23).

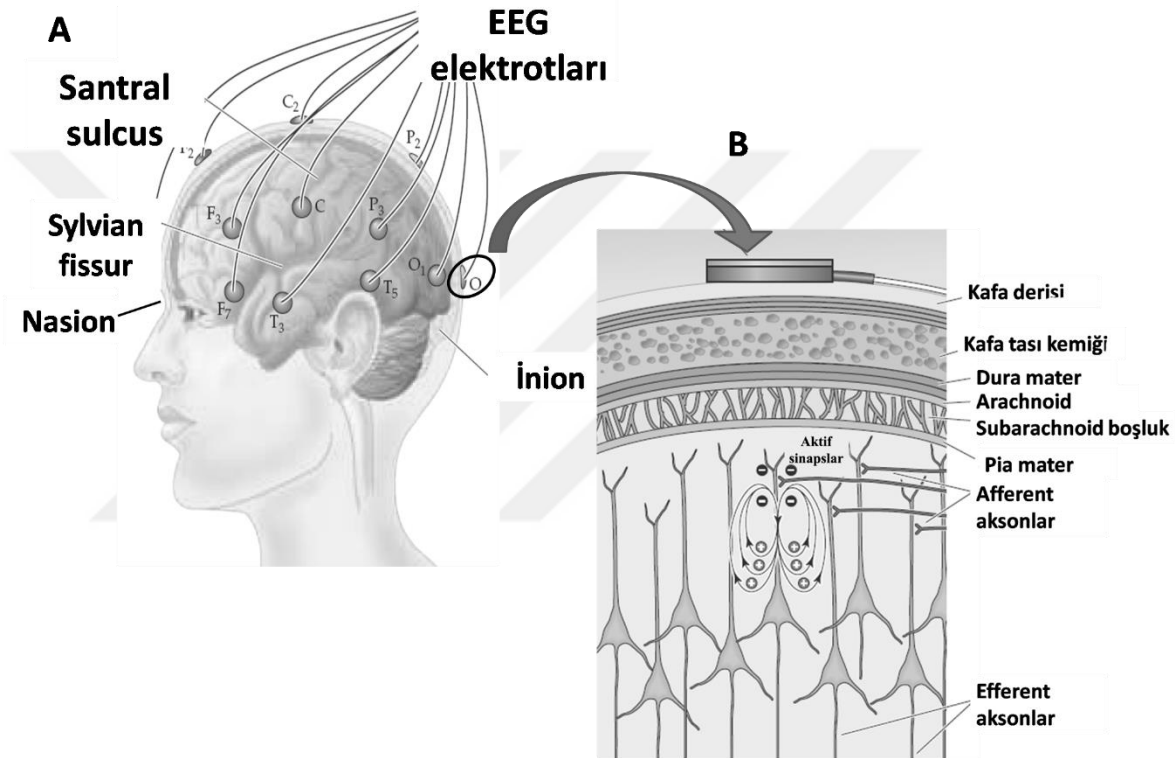
Kortikal hücrelerdeki elektriksel potansiyel değişimleri, negatif ve pozitif değerler arasında değişebilen bipolar doğaya sahiptir. EPSP sırasında pozitif iyonlar hücre içine aktığı için, hücre dışında negatif bir potansiyel oluşur. Hücre içindeki akım somaya doğru olurken, ekstraselüler akım dendritlere doğrudur. Bu derece kısa süreli ve hızlı değişim gösteren elektriksel olayların yaklaşık bu hızda ölçüm yapabilen elektroensefalografi veya magnetoensefalografi (MEG) gibi cihazlarla incelenmesi daha uygundur (26, 27).

2.5. Elektroensefalografi (EEG)

Beynin elektriksel aktivitesinin kaydedilmesi elektroensefalografi (EEG) olarak adlandırılmaktadır. Robert Caton, deney hayvanlarında canlılık süresince devam eden ve ölümle azalıp yok olan beynin elektriksel aktivitesini 1877'de British Medical Journal'da rapor etmiştir. Adolph Beck çeşitli hayvan türlerine değişik duyuşal uyarılar uyguladığında çeşitli beyin bölgelerinde negatif elektriksel potansiyeller oluştuğı bulgusunu German Centralblatt für Physiologie'de 1890'de yayımlamıştır. Beck'den 40 yıl sonra, Hans Berger insan beyнинin elektrofizyolojik kayıtlarını almıştır. Bundan birkaç yıl sonra Adrian ve Matthews (1934), Jasper ve Carmichael (1935) ve Gibbs, Davis ve Lennox (1935) insanda EEG aktivitesinin bulunduğunu, yani Berger'in gözlemini detaylı olarak inceleyip doğruladılar. Tüm bu bulgular EEG'nin tıp dünyasında kabulünü sağladı (28, 29).

Nöral popölasyonun toplu deşarjları EEG aktivitesin oluşumunu sağlar. Talamusun spontan deşarjlar oluşturan nöron toplulukları ve retiküler aktive edici sistem EEG'nin temel ritmisitesini oluşturur. Deney hayvanlarında yapılan çalışmalar elektriksel kortikal aktivitenin oluşum mekanizmasını bir nebze de olsa aydınlatabilmiştir. Korteksin üçüncü ve beşinci tabakalarında dikey ve birbirlerine paralel yerleşim gösteren piramidal nöronlar ve bunların korteksin diğer

tabakalarıyla yaptıkları bağlantılarda mesaj iletimi sırasında değişken voltajlı elektriksel aktiviteler oluşmaktadır. Nöronal düzeydeki elektriksel aktivite, beyin zarlarını, beyin omurilik sıvısını, kafatasını ve saçlı deriyi geçerek bir iletken madde yardımıyla EEG elektroduna ulaşmaktadır. Amplifikatör sistemi ve yazdırıcı veya monitör kullanıldığında bu elektriksel aktivite kafa derisi yüzeyinden kolaylıkla kaydedilebilmektedir (28, 29) (Şekil 6).



Şekil 6. A. EEG elektrotlarının yerleşimi ve B. EEG sinyalinin kaynağı (14'den uyarlanmıştır).

Yüksek temporal rezolüsyonu yanında kullanımının kolay olması ve diğer beyin görüntüleme sistemlerine göre düşük kurulum maliyetine sahip olması nedeniyle, EEG invazif olmayan beyin araştırmalarında en çok kullanılan araştırma yöntemlerinden birini oluşturmaktadır. Ayrıca beyin araştırma merkezlerinin araç parkurunda sıklıkla yer almaktadır. Bir bakış açısına göre EEG sinyalleri, nöral popülasyonlarının bilgiyi işlemek için milisaniyeler içinde birbirleriyle haberleşmeleri sırasında oluşturdukları elektriksel deşarjların yansımalarından oluşmaktadır. Değişken karakterli bu elektriksel deşarjların voltaj değerleri zaman ekseninde oluşan osilasyonel grafikler halinde incelenebilir. Eğer osilasyon bilgisi bir saniyedeki tekrar sayısına göre sınıflandırılırsa EEG frekansları Hertz biriminde elde edilmektedir. Bu frekanslar, geleneksel

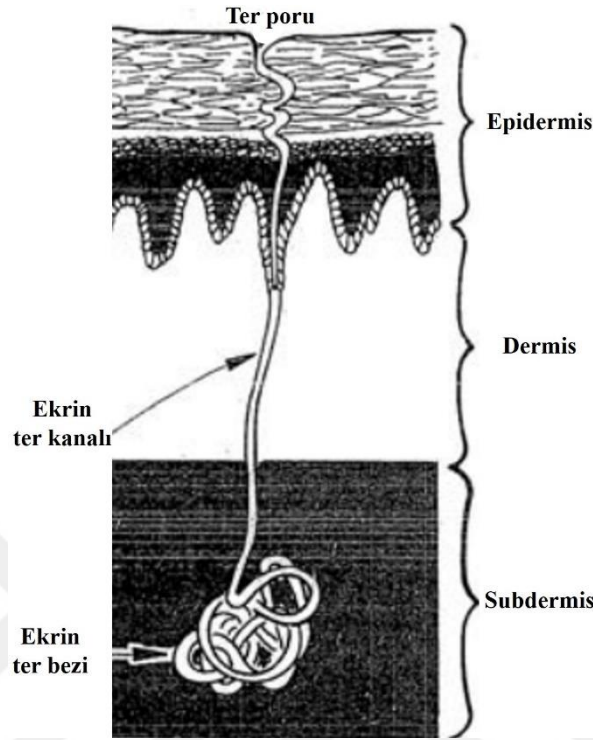
yaklaşımına göre düşükten yükseğe doğru sıralanırsa: Delta (δ ; 0,5-3,5 Hz), teta (θ ; 3,5-7 Hz), alfa (α ; 8-14 Hz), beta (β ; 15-30 Hz) ve gama (γ ; 30-48 Hz) olarak adlandırılırlar. Geleneksel yaklaşıma göre delta uyku, teta yüzeyel uyku, alfa gözler kapalı ancak uyanık durumda, beta gözler açıkken ve beyin kognitif bir işlem yaparken veya motor aktivite sırasında oluşmaktadır. Osilatif yaklaşıma göre EEG frekansları çeşitli kognitif fonksiyonlarla ilişkilendirilir. Örneğin delta kısa süreli hafızanın oluşumu, teta anksiyete ve strese bağlı olarak, beta kortikal uyarılma ve uyanıklık durumu ile ilişkilendirilir. Gama frekansının ise duyuşsal bilginin işlenmesi sırasında beynin farklı bölgelerinin haberleşmesi sırasında oluştuğu belirtilmektedir (4, 30, 31).

2.6. Elektrodermal Aktivite (EDA)

Anatomik, fizyolojik ve biyofiziksel temeli

Derideki ekrin ter bezlerinin primer fonksiyonu termoregülasyondur. Ekrin ter bezlerinin sekretuvar segment ve kanal olmak üzere alt bölümleri vardır. Ekrin ter sekretuvar kısmında, duktal kısma göre daha hipertondiktir. Derinin 1 cm²'lik alanında olmak üzere avuçlarda 233, tabanlarda 620, alında 360 ve uylukta ise sadece 120 adet ter bezi yer almaktadır. Otonom sinir sisteminin sempatik kısmıyla aktive olan bu ter bezlerinin plantar ve palmar bölgede olanları psikolojik olarak önemli uyaranlara karşı termal uyarandan daha fazla yanıt vermektedir (32, 33) (Şekil 7).

Farklı ter bezlerinin kanalları birbirine paralel olarak uzanan değişken resistörler olarak görev yapmaktadır. Sempatik sinir sisteminin aktivite derecesine bağlı olarak değişen miktarda ter bezi aktive olarak ter bezi kanalı içinde ter yükselmektedir. Bu durum görece olarak rezistan olan korneum tabakasının daha iletken hale gelmesini ve deri üzerinde elektrodermal aktivite gözlenmesini sağlamaktadır. Ter bezlerinin aktivitesi lokal deri sıcaklığıyla paralel değişim göstermektedir. Ancak sadece termal etkiye bağlı olarak aktive olmayan ter bezleri de vardır. Literatürde oda sıcaklığının sabit tutulduğu ve kişinin termoregülasyonunun normal aralıkta olduğu bir ortamda, yüksek uyarılmışlık veya stres altında sempatik sinir aktivitesinin artışıyla palmar ve plantar bölgelerde EDA'nın arttığı bildirilmektedir. Bu tür terleme psikofizyolojik ya da emosyonel terleme olarak adlandırılmaktadır (32, 33) (Şekil 7).



Şekil 7. Derideki ekrin ter bezinin anatomisi (33’den uyarlanmıştır).

Elektrodermal aktivitenin ölçülmesi

EDA deri üzerine yerleştirilen bir çift elektrot arasında küçük bir akım uygulanması ile ölçülebilir. Ölçüm prensibi Ohm yasasına dayanmaktadır. Deri direnci, iki elektroda uygulanan voltajın deriden geçirilen akıma bölünmesine eşittir. Akım sabit tutulurken elektrotlar arasında ölçülen voltajdaki değişim doğrudan deri direnciyle değişir. Eğer voltaj sabit tutulursa, ölçülen akım deri iletkenliği ile değişim gösterir. Deri iletkenliği birimi mikroSiemens (μS)’tir. Literatürde, Galvanik deri yanıtı (GSR) ya da elektrodermal aktivite (EDA) olarak da adlandırılmaktadır. EDA sayesinde sinir sisteminin sempatik aktivitesi, periferden monitörize edilebilir (33).

2.7. Müzisyenlerle Yapılan Elektrofizyolojik Araştırmalar

Türe özgü genetik kısıtlamalar ve çevresel girdilerin birbirleriyle olan karmaşık ilişkisiyle gelişen iletişim sistemi, müziği algılamayı ve müzik oluşturabilmeyi sağlar. Bu durum müzik algısının bazı özelliklerini, insan sinir sisteminin genel kapasitesi ve kısıtlamalarına bağlı bırakmaktadır (34).

Bir müzisyen, iyi bir sanatsal sonuç elde etmek amacıyla yaptığı enstrümantal müzik performansı sırasında, ses perdesi ve ses ritmindeki minimal değişiklikleri yakalayabilmelidir. Bundan dolayı performansı beğeni toplayan ve üstün yeteneği olan müzisyenler, işitsel ve motor korteks fonksiyonlarının çalışılmasında ideal bir araştırma modeli oluştururlar (6, 7). Duyusal işleme ve motor planlama alanları arasındaki bilgi akışı müzikal performans için çok önemlidir (35). İşitsel girdi ve motor çıktının koordine edilmesi için hızlı ileri ve geri bildirimle sahip bağlantılar gereklidir. Ayrıca bu bağlantılar işitsel bilgiyi motor sistemin kullanması için uygun olarak kodlayan ve tersi yönde çalışan kortikal işleme devrelerine bağlıdır (36). Bunlara ilave olarak hedeflenen akustik elde edebilmek için gereken nöral motor programlama, yıllarca süren pratik yapılması ile gelişmektedir (37).

Literatürde, profesyonel ve amatör müzisyenlerin enstrümantal müzik performansının değerlendirildiği çalışmalarda ya müzik algısı ya da enstrüman çalma üzerine odaklanılmıştır. Bu bağlamda beyinde en çok çalışılan alanlar motor korteksin primer, sekonder asosiyasyon alanlarıyla, diğer motor ve somatosensöriyel alanlar, primer ve sekonder işitsel kortektir (35, 38-40).

Yetişkin müzisyenler ile müzisyen olmayanlar arasında özellikle motor bölgelerde nöroanatomik ve nörofizyolojik farklılıklar bulunmuştur (41). Profesyonel müzisyenlerin, müzisyen olmayanlara göre primer motor kortekste ve serebellumda daha büyük gri madde hacmi sergiledikleri gösterilmiştir (42-44). Ayrıca primer motor korteksteki yapısal genişlemeler, bir bireyin uzmanlaştığı enstrüman türüne göre de farklılık göstermektedir (45-48). Ses sinyallerinin iletildiği anterior corpus callosum ve bu sinyallerin işlendiği sağ planum temporale ve Heschl gyrusunun anteromedial bölgesi müzisyenlerde müzisyen olmayanlara göre daha büyüktür (49-51).

Psikofizyolojik davranışsal veriler, müzik eğitimi alan genç erişkinlerin, müzik eğitimi almayanlara göre uni- ve bi- manual görevlerde daha hızlı olduklarını göstermektedir (52). Jentzsch ve arkadaşlarının bir çalışmada, enstrümantal müzisyenlerin, müzisyen olmayanlara kıyasla uyaranlardaki çatışma ve hataları daha iyi algılama yeteneğine sahip oldukları ileri sürülmektedir (48).

Literatürde yer alan elektrofizyolojik çalışmalar incelendiğinde, daha çok müzik dinleme ve beyin aktivitesi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bhattacharya, müzisyenlerin müzik dinlemeyle farklı beyin bölgeleri arasındaki gama bandı senkronizasyonun belirgin olarak arttığını göstermiştir (53). Ruiz ve arkadaşları, müzik-sentaks düzensizliğinde sağ fronto-santral ve sol temporal beyin bölgeleri arasında alfa bandı faz senkronizasyonunda erken azalma ve 500 ms civarında fronto-santral bölgelerde geç azalma olduğunu göstermişlerdir (54). Wu ve arkadaşları, ise müzik dinlemenin beyinde alfa frekansında senkronizasyonu arttırdığını ve müziğin insan beyni işlevsel ağları üzerindeki etkilerini, daha verimli ancak daha az ekonomik mimariye yönelik bir eğilimle desteklediğini göstermiştir (55).

Bridwell ve arkadaşları, müzisyen olmayan ve müzisyenlere, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış geleneksel oddball dizisinden farklı şekilde gitar notası serisi dinleterek, 200 ms civarında yüksek genlikli olay ilişkili yanıtlar elde etmişlerdir. Bu yeni yaklaşım ile elde edilen genlik farkının beyin korteksinin gitar nota modeline olan duyarlılığını gösterdiğini ve bireyin kompleks akustik paterne olan duyarlılığının araştırılmasında umut eden bir yaklaşım olabileceğini ileri sürmüşlerdir (56).

2.7. Müzikal enstrüman, bateri ve baterist

Müzik yapmak için kullanılan aletlere müzikal enstrüman ya da çalgı adı verilir. Mekanik, akustik veya elektriksel vibrasyonlar müzikal enstrümandaki sesin kaynağını oluşturur. Çok sayıda ve çeşitte müzikal enstrüman olmakla birlikte, Fransızca kökenli bir kelime olan bateri (davul), çalınan parçada ritim tutmaya yarayan, vurmali çalgı takımıdır (8, 9).

Şekil 8’de gösterildiği gibi bir bateri takımında aşağıdaki parçalar yer almaktadır:

1. Bas davul (kick, 22") ve davul pedalı,
2. Trampet snare (14") ve trampet standı,
3. Tom 1 (alto, 12"),
4. Tom 2 (alto, 16"),
5. Hi-hat (13"),
6. Crash (19")
7. Ride (24")

8. Crash (18")

9. Crash (22")

10. Bagetler

11. Kulaklık

12. Tabure

Müzişyen bu takıma yeni parçalar ekleyip, çıkarabilir (8, 9) (Şekil 8).



Şekil 8. Bir bateri takımını oluşturan parçalar (özgün şekil).

Bu enstrümanı çalan müzisyenler yani bateristler, belli bir denge ve akıcılık içinde performansını sergilemektedir. Profesyonel bateristler çaldıkları bazı parçalarda; sağ ve sol elinde tuttuğu bagetlerle yaptıkları tekli ve çiftli vuruş yanında, sağ ve sol ayak kombinasyonlarını da kullanarak pedala basmaktadır (8, 9). Bateristin bu performansı sırasında beynin farklı bölgelerinin

birbirleriyle iletişimi gerçekleşmektedir. Başarılı bir performans sırasında oluşturulan ritmisite, hareketin koordinasyonu, hata kontrolü ve otomatizasyon tarafından sağlanmaktadır. Bianco ve arkadaşları, bateristlerin uyarı öncesi hazırlık (Bereitschafts potansiyeli), dikkatin kontrolü (prefrontal negativite), uyarı sonrası bileşenlerden kognisyonla ilişkili P3 ve uyarının kategorizasyonu ile ilgili P2 yanıtlarının diğer müzisyenlerden farklı olarak plastisite lehine olduğunu belirtmektedir (57). Womelsdorf ve arkadaşları, farklı nöron gruplarının birbirleriyle etkili olarak iletişim kurabilmeleri için bunların elektriksel aktivite ritimlerinin gama bandında senkronize olması gerektiğini bildirmiştir (58).

Müzik eğitimi insan beyninde eğitimle ilişkili plastisitenin incelenmesi için yararlı bir çerçeve olarak ortaya çıkmaktadır. Bir enstrümanı çalmayı öğrenmek birkaç modalitenin etkileşimi ve yüksek mertebeden bilişsel işlevler gerektiren oldukça kompleks bir görevdir. Bu durum zaman skalasında günlerden yıllara uzanan davranışsal, yapısal ve fonksiyonel değişim ile sonuçlanır (41).

2.7. Müzisyenlerde elektrodermal aktivite

Sempatik sinir sisteminin aktivitesine bağlı olarak ekrin ter bezlerinin faaliyetinin uygun sistemlerle ölçülmesiyle elektrodermal aktivite elde edilmektedir (32, 33). Schweiger ve Maltzman, EDA'nın müzisyenlerde, müzisyen olmayanlara göre lateralize olduğunu belirtmektedir (59). Bateristlerin elektrodermal aktivitesinin değerlendirildiği bir araştırma literatürde bulunmamaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Tanımlayıcı bir araştırmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bateristlerin verileri Aralık 2017 ile Ağustos 2018 arasında kurulu bateri düzeni olan müzik stüdyolarında, müzisyen olmayanların verileri ise üniversitenin araştırma laboratuvarında elde edildi.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Tezde bateri çalabilen 15 erkek birey ile 15 erkek bireyden oluşan kontrol grubu yer aldı. Bateristlerden dokuzu ülkemiz ve uluslararası alanda sahne alan (tanınmış), altısı ise yerel müzik gruplarında bateri çalan (tanınmayan) sanatçılardan oluşuyordu. Kontrol grubunu oluşturmak için üniversite kampüsünde bulunan öğrencilere yönelik bir duyuru ile araştırmaya müzikal enstrüman çalmayan (müzisyen olmayan) katılımcılar davet edildi.

Tezdeki katılımcılara araştırmaya katılımlarından dolayı herhangi bir ödeme yapılmadı, katılımcıların kariyerini veya eğitim hayatını olumlu ya da olumsuz etkileyecek telkinlerde bulunulmadı. Katılımcıların seçimi gönüllülük esasına göre ve rastgele olarak yapıldı.

3.4. Çalışma Materyali

Davranışsal veri olarak, müzikle ilgilenme yılı, haftada kaç saat bateri çaldığı, başka enstrüman çalma durumu, el tercihi katsayısı, haftada kaç saat müzik dinlediği, müzik bilgisi toplandı (48, 60). Katılımcılardan girişimsel olmayan yöntemlerle elde edilen elektrodermal aktivite ve elektroensefalografi verileri kullanıldı. Bunun için “3.6. Veri Toplama Araçları” kısmında ayrıntıları verilmiş olan 10 kanallı biyopotansiyel amplifikatör (Nexus 10, MindMedia, Hollanda) ve verilerin toplanması için uygun elektrotlar kullanıldı. Veriler bilgisayara amplifikatörün orjinal yazılımı olan Biotrace+ yazılımıyla kaydedildi. Daha sonra aynı yazılımla

gürültü (artefakt) ayıklaması yapılarak, her bir oturum için bir saniyelik epoklar halinde frekans gücü analizleri yapıldı (61).

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Müziyen grubunda bateristler ve kontrol grubunda müziyen olmayan bireyler yer aldı. Bağımsız değişkenler müzikle ilgilenme yılı, haftada kaç saat bateri çaldığı, başka enstrüman çalma durumu, el tercihi katsayısı, haftada kaç saat müzik dinlediği, müzik bilgisinden oluşuyordu. Bağımsız değişkenler ise elektriksel beyin ve elektrodermal aktivite değerleriydi.

Elektrofizyolojik veri kaydı öncelikle dinlenim aşamasında (bazal) gözler kapalı ve açık olmak üzere yapıldı. Bunu takiben katılımcıların bateri performansı sırasında ve bu performanstan on beş dakika sonra kendi performansları dinletilirken kayıt yapıldı. Performans yaklaşık beş dakika boyunca fazla el ve ayak hareketi içermeyen bir müzikal parçanın (örn. *Kenny Wheeler, Onmo*) çalınması olarak belirlendi. Kontrol grubunun ise sadece bazal kayıtları alındı.

3.6. Veri toplama Araçları

3.6.1. Elektrofizyolojik kayıt öncesi dönem

Araştırmaya katılmayı kabul eden gönüllülere Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak araştırma hakkında bilgi verildi, varsa soruları yanıtladı ve gönüllü onam formu okunarak ve okutularak imzalatıldı. Gönüllülerin yaş ve cinsiyet, bilgisinin elde edileceği kişisel bilgi formları dolduruldu.

Müziyen katılımcılara müzikle ilgilenme yılı, haftada kaç saat bateri çaldığı, başka enstrüman çalma durumu, haftada kaç saat müzik dinlediği ve genel müzik bilgisinin sorgulandığı demografik müzik anketi uygulandı. Bu anket ile genel müzik bilgisi 5 dereceli bir ölçekle değerlendirildi. Bu ölçekte: 1: *Müzik bilgisi hiç yok veya uygun değil*, 2: *Sınırlı*, 3: *Ortalama*, 4: *Ortalama üstü*, 5: *Kapsamlı veya çok yetkin* dereceleri yer alıyordu (48).

Bu işlemleri takiben, Edinburgh el tercihi anketiyle katılımcıların el tercihleri ve lateralite katsayıları belirlendi. Bu ankete göre lateralite katsayısı hesaplandı. Lateralite katsayısı aritmetik olarak, toplam sağ el tercihi sayısından, toplam sol el tercihi sayısı çıkarılarak elde edilen değerin,

toplam sağ el tercihi sayısı ile toplam sol el tercihi sayısının toplam değerine bölünmesi sonucu çıkan değerinin yüzdesi olarak hesaplandı. -100 ile 0 arası *solaklık*, 0 *ambideksterlik* ve 0 ile +100 arası *sağlaklık* olarak değerlendirildi (60).

3.6.1. Bateri seti

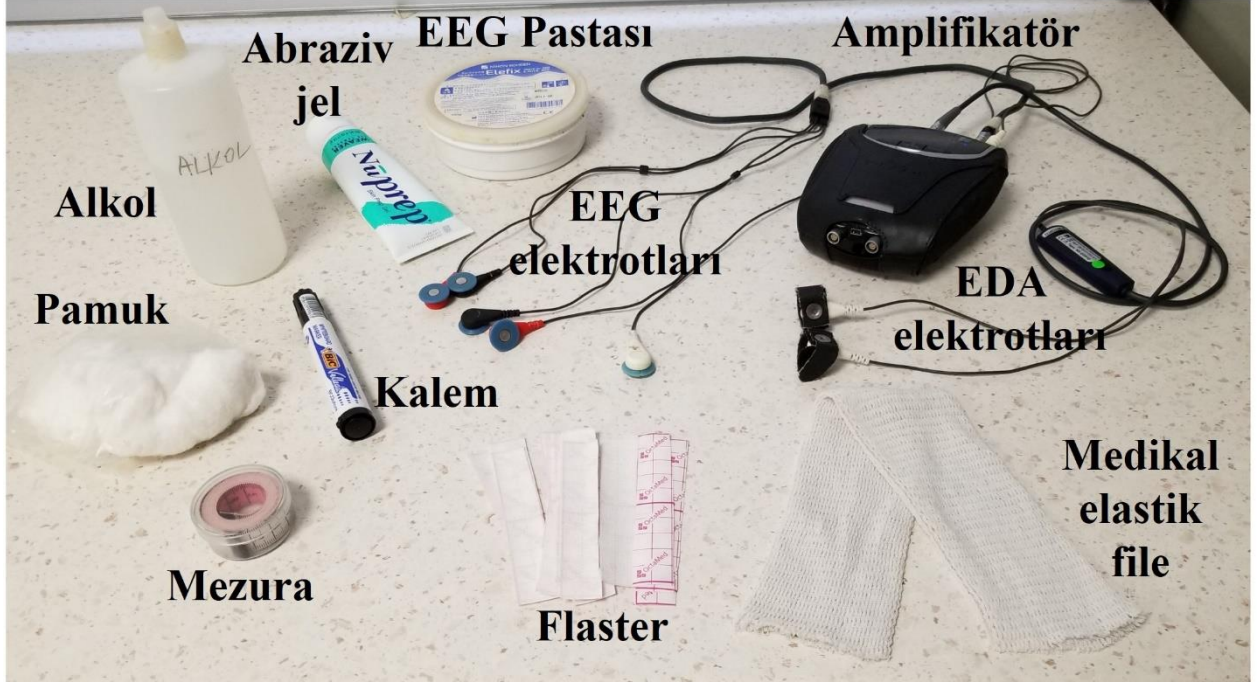
Baterist performansını, dört parça davul [bas davul (22") ve davul pedalı, trampet snare (14") ve trampet standı, tom 1 (alto, 12"), tom 2 (alto, 16")] (Peavey Radial Pro 500, Amerika Birleşik Devletleri), beş parça zilden [hi-hat (13"), crash (19"), ride (24"), crash (18"), crash (22")] (İstanbul Mehmet Cymbals, Türkiye) oluşan bateri setini, 2 adet ahşap baget (Pro Mark American Hickory 707W, Amerika Birleşik Devletleri), kulaklık (Vic Firth SIH2, Amerika Birleşik Devletleri) ve ses mikseri (Spekon Fx-7u, Çin Halk Cumhuriyeti) kullanarak gerçekleştirdi (Şekil 8).

3.6.2. Elektrofizyolojik kayıtlar

Tüm elektrofizyolojik kayıtlar taşınabilir biyopotansiyel amplifikatör sistemi (Nexus 10, MindMedia, Hollanda) ve bu sistemle kablosuz iletişim kurabilen bilgisayar (Dell Inspiron N5110, Çin Halk Cumhuriyeti) ile yapıldı. Biyopotansiyel amplifikatör gerçek doğru akım amplifikatörü olup, düşük giriş gürültüsüne, yüksek çıkış empedansına ve çok yüksek ortak mod rejeksiyonuna (common mode rejection) sahipti. Sistemin özel elektrot uçları ve aktif koruması hareket artefaktlarını minimize edecek şekilde tasarlanmıştı. Doğrudan dahili bir bataryadan güç alarak çalışan cihaz 50 Hz gürültüsüne duyarsızdı (61). Bilgisayar sabit diskine kaydedilen ölçüm değerleri, daha sonra harici sabit disk ortamına yedeklendi.

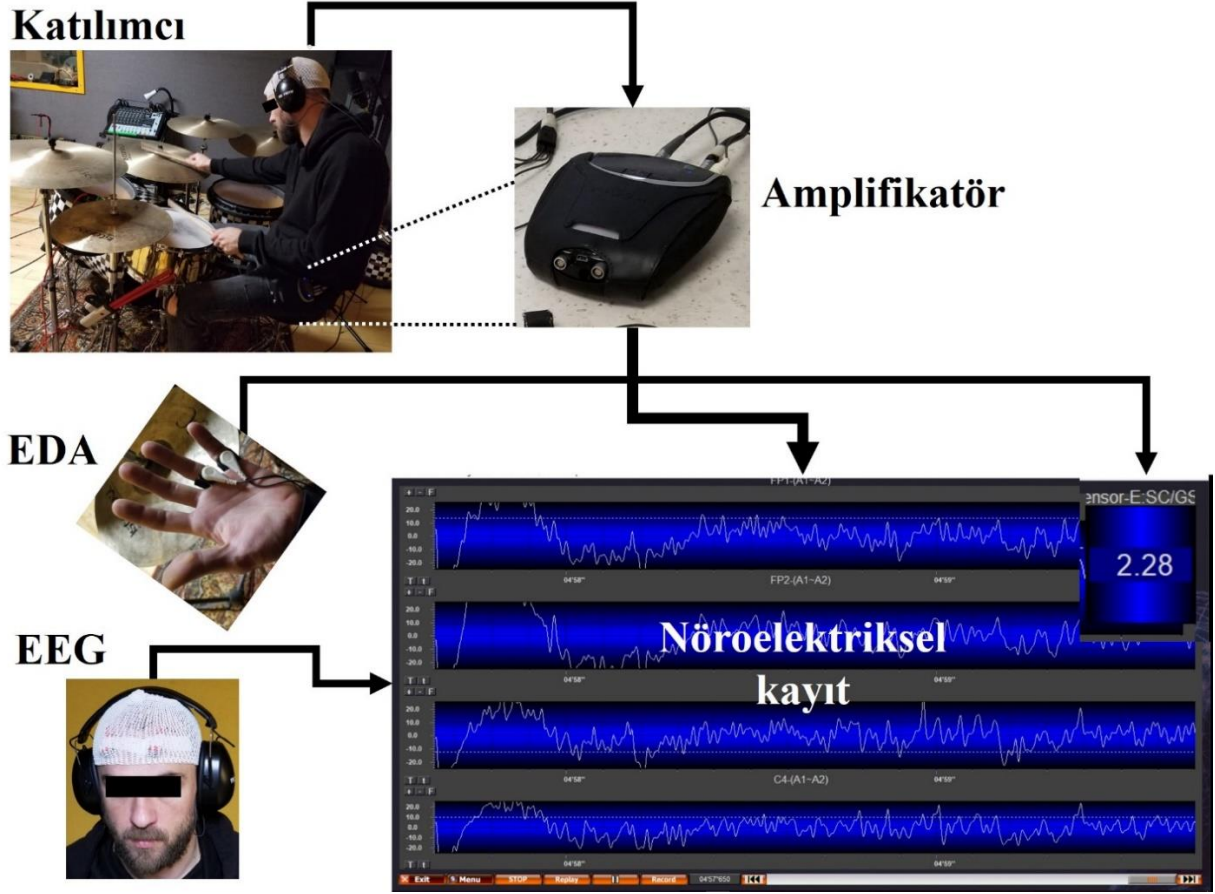
EEG kayıtları bilateral olarak prefrontal (Fp1, Fp2) ve santral (C3, C4) bölgelerden alındı. Uluslararası 10-20 sistemine göre kişinin kafatasından mezür ile ölçümler alınarak elektrotların yapıştırılacağı bölgeler belirlendi (62). Daha sonra bu bölgeler (saçsız/saçlı) abrazyon jel ve takiben tıbbi alkolle nemlendirilmiş pamukla temizlendi. Yüzeyel disk elektrotların altına bir miktar EEG pastası sürülerek bilateral olarak prefrontal ve santral bölgelere yapıştırıldı. Elektrotları daha fazla sabitleyebilmek için üzerlerinden geçen por flaster parçası saçsız/saçlı deriye yapıştırıldı. Yapıştırılan elektrotların sabitlenmesini kuvvetlendirmek için hepsini üzerinden saran ve katılımcının başına uygun bez elastik file bone kullanıldı. FCz toprak elektrodu olarak tayin edildi.

Abraziv jel ve alkollü pamukla temizlenmiş olan her iki kulak memesine EEG pastası uygulanmış birer referans elektrodu (A1 ve A2) yerleştirildi. Referans değeri olarak iki kulak ortalaması alındı. Elektrot empedansları $5k\Omega$ altında tutuldu. EEG, 512Hz/s örneklem hızında, 12.2 nV/bit çözünürlük ve 0.05-48 Hz bant geçirgen filtre ile kaydedildi (Şekil 9 ve 10).



Şekil 9. Nöroelektriksel verilerin elde edilmesinde kullanılan malzemeler, elektrotlar ve amplifikatör (özgün şekil).

Periferik sinir sistemi aktivitesinin izlenmesi için elektrodermal aktivite kaydedildi. Bunun için katılımcının serçe ve yüzük parmağının üçüncü boğumlarına kendinden velcro bantı olan ve kuru ölçüm alabilen birer adet yüzeyel disk elektrot bağlandı. Amplifikatöre bağlanan bu elektrotlara insan sağlığına hiçbir zararı olmayan çok zayıf akım uygulanarak periferik elektrofizyolojik aktivite kaydedildi.



Şekil 10. Bateristlerde nöroelektriksel verinin kayıtlanması sırasındaki kurulum şeması (özgün şekil).

3.6.3. Elektrofizyolojik analizler

Elde edilen elektrofizyolojik verilerin gürültü ayıklaması biyopotansiyel amplifikatörün yazılımı kullanılarak yapıldı. Sürekli EEG’de $\pm 50\text{mV}$ üzerinde olan bölgeler gürültülü olarak işaretlendi. Otuz saniyeden daha kısa olan EEG segmentleri analizlere tabi tutulmadı. Elde edilen EEG verilerinden, BioTrace+ (MindMedia, Hollanda) yazılımı ile delta (δ ; 0.5-4 Hz), teta (θ ; 4-8 Hz), alfa1 (α_1 ; 8-10.5 Hz), alfa2 (α_2 ; 10.5-13 Hz), beta1 (β_1 ; 13-20 Hz), beta2 (β_2 ; 20-30 Hz) ve gama (γ ; 30-40 Hz) frekans bileşenleri için EEG güç spektrumları hesaplandı. Bu frekans aralıkları yakın bir zaman önce yapılan bir araştırma sonuçlarının yer aldığı literatürde belirlenen değerlerden oluşturuldu (63). Frekans güç değerleri bazal (dinlenim, göz açık), performans ve performans sonrası dinleme dönemleri için birer saniye süreli eşit sayıda epokların ortalaması alınarak hesaplandı.

3.7. Araştırma Planı

Tablo 1. Tezin araştırma planı

İŞ PAKETLERİ		YIL / AY													
		2017		2018											
		K A S I M	A R A L I K	O C A K	Ş U B A T	M A R T	N İ S A N	M A Y I S	H A Z İ R A N	T E M M U Z	A Ğ U S T O S	E Y L Ü L	E K İ M	K A S I M	A R A L I K
1	ETİK KURUL ONAY SÜRECİ	•													
2	LİTERATÜR İNCELEME	•													
3	CİHAZLARIN KALİBRASYONU ve ÖN KAYITLARIN ALINMASI	•													
4	VERİ KAYITLARININ ALINMASI		•	•	•	•	•	•	•	•	•				
5	VERİLERİN ANALİZLERİ ve DEĞERLENDİRMESİ		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
6	ARA RAPOR					•						•			
7	BULGULARIN KONGREDE SUNULMASI											•			
8	ARAŞTIRMA MAKALESİ ve TEZİN YAZILMASI												•	•	
9	SONUÇ RAPORU ve TEZİN TAMAMLANMASI														•

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin analizinde SPSS 15.00 (Leadtools, Amerika Birleşik Devletleri) programı kullanıldı. Elde edilen davranışsal ve elektrofizyolojik veriler için normallik testi yapıldı (64).

Yaş, müzikle ilgilenme yılı, haftada kaç saat bateri çaldığı, başka enstrüman çalma durumu, el tercihi katsayısı, haftada kaç saat müzik dinlediği, müzik bilgisi, bateri çalma yılı ve elektrofizyolojik verilerin tanımlayıcı istatistik merkezi eğilim ölçütlerinden ortalaması, yayılım ölçütlerinden standart sapması ve standart hatası belirlendi (64, 65).

Periferel nöroelektrikse veri analizinde, tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi uygulandı. Modelleme, TİP (2 seviye: Baterist; Müzisyen olmayan) x DURUM (1 seviye: Bazal) x PERİFERAL AKTİVİTE (1 seviye: EDA) şeklinde tasarlandı.

Santral nöroelektrikse veri analizinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi uygulandı. TİP (2 seviye: Baterist; Müzisyen olmayan) x DURUM (1 seviye: Bazal) x ELEKTROT (4 seviye: Fp1, Fp2, C3, C4) x SANTRAL AKTİVİTE (7 seviye: δ , θ , α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ) şeklinde model dizaynı yapıldı.

Sadece bateristlerin santral nöroelektrikse verilerinin analizinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi dizayn edildi. Modellemesi, DURUM (3 seviye: Bazal; Performans; Dinleme) x PERİFERAL AKTİVİTE (1 seviye: EDA) şeklinde yapıldı.

Bateristlerin santral nöroelektrikse verilerinin analizinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi uygulandı. DURUM (3 seviye: Bazal; Performans; Dinleme) x ELEKTROT (4 seviye: Fp1, Fp2, C3, C4) x SANTRAL AKTİVİTE (7 seviye: δ , θ , α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ) şeklinde model kuruldu.

Tekrarlayan ölçümlerde analizlerde Greenhouse–Geisser düzeltmesi kullanıldı. Tekrarlı ölçüm sonucunda bateristlerde istatistiksel anlamlı etkiler görülen verilere, bazal, performans ve dinleme aşamalarının değerlendirilmesi için eşleştirilmiş T testi (EDA, δ , θ , α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ) uygulandı. Bateristler ve müzisyen olmayanların bazal durumdaki verileri (Lateralite katsayısı, EDA, δ , θ , α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ) bağımsız örnekler T testi ile analiz edildi.

Tanınmış ve tanınmamış bateristlerin demografik müzik anketinden elde edilen verileri (yaş, müzikle ilgilenme yılı, haftada kaç saat bateri çaldığı, başka enstrüman çalma durumu, el tercihi katsayısı, haftada kaç saat müzik dinlediği, müzik bilgisi, bateri çalma yılı) ve nöroelektriksel verileri (EDA, δ , θ , α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ) bağımsız örnekler T testi ile analiz edildi.

Tüm analizlerde p değeri 0.05'den küçük olan sonuçlar anlamlı olarak kabul edildi.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bateristlerin performansı sırasında EEG kaydı yapılması, sinyalde kas kaynaklı biyolojik elektriksel gürültü oluşmasına sebep olmaktadır. Performans sırasında çalınan müzikal parçanın yavaş ritimli olarak seçilmesiyle bu artefaktların azaltılmasına çalışıldı. Elde edilen EEG verilerinden bu gürültünün ayıklanması dikkat gerektiren ve zahmetli bir süreçti.

İletkenliği ve EEG sinyal kalitesini arttırmak için elektrotların yapıştırılacağı bölgeler abrazyon jel, takiben alkolle temizlendi ve elektrotların altına EEG pastası uygulanarak kafa derisine yapıştırıldı.

Elektrotların hareketinden kaynaklanabilecek artefaktların oluşmaması veya en aza indirilmesi için elektrotlar por flaster ile kafa derisine yapıştırıldı. Bu işlemi takiben tüm elektrotların üzerini saran bir medikal elastik file başa uygulandı.

Tezde kullanılan amplifikatör, doğru akımla ölçüm yapan, kendinden bataryalı ve şehir şebekesinden elektrikle beslenmeyen bir sistemdi. Ayrıca amplifikatörün düşük giriş gürültüsüne, yüksek çıkış empedansına ve çok yüksek ortak mod rejeksiyonuna sahip olması nedeniyle elektrofizyolojik kayıt sırasında kulaklık veya elektriksel şebekeden bulaşabilecek 50 Hz gürültüsünün en az seviyede olması sağlandı.

Tezde sadece frontal ve santral bölgelerden veri alınması, diğer beyin bölgelerinin olmaması bir başka sınırlılıktır. Bu durum tezin bir çalışma serisinin başlangıcını oluşturması nedeniyle. İlerleyen dönemlerde çalışmanın çok kanallı amplifikatör kullanılarak yapılması planlanmıştır.

Tezde bir başka sınırlılık ise, bateristlerin yer aldığı ve alanında yapılan ilk araştırma olması nedeniyle tartışma bölümünün yazılması sırasında yeterli literatür bilgisine ulaşamamış olmasıdır. Bundan dolayı daha çok beyin dinamiği ve psikofizyolojik araştırmalarının bulguları içeren makalelerin yer aldığı literatür ile tartışma yazılmıştır.

3.10. Etik Kurul Onayı

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21 Aralık 2017 tarih ve 2017/29-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır (Ek-10.1).



4. BULGULAR

Tezin bulguları, öncelikle davranışsal veriler, bunları takiben periferik ve santral nöroelektriksel aktivitenin baterist ve müzisyen olmayan gruplar arası karşılaştırmalı analiz bulguları yer alacak şekilde sunulmuştur. Bu verileri ise baterist grubun bazal, performans ve dinleme aşamalarından oluşan farklı durumlarının kendi içinde karşılaştırmalı analiz sonuçlarının sunulması izlemektedir.

4.1. Demografik ve Davranışsal Veriler

Tümü erkek bireylerden oluşan baterist ve müzisyen olmayan grubun yaş ortalaması 31.50 ± 6.28 (ortalama $\pm$ standart sapma) olarak hesaplandı. Bateristlerin Edinburgh el tercişi anketinden hesaplanan lateralite katsayıları 69.12 ± 27.14 ve müzisyen olmayanların ise 79.00 ± 31.31 olarak hesaplandı. Lateralite katsayıları açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Demografik müzik anketine göre, müzisyenlerin ortalama bateri çalma süresi 15.86 ± 4.35 yıl olarak belirlendi. Haftada 21.53 ± 6.51 saat bateri çalarak prova yapıyorlardı. Müzisyenler haftada 24.87 ± 15.90 saat müzik dinliyordu. Müzisyenlerin genel müzik bilgisi 4.42 ± 0.75 olarak belirlendi. İki baterist aynı zamanda gitar çaldığını belirtti.

Ülkemiz ve uluslararası alanda sahne alan (tanınmış) bateristlerin müzik bilgisi, yerel müzik gruplarında bateri çalan (tanınmayan) bateristlerin müzik bilgisinden yüksekti ($t(6.6)=3.14$, $p<0.05$). Diğer değişkenler için bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 2).

Tablo 2. Ülkemiz ve uluslararası alanda sahne alan (tanınmış) ve yerel müzik gruplarında bateri çalan (tanınmayan) bateristlerin demografik müzik anketi sonuçları (ortalama $\pm$ standart sapma)

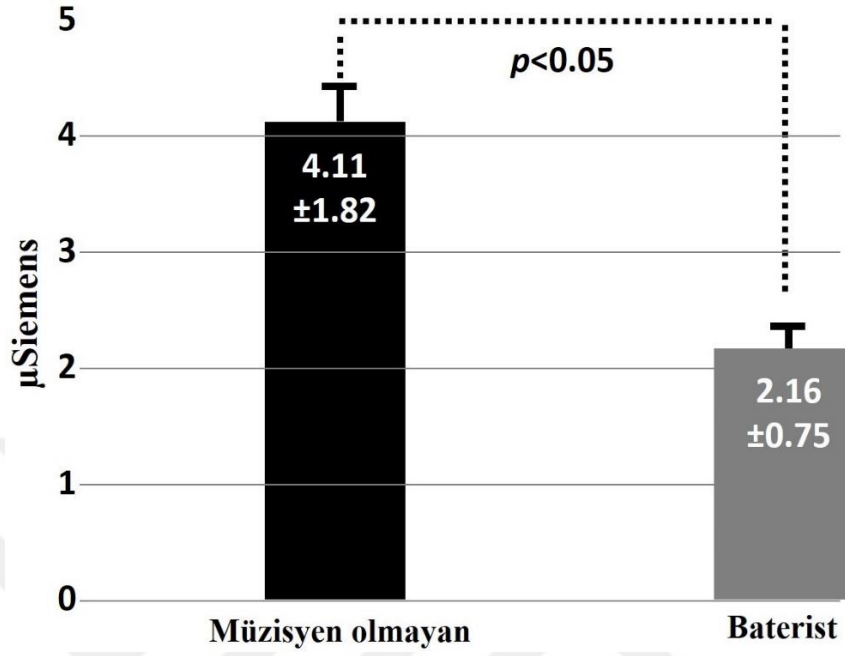
	Tanınmış bateristler (n=9)	Tanınmayan bateristler (n=6)	p
Yaş	33.25 $\pm$ 5.94	29.66 $\pm$ 6.40	> 0.05
Lateralite katsayısı	73.04 $\pm$ 36.10	65.02 $\pm$ 18.70	> 0.05
Bateri çalma süresi (yıl)	17.44 $\pm$ 3.60	13.5 $\pm$ 4.59	> 0.05
Prova zamanı (saat/hafta)	19.44 $\pm$ 1.66	24.66 $\pm$ 9.72	> 0.05
Müzik dinleme zamanı (saat/hafta)	12.50 $\pm$ 3.53	29.00 $\pm$ 16.40	> 0.05
Genel müzik bilgisi*	4.87 $\pm$ 0.35	3.83 $\pm$ 0.75	< 0.05
Başka enstrüman çalan (kişi)	1	1	-

* 1: Müzik bilgisi hiç yok veya uygun değil, 2: Sınırlı, 3: Ortalama, 4: Ortalama üstü, 5: Kapsamlı veya çok yetkin (48).

4.2. Periferal Nöroelektiriksel Aktivite

Müziyen olmayanlar ile bateristlerin verilerinin istatistiksel değerlendirmesinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi, TİP ($F(1, 10) = 8.79, p < 0.05$) için anlamlı etki olduğunu gösterdi.

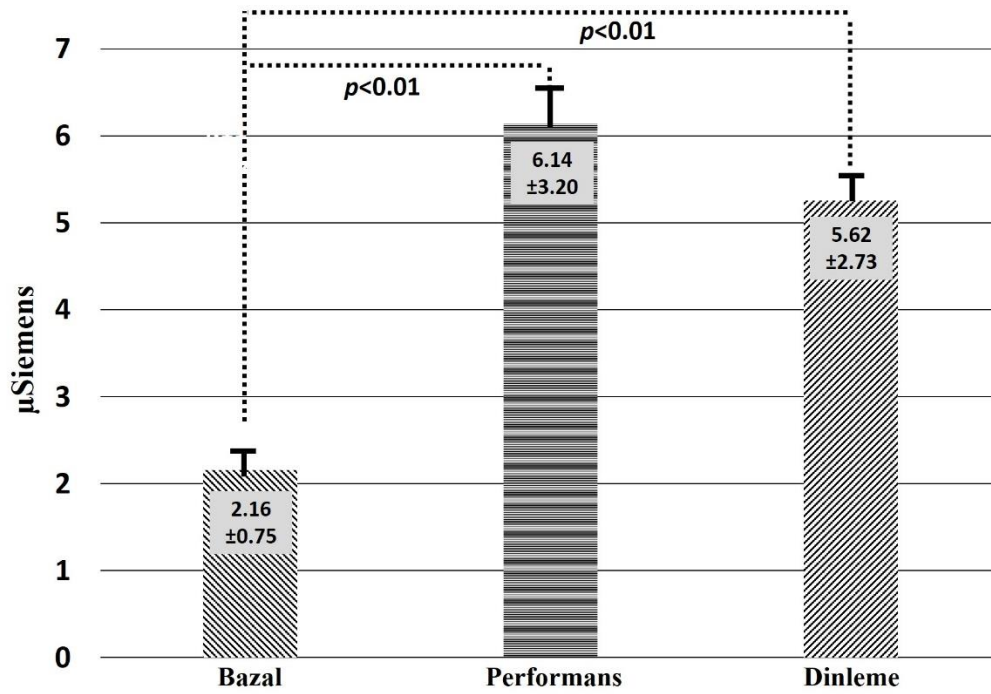
Dinlenim ya da bazal durumunda bateristlerin periferal nöroelektiriksel aktivitenin EDA değerleri ortalaması, müziyen olmayanlardan düşük olarak bulundu ($t(16)=3.56, p < 0.01$) (Şekil 11).



Şekil 11. Müzişyen olmayanlar ile bateristlerin periferal nöroelektriksel aktivitelerinin (EDA) karşılaştırılması. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T, istatistiksel anlamlılık p ile gösterilmiştir.

Bateristlerin durumlar arası verilerinin istatistiksel değerlendirmesinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi, DURUM ($F(1.79, 19.71) = 19.30, p < 0.001$) için anlamlı etki olduğunu gösterdi.

Bateristlerin bazal EDA değerinin, performans ve dinleme sırasındaki değerlerden daha az olduğu bulundu ($F(35,2)=2.58, p < 0.01$) (Şekil 12).



Şekil 12. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme sırasındaki periferik nöroelektriksel aktivitesinin (EDA) karşılaştırılması. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T, istatistiksel anlamlılık p ile gösterilmiştir.

Tanınmış bateristler ile tanınmayan bateristlerin bazal, performans ve dinleme sırasındaki EDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

4.3. Santral Nöroelektriksel Aktivite

Bateristler ile müzisyen olmayanlar

Müzisyen olmayanlar ile bateristlerin verilerinin istatistiksel değerlendirmesinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi, TİP ($F(1, 5) = 5.95, p < 0.05$) ve SANTRAL AKTİVİTE ($F(3.01, 15.07) = 61.73, p < 0.001$) için anlamlı etkiler olduğunu gösterdi.

Sol prefrontal (Fp1) nöroelektriksel aktivite incelendiğinde, bateristlerin $\alpha 2$ aktivitesi, müzisyen olmayanlardan yüksekti ($t(22,43) = 4.25, p < 0.001$). Bateristlerin $\beta 1$ ve $\beta 2$ değerleri müzisyen olmayanlardan yüksek bulundu (sırasıyla, $t(17,04) = 6.56, p < 0.001$; $t(20,47) = 6.25, p < 0.001$) (Tablo 3; Şekil 13a).

Sağ prefrontal (Fp2,) nöroelektirikel aktivite incelendiğinde, bateristlerin $\alpha 2$ aktivitesi, müzisyen olmayanlardan yüksek bulundu ($t(18,55)=4.74, p<0.001$). Bateristlerin $\beta 1$ ve $\beta 2$ değerleri müzisyen olmayanlardan yüksek olarak bulundu (sırasıyla, $t(16,80)=6.37, p<0.001$; $t(19,34)=6.41, p<0.001$) (Tablo 3; Şekil 13a).

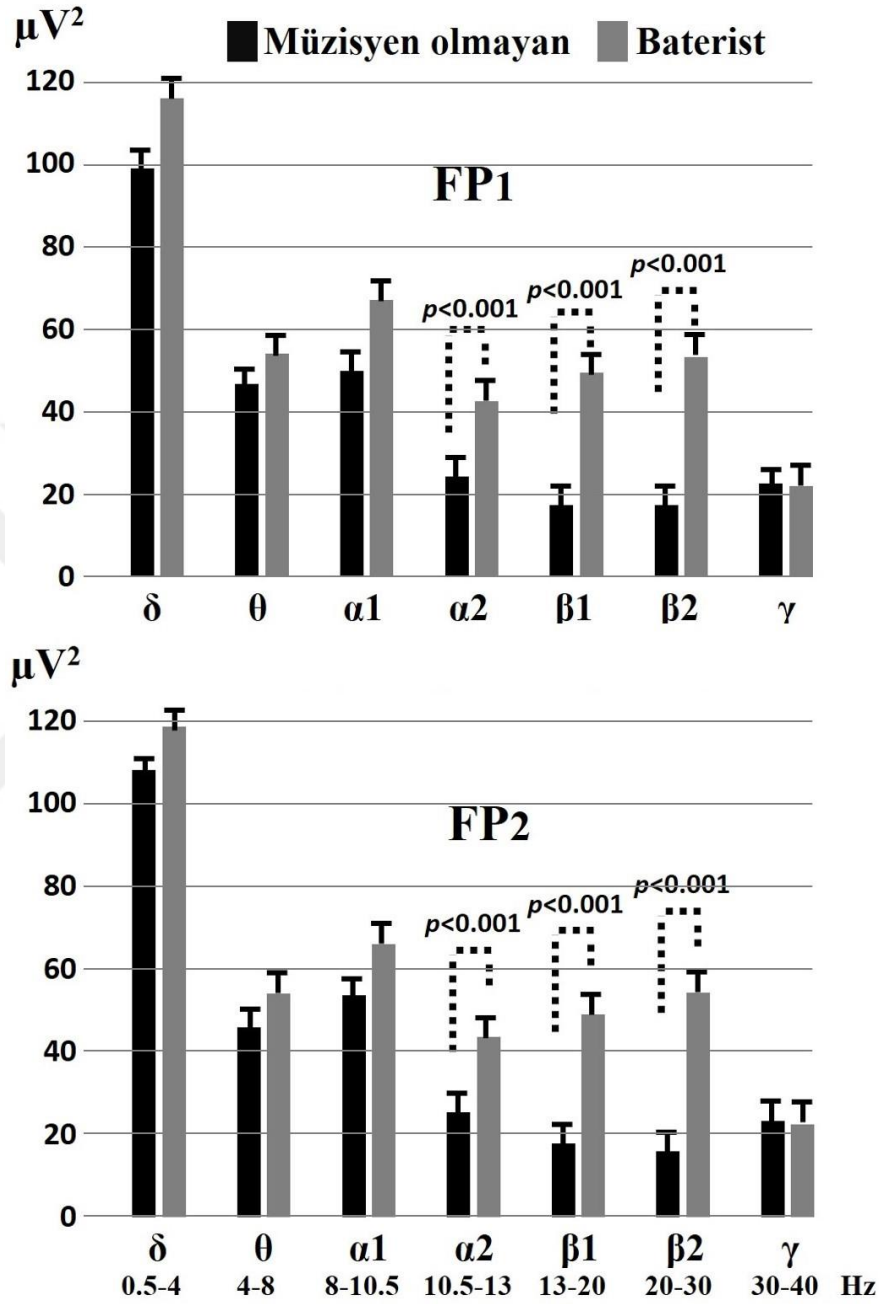
Sol santral (C_3) santral nöroelektirikel aktivite incelendiğinde, bateristlerin $\alpha 2$ aktivitesi, müzisyen olmayanlardan yüksek bulundu ($t(20,96)=4.96, p<0.001$). Bateristlerin $\beta 1$ ve $\beta 2$ değerleri, müzisyen olmayanlardan yüksekti (sırasıyla; $t(19,09)=5.37, p<0.001$; $t(23,83)=3.16, p<0.01$) (Tablo 3; Şekil 13b).

Sağ santral (C_4) santral nöroelektirikel aktivite incelendiğinde, bateristlerin $\alpha 2$ aktivitesi, müzisyen olmayanlardan yüksekti ($t(21,16)=4.55, p<0.001$). Bateristlerde $\beta 1$ değeri, müzisyen olmayanlardan yüksekti ($t(20,27)=5.26, p<0.001$) (Tablo 3; Şekil 13b).

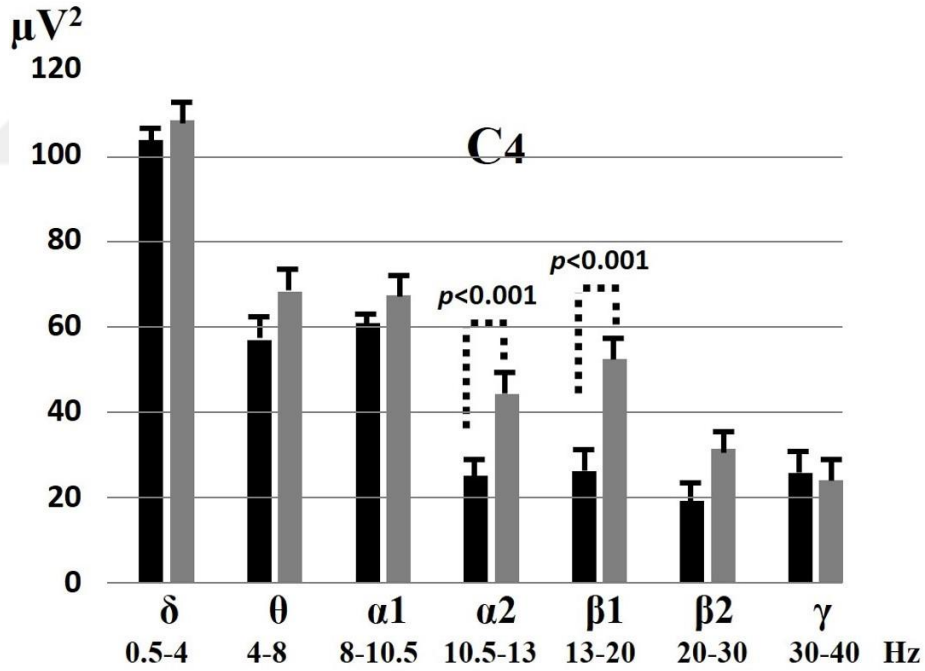
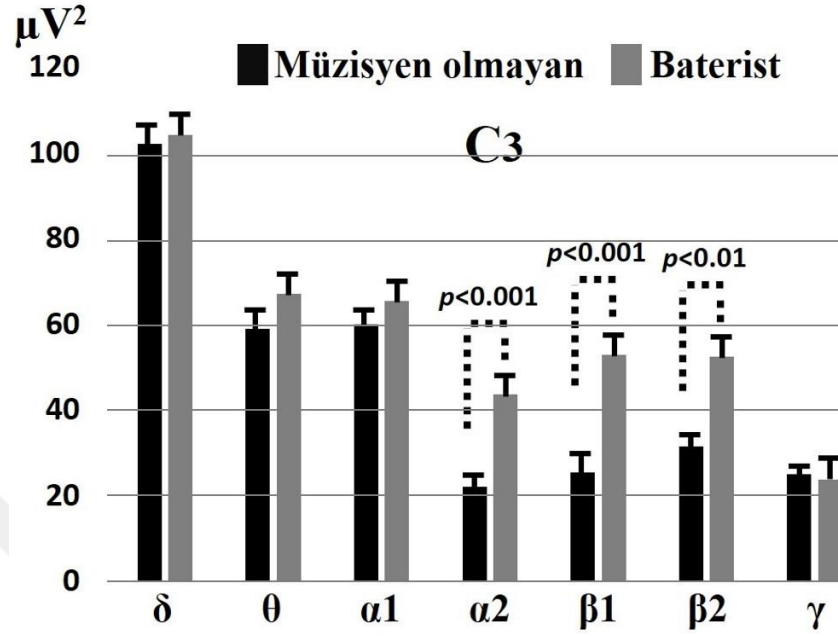
Müzisyenler tanınmış ve tanınmamış bateristler olarak gruplanıp müzisyen olmayanlarla karşılaştırıldığında da aynı bulgular elde edildi.

Tablo 3. Bateristler ile müzisyen olmayanların santral nöroelektriksel aktiviteleri (ortalama $\pm$ standart sapma) (μV^2).

Frekanslar	Müzisyen olmayan				Frekanslar	Baterist			
	Elektrotlar (μV²)					Elektrotlar (μV²)			
	Fp1	Fp2	C3	C4		Fp1	Fp2	C3	C4
δ	98.80±18.30	118.57±82.54	101.94±34.21	103.32±34.40	δ	115.85±23.97	108.04±23.40	104.10±27.21	107.88±24.32
θ	46.66±8.20	45.82±9.42	58.91±13.42	56.54±13.89	θ	54.05±35.12	53.99±34.30	67.02±29.31	67.80±29.25
α1	51.13±13.08	53.60±13.16	60.00±10.02	60.55±9.97	α1	65.93±29.60	66.07±29.65	65.40±28.23	67.11±28.81
α2	24.33±8.79	25.41±6.29	22.11±8.41	24.88±8.22	α2	42.55±13.41	43.52±12.92	43.66±14.05	43.98±13.54
β1	17.38±5.77	17.89±5.53	25.41±8.77	25.98±9.26	β1	49.47±17.96	48.93±17.97	52.87±17.11	52.22±16.34
β2	17.42±9.27	15.84±8.62	31.43±16.25	31.20±17.00	β2	53.17±19.76	54.35±21.17	52.47±17.65	19.10±15.51
γ	22.723±8.56	23.30±8.68	24.88±9.49	25.54±9.21	γ	21.93±10.86	22.37±11.05	23.60±12.47	23.95±12.56



Şekil 13a. Bateristler ile müzisyen olmayanların santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1, Fp2, elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T ile gösterilmektedir. İstatistiksel anlamlılık *p* değerleri ile gösterilmiştir.



Şekil 13b. Bateristler ile müzisyen olmayanların santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Standart sapmalar sütunlar üzerindeki T ile gösterilmektedir. İstatistiksel anlamlılık *p* değerleri ile gösterilmiştir.

Bateristlerde bazal, performans ve dinleme sırasındaki aktivite

Bateristlerin santral nöroelektriksel aktivitelerinin durumlar arası istatistiksel değerlendirmesinde tekrarlayan ölçümlerle ANOVA testi, DURUM ((F(1.81, 7.26) = 15.06, $p<0.01$), SANTRAL AKTİVİTE ((F(1.99, 7.99) = 15.31, $p<0.01$), DURUM x ELEKTROT ((F(2.35, 9.40) = 4.93, $p<0.05$) ve DURUM x ELEKTROT x SANTRAL AKTİVİTE ((F(2.77, 11.10) = 5.37, $p<0.05$) için anlamlı etkiler olduğunu gösterdi.

Sol prefrontal (Fp1) nöroelektriksel aktivite incelendiğinde, dinleme sırasındaki δ aktivitesi, performans sırasındaki aktiviteden ve bazal aktiviteden düşük bulundu (F(2, 36)=9.51, $p<0.01$). Performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden yüksekti (F(2, 42)=28.85, $p<0.001$). Bazal α_1 aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşüktü (F(2, 39)=1.17, $p<0.001$). Performans sırasındaki α_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti (F(2, 40)=23.44, $p<0.001$). Performans sırasındaki β_1 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti (F(2, 38)=18.20, sırasıyla: $p<0.001$; $p<0.01$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti (F(2, 39)=57.24, $p<0.001$). Bazal β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktiviteden daha yüksekti (F(2, 39)=57.24, $p<0.05$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşüktü (F(2, 37)=5.91, sırasıyla: $p<0.01$; $p<0.05$) (Tablo 4; Şekil 14a).

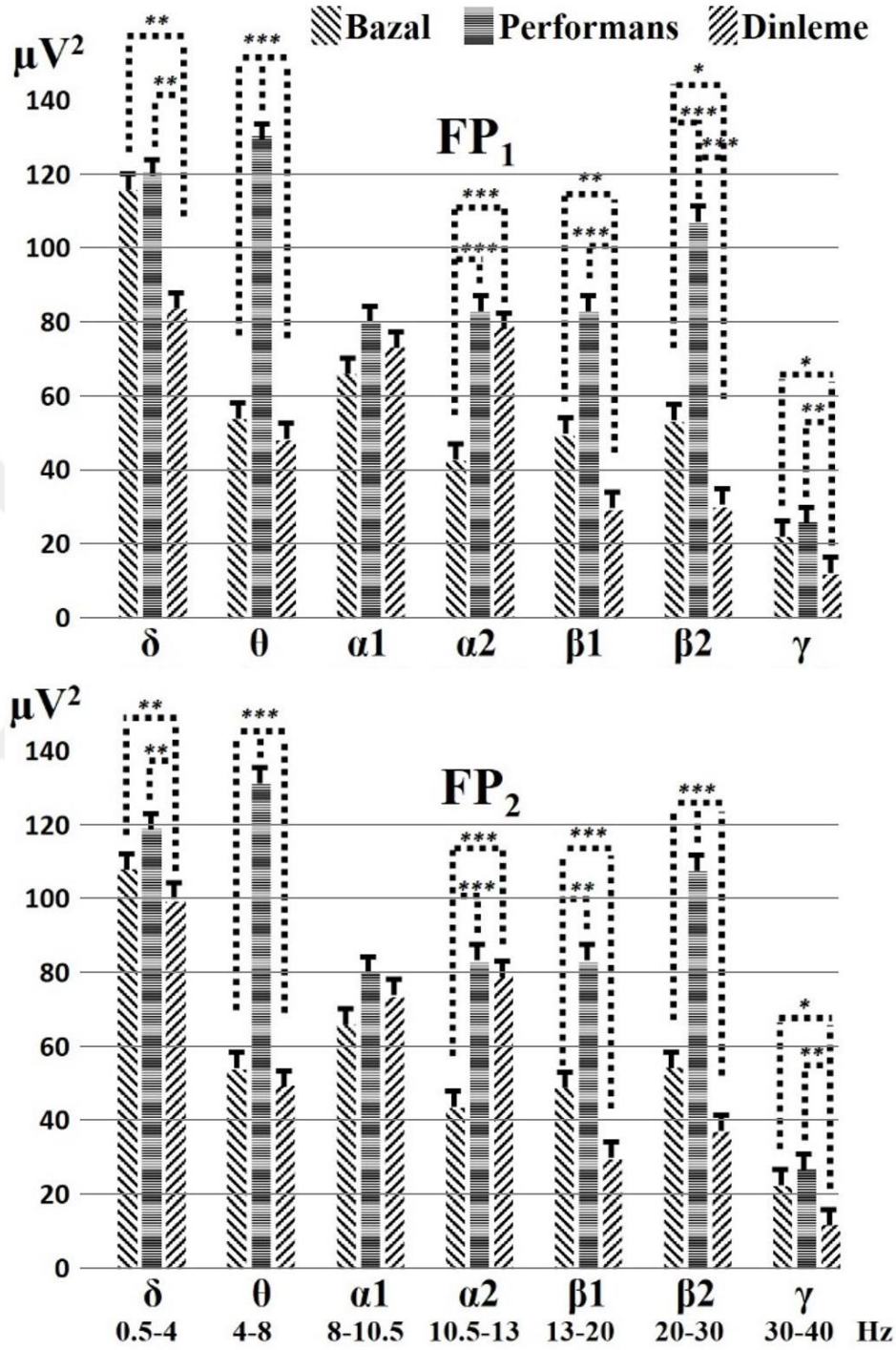
Sağ prefrontal (Fp2) nöroelektriksel aktivite incelendiğinde, performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksek bulundu (F(2, 42)=28.54, $p<0.001$). Bazal α_2 aktivitesi, performans ve dinleme sırasındaki aktivitelerden daha düşüktü (F(2, 40)=23.06, $p<0.001$). Performans sırasındaki β_1 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti (F(2, 38)=18.69, sırasıyla: $p<0.001$; $p<0.01$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti (F(2, 41)=39.38, $p<0.001$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşüktü (F(2, 38)=8.78, sırasıyla: $p<0.01$; $p<0.05$) (Tablo 4; Şekil 14a).

Tablo 4. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktiviteleri (ortalama $\pm$ standart sapma) (μV^2).

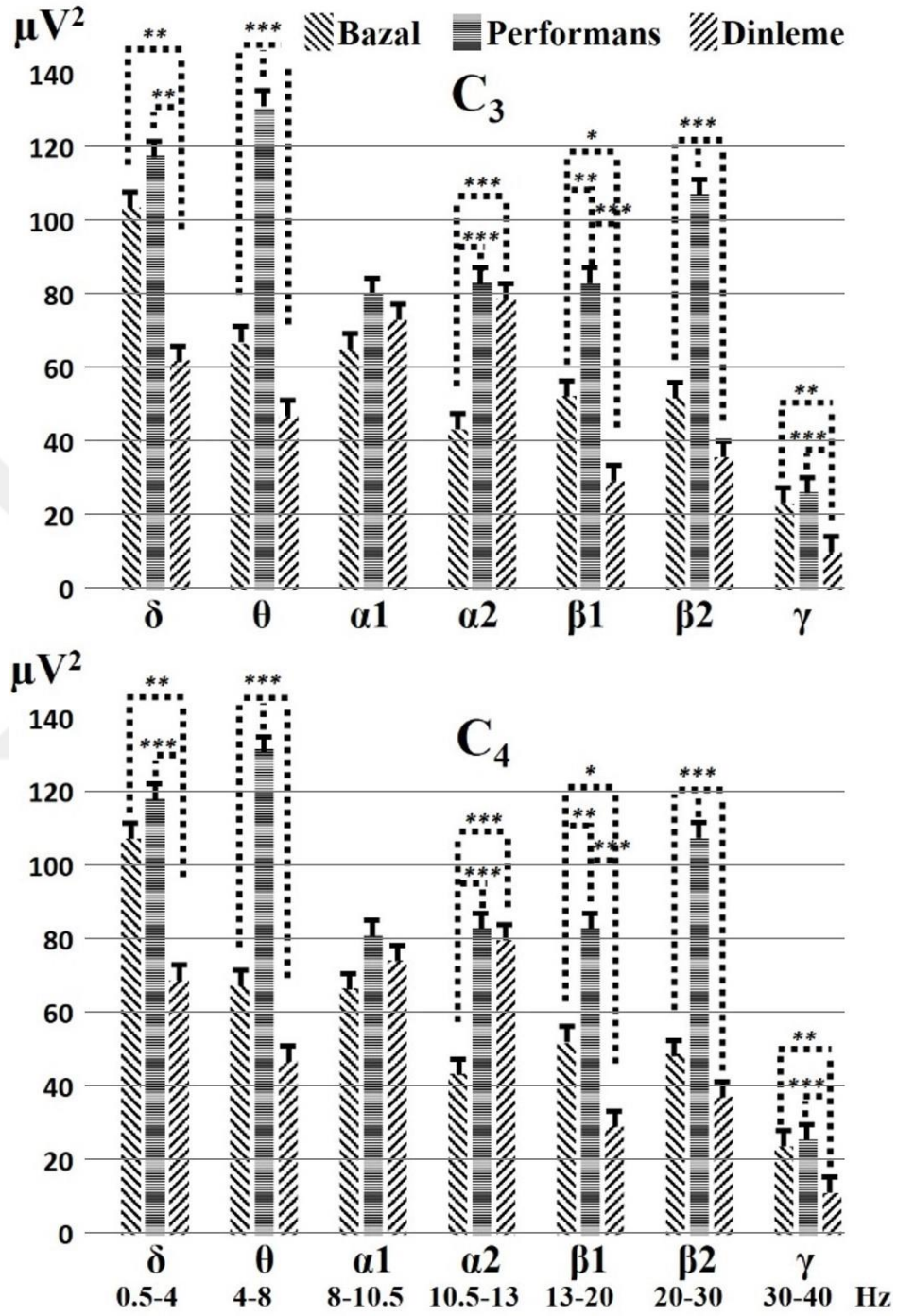
Frekanslar	Fp1			Fp2		
	Bazal	Performans	Dinleme	Bazal	Performans	Dinleme
δ	115.86 $\pm$ 23.98	120.39 $\pm$ 20.03	83.74 $\pm$ 25.69	108.05 $\pm$ 23.41	119.22 $\pm$ 20.89	99.40 $\pm$ 35.19
θ	54.05 $\pm$ 35.12	130.60 $\pm$ 39.02	48.04 $\pm$ 23.41	53.99 $\pm$ 34.31	131.38 $\pm$ 40.02	49.52 $\pm$ 23.68
$\alpha 1$	65.93 $\pm$ 29.61	79.67 $\pm$ 25.97	73.31 $\pm$ 11.98	66.08 $\pm$ 29.65	79.99 $\pm$ 25.06	73.44 $\pm$ 12.18
$\alpha 2$	42.56 $\pm$ 13.41	82.71 $\pm$ 24.67	78.80 $\pm$ 10.55	43.52 $\pm$ 12.92	83.28 $\pm$ 24.57	79.20 $\pm$ 10.98
$\beta 1$	49.47 $\pm$ 17.97	82.62 $\pm$ 23.81	29.31 $\pm$ 27.34	48.94 $\pm$ 17.98	83.28 $\pm$ 23.37	29.55 $\pm$ 27.84
$\beta 2$	53.17 $\pm$ 19.77	106.96 $\pm$ 20.86	30.08 $\pm$ 16.87	54.35 $\pm$ 21.17	107.93 $\pm$ 20.61	36.93 $\pm$ 25.86
γ	21.93 $\pm$ 10.87	25.78 $\pm$ 9.02	11.79 $\pm$ 11.89	22.38 $\pm$ 11.05	26.86 $\pm$ 9.05	11.75 $\pm$ 8.31
	C3			C4		
	Bazal	Performans	Dinleme	Bazal	Performans	Dinleme
δ	104.11 $\pm$ 27.22	118.11 $\pm$ 21.03	62.54 $\pm$ 35.54	107.88 $\pm$ 24.33	118.56 $\pm$ 21.44	69.18 $\pm$ 40.69
θ	67.03 $\pm$ 29.32	131.09 $\pm$ 39.26	47.28 $\pm$ 22.96	67.80 $\pm$ 29.26	131.87 $\pm$ 39.92	47.17 $\pm$ 22.18
$\alpha 1$	65.41 $\pm$ 28.23	80.46 $\pm$ 25.96	73.32 $\pm$ 12.66	67.12 $\pm$ 28.81	81.50 $\pm$ 26.02	74.55 $\pm$ 11.38
$\alpha 2$	43.67 $\pm$ 14.06	83.48 $\pm$ 24.49	79.17 $\pm$ 11.17	43.98 $\pm$ 13.55	83.27 $\pm$ 24.26	80.12 $\pm$ 10.88
$\beta 1$	52.87 $\pm$ 17.12	83.44 $\pm$ 23.94	29.66 $\pm$ 27.85	52.23 $\pm$ 16.34	83.40 $\pm$ 23.17	29.68 $\pm$ 27.42
$\beta 2$	52.48 $\pm$ 17.65	107.91 $\pm$ 21.07	36.25 $\pm$ 15.58	19.10 $\pm$ 15.51	107.90 $\pm$ 20.84	37.51 $\pm$ 24.79
γ	23.61 $\pm$ 12.47	26.61 $\pm$ 9.30	10.36 $\pm$ 5.27	23.96 $\pm$ 12.57	26.11 $\pm$ 9.32	11.39 $\pm$ 5.23

Sol santral (C3) nöroelektirksel aktivite incelendiğinde, dinleme sırasındaki δ aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşük bulundu ($F(2, 39)=14.75$, sırasıyla: $p<0.001$; $p<0.01$). Performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($F(2, 42)=29.50$, $p<0.001$). Bazal α_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve performans sırasındaki aktiviteden daha düşüktü ($F(2, 40)=22.24$, $p<0.001$). Bazal β_1 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve performans sırasındaki aktiviteden daha düşüktü ($F(2, 37)=17.85$, sırasıyla: $p<0.01$; $p<0.001$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktiviteden daha yüksekti ($F(2, 39)=61.11$, $p<0.05$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşüktü ($F(2, 38)=11.79$, sırasıyla: $p<0.001$; $p<0.01$) (Tablo 4; Şekil 14b).

Sağ santral (C4) nöroelektirksel aktivite incelendiğinde, dinleme sırasındaki δ aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşük bulundu ($F(2, 40)=10.93$, sırasıyla: $p<0.001$; $p<0.01$). Performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($F(2, 42)=29.84$, $p<0.001$). Bazal α_2 aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve dinleme sırasındaki aktiviteden daha düşüktü ($F(2, 40)=23.02$, $p<0.001$). Dinleme sırasındaki β_1 aktivitesi, performans sırasındaki ve bazal aktiviteden düşüktü ($F(2, 37)=18.95$, sırasıyla: $p<0.001$; $p<0.05$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($F(2, 40)=71.96$, $p<0.001$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans sırasındaki aktivite ve bazal aktiviteden daha düşüktü ($F(2, 38)=9.87$, $p<0.01$) (Tablo 4; Şekil 14b).



Şekil 14a. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).



Şekil 14b. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).

Tanınmış bateristler ve yerel gruplarda çalan tanınmamış bateristler

Tanınmış ve yerel grupta çalan tanınmamış bateristlerin nöroelektiriksel aktiviteri karşılaştırıldığında *bazal* durumda her iki grup arasında istatistiksel fark bulunmadı (Tablo 5a).

Performans sırasında tanınmış bateristlerin C3 elektrodu $\alpha 2$ ve $\beta 1$ bandı nöroelektiriksel aktiviteri, tanınmamış bateristlerin nöroelektiriksel aktiviterinden yüksek (sırasıyla; $t(12)=2.53, p<0.05$; $t(13)=2.39, p<0.05$). C4 elektrodunda da sol santral elektroda paralel bulgular vardı (sırasıyla; $t(12)=2.66, p<0.05$; $t(13)=2.34, p<0.05$) (Tablo 5b, Şekil 15).

Dinleme sırasında tanınmış bateristlerin Fp1 elektrodu $\alpha 1$ ve $\alpha 2$ bantlarının nöroelektiriksel aktiviteri, tanınmamış bateristlerin nöroelektiriksel aktiviterinden yüksek (sırasıyla; $t(12)=2.65, p<0.05$; $t(13)=2.30, p<0.05$). Tanınmamış bateristlerin $\beta 1$ bandı nöroelektiriksel aktivitesi tanınmış bateristlerin aktivitesinden yüksek ($t(4,2)=3.19, p<0.05$) (Tablo 5c, Şekil 16a). C3 elektrodu $\alpha 1$ ve $\alpha 2$ bantlarının nöroelektiriksel aktiviteri, tanınmamış bateristlerin nöroelektiriksel aktiviterinden yüksek (sırasıyla; $t(12)=2.80, p<0.05$; $t(13)=2.68, p<0.05$). Tanınmamış bateristlerin $\beta 1$ bandı nöroelektiriksel aktivitesi tanınmış bateristlerin aktivitesinden yüksek ($t(4,2)=-3.17, p<0.05$). C4 elektrodu $\alpha 1$ ve $\alpha 2$ bantlarının nöroelektiriksel aktiviteri, tanınmamış bateristlerin nöroelektiriksel aktiviterinden yüksek (sırasıyla; $t(12)=2.60, p<0.05$; $t(13)=2.96, p<0.05$). Tanınmamış bateristlerin $\beta 1$ bandı nöroelektiriksel aktivitesi tanınmış bateristlerin aktivitesinden yüksek ($t(4,2)=-3.35, p<0.05$) (Tablo 5c, Şekil 16b).

Tablo 5a. Tanınmış ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) bazal nöroelektriksel aktiviteleri (ortalama $\pm$ standart sapma) (μV^2).

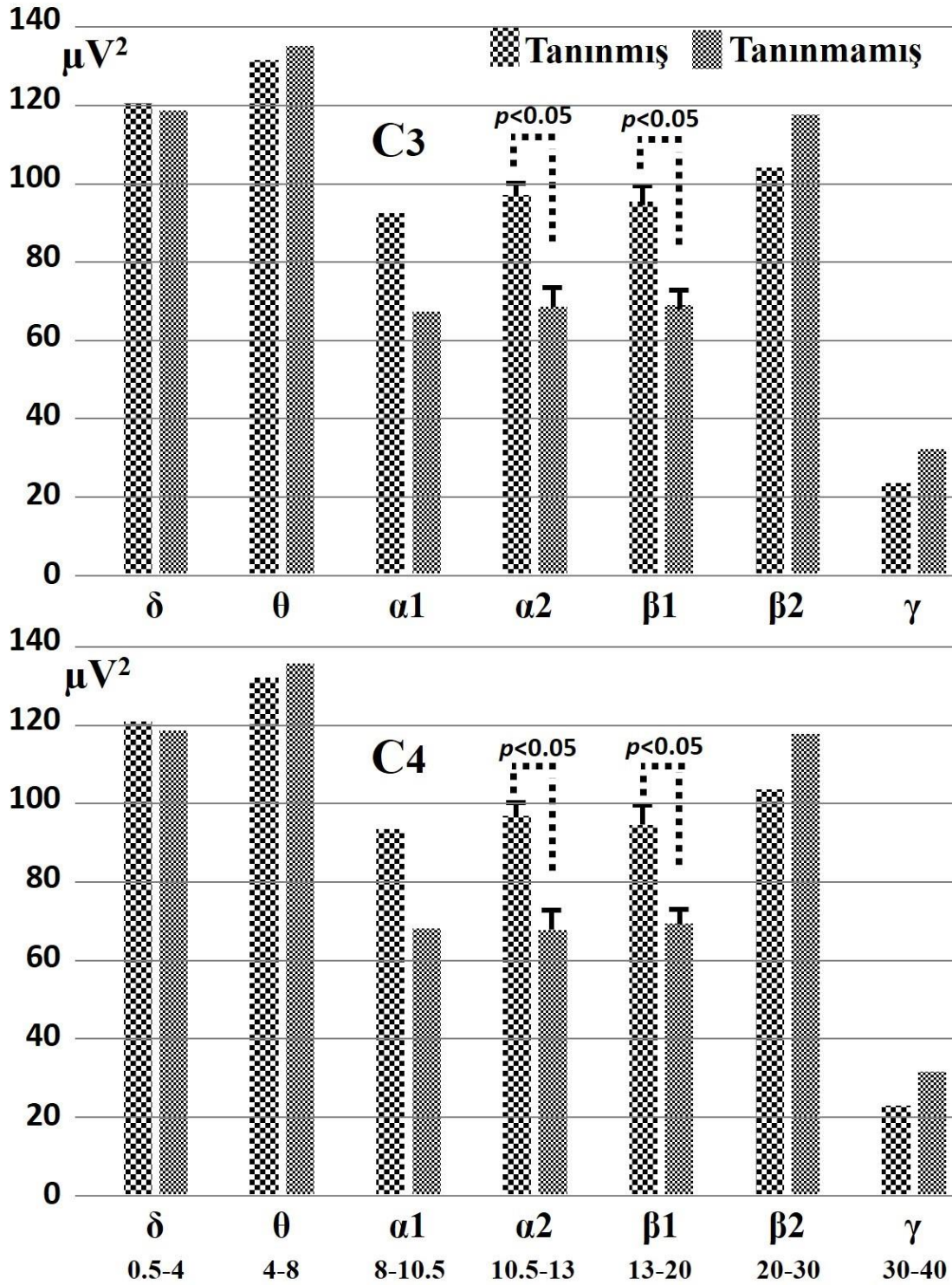
Frekanslar	BAZAL							
	Tanınmış (N=9)				Tanınmamış (N=6)			
	Elektrotlar (μV^2)				Elektrotlar (μV^2)			
	Fp1	Fp2	C3	C4	Fp1	Fp2	C3	C4
δ	120.21 $\pm$ 22.37	112.61 $\pm$ 23.38	104.09 $\pm$ 31.96	110.82 $\pm$ 26.96	108.89 $\pm$ 27.37	101.66 $\pm$ 24.47	104.12 $\pm$ 23.48	104.45 $\pm$ 22.83
θ	61.91 $\pm$ 38.97	61.66 $\pm$ 38.00	72.54 $\pm$ 31.22	73.47 $\pm$ 31.51	42.26 $\pm$ 27.31	42.48 $\pm$ 26.82	58.74 $\pm$ 26.63	59.30 $\pm$ 25.75
$\alpha 1$	64.35 $\pm$ 31.79	64.73 $\pm$ 31.45	62.79 $\pm$ 29.48	64.35 $\pm$ 29.96	68.78 $\pm$ 28.47	68.48 $\pm$ 29.45	62.58 $\pm$ 28.88	71.54 $\pm$ 29.64
$\alpha 2$	46.15 $\pm$ 14.18	47.49 $\pm$ 13.34	46.24 $\pm$ 14.63	45.39 $\pm$ 14.77	37.76 $\pm$ 11.74	38.22 $\pm$ 11.22	39.02 $\pm$ 13.10	41.44 $\pm$ 12.14
$\beta 1$	49.82 $\pm$ 18.41	49.84 $\pm$ 18.15	55.89 $\pm$ 16.80	55.34 $\pm$ 15.91	48.93 $\pm$ 19.00	47.58 $\pm$ 19.32	48.84 $\pm$ 18.22	48.07 $\pm$ 17.43
$\beta 2$	58.85 $\pm$ 19.62	60.39 $\pm$ 21.85	58.66 $\pm$ 16.09	20.85 $\pm$ 20.06	44.65 $\pm$ 18.23	45.28 $\pm$ 18.07	45.25 $\pm$ 17.91	16.29 $\pm$ 1.31
γ	24.40 $\pm$ 12.84	25.45 $\pm$ 12.70	26.88 $\pm$ 14.49	27.28 $\pm$ 14.46	17.49 $\pm$ 3.93	16.85 $\pm$ 3.84	18.35 $\pm$ 6.54	18.63 $\pm$ 7.05

Tablo 5b. Tanınmış ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) performanstaki nöroelektriksel aktiviteleri (ortalama $\pm$ standart sapma) (μV^2).

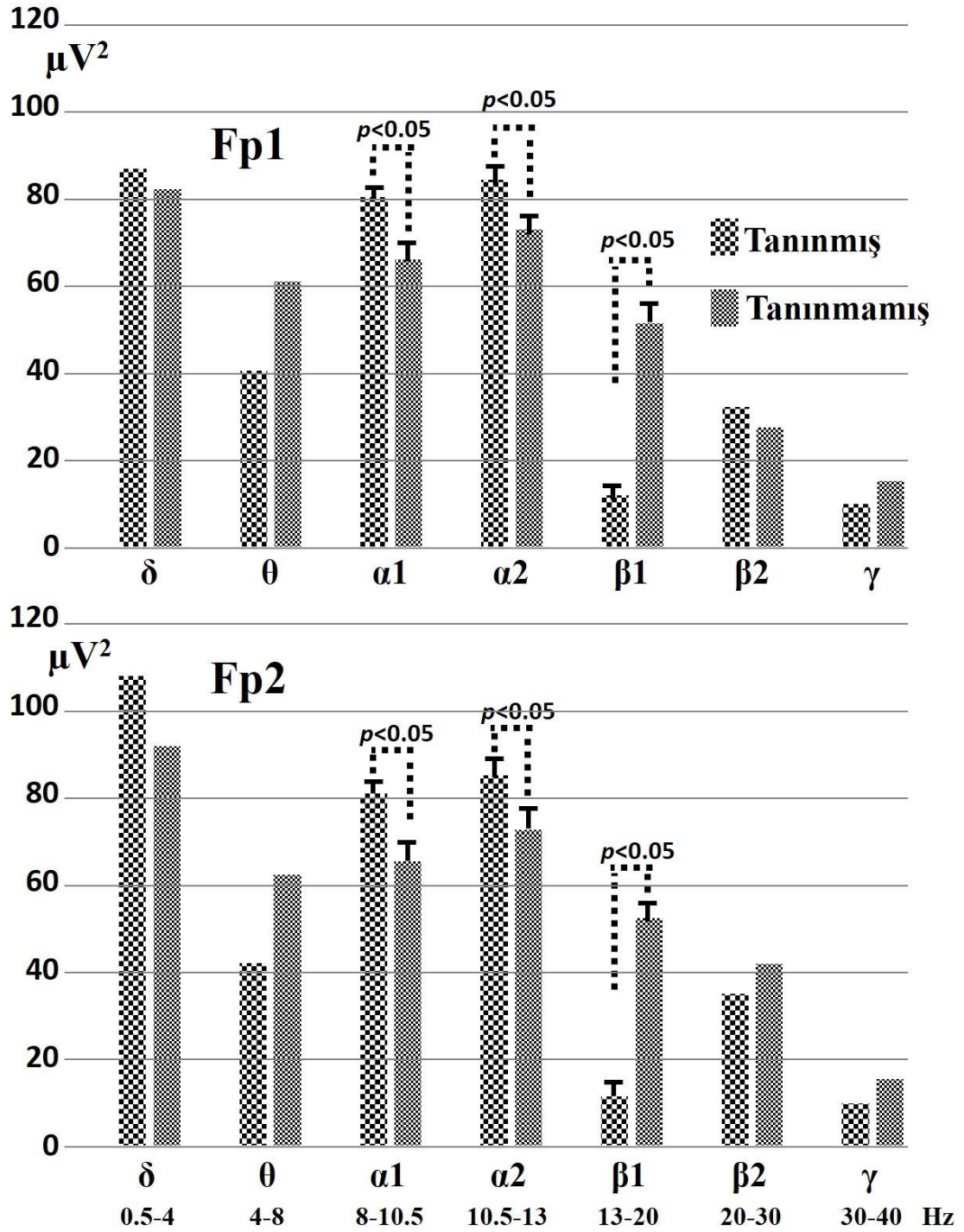
Frekanslar	PERFORMANS							
	Tanınmış (N=9)				Tanınmamış (N=6)			
	Elektrotlar (μV^2)				Elektrotlar (μV^2)			
	Fp1	Fp2	C3	C4	Fp1	Fp2	C3	C4
δ	121.57 $\pm$ 19.63	121.65 $\pm$ 19.78	118.94 $\pm$ 19.67	119.54 $\pm$ 19.42	118.49 $\pm$ 22.84	115.31 $\pm$ 24.34	116.86 $\pm$ 24.80	117.07 $\pm$ 26.06
θ	129.44 $\pm$ 23.62	130.61 $\pm$ 25.39	129.62 $\pm$ 24.47	130.43 $\pm$ 25.94	132.35 $\pm$ 57.99	132.52 $\pm$ 58.72	133.29 $\pm$ 57.86	134.02 $\pm$ 58.09
$\alpha 1$	90.15 $\pm$ 16.89	90.19 $\pm$ 15.69	91.13 $\pm$ 16.95	92.27 $\pm$ 17.09	65.68 $\pm$ 30.70	66.37 $\pm$ 29.98	66.22 $\pm$ 30.38	67.12 $\pm$ 30.28
$\alpha 2$	94.71 $\pm$ 14.34	95.11 $\pm$ 13.79	95.53 $\pm$ 14.59	95.60 $\pm$ 14.66	66.71 $\pm$ 27.50	67.48 $\pm$ 27.91	67.41 $\pm$ 26.80	66.83 $\pm$ 25.71
$\beta 1$	92.96 $\pm$ 14.34	93.59 $\pm$ 14.54	93.87 $\pm$ 14.59	93.36 $\pm$ 14.12	67.10 $\pm$ 27.86	67.81 $\pm$ 26.68	67.77 $\pm$ 27.79	68.45 $\pm$ 27.16
$\beta 2$	101.71 $\pm$ 20.90	102.63 $\pm$ 20.32	102.53 $\pm$ 20.90	102.34 $\pm$ 20.55	114.83 $\pm$ 19.88	115.86 $\pm$ 20.06	115.98 $\pm$ 20.32	116.23 $\pm$ 20.01
γ	22.23 $\pm$ 9.90	23.56 $\pm$ 9.70	22.91 $\pm$ 10.06	22.44 $\pm$ 10.06	30.49 $\pm$ 5.24	31.25 $\pm$ 6.39	31.53 $\pm$ 5.66	30.99 $\pm$ 5.83

Tablo 5c. Tanınmış ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) dinlemedeki nöroelektriksel aktiviteleri (ortalama $\pm$ standart sapma) (μV^2).

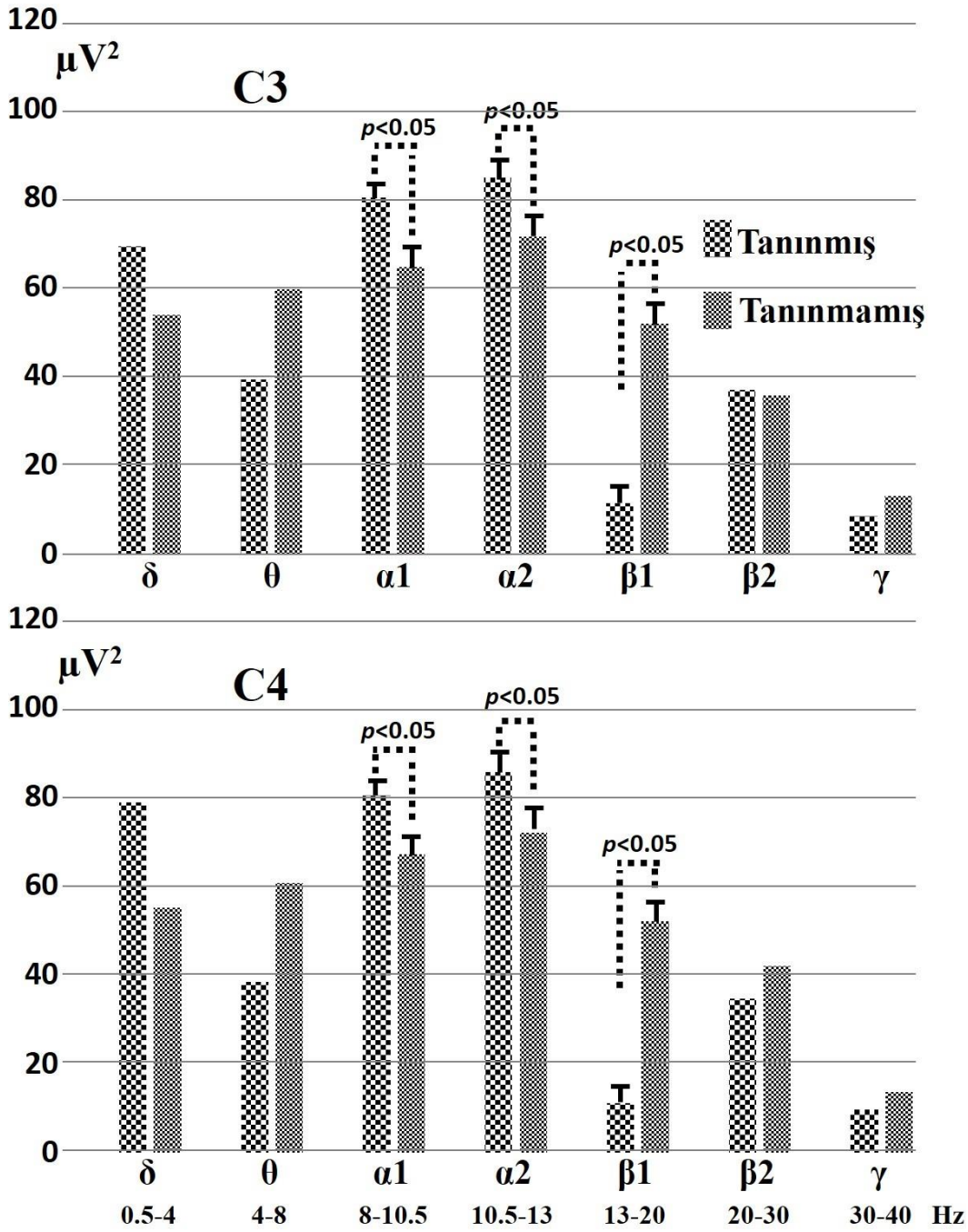
Frekanslar	DİNLEME							
	Tanınmış (N=9)				Tanınmamış (N=6)			
	Elektrotlar (μV^2)				Elektrotlar (μV^2)			
	Fp1	Fp2	C3	C4	Fp1	Fp2	C3	C4
δ	85.88 $\pm$ 27.36	106.73 $\pm$ 39.45	69.15 $\pm$ 35.80	78.64 $\pm$ 42.42	81.23 $\pm$ 25.90	90.85 $\pm$ 30.68	53.71 $\pm$ 36.42	54.98 $\pm$ 36.76
θ	39.98 $\pm$ 26.91	41.52 $\pm$ 27.15	39.17 $\pm$ 26.06	38.28 $\pm$ 24.45	60.12 $\pm$ 9.15	61.50 $\pm$ 10.16	59.44 $\pm$ 9.66	60.50 $\pm$ 8.06
$\alpha 1$	79.39 $\pm$ 5.97	80.01 $\pm$ 6.15	79.95 $\pm$ 6.07	80.24 $\pm$ 6.96	65.20 $\pm$ 13.60	64.67 $\pm$ 13.07	64.46 $\pm$ 14.15	66.95 $\pm$ 12.14
$\alpha 2$	83.28 $\pm$ 5.37	84.18 $\pm$ 5.76	84.42 $\pm$ 5.86	85.56 $\pm$ 6.38	72.07 $\pm$ 13.23	71.71 $\pm$ 13.12	71.27 $\pm$ 13.02	71.94 $\pm$ 11.51
$\beta 1$	11.51 $\pm$ 5.91	11.12 $\pm$ 5.49	11.28 $\pm$ 5.38	11.16 $\pm$ 5.17	50.66 $\pm$ 27.93	51.66 $\pm$ 27.92	51.72 $\pm$ 28.07	51.89 $\pm$ 26.73
$\beta 2$	31.63 $\pm$ 16.98	34.48 $\pm$ 24.43	36.81 $\pm$ 12.58	34.56 $\pm$ 22.88	26.96 $\pm$ 18.71	41.34 $\pm$ 30.68	35.49 $\pm$ 20.20	41.93 $\pm$ 29.05
γ	9.59 $\pm$ 7.02	9.63 $\pm$ 7.91	8.44 $\pm$ 3.74	9.69 $\pm$ 3.61	14.86 $\pm$ 17.16	15.14 $\pm$ 8.59	12.91 $\pm$ 6.24	13.63 $\pm$ 6.49



Şekil 15. Tanınmış baterist ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) performanstaki nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir.



Şekil 16a. Tanınmış baterist ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) dinlemedeki nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir.

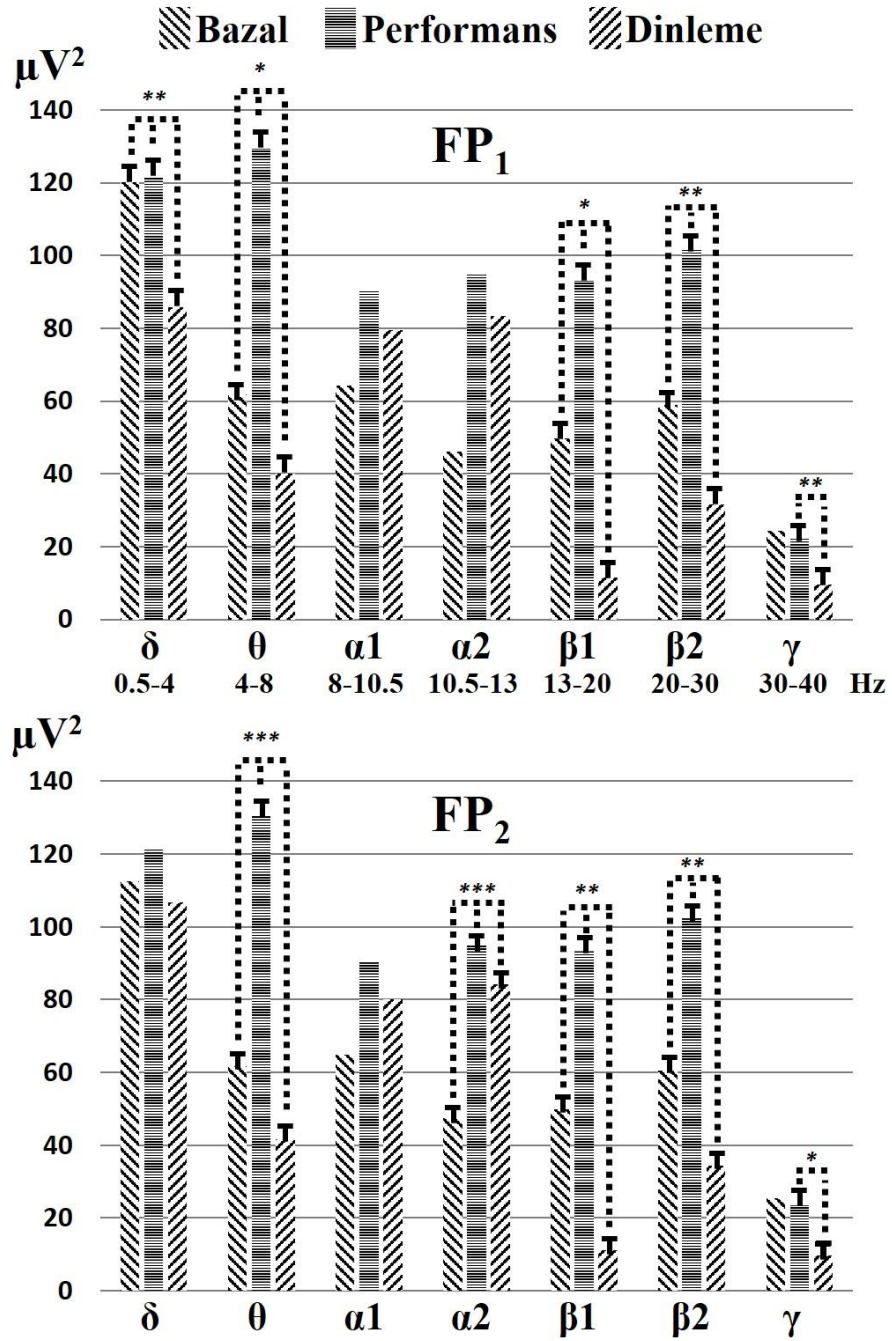


Şekil 16b. Tanınmış baterist ve yerel grup bateristlerinin (tanınmamış) dinlemedeki nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir.

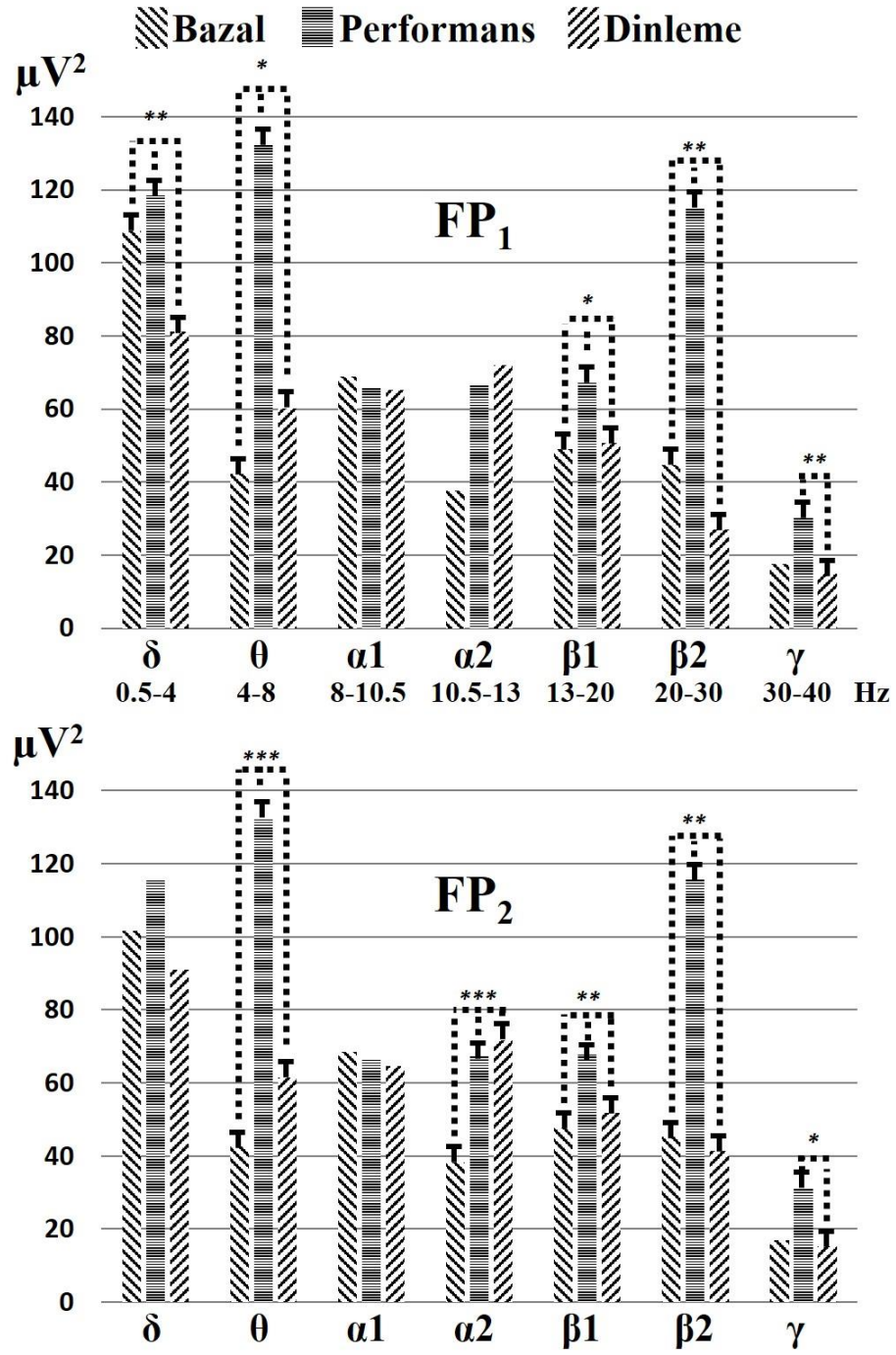
Tanınmış ve tanınmamış bateristlerde bazal, performans ve dinleme sırasındaki aktivite

Hem tanınmış hem de tanınmamış bateristlerde, Fp1 nöroelektiriksel aktivitesi incelendiğinde, dinleme sırasındaki δ aktivitesi, performans sırasındaki aktiviteden ve bazal aktiviteden düşüktü ($p<0.01$). Performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden yüksekti ($p<0.05$). Performans sırasındaki β_1 aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.05$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.01$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans durumundan düşüktü ($p<0.01$) (Tablo 5a, 5b ve 5c, Şekil 17a ve 17b).

Tanınmış ve tanınmamış bateristlerde, Fp2’de performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.001$). Bazal α_2 aktivitesi, performans ve dinleme sırasındaki aktiviteden daha düşüktü ($p<0.001$). Performans sırasındaki β_1 aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.01$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.01$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, bazal aktiviteden daha düşüktü ($p<0.05$) (Tablo 5a, 5b ve 5c, Şekil 17a ve 17b).



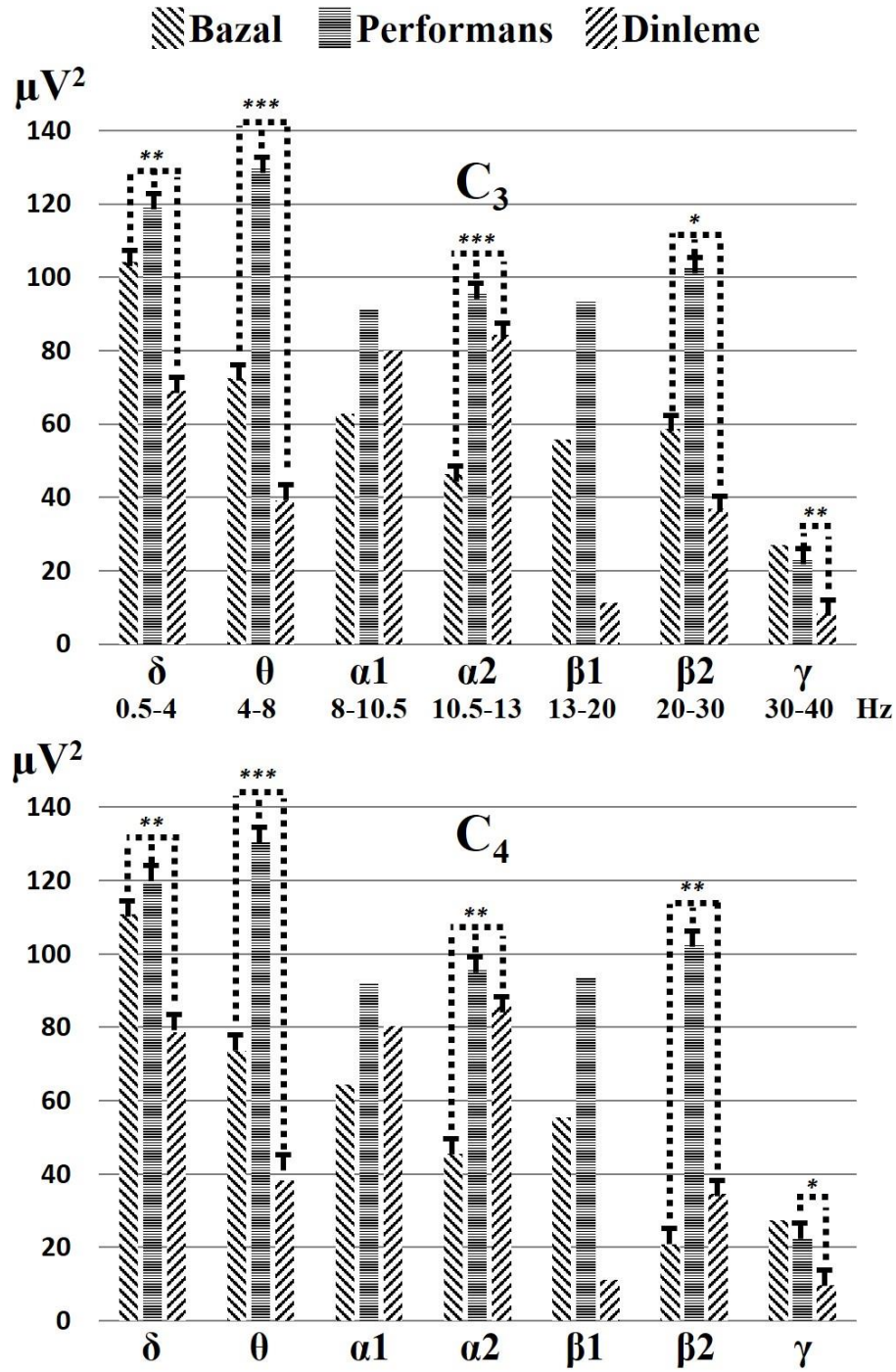
Şekil 17a. Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).



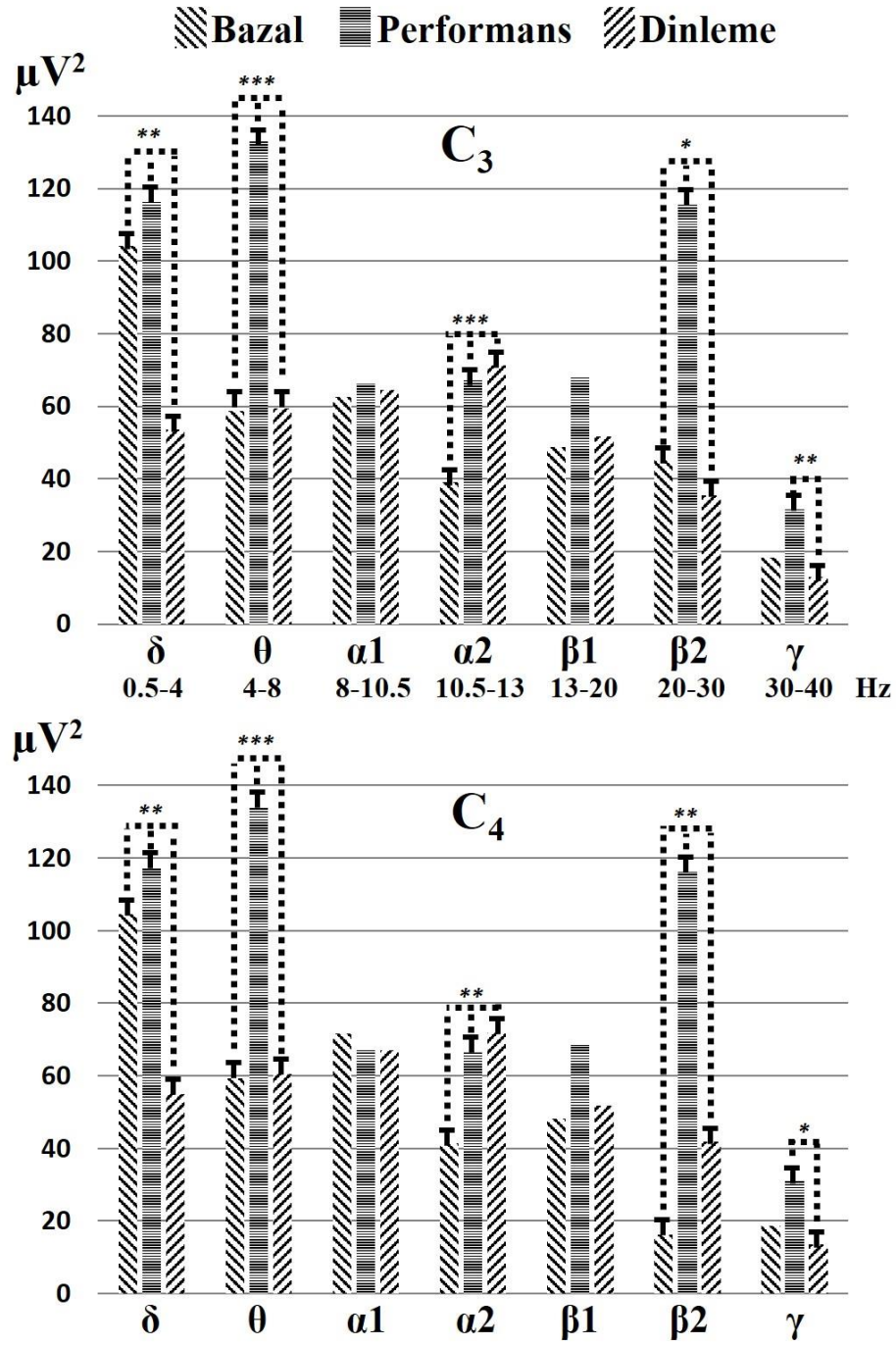
Şekil 17b. Tanınmayan bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).

Tanınmış ve tanınmamış bateristlerde, C3'te dinleme sırasındaki δ aktivitesi, performans sırasındaki ve bazal aktivitesinden daha düşüktü ($p<0.01$). Performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktivitesinden yüksekti ($p<0.001$). Bazal α_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki ve performans sırasındaki aktivitesinden düşüktü ($p<0.001$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki aktiviteden daha yüksekti ($p<0.05$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans ve bazal aktiviteden düşüktü ($p<0.01$) (Tablo 5a, 5b ve 5c, Şekil 18a ve 18b).

Tanınmış ve tanınmamış bateristlerde, C4 nöroelektriksel aktivite incelendiğinde, dinleme sırasındaki δ aktivitesi, performans sırasındaki ve bazal aktiviteden düşüktü ($p<0.01$). Performans sırasındaki θ aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.001$). Bazal α_2 aktivitesi, performans ve dinleme sırasındaki aktiviteden daha düşüktü ($p<0.01$). Performans sırasındaki β_2 aktivitesi, dinleme sırasındaki ve bazal aktiviteden daha yüksekti ($p<0.001$). Dinleme sırasındaki γ aktivitesi, performans ve bazal değerden daha düşüktü ($p<0.01$) (Tablo 5a, 5b ve 5c, Şekil 18a ve 18b).



Şekil 18a. Tanınan bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).



Şekil 18b. Tanınmayan bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında karşılaştırılması gösterilmektedir. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).

4.4. Santral Nöroelektiriksel Aktivitelerde Lateralite

Müzişyen olmayanlar

Bilateral elektrotların karşılaştırmalı analizinde, müzişyen olmayanların bazal durumdaki γ frekansı sol santral bölgede ($24.88 \pm 9.49 \mu V^2$), sağdan ($25.54 \pm 9.21 \mu V^2$) düşüktü ($t(13)=-3.05$, $p<0.01$).

Bateristler

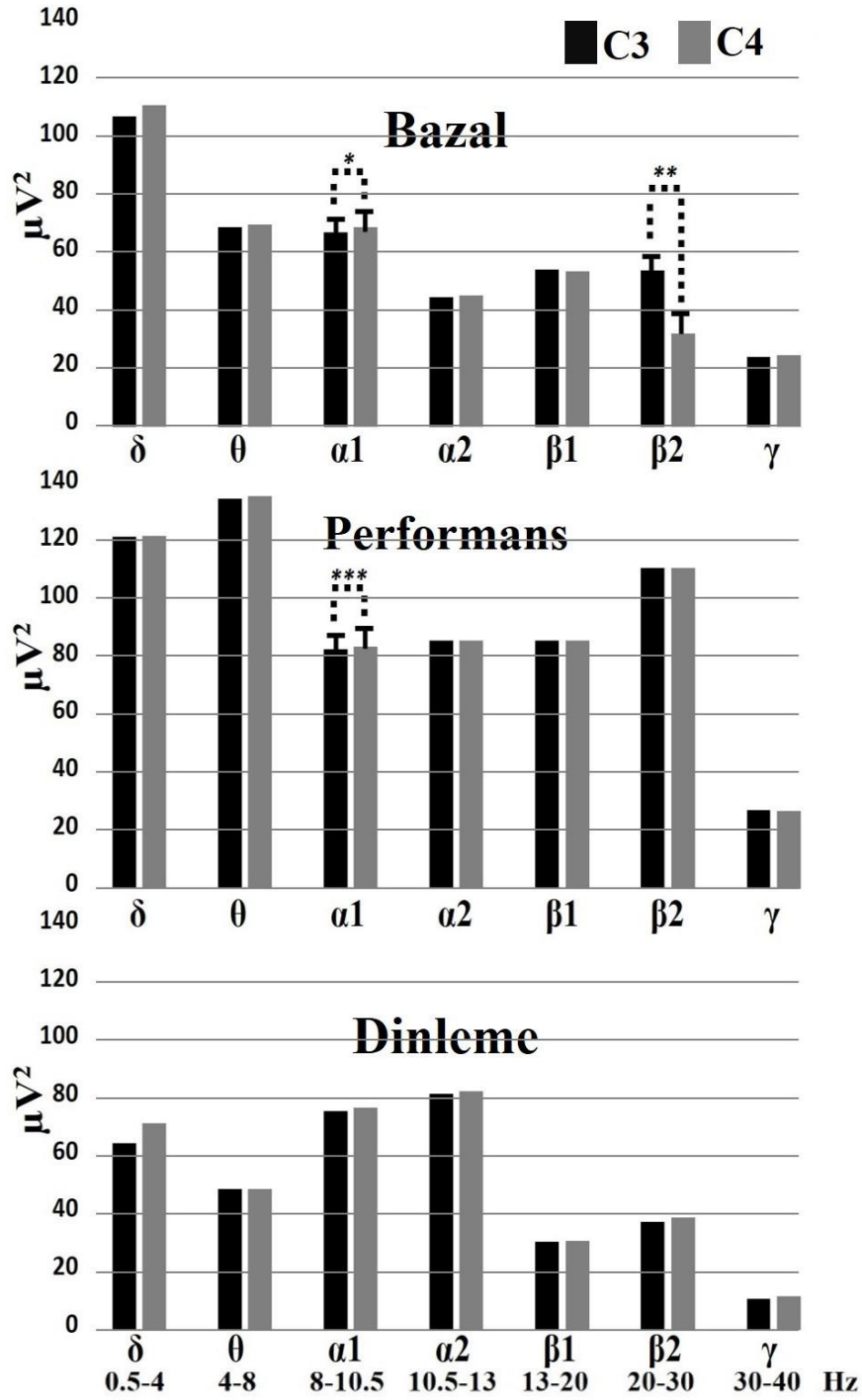
Bazal durumda C3 elektrodunda $\alpha 1$ değeri, C4 elektrodundaki değerden düşüktü ($t(12)=-2.59$, $p<0.05$). Ayrıca sol $\beta 2$, sağdan yüksekti ($t(11)=4.53$, $p<0.01$) (Tablo 6; Şekil 19a).

Performans durumunda bateristlerin C3 elektrodunda $\alpha 1$ aktivitesi, C4 elektrodundaki aktiviteden düşüktü ($t(13)=-8.14$, $p<0.001$). Sol prefrontal $\beta 2$ aktivitesi, sağ prefrontal aktivitesinden düşüktü ($t(14)=-3.11$, $p<0.01$). Fp1 γ aktivitesi, Fp2 aktivitesinden düşüktü ($t(13)=-3.05$, $p<0.01$). (Tablo 6; Şekil 19a ve 19b).

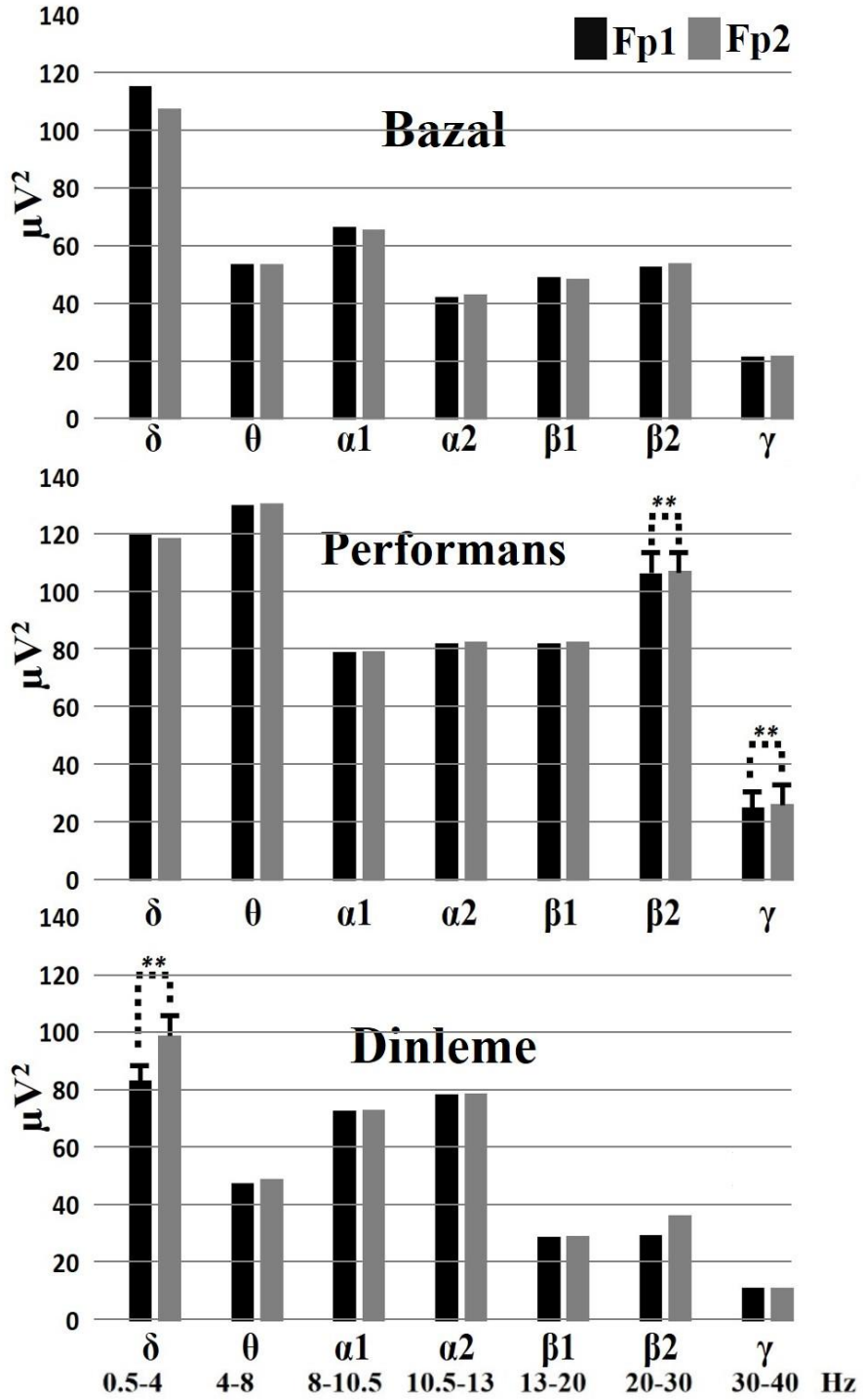
Dinleme durumunda bateristlerin sol prefrontal δ aktivitesi, sağ prefrontal aktiviteden düşüktü ($t(11)=-3.52$, $p<0.01$) (Tablo 6; Şekil 19b).

Tablo 6. Bateristlerde santral nöroelektriksel aktivitelerin (μV^2) lateralite yönünden karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma).

Frekanslar	Bazal			
	Elektrotlar			
	Fp1	Fp2	C3	C4
δ	115.85 $\pm$ 23.97	108.04 $\pm$ 23.40	104.1 $\pm$ 27.21	107.88 $\pm$ 24.32
θ	54.05 $\pm$ 35.12	53.99 $\pm$ 34.30	67.02 $\pm$ 29.31	67.8 $\pm$ 29.25
$\alpha 1$	66.93 $\pm$ 29.60	66.07 $\pm$ 29.65	65.4 $\pm$ 28.23	67.11 $\pm$ 28.81
$\alpha 2$	42.55 $\pm$ 13.41	43.52 $\pm$ 12.92	43.66 $\pm$ 14.05	43.98 $\pm$ 13.54
$\beta 1$	49.47 $\pm$ 17.96	48.93 $\pm$ 17.97	52.87 $\pm$ 17.11	52.22 $\pm$ 16.34
$\beta 2$	53.17 $\pm$ 19.76	54.35 $\pm$ 21.17	52.47 $\pm$ 17.65	31.2 $\pm$ 15.51
γ	21.93 $\pm$ 10.86	22.37 $\pm$ 11.05	23.6 $\pm$ 12.47	23.95 $\pm$ 12.56
Performans				
δ	120.38 $\pm$ 20.03	119.21 $\pm$ 20.88	118.11 $\pm$ 21.02	118.55 $\pm$ 21.44
θ	130.6 $\pm$ 39.01	131.37 $\pm$ 40.01	131.09 $\pm$ 39.26	131.86 $\pm$ 39.91
$\alpha 1$	79.66 $\pm$ 25.96	79.98 $\pm$ 25.06	80.45 $\pm$ 25.95	81.5 $\pm$ 26.01
$\alpha 2$	82.71 $\pm$ 24.66	83.27 $\pm$ 24.56	83.47 $\pm$ 24.48	83.27 $\pm$ 24.25
$\beta 1$	82.62 $\pm$ 23.81	83.28 $\pm$ 23.36	83.43 $\pm$ 23.93	83.39 $\pm$ 23.17
$\beta 2$	106.96 $\pm$ 20.85	107.97 $\pm$ 20.61	107.91 $\pm$ 21.06	107.9 $\pm$ 20.83
γ	25.77 $\pm$ 9.02	26.86 $\pm$ 9.05	26.6 $\pm$ 9.30	26.1 $\pm$ 9.32
Dinleme				
δ	83.73 $\pm$ 25.68	99.4 $\pm$ 35.19	62.53 $\pm$ 35.54	69.18 $\pm$ 40.68
θ	48.03 $\pm$ 23.41	49.51 $\pm$ 23.68	47.28 $\pm$ 22.96	47.17 $\pm$ 22.18
$\alpha 1$	73.31 $\pm$ 11.98	73.43 $\pm$ 12.17	73.31 $\pm$ 12.65	74.54 $\pm$ 11.37
$\alpha 2$	78.8 $\pm$ 10.55	79.19 $\pm$ 10.97	79.16 $\pm$ 11.16	80.11 $\pm$ 10.87
$\beta 1$	29.31 $\pm$ 27.34	29.55 $\pm$ 27.84	29.66 $\pm$ 27.85	29.68 $\pm$ 27.41
$\beta 2$	30.07 $\pm$ 16.86	36.93 $\pm$ 25.86	36.25 $\pm$ 15.58	37.51 $\pm$ 24.79
γ	11.78 $\pm$ 11.89	11.75 $\pm$ 8.30	10.35 $\pm$ 5.27	11.38 $\pm$ 5.23



Şekil 19a. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).



Şekil 19b. Bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).

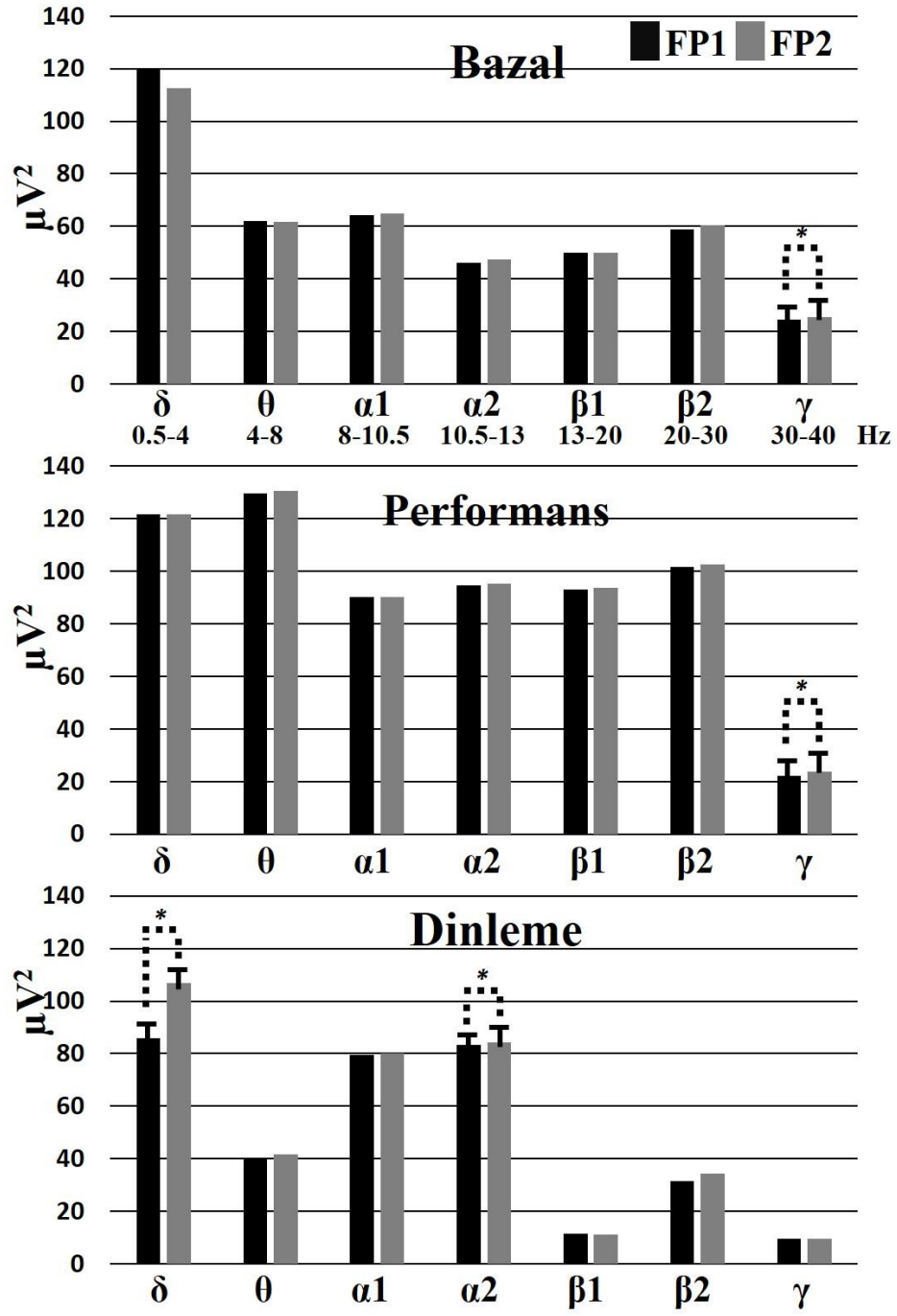
Bateristler tanınmış ve tanınmış olmayanlar olarak gruplandığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Tanınmış bateristlerde bazalde, sol prefrontal γ aktivitesi, sağ prefrontalden düşüktü ($t(7)=-2.67, p<0.05$). C3 elektrodunda $\alpha 1$ değerleri, C4 elektrodundaki değerlerinden düşüktü ($t(4)=-4.96, p<0.01$). Sol santral $\beta 1$ aktivitesi, sağdaki aktiviteden düşüktü ($t(6)=3.37, p<0.05$). Ayrıca sol santral $\beta 2$, sağdan yüksekti ($t(4)=7.06, p<0.01$) (Tablo 5a, 5b, 5c; Şekil 20a ve 20b).

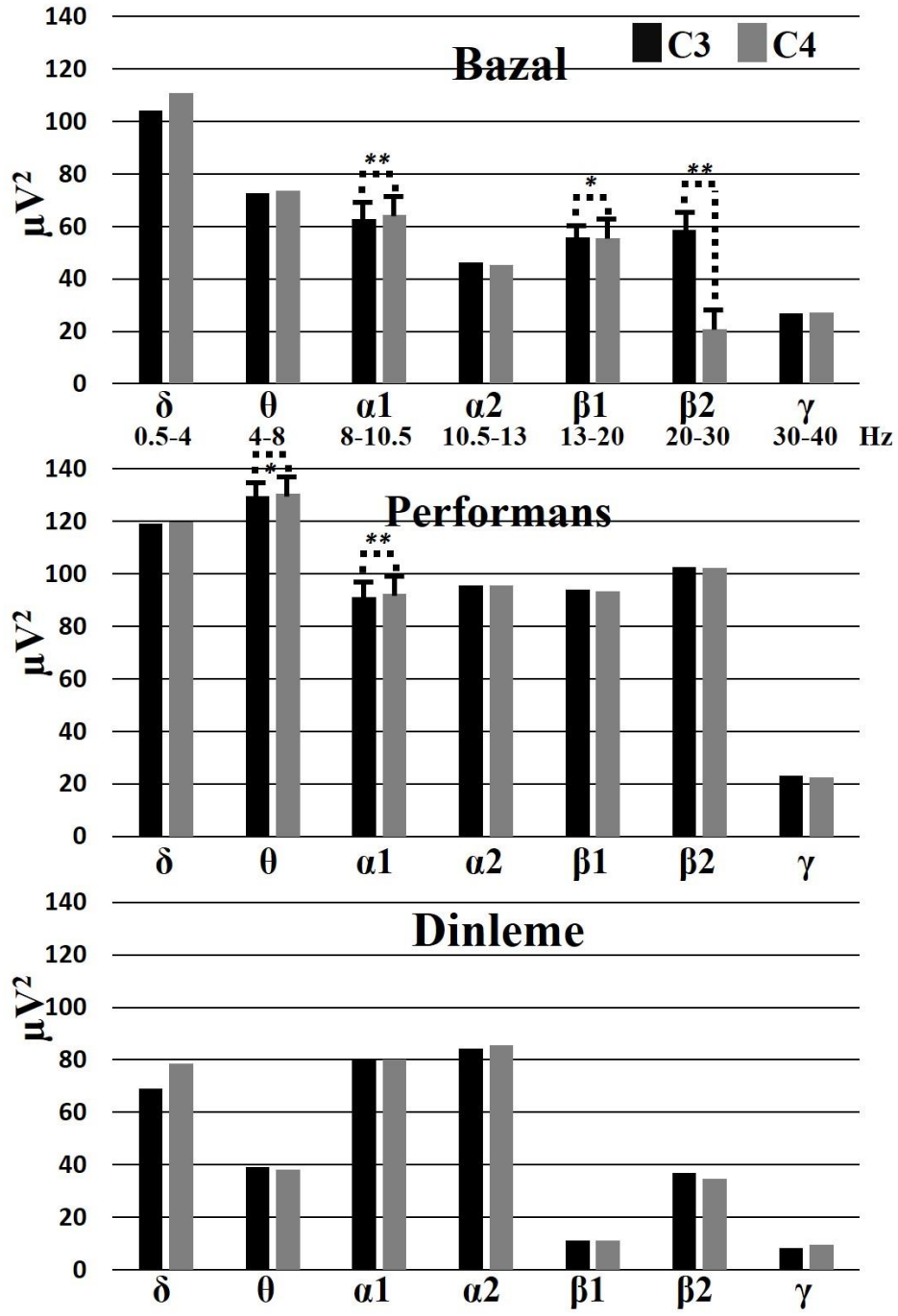
Tanınmış bateristlerde performansta, sol prefrontal γ aktivitesi, sağ prefrontalden düşüktü ($t(7)=-2.98, p<0.05$). C3 elektrodunda θ aktivitesi, C4 elektrodundaki aktiviteden düşüktü ($t(5)=-3.79, p<0.05$). Sol santral $\alpha 1$ aktivitesi, sağdaki aktiviteden düşüktü ($t(7)=-5.35, p<0.01$). (Tablo 5a, 5b, 5c; Şekil 20a ve 20b).

Tanınmış bateristlerde dinleme durumunda, sol prefrontal δ ve $\alpha 2$ aktiviteleri, sağ prefrontaldeki aktivitelerden düşüktü (Sırasıyla; $t(5)=-2.93, p<0.05$; $t(8)=-3.14, p<0.05$) (Tablo 5a, 5b, 5c; Şekil 20a).

Tanınmamış bateristlerde her üç durum için istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadı.



Şekil 20a. Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektriksel aktivitelerinin Fp1 ve Fp2 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).



Şekil 20b. Tanınmış bateristlerin bazal, performans ve dinleme durumları sırasındaki santral nöroelektiriksel aktivitelerinin C3 ve C4 elektrotlarında lateralite yönünden karşılaştırılması. Sütunlar üzerindeki T standart sapmaları göstermektedir (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).

5. TARTIŞMA

Bateristlerin periferel ve santral nöroelektiriksel aktivitelerinin müzisyen olmayanlarla birlikte incelendiğı bu tez, alanında yapılmış ilk bilimsel araştırma olma niteliğı taşımaktadır.

5.1. Demografik ve Davranışsal Veriler

Tezde yer alan müzisyenlerin ortalama yaşları, farklı enstrüman çalan müzisyenlerin verilerini içeren çalışmalardaki yaş ortalamasından büyüktü (48, 66).

Tezde yer alan bateristlerin biri hariç diğlerleri sağıak bireylerden oluşuyordu. Toplumda sağıak birey oranı solak bireylere göre daha fazladır (67). Müzisyenlerde de sağıaklık ve solaklık oranının genel popölasyona benzer olduğı bildirilmektedir (68). Tezde de literatür bulgularına uygun olarak sağıak bateristlerin sayısı daha fazlaydı. Bu durum hem tanınmış ve hem de tanınmamış bateristler için geçerliydi.

Bateristlerin lateralite katsayıları müzisyen olmayanlarda sağıaklık yönünde biraz daha düşük olsa da bu iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmaması, bazal durum açısından her iki grup arasında olası lateralite farkının çok az olduğunu gösteriyor olabilir.

Teze katılan tanınmış bateristlerin ortalama enstrüman çalma süresi, Anatürk ve Jentsch'in (12.10 yıl) ve Jentsch ve arkadaşlarının (14.5 yıl) yapmış oldukları çalışma verilerinden biraz daha fazlaydı. Bu durum tezde yer alan bateristlerin yaş ortalamasının daha yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Tanınmayan bateristlerin ortalama enstrüman çalma süresi Anatürk ve Jentsch'in verilerinden biraz yüksek, Jentsch ve arkadaşlarının verilerinden ise düşüktü (48, 66).

Bateristlerin haftalık prova saati, Anatürk ve Jentsch'in verilerine yakındı. Ancak Jentsch ve arkadaşlarının verilerindeki değlerlerden azdı. Literatüre göre oluşan bu farklılık bahsedilen çalışmalarda sanatçıların vurmali çalgı olan bateriden farklı olarak tuşlu (piyano ve org) ve üflemeli (klarnet) enstrümanlar çalması ve bu müzikal enstrümanların prova sürelerinin farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir (48, 66).

Tanınmış bateristlerin genel müzik bilgisi, bu anketin sonuçlarının yer aldığı literatür verisinden biraz daha yüksekti. Literatürde yer alan müzisyenlerin, ortalama üstü müzik bilgisine

sahip olması, tezde yer alan tanınmış müzisyenlerin genel müzik bilgisi ile uyumludur. Tanınmamış bateristlerin müzik bilgisi ise literatürdeki verilerden biraz daha düşüktü. Avrupa ve ülkemiz toplumunda yer alan müzisyen verilerindeki bu farklılığın sebepleri, kültürel, eğitimsel ve genel müzik bilgisine olan kişisel ilgi miktarıyla açıklanabilir (48).

Tanınmış bateristlerin haftalık müzik dinleme saati, Anatürk ve Jentzsch'in verilerinden az, tanınmamış bateristlerinki ise fazlaydı. Kişisel zevk, imkanlar, ayrılan zaman, müzik dinleme süreleri arasındaki farkı açıklayabilir (48, 66).

5.2. Elektrofizyolojik Veriler

5.2.1. Periferal nöroelektriksel aktivite

Müzik, insan deneyimleriyle sıkı bir şekilde entegredir (69). Literatürde, müziğin sadece işitsel kortekste değil, kompleks nöral ağları aktive ederek, emosyon ve kognisyonun düzenlenmesinde de etkili olduğu bildirilmektedir (70). Müzik ile emosyonun birlikte incelenmesinde kalp hızı ve/veya EDA sıklıkla kullanılan parametrelerdendir (71). Tez verilerinde bazal durumda bateristlerin EDA değerleri ortalaması, müzisyen olmayanlardan düşük olarak bulundu. Bu durum sahne ve gösteriye hazırlıklı olan bateristlerin bazal durumda daha düşük heyecan ve emosyonel uyarılmışlığa sahip olduğunun bir göstergesi olabilir. Buna ilave olarak, sahne tecrübesi olmayan kontrollerin, araştırmada yer almaktan dolayı heyecanlanmaları bazal durumdaki yüksek EDA değerlerini açıklıyor olabilir. Tanınmış ve tanınmamış bateristlerin EDA değerleri ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan farklılık olmaması, her bir baterist grubuna düşen kişi sayısının kontrollere göre azalmasından kaynaklanabilir.

Bateristler grup içi incelendiğinde, bazal EDA değerlerinin, performans ve dinleme sırasındaki değerlerinden daha az olduğu bulundu. Tezde dinleme sırasında bazaldan yüksek EDA bulgusu, Lynar ve arkadaşlarının jazz türünde müzik dinleme sırasında ölçtüğü elektrodermal aktivite değerlerine yakındır. Aynı çalışma ayrıca seçkisiz dinletilen müziklere göre katılımcının kendi seçtiği müziği dinlenmesi sırasında en yüksek elektrodermal aktivite oluştuğunu bildirmekte ve bu durumun emosyonel uyarılmışlıktan kaynaklandığını belirtmektedir (70). Tezde en yüksek EDA değerinin performans sırasında olması bateristlerin diğer durumlara göre performans sırasında en yüksek uyarılmışlığa sahip olduğunu göstermektedir. Tanınmış ve tanınmamış

bateristlerin bazal, performans ve dinleme sırasında EDA değerleri bu paragraflardaki bulgulara paralellik göstermektedir. Bu iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmaması yakın uyarılmışlığa sahip olmaları veya her bir baterist grubundaki kişi sayısının yetersiz olmasından kaynaklanabilir.

5.2.2. Santral nöroelektiriksel aktivite

Baterist ve müzisyen olmayanların bazal aktivitesi

Prefrontal bölgedeki nöroelektiriksel aktivite incelendiğinde δ , θ , α_1 , α_2 , β_1 ve β_2 güç spektrum değerleri bateristlerde yüksek olarak bulundu. Müzisyen olmayanlarda ise γ biraz yüksekti. Ancak bu frekans bantlarından sadece α_2 , β_1 ve β_2 bantları istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi.

İlk kez Crutzelfeld ve arkadaşları hücrel tek nöron ve epikortikal elektrotlardan elde edilen EEG aktivitesi arasında korelasyon olduğunu göstermişlerdir. EEG, çeşitli frekans aralıklarında ritmik aktivite üreten nöral osilatör topluluğunun faaliyetlerinden oluşmaktadır. Bu osilatörler genellikle rastgele bir şekilde aktiftir. Duyusal uyarma, bir göreve hazırlık veya bir görev sırasında, bu jeneratörler birbirine bağlanabilmekte ve senkronize halde ateşleme yapabilmektedir. Nöral jeneratör aktivitesinin senkronizasyonu "uyarılmış" veya "indüklenmiş EEG ritim"lerinin ortaya çıkmasına neden olur. (72). EEG sinyalinin beyin dinamiği yaklaşımla analizinde, belirli frekansların yüksek veya düşük güce sahip olması, beynin belirli yanıt türlerine hazırlanmasıyla ilişkilendirilmektedir (30).

Tezde bateristlerin α_2 aktivitesi, müzisyen olmayanlardan yüksekti. EEG frekanslarının geleneksel yaklaşımla incelendiği kaynaklarda, alfa salınının uyuklamanın başlangıcında frontosantral alanlarda artış gösterdiği belirtilmektedir (73). Beyin dinamiği yaklaşımla ve psikofizyolojik araştırmalarda ise alfa salınımları algılama, dikkat ve semantik bellek süreçleriyle ilişkilendirilmektedir. Bilgi işlemlenmesi için ilgili nöral ağların hazırlanması sürecinin artması durumunda alfa senkronizasyonu oluşmaktadır. Alfa frekans aralığındaki senkronizasyon, bilişsel durgunluk, duyusal bilgisinin inhibisyonu veya görevle ilişkili olmayan kortikal alanların inhibisyonu ile ilişkilendirilmektedir (74). Klimesch ve arkadaşları alfa frekansını, beyinde görev ile ilgisiz veya gereksiz arka plan işlemlerinin engellenmesini sağlayan, kortekste sinyal gürültü

oranlarını arttıran bir mekanizma olarak tartışmaktadır. Bu görüşe göre, göreve odaklanma arttıkça, daha fazla inhibisyon oluşmakta, bu da senkronizasyonu ve alfa gücünü arttırmaktadır (75, 76). Alfa aynı zamanda fazık uyarılmışlık ile de ilişkilendirilmektedir (77, 78). Alfa gücünde meydana gelen azalma ise dikkatin azalması ve habitüasyon ile ilişkilendirilmiştir (75, 76).

Bateristlerde α_2 aktivitesinin yüksek olması hafıza ve dikkatin daha yüksek olduğunun bir göstergesi olabilir. Ancak literatürde alfa frekansının yüksek ve düşük bantlara bölündüğü çalışmaların bulguları tartışmalıdır. Bazı çalışmalarda her bir alt frekans bandı için ayrı reaktivite paternleri gözlenirken, bazılarında ise aynı paternler gözlenmiştir (79, 80). Alfa frekansına ait alt bantlarının bir işlevle ilişkilendirilmesi ancak artan görev talebi sırasında ortaya çıkmaktadır. Fink ve arkadaşlarına göre bu bulgular deneysel kanıtlara dayanmaktadır (79).

Tezde alfa frekansı düşük (α_1) ve yüksek (α_2) alt bantlara bölünerek incelenmiştir. Ancak baterist ve müzisyen olmayanların bazal aktiviteleri arasında hem prefrontal, hem de santral elektrotlarda yüksek alfa bandında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık vardı. Bu bulgu literatürde belirtilenin aksine alfa alt bantlarının ayrı fonksiyonları olabileceğini gösteriyor olabilir.

Literatürde görüşler arasında heterojenite olmasına rağmen, yüksek alfa bandının yaratıcılıkla ilişkilendirildiği çalışmalar da yer almaktadır (79, 81, 82). Tezde bateristlerde α_2 bandının, müzisyen olmayanlara göre yüksek güç değerine sahip olması, sanatçı yaratıcılığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Araştırma bulguları bateristlerin prefrontal ve santral elektrotlardaki β_1 ve β_2 aktivitelerinin, müzisyen olmayanlardan yüksek olduğunu göstermektedir. Geleneksel yaklaşıma göre tüm elektrotlarda yaygın olarak gözlenen beta, uyuklama halinde ve uyku sırasında tamamen kaybolmaktadır (73). Beyin dinamiği yaklaşımına göre beta salınımları, fonksiyonel olarak farklı beyin süreçleri ile ilişkili temel sinyaller olarak değerlendirilmektedir. Bu salınımların yüksek güçte olması yüksek kortikal uyarılmışlığın (arousal) işaretidir (74, 83). Beta ritminin matematiksel görev gibi kognitif süreçlerde modüle olduğunu bildiren makaleler de bulunmaktadır (84, 85). Bateristlerin, müzisyen olmayanlardan yüksek beta gücüne sahip olması kognitif süreçlere eşlik eden kortikal uyarılmışlığın daha yüksek olduğunu gösteriyor olabilir.

Krause ve arkadaşları, piyanistlerin ve bateristlerin premotor–talamus etkileşiminin beta frekansında oluştuğunu belirtmektedir. Yazar ayrıca, premotor-talamus bağlantısalığının beta frekansında artmasının, hassas zaman tutabilen müzik uzmanlığını gösterdiğini de belirtmektedir (86). Tezde de müzik gruplarında çalınan parçanın temel ritmini tutan bateristlerin beta frekans bantlarında Krause ve arkadaşlarının bulgularına benzer yönde yükselme vardı.

Literatürde beta sıklıkla motor hareketle ilişkilendirilmektedir (87). Hatta bazı kaynaklarda motor kontrol, alfa ve beta frekans aralığındaki etkileşimle açıklanmaktadır (88). Pollok ve arkadaşları, karmaşık hareketlerde beta bandı, otomatize hareketlerde ise alfa bandında koherans artışı olduğunu belirtmektedir (89). Bu literatür bulgularıyla aynı doğrultuda olan tez verileri, bateristlerin hem alfa hem de beta frekanslarının, müzisyen olmayanlardan yüksek olduğunu göstermektedir. Hem tanınmış, hem de tanınmamış bateristlerin, müzisyen olmayanlar ile karşılaştırılması ile elde edilen bulguların tartışması aynı doğrultudadır.

Bateristlerde bazal, performans ve dinleme durumundaki nöroelektiriksel aktivite

Prefrontal ve santral bölgelerin nöroelektiriksel aktivitesi bilateral olarak incelendiğinde performans sırasındaki θ , α_2 ve β_2 frekans güçleri, bazalden yüksekti. Sağ prefrontal ve santralde ise β_1 yüksekti. Bu durum müzikal performans sırasında ritmik aktivite üreten ve farklı frekanslarda çalışan nöral jeneratörlerin faaliyetlerinin bir göstergesi olmalıdır. Nöral jeneratörler ve frekanslar arasında ilişki olabileceği Başar ve arkadaşları tarafından açıklanmıştı (72). Özellikle performans sırasında müzikal ritim oluşturmak üzere yapılan karmaşık hareketler, α_2 ve β_2 de artış oluşturmaktadır. Bu bulgu, Schnitzler ve Gross ile Pollok ve arkadaşlarının çalışma bulgularını destekler niteliktedir (88, 89). Bir müzik kompozisyonu yapabilmek, müziğin temel elemanları olan notaların organize bir planda hiyerarşik olarak kullanılmasını gerektirir. Bu planın uygulanmasında, nota gibi temel elemanların sıralanması sırasında θ frekansı, notaların kodlanması sırasında α frekansı aktive olmaktadır (90).

Performans sırasındaki prefrontal ve santral nöroelektiriksel aktiviteden δ , θ , β_1 , β_2 ve γ bilateral olarak dinleme durumuna göre yüksekti. Sadece sağ prefrontalden elde edilen β_1 istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu frekansların performansta artış göstermesi, beynin farklı osilatuar sistemleri arasındaki bilgi alışverişinin artması nedeniyle olabilir. Osilatuar sistemler

arasındaki bilgi alışverişiyle frekanslar arasındaki etkileşim Knyazev ve arkadaşları tarafından belirtilmişti (74). Müzikal bir performans sırasında, sadece motor görev planlaması ve bunun gerçekleştirilmesini içeren süreçler bulunmamaktadır. Bunlara ilave olarak, örneğin çalınan müziğin hafızada işlenmesi, vuru seslerinin beyinde kontrol edilerek analizi, dikkat süreçleri, karar verme ve benzeri birtakım süreçler de rol almaktadır. Literatürde δ / θ ve α kısa süreli hafıza ile ilişkilendirilmektedir (91, 92). δ sinyalin fark edilmesi ve karar vermede rol almaktadır (93). Ayrıca hafızanın güncellenmesi sırasında δ frekansında artış olduğu da bildirilmektedir (94). θ seçici dikkat ve çalışan bellek sırasında artış göstermektedir (95-99). Bateristlerden müzikal performans sırasında elde edilen frekans değerlerindeki yükselme farklı kognitif süreçlere eşlik eden frekans bilgileriyle uyumluluk göstermektedir. Yine notaların müzik oluşturmak üzere sıralanmasıyla oluşturulan performans sırasında tetanın yüksek olması, Kikumoto ve Mayr'ın yaptığı çalışmanın bulgusuyla aynı yöndedir (90). Literatürde, bazı araştırmalar γ senkronizasyonunun uyaran analizinde nöral popülasyon için bütünleştirici bir kodu temsil ettiğini belirtmektedir (100-102). Bazı kaynaklarda ise, γ frekansının çalışan belleğin ileri işlenmesi sırasında algısal ilişkili bilginin hızlı seçilmesini kolaylaştıran bir osilasyon olduğu belirtilmektedir (103, 104).

Dinleme sırasında prefrontal ve santral $\alpha 2$ güç spektrum değerleri bilateral olarak bazal durumdan yüksekti. Tezdeki bu bulgu, Wu ve arkadaşları tarafından belirtilen müzik dinleme sırasında $\alpha 2$ bandındaki artmış senkronizasyon bulgusuyla aynı yöndedir (105).

Prefrontal ve santral nöroelektriksel aktivite incelendiğinde, δ , θ , $\beta 1$, $\beta 2$ ve γ güç spektrum değerleri bazal durumda bilateral olarak dinleme durumundaki değerlerinden yüksekti. Bu bulgu müzik dinlemenin nöral ağı δ , θ , $\beta 1$, $\beta 2$ ve γ frekans güçlerini α frekans bandı hariç azalttığını göstermektedir. Alfa'nın müzik dinleme sırasında artışı Wu ve arkadaşları tarafından da belirtilmişti (105). Belki de müzik dinleme sırasında beyinde gereksiz arka plan işlemlerinin engellenmesi nedeniyle alfa'da artış olmaktadır. Bu tür α artışı, Klimesch ve arkadaşları tarafından belirtilmişti (75).

Tanınmış ve yerel gruplarda çalan tanınmamış bateristler

Bazal durumda istatistiksel farklılık olmaması iki grup arasındaki bazal aktivitenin farklılaşmaması ya da kişi sayısının yetersiz olmasından kaynaklanabilir.

Karmaşık hareketler yapılarak müzikal ritim oluşturulması sırasında $\alpha 2$ bandında artış olduğu Schnitzler ve Gross ile Pollok ve arkadaşlarının çalışmasında belirtilmişti (88, 89). Yüksek alfa bandının yaratıcılıkla ilişkili olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (79, 81, 82). Beta kognitif süreçlerde ve kortikal uyarılmışlıkta artış göstermektedir (74, 83-85). Yine beta bandının karmaşık hareketlerde, alfa bandının koheransında ise otomatize hareketlerde arttığı bildirilmektedir (89). *Performans* durumunda tanınmış bateristlerde prefrontal ve santral bölgelerde $\alpha 2$ ve $\beta 1$ bandı nöroelektriksel aktivitesinin tanınmamış bateristlerden yüksek olması bu literatür bulgularıyla benzer olarak değerlendirilebilir.

Müzik dinleme sırasında ve beyinde gereksiz arka plan gürültüsünün engellenmesi sırasında alfa aktivitesinde artış olmaktadır (75, 105). Tanınmış bateristlerin prefrontal ve santral $\alpha 1$ ve $\alpha 2$ bantları nöroelektriksel aktivitelerinin, tanınmamış bateristlerin nöroelektriksel aktivitelerinden *dinleme* sırasında yüksek olması bu süreçlerle ilişkili olabilir.

5.2.3. Santral nöroelektriksel aktivitelerde lateralite

Müzisyen olmayanlar

Bilateral elektrotlar karşılaştırıldığında, bazal durumdaki sol santral bölge γ frekansı, sağ santral bölgedekinden düşüktü. Müzisyen olmayanlar bir kişi hariç sağlıklı bireylerden oluşuyordu. Bu bulgu sol hemisferin baskınlığına bağlı olabilir. Ayrıca beynin farklı süreçlerinin temel iletişim sinyali olduğu belirtilen γ kullanıldığı bilgisi literatürde yer almaktadır (83).

Tanınmış ve tanınmamış bateristler

Bazal durumda $\alpha 1$ aktivitesi, sağ santralde soldan yüksekti. Literatürde EEG incelemelerinde α osilasyonlarının genelde iki hemisferde simetrik izlendiği ancak sağ hemisferin sola göre yüksek α osilasyona sahip olması durumuna da sıklıkla rastlanabileceği belirtilmektedir (73). Literatürde alfa, göreve odaklanma, fazık uyarılmışlık ve dikkatle ilişkilendirilmektedir (75-78). Tez bulgusu bateristlerin bu özelliklere sahip olduğunu gösteriyor olabilir. Bateristlerde sol

santral $\beta 2$, sağdan yüksekti. Bazal durumda elde edilen bu bulgu, biri hariç sağlıklı olan bateristlerin sol hemisferinin baskınlığı ile ilişkilendirilebilir.

Performans durumunda bateristlerin sağ prefrontal $\beta 2$ ve γ aktivitesi, sol prefrontaldeki aktiviteden yüksekti. Literatürde β frekansı sıklıkla motor aktiviteyle ilişkilendirilirken, γ ise beynin temel iletişim sinyali olarak adlandırılmaktadır (83, 87). Yüksek güçte β , kortikal uyarılmışlık (arousal), matematiksel görev gibi kognitif süreçlerle modüle olmaktadır. Başarılı bir performansta koordine el ve bacak hareketleri ile oluşturulan ritmisite, hafıza süreçleri, vuru seslerindeki hata kontrolü sırasında tonasyonal geçiş bilgisinin sağ hemisfer tarafından işlenmesi ve bu kognitif süreçlere eşlik eden kortikal uyarılmışlığa bağlı olarak β ve γ 'da yükselme olabilir (8, 9, 74, 83-85)

Dinleme durumda bateristlerin sağ prefrontal δ aktivasyonu, sol prefrontal aktivitesinden yüksekti. Literatürde deltanın hafıza, sinyal deteksiyonu, karar verme, hafızanın güncellenmesi ile ilgili olduğu belirtilmektedir (91-94). Müzik dinleme sırasında sağ prefrontalde sola göre yüksek δ aktivasyonu bu fonksiyonlara atfedilebileceği gibi, bu fonksiyonların gerçekleştirilmesi sırasında tonasyonal geçiş bilgisinin sağ hemisferde baskın olarak işlenmesine dayanıyor olabilir (14, 22-24).

5.3. Kayıt Yöntemi ve Nöroelektriksel Sinyaller

Tezde, kayıt öncesi dönemde elektrotların bağlanacağı kafa derisi, önce abrazyon jel, sonra alkollü pamukla silindi. Alkolün buharlaşmasından sonra EEG pastası sürülmüş karbon kaplı Ag^+/Ag^+Cl^- elektrotlar ilgili bölgelere yapıştırıldı. Böylece literatürde de belirtildiği gibi bu uygulamalar deri direncini azaltmakta, EEG sinyal / gürültü oranı arttırmaktadır. Tezde bu işlemlerden sonra, elektrodun üzerinden geçen bir por flaster ile elektrot kafa derisine yapıştırıldı. Tüm elektrotlara aynı işlem uygulandıktan sonra hepsinin üzerini saracak şekilde bir elastik file bandaj uygulandı. Böylece tüm elektrotların stabilizasyonu artırıldı (Şekil 9 ve 10). Bu işlemler ile literatürde belirtilen bilgilere uygun olarak nöroelektriksel sinyal kalitesinin artırılması, elektrotların hareketine bağlı oluşacak nöroelektriksel olmayan artefaktların en az şekilde oluşumu hedeflendi (106, 107).

5.4. Sınırlılıklar

Her ne kadar bateristlerin performansı sırasında yavaş ritimli bir müzikal parça çalınmış ve kas kaynaklı gürültünün gözle ayıklanması yapılmış olsa da EEG sinyalinde kas kaynaklı biyolojik elektriksel artefakt kalmış olabilir. Ayrıca kas kaynaklı gürültünün gözle ayıklanmasından sonra EEG dilimlerinde kısalma olmaktadır. Bu durum, performans sırasındaki verinin bu tezin amacının dışında olan komponent analizleri gibi ileri analiz yöntemiyle analizinin yapılması ile bir nebze de olsa aşılabılır.

Bazal, performans ve dinleme durumlarını içeren EEG kayıt süresinin uzun olmaması yanında, elektrotların iletkenliği ve sinyal kalitesini arttırmak için elektrotların yapıştırılacağı bölgelerin hem abrazyon jel ve hem de alkolle temizlenmiş olması, ayrıca elektrotların altına yeterli miktarda EEG pastası uygulanması, elektrotların önce por flaster ile kafa derisine daha sonra tüm elektrotların üzerini saran elastik file ile başa sabitlenmesi elektrot hareketine bağlı artefaktların en az seviyede olmasını sağlamış olmalıdır.

Tezde sadece frontal ve santral bölgelerden veri alınmış olması bu tezin bir araştırma serisinin başlangıcını oluşturması nedeniyledir. Takip eden araştırmalarda çok kanallı sistemler ile EEG kayıtları alınacaktır.

Tezin alanında yapılan ilk araştırma olması nedeniyle tartışma bölümünde kullanılan müzisyenlerle ilgili makaleler sınırlı kalmıştır. Tartışmada literatürde yer alan beyin dinamiği ve psikofizyoloji alanındaki makalelerden faydalanılmıştır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tezde, bateristlerin bazal, performans ve dinleme sırasında elde edilen elektriksel beyin aktiviteleri ile periferik sinir sistemi Galvanik deri aktiviteleri kendi grupları içinde ve dinlenim aktivitesi müzisyen olmayan kontrollerle karşılaştırılmıştır.

Tez hipotezleri aşağıdaki gibiydi:

Hipotezler (Hx)

H1. Bateristlerin bazal elektriksel beyin aktivite frekansları, müzisyen olmayanlardan farklıdır.

H2. Bateristlerin bazal elektrodermal aktivitesi müzisyen olmayanlardan farklıdır.

H3. Bateristlerin performans sırasındaki elektriksel beyin aktivitesi, müzisyen olmayanlardan daha az lateralizedir.

H4. Performans sırasında bateristlerin beyin senkronizasyonu bilateral olarak artar.

H5. Bateristlerin gerçekleştirdikleri performans dinlemeleri sırasında, bazal durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşur.

H6. Bateristlerin gerçekleştirdikleri performans dinlemeleri sırasında, performans durumuna göre farklı elektriksel beyin aktivitesi oluşur.

Bulguların literatüre dayanarak tartışıldığı tez bölümünde belirtildiği gibi *H1, H2, H5, H6* hipotezleri kabul edildi. Bateristlerde de lateralizasyon bulguları olduğu için *H3* ve *H4* reddedilmiştir.

Bir ön araştırma olan tezin devam çalışmasında her bir frekansın, farklı beyin bölgeleri arasındaki aktivasyonu ve bu bölgelerde oluşan farklı frekansların birbirleriyle ilişkisini ortaya çıkarmak için çok kanallı sistemlerle EEG verisi elde edilerek, eConnectome ve/veya sLORETA yaklaşımlarıyla incelenmesi planlanmıştır. sLORETA (Standartized low resolution tomography) EEG kaynak modellemesi için ekstrakraniyal ölçümlerden nöron aktivitesi hesaplanarak yapılan bir görüntüleme yöntemidir. Bu yöntem EEG sinyalinin hızlı zamansal süreci içerisinde beyin fonksiyonlarının yerinin saptanmasında önemli bilgi sağlamaktadır. sLORETA yöntemi ile kaynak modellemesinde yanılma payının neredeyse sıfır olduğu belirtilmektedir. sLORETA yönteminde 2 boyutlu EEG potansiyel dağılımı 3 boyutlu (3D) beyin hacimlerine dönüştürülür. Çözüm uzayı

Montreal Nöroloji Enstitüsü tarafından tanımlanan standart stereotaksik uzayla belirlenmiştir. Bu uzay gri cevher ve hipokampusu de kapsamaktadır. Çözüm uzayı 3D olan küp boyutları 7x7x7 mm olan, 2394 volüm bileşenine (voksel) ayrılır. Bu voksellerin her biri için hesaplanan akım yoğunluğu ($\mu\text{A}/\text{mm}^2$) için eş akım dipolü pozisyonlandırılır (108, 109). eConnectome (Elektrofizyolojik Connectome) elektrofizyolojik sinyallerden beynin fonksiyonel konnektivitesinin görüntülenmesi yöntemidir. Bu yöntemle konnektivite yanında EEG kaynak analizi de yapılabilmektedir (110).



7. KAYNAKLAR

1. Jouanna J. Medicine in Crisis and the Reaction against Philosophy. In: Jouanna J. Hippocrates. Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 1999; 259-285.
2. Aydın E. Dünya ve Türk Tıp Tarihi. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2006.
3. Marr B. What everyone must know about industry 4.0. Forbes, 2016.
4. Bayazıt O. Olay ilişkili potansiyeller. Aydın Tıp Fakültesi Klinikleri 2018;1(1): 59-65.
5. Van Essen DC, Donahue CJ, Glasser MF. Development and evolution of cerebral and cerebellar cortex. Brain Behav Evol. 2018;91(3): 158-169.
6. Münte TF, Altenmüller E, Jäncke L. The musician's brain as a model of neuroplasticity. Nat Rev Neurosci. 2002;3(6): 473-8.
7. Schlaug G. The brain of musicians. A model for functional and structural adaptation. Ann N Y Acad Sci. 2001;930: 281-99.
8. Fletcher NH, Rossing TD. The Physics of Musical Instruments. 2nd Edition. Springer, 1998.
9. Peckman, J. Picture Yourself Drumming: Step-by-Step Instruction for Drum Kit Setup, Reading Music, Learning from the Pros, and More. 1st Edition. Thomson Course Technology PTR, 2007.
10. <http://www.bgst.org/temel-muzik-bilgisi/muzik-fizigi> Erişim tarihi:06.05.2018.
11. Mather G. The physics and biology of audition. In: Mather G. editor. Foundations of perception. 1st ed. New York: Psychology Press Ltd.; 2006. p. 81-116.
12. Çelebi G. Ses ve işitme. İçinde: Çelebi G, editör. Biyomedikal fizik. 4. Baskı. İzmir: Barış Yayıncıları Fakülteler Kitabevi; 2008. sf. 137-179.
13. Ganong WF. Hearing & Equilibrium. In: Ganong WF, editor. Review of medical physiology. 21st ed. USA: The McGraw-Hill Companies Inc.; 2003. p. 137–149.

14. Bayazıt O. Uyaran parametrelerinin EEG’de dinamik etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Doktora Tezi. 2009.
15. Glaser R. Physical factors of the environment. In: Glaser R, editor. Biophysics/Roland Glaser. 5th ed. Berlin: Springer-Verlag; 2001. p. 235-286.
16. Probst R. Anatomy and physiology of the ear. In: Probst R, Grevers G, Iro H. editors. Basic otorhinolaryngology: A step by step learning guide. 2nd ed. Germany: Georg Thieme Verlag; 2006. p. 137–149.
17. <https://en.oxforddictionaries.com/definition/music> Erişim tarihi: 09.09.2017.
18. Wyatt K, Schroeder C. Harmony and theory. USA, Hal-Leonard, 1998.
19. Pierce JR. The nature of musical sound. In: Deutch D. The psychology of music. 3rd edition. UK, USA, Elseiver, 2013.
20. Weinberger NM. Music and the auditory system. In: Deutch D. The psychology of music. 3rd edition. UK, USA, Elseiver, 2013.
21. Paulsen F, Waschke J. Sobotta atlas of human anatomy. Head, neck and neuroanatomy. 15th ed. München, Elseiver Urban and Fischer, 2011.
22. Purves D. The auditory system. In: Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, Lamantia AS, Mcnamara JO, Williams SM, editors. Neuroscience. 3rd ed. USA: Sinauer Associates Inc.; 2003. p. 283-314.
23. Guyton AC, Hall JE. The sense of hearing. In: Guyton AC, Hall JE, editors. Textbook of medical physiology. 11th ed. Pennsylvania: Elsevier Inc.; 2001. p. 651-662.
24. Zatorre RJ, Belin P. Spectral and temporal processing in human auditory cortex. Cereb Cortex. 2001;11(10): 946-953.
25. Rasch R. The perception of musical tones. In: Deutch D. The psychology of music. 3rd edition. UK, USA, Elseiver, 2013.
26. Hillyard SA, Kutas M. Electrophysiology of cognitive processing. Annu Rev Psychol. 1983;34: 33-61.

27. Kocaaslan Atlı S, Bayazıt O, Kahya MC. Biophysical bases of electroencephalography. *Türkiye Klinikleri J Neurol-Special Topics*. 2017;10(2): 110-114.
28. McPherson DL. Long latency auditory evoked potentials. In: Stein L, editor. *Late potentials of the auditory system. Evoked potentials series*. San Diego- London: Singular Publishing Group; 1996. p. 7-23.
29. Jackson AF, Bolger DJ. The neurophysiological bases of EEG and EEG measurement: a review for the rest of us. *Psychophysiology*. 2014;51(11): 1061-71. doi: 10.1111/psyp.12283.
30. Başar E. *Brain function and oscillations*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 1998.
31. Buzsáki G, Wang XJ. Mechanisms of gamma oscillations. *Annu Rev Neurosci*. 2012;35: 203-25. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150444.
32. Boucsein W. *Electrodermal Activity*. 2nd ed. Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2012.
33. Dawson MD, Schell AM, Filion DL. The Electrodermal System. In: Cacioppo JT, Tassinary LG, Berntson GG, editors. *Handbook of psychophysiology*. New York: Cambridge University Press; 2007. p. 159-299.
34. Trainor LJ, Hannon EE. Musical development, In: Deutsch D, ed. *The Psychology of Music*. 3rd ed. London: Academic Press; 2013. p. 423-497.
35. Bangert M, Peschel T, Schlaug G, Rotte M, et al. Shared networks for auditory and motor processing in professional pianists: evidence from fMRI conjunction. *Neuroimage*. 2006;30(3): 917-26.
36. Janata P, Grafton ST. Swinging in the brain: shared neural substrates for behaviors related to sequencing and music. *Nat Neurosci*. 2003;6(7): 682-7.
37. Baumann S, Koeneke S, Schmidt CF, Meyer M, et al. A network for audio-motor coordination in skilled pianists and non-musicians. *Brain Res*. 2007;1161:65-78.

38. Lotze M, Scheler G, Tan H-RM, Braun C, et al. The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery. *Neuroimage*. 2003;20(3): 1817-29.
39. Meister IG, Krings T, Foltys H, Boroojerdi B, et al. Playing piano in the mind--an fMRI study on music imagery and performance in pianists. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2004;19(3): 219-28.
40. Parsons LM, Sergent J, Hodges DA, Fox PT. The brain basis of piano performance. *Neuropsychologia*. 2005;43(2): 199-215.
41. Herholz SC, Zatorre RJ. Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure. *Neuron*. 2012;76(3): 486-502. doi: 10.1016/j.neuron.2012.10.011.
42. Amunts K, Schlaug G, Jäncke L, Steinmetz H, et al. Motor cortex and hand motor skills: structural compliance in the human brain. *Hum Brain Mapp*. 1997;5(3): 206-15.
43. Gaser C, Schlaug G. Brain structures differ between musicians and non-musicians. *J Neurosci*. 2003;23(27):9240-5. Erratum in: *J Neurosci*. 2013;33(36): 14629.
44. Gaab N, Gaser C, Zaehle T, Jancke L, et al. Functional anatomy of pitch memory: An fMRI study with sparse temporal sampling. *Neuroimage*. 2003;19(4): 1417-26.
45. Elbert T, Pantev C, Wienbruch C, Rockstroh B, et al. Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*. 1995;270(5234): 305-7.
46. Bangert M, Schlaug G. Specialization of the specialized in features of external human brain morphology. *Eur J Neurosci*. 2006;24(6): 1832-4.
47. Jäncke L, Shah NJ, Peters M. Cortical activations in primary and secondary motor areas for complex bimanual movements in professional pianists. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2000;10(1-2): 177-83.
48. Jentzsch I, Mkrtchian A, Kansal N. Improved effectiveness of performance monitoring in amateur instrumental musicians. *Neuropsychologia*. 2014;52: 117-24. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.09.025.

49. Schlaug G, Jäncke L, Huang Y, Staiger JF, et al. Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*. 1995;33(8): 1047-55.
50. Schlaug G, Jäncke L, Huang Y, Steinmetz H. In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science*. 1995;267(5198): 699-701.
51. Schneider P, Scherg M, Dosch HG, Specht HJ, et al. Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians. *Nat Neurosci*. 2002;5(7): 688-94.
52. Hughes CM, Franz EA. Experience-dependent effects in unimanual and bimanual reaction time tasks in musicians. *J Mot Behav*. 2007;39(1): 3-8.
53. Bhattacharya J, Petsche H. Phase synchrony analysis of EEG during music perception reveals changes in functional connectivity due to musical expertise. *Signal Processing*. 2005; 85: 2161–2177.
54. Ruiz MH, Koelsch S, Bhattacharya J. Decrease in early right alpha band phase synchronization and late gamma band oscillations in processing syntax in music. *Hum Brain Mapp*. 2009;30(4): 1207-25. doi: 10.1002/hbm.20584.
55. Wu J, Zhang J, Liu C, Liu D, et al. Graph theoretical analysis of EEG functional connectivity during music perception. *Brain Res*. 2012;1483: 71-81. doi: 10.1016/j.brainres.2012.09.014.
56. Bridwell DA, Leslie E, McCoy DQ, Plis SM, et al. Cortical Sensitivity to Guitar Note Patterns: EEG Entrainment to Repetition and Key. *Front Hum Neurosci*. 2017;11: 90. doi: 10.3389/fnhum.2017.00090.
57. Bianco V, Berchicci M, Perri RL, Quinzi F, et al. Exercise-related cognitive effects on sensory-motor control in athletes and drummers compared to non-athletes and other musicians. *Neuroscience*. 2017;360: 39-47. doi: 10.1016/j.neuroscience.2017.07.059.
58. Womelsdorf T, Schoffelen JM, Oostenveld R, Singer W, et al. Modulation of neuronal interactions through neuronal synchronization. *Science*. 2007;316(5831): 1609-12.

59. Schweiger A, Maltzman I. Behavioural and electrodermal measures of lateralization for music perception in musicians and nonmusicians. *Biol Psychol.* 1985;20(2): 129-45.
60. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971; 9(1): 97-113.
61. Nexus-10 Mark II Hardware and software installation manual, v1.02., 2007, MindMedia BV.
62. Jasper HH. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1958;10: 371-375.
63. Triggiani AI, Valenzano A, Del Percio C, Marzano N, et al. Resting state Rolandic mu rhythms are related to activity of sympathetic component of autonomic nervous system in healthy humans. *Int J Psychophysiol.* 2016;103: 79-87. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2015.02.009.
64. SPSS for windows, 15.0.1., Lead Tools 1991-2006, Lead Technologies Inc.
65. <http://kisi.deu.edu.tr/vedat.pazarlioglu/ist2.pdf> Erişim tarihi: 09.12.2018.
66. Anatürk M, Jentzsch I. The effects of musical training on movement pre-programming and re-programming abilities: An event-related potential investigation. *Biol Psychol.* 2015;106: 39-49. doi: 10.1016/j.biopsycho.2015.01.014.
67. Gutwinski S, Löscher A, Mahler L, Kalbitzer J, Heinz A, Bermpohl F. Understanding left-handedness. *Dtsch Arztebl Int.* 2011;108(50): 849-53. doi: 10.3238/arztebl.2011.0849.
68. Hering R, Catarci T, Steiner T. Handedness in musicians. *Funct Neurol.* 1995;10(1): 23-6.
69. Trappe HJ. Music and medicine: The effects of music on the human being. *Appl Cardiopulm Pathophysiol.* 2012;16: 133-142.
70. Lynar E, Cvejic E, Schubert E, Vollmer-Conna U. The joy of heartfelt music: An examination of emotional and physiological responses. *Int J Psychophysiol.* 2017;120: 118-125. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.07.012.

71. Hodges DA. Bodily responses to music. In: Hallam S, Cross I, Thaut M, editors. *The Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford: Oxford University Press; 2009. p. 183-196.
72. Basar E, Basar-Eroğlu C, Karakaş S, Schurmann M. Brain oscillations in perception and memory. *Int J Psychophysiol*. 2000;35: 95-124.
73. Fisch BJ. *Spehlmann's EEG primer*. Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier; 1991.
74. Knyazev GG, Savostyanov AN, Levin EA. Alpha synchronization and anxiety: implications for inhibition vs. alertness hypotheses. *Int J Psychophysiol*. 2006;59(2): 151-8.
75. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Res Brain Res Rev*. 1999;29(2-3): 169-95.
76. Klimesch W, Doppelmayr M, Röhme D, Pöllhuber D, et al. Simultaneous desynchronization and synchronization of different alpha responses in the human electroencephalograph: a neglected paradox? *Neurosci Lett*. 2000;284(1-2): 97-100.
77. Aftanas LI, Koshkarov VI, Pokrovskaja VL, Lotova NV, et al. Event-related desynchronization (ERD) patterns to emotion-related feedback stimuli. *Int J Neurosci*. 1996;87(3-4): 151-73.
78. Davidson RJ. Affective style and affective disorders: perspectives from affective neuroscience. *Cog Emot*. 1998;12: 307-330.
79. Fink A, Benedek M. EEG alpha power and creative ideation. *Neurosci Biobehav Rev*. 2014;44: 111-23. doi: 10.1016/j.neubiorev.2012.12.002.
80. Micheloyannis S, Vourkas M, Tsirka V, Karakonstantaki E, et al. The influence of ageing on complex brain networks: a graph theoretical analysis. *Hum Brain Mapp*. 2009;30(1): 200-8.
81. Pinho AL, de Manzano Ö, Fransson P, Eriksson H, et al. Connecting to create: expertise in musical improvisation is associated with increased functional connectivity between premotor and prefrontal areas. *J Neurosci*. 2014;34(18): 6156-63. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4769-13.2014.

82. Jauk E, Benedek M, Neubauer AC. Tackling creativity at its roots: evidence for different patterns of EEG α activity related to convergent and divergent modes of task processing. *Int J Psychophysiol.* 2012;84(2): 219-25. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2012.02.012.
83. Schürmann M, Başar E. Alpha oscillations shed new light on relation between EEG and single neurons. *Neurosci Res.* 1999;33(2): 79-80.
84. Neuper C, Pfurtscheller G. Evidence for distinct beta resonance frequencies in human EEG related to specific sensorimotor cortical areas. *Clin Neurophysiol.* 2001;1: 2084-2097.
85. Kantor S, Jakus R, Bodizs R, Halasz P, et al. Acute and longterm effects of the 5-HT₂ receptor antagonist ritanserin on EEG power spectra, motor activity, and sleep: changes at the light-dark phase shift. *Brain Res.* 2002;5: 105-111.
86. Krause V, Schnitzler A, Pollok B. Functional network interactions during sensorimotor synchronization in musicians and non-musicians. *Neuroimage.* 2010;52(1): 245-51. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.03.081.
87. Levitin DJ, Tirovolas AK. Current advances in the cognitive neuroscience of music. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1156: 211-31. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04417.x.
88. Schnitzler A, Gross J. Normal and pathological oscillatory communication in the brain. *Nat Rev Neurosci.* 2005;6(4): 285-96.
89. Pollok B, Krause V, Butz M, Schnitzler A. Modality specific functional interaction in sensorimotor synchronization. *Hum Brain Mapp.* 2009;30(6): 1783-90. doi: 10.1002/hbm.20762.
90. Kikumoto A, Mayr U. Decoding hierarchical control of sequential behavior in oscillatory EEG activity. *Elife.* 2018;7. pii: e38550. doi: 10.7554/eLife.38550.
91. Bastiaansen MC, Posthuma D, Groot PF, de Geus EJ. Event-related alpha and theta responses in a visuo-spatial working memory task. *Clin Neurophysiol.* 2002;113(12):1882-93.
92. Babiloni C, Babiloni F, Carducci F, Cappa SF, et al. Human cortical responses during one-bit short-term memory. A high-resolution EEG study on delayed choice reaction time tasks. *Clin Neurophysiol.* 2004;115(1): 161-70.

93. Başar-Eroglu C, Başar E, Demiralp T, Schürmann M. P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels. A review. *Int J Psychophysiol.* 1992;13(2): 161-79.
94. Karakaş S, Kafadar H. Şizofrenideki bilişsel süreçlerin değerlendirilmesinde nöropsikolojik testler: Bellek ve dikkatin ölçülmesi. *Şizofreni Dizisi.* 1999;4: 132-152.
95. Balconi M, Lucchiari C. EEG correlates (event-related desynchronization) of emotional face elaboration: A temporal analysis. *Neurosci Lett.* 2006;392: 118-123.
96. Klimesch W, Freunberger R, Sauseng P, Gruber W. A short review of slow phase synchronization and memory: evidence for control processes in different memory systems? *Brain Res.* 2008;1235: 31-44.
97. Sammer G, Blecker C, Gebhardt H, Bischoff M, et al. Relationship between regional hemodynamic activity and simultaneously recorded EEG-theta associated with mental arithmetic-induced workload. *Hum Brain Mapp.* 2007;28: 793-803.
98. Boha R, Molnár M, Gaál ZA, Czigler B, et al. The acute effect of low-dose alcohol on working memory during mental arithmetic I. Behavioral measures and EEG theta band spectral characteristics. *Int J Psychophysiol.* 2009;73: 133-137.
99. Molnár M, Csuhaj R, Gaál ZsA, Czigler B, et al. Spectral characteristics and linear–nonlinear synchronization changes of different EEG frequency bands during the CNV. *Psychophysiology.* 2008;45: 412-419.
100. Singer W. Neurobiology. Striving for Coherence. *Nature.* 1999;397: 391-393.
101. Tallon-Baudry C, Kreiter A, Bertrand O. Sustained and transient oscillatory responses in the gamma and beta bands in a visual short-term memory task in humans. *Vis. Neurosci.* 1999;16: 449-459.
102. Engel AK, Fries P, Singer W. Dynamic predictions: oscillations and synchrony in top-down processing. *Nature Rev. Neurosci.* 2001;2: 704-716.

103. Demiralp T, Basar-Eroglu C, Rahn E, Basar E. Event-related theta rhythms in cat hippocampus and prefrontal cortex during an omitted stimulus paradigm. *Int. J. Psychophysiol.* 1994;18: 35-48.
104. Newman J, Grace AA. Binding across time: the selective gating of frontal and hippocampal systems modulating working memory and attentional states. *Conscious Cogn.* 1999;8: 196-212.
105. Wu J, Zhang J, Ding X, Li R, Zhou C. The effects of music on brain functional networks: a network analysis. *Neuroscience.* 2013;250: 49-59. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.06.021.
106. Niedermeyer E, Da Silva FL. *Electroencephalography: Basic principles, clinical applications, and related fields.* 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia, 2005.
107. Tong S, Thakor NV. *Quantitative EEG analysis methods and clinical applications.* Artech House Boston London, 2009.
108. Pascual-Marqui RD, Michel CM, Lehmann D. Low resolution electromagnetic tomography: A new, method for localizing electrical activity in the brain. *Int J Psychophysiol.* 1994;18: 49–65.
109. Pascual-Marqui RD. Standardized low resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): Technical details. *Methods Findings in Experimental Pharmacology.* 2002;24D: 5–12.
110. He B, Dai Y, Astolfi L, Babiloni F, Yuan H, Yang L. eConnectome: A matlab toolbox for mapping and imaging of brain functional connectivity. *Journal of Neuroscience Methods.* 2011;195: 261-269.

8. EKLER

8.1. Etik Kurul Raporu

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat Inciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3690-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ AKADEMİK AMAÇLI ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bateristlerin Beyni Farklı mı Çalışıyor? Elektrofizyolojik Bir Değerlendirme
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr.Osman AÇIKGÖZ Fizyoloji A.D
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/29-04	Tarih:21.12.2017
	Prof.Dr.Osman AÇIKGÖZ'un sorumlusu olduğu "Bateristlerin Beyni Farklı mı Çalışıyor? Elektrofizyolojik Bir Değerlendirme" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ÇALIŞMA ESASI	ETİK KURUL BİLGİLERİ	
	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	

8.2. Özgeçmiş ve Yayın Listesi

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı : Turan Onur BAYAZIT

Doğum Tarihi : 12 Ocak 1978

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm / Program	Üniversite	Yıl
Doktora	Tıp Fakültesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Fizyoloji Anabilim Dalı	Dokuz Eylül Üniversitesi	2012-2019
Doktora	Tıp Fakültesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Biyofizik Anabilim Dalı	Dokuz Eylül Üniversitesi	2004-2009
Yüksek Lisans	Tıp Fakültesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Fizyoloji Anabilim Dalı	Celal Bayar Üniversitesi	1999-2002
Lisans	Fen Fakültesi / Biyoloji Bölümü	Hacettepe Üniversitesi	1995-1999
Lisans	İktisat Fakültesi / Çalışma Ekonomisi ve Endüstriyel İlişkiler Bölümü (Açık Öğretim)	Anadolu Üniversitesi	2016-Halen

Fizyoloji Doktora Tezi Başlığı : Bateristlerin beyni farklı mı çalışıyor? Elektrofizyolojik bir değerlendirme

Danışmanı : Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ

Biyofizik Doktora Tezi Başlığı : Uyaran parametrelerinin EEG’de dinamik etkileri

Danışmanı : Prof. Dr. Murat ÖZGÖREN

Yüksek Lisans Tezi Başlığı : Erkek ve dişi ratlarda pençe tercihi dağılımı, serebral asimetri ve kan beyin bariyerinde rol alan faktörlerin lateralizasyonu

Danışmanı : Prof. Dr. Necip KUTLU

İdari Görevleri

:

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Tıp Fakültesi Klinikleri Dergisi Yardımcı Editör	İstanbul Aydın Üniversitesi Tıp Fakültesi	01 Nisan 2018 Halen
ERASMUS+ ve AKTS Koordinatörü	İstanbul Aydın Üniversitesi Tıp Fakültesi	21 Mart 2018 Halen
Dönem II Eğitimi Koordinatörü	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	04 Ağustos 2014 22 Temmuz 2016
Etik Kurulu Üyesi (Raportör)	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu	19 Ağustos 2013 22 Temmuz 2016
Etik Kurulu Üyesi (Raportör)	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu	04 Temmuz 2013 22 Temmuz 2016
Editör Yardımcısı	İzmir Üniversitesi Tıp Dergisi	19 Haziran 2013 22 Temmuz 2016
Dönem II Eğitimi Koordinatör Yardımcısı	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	02 Kasım 2012 04 Ağustos 2014
Yönetim Kurulu Üyesi (Yrd. Doç. Temsilcisi)	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	13 Nisan 2012 22 Temmuz 2016
Anabilim Dalı Başkanı	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı	19 Mart 2012 22 Temmuz 2016

Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler

:

Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, 2000-Halen

Beyin Dinamiği Kognisyon ve Psikofizyoloji Derneği, 2002-Halen

Psikofizyoloji ve Nöropsikoloji Derneği, 2007-Halen

Türk Biyofizik Derneği, 2008-Halen

ESERLER LİSTESİ

A. Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

A1. Bayazıt O, Üngür G. Neuroelectric responses of sportsmen and sedentaries under cognitive stress. *Cognitive Neurodynamics*, 2018;12:295–301. <https://doi.org/10.1007/s11571-018-9478-0>

A2. Bayazıt O, Kocaaslan S, Tuncel M, Karagulle A, Gokengin D. Effects of HIV on Neuroelectric responses: AERP and EDA. *Journal of Neurological Sciences (Turkish)*, 2017;34(4):291-300. **DOI:**10.24165/jns.9860.16

A3. Atli Kocaaslan S, Türe S, Bayazıt O, Akhan G. Interhemispheric correlation and epileptic seizures: Are they related? A preliminary retrospective study. *Journal of Neurological Sciences (Turkish)*, 2015;2:361-371.

A4. Yonguc GN, Kurtulus A, Bayazıt O, Adiguzel E, Unal I, Demir S, Acar K. Estimation of stature and sex from sternal lengths: An autopsy study. *Anat Sci Int*, 2015;90(2):89-96.

A5. Kutlu N, Bayazıt TO, Mutlu F. Distribution of paw preference in female and male rats: Assessed by a modified version food-reaching test. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 2012; 18 (4): 565-569.

A6. Binboga E, Guven S, Çatıkkaş F, Bayazıt O, Tok S. Psychophysiological responses to competition and the big five personality traits. *J Hum Kinet*, 2012; 33:139-147.

A7. Ozgoren M, Bayazıt O, Oniz A, Hugdahl K. Amplitude and phase-shift effects on dichotic listening performance. *Int J Audiology*, 2012; 51(8):591-596.

A8. Levin E, Bayazıt O, Öñiz A, Özgören M. EEG correlates of cognitive strategies: Forced choice in uncertain conditions. *Journal of Neurological Sciences*, 2010; 27(3):264-278.

A9. Özgören M, Bayazıt O, Gökmen N, Öñiz A. Spectral pattern analysis of propofol induced spindle oscillations in the presence of auditory stimulations. *The Open Neuroimaging Journal*, 2010; 9:121-129.

A10. Özgören M, Bayazıt O, Kocaaslan S, Gökmen N, Öñiz A. Brain function assessment in different conscious states. *Nonlinear Biomedical Physics*, 2010; 4(1):S1-S6.

A11. Bayazıt O, Öñiz A, Hahn C, Güntürkün O, Özgören M. Dichotic listening revisited: Trial-by-trial ERP analysis reveal intra- and interhemispheric differences. *Neuropsychologia*, 2009; 47(2):536-545.

A12. Özgören M, Erdoğan U, Bayazıt O, Taşlıca S, Öñiz A. Brain asymmetry measurement using EMISU (Embedded interactive stimulation unit) in applied brain biophysics. *Computers in Biology and Medicine*, 2009; 39(10):879-888.

A13. Gökmen N, Öñiz A, Bayazıt O, Erdoğan U, Akkan T, Özkurt A, Özgören M. The assessment of acoustical and electromagnetic noise on EEG monitorization during spinal surgery operations. *Journal of Neurological Sciences*, 2009; 26(4),472-483.

A14. Kutlu N, Vatansever HS, Bayazıt TO, Ekerbiçer N, Tan U. Blood-Brain Barrier In Right and Left-Pawed Female Rats Assessed By A New Staining Method. *The International Journal of Neuroscience*, 2002; 112:1035-1044.

B. Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında (Proceedings)

Basılan Bildiriler

B1. Boğa M, Koyuncu M, Bayazıt TO, Kaça G. Comparison of mood induction procedures: Film, IAPS, imagery. 2nd International Convention of Psychological Science (ICPS), I-020, Vienna, Austria, March 23-25, 2017.

B2. Üngür G, Bayazıt O, Tok S, Bakır, M. The effect of trait emotional intelligence and personality on heart rate variability and skin conductance response in recovery periods after stress manipulation. 21th Annual Congress of the European College of Sport Science (ECSS) Book of Abstracts, p.487, Vienna, Austria, July 6-9, 2016.

B3. Üngür G, Bayazıt O, Türkmen S, Arkan, A. Psychophysiological arousal individual differences and performance in athletes. 20th Annual Congress of the ECSS Book of Abstracts, p.59, Malmö, Sweden, June 24-27, 2015.

B4. Üngür G, Bayazıt O, Tok S, Bakır M. Emotional intelligence, personality traits and psychophysiological stress responses during anticipation of public speaking task in elite athletes. 19th Annual Congress of the ECSS Book of Abstracts, p.232, Amsterdam, Netherlands, July 2-5, 2014.

B5. Başoğlu MT, **Bayazit O**, Üngür G, Gökengin D. The effects of HIV infection on electrodermal activity (EDA) and visual event-related potentials (VERPs): Preliminary results. 14th European AIDS Conference Abstracts Book, Brussels, Belgium, October 16-19, 2013.

B6. **Bayazit O**, Öniz A, Akıncı Ç, Kutluk F, Özgören M. Dichotic tonal processing in musicians. *Psychophysiology*, 48(1); Society for Psychophysiological Research 51st Annual Meeting Abstracts, p.S42, Boston-Massachusetts, USA, September 14-18, 2011.

B7. Özgören M, **Bayazit O**, Gökmen N, Kocaaslan S, Öniz A. Determining consciousness in terms of brain responsiveness. 8th International Symposium on Memory and Awareness in Anesthesia, p.353P, Milwaukee-Wisconsin, USA, June 02-05, 2011.

B8. Gökmen N, **Bayazit O**, Öniz A, Özgören M. Target-controlled propofol infusion linearly suppresses auditory evoked potentials and bispectral index. 8th International Symposium on Memory and Awareness in Anesthesia, p.340P, Milwaukee-Wisconsin, USA, June 02-05, 2011.

B9. Öniz A, Erdoğan İ, **Bayazit O**, Özgören M. An examination of behavioral odor data in sensory disabled individuals. *Human Chemosensation 2010*, p.32, Dresden, Germany, December 02-04, 2010.

B10. Özgören M, **Bayazit O**, Öniz A. Phase shift effect on dichotic paradigm. *International Journal of Psychophysiology*, 77(3); Proceedings of the 15th World Congress of Psychophysiology, p.293, Budapest, Hungary, September 01-04, 2010.

B11. Öniz A, Güdücü Ç, **Bayazit O**, Özgören M. The evaluation of learning via event-related tactile potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 77(3); Proceedings of the 15th World Congress of Psychophysiology, p.297, Budapest, Hungary, September 01-04, 2010.

B12. Özgören M, **Bayazit O**, Kocaaslan S, Gökmen N, Öniz A. Probing into cognitive control: Auditory processes in different conscious states. *International Journal of Psychophysiology*, 77(3); Proceedings of the 15th World Congress of Psychophysiology, p.225, Budapest, Hungary, September 01-04, 2010.

B13. Özgören M, **Bayazit O**, Aydın B, Öniz A. Assessment of neural capacity in the blind. *NeuroMath Advanced Methods for the Estimation of Human Brain Activity and Connectivity Proceedings Book*, p.30, Leuven-Heverlee, Belgium, March 12-13, 2009.

B14. **Bayazit O**, Erdogan U, Oniz A, Ozgoren M. Evaluation of sound and ear advantage relationship via Turkish consonant-vowel dichotic syllables paradigm. *International Journal of*

Psychophysiology, 69(3); Proceedings of the 14th World Congress of Psychophysiology, p.294, St. Petersburg, Russia, September 8-13, 2008.

B15. Levin EA, **Bayazıt O**, Oniz A, Ozgoren M. EEG correlates of strategies used for making choice in uncertain conditions. International Journal of Psychophysiology, 69(3); Proceedings of the 14th World Congress of Psychophysiology, p.189, St. Petersburg, Russia, September 8-13, 2008.

B16. Gökmen A, **Bayazıt O**, Kocaaslan S, Yıldırım A, Akkan T, Özkurt A, Öniz A, Özgören M. Electrophysiology during general anesthesia. International Journal of Psychophysiology, 69(3); Proceedings of the 14th World Congress of Psychophysiology, p.295, St. Petersburg, Russia, September 8-13, 2008.

B17. Akdeniz G, **Bayazıt O**. Fiziksel basit bir uyaran olarak ses uyarana karşı N100 yanıtları ve işitme hassasiyeti ile ilişkisinin irdelenmesi. Türk Fizik Derneği 24. Uluslararası Fizik Kongresi Özet Kitapçığı, s. 689-690, Malatya, Turkey, August 28-31, 2007.

B18. Öniz A, **Bayazıt O**, Başar E. Occipital delta responses in face detection. International Journal of Psychophysiology, 61(3); Proceedings of the 13th World Congress of Psychophysiology, p.353, İstanbul, Turkey, August 28-September 2, 2006.

C. Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

C1. **Bayazıt TO**. Ekstrakorporeal dolaşımda beynin nöroelektriksel aktivitesi: Ön bulgular. Bakırköy Tıp Dergisi, 2018;14:427-32.

C2. **Bayazıt O**. Olay ilişkili potansiyeller. Aydın Tıp Fakültesi Klinikleri 2018;1(1):59-65.

C3. Kocaaslan Atlı S, **Bayazıt O**, Kahya MC. Elektroensefalografinin biyofiziksel temelleri. Türkiye Klinikleri J Neurol-Special Topics, 2017;10(2):110-4.

C4. **Bayazıt O**, Üngür G, Kocaaslan Atlı S, Berber D, Aktaş S. Stres altında dikkatin elektrofizyolojik değerlendirmesi: Ön bulgular. İzm Üniv Tıp Derg, 2015;3:6-12.

C5. Öniz A, Güdücü Ç, **Bayazıt O**, Özgören M. Dokunsal olay ilişkili yanıtlar ışığında öğrenme sürecinin irdelenmesi. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 2009;10(2):19-25.

C6. **Bayazıt O**, Öniz A, Güntürkün O, Özgören M. Dikotik dinleme paradigması ile beyin asimetrisinin elektrofizyolojik değerlendirilmesi. Yeni/New Symposium, 2008;46/3/130-6.

C7. Bayazıt O, Öniz A, Özgören M. Dikotik dinlemede dikkatin kulak tercihlerine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2008;22(21):47-55.

C8. Kutlu N, Bayazıt TO, Giray G. Serebral asimetri ile pençe tercihi arasındaki ilişkinin vaskülarizasyon yönünden morfometrik yöntemle incelenmesi. Fırat Tıp Dergisi, 2002;7:3.

D. Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında (Proceedings) Basılan Bildiriler

D1. Boğa M, Koyuncu M, Bayazıt TO, Kaça G. Farklı duygu durum manipölasyon yöntemlerinin, incelenen spesifik duyguları ortaya çıkartmadaki güçlölüklerinin değeriendirilmesi. 19.Ulusal Psikoloji Kongresi, s.273, İzmir, 5-7 Eylül 2016.

D2. Bayazıt O, Başoğlu M, Üngür G, Gökengin D. HIV enfeksiyonun elektrodermal aktivite (EDA) ve işitsel olay ilişkili potansiyeller (AERP) üzerindeki etkileri: Ön bulgular. 26. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.58, Tokat, 9-12 Eylül 2014.

D3. Üngür G, Bayazıt O, Tok S, Bakır M. Duygusal zeka ve kişilik özelliklerinin elit sporcuların bilişsel ve sosyal stressörlere karşı verdiği elektrofizyolojik yanıtlar üzerindeki etkisi. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 39. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.80, Ankara, 10-14 Eylül 2013.

D4. Üngür G, Bayazıt O, Tok S, Bakır M. Elit sporcuların duygusal zekâ ve kişilik özelliklerinin bilişsel ve sosyal stresörler sırasındaki EEG frekans değışimleri üzerinde etkisi. 25. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.95, Trabzon, 24-27 Eylül 2013.

D5. Kocaaslan Atlı S, Türe S, Bayazıt O, Erdoğan U, Akhan G. İnterhemisferik korelasyonun azalması epilepsi nöbetlerinin habercisi olabilir mi? 25. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.117, Trabzon, 24-27 Eylül 2013.

D6. Bayazıt O, Ungur G, Atlı S. Stres altında dikkatin elektrofizyolojik değeriendirmesi: Ön bulgular. 24. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.99, İstanbul, 25-28 Eylül 2012.

D7. Öniz A, Erdoğan İ, Bayazıt O, Özgören M. Duyusal engelli bireylerde koku duyusunun incelenmesi. 10. Ulusal Sinirbilim Kongresi Özet Kitabı, S.97, İstanbul, 9-12 Nisan 2011.

D8. Kardaş S, Ertekin M, Bezircioğlu T, Bayazıt O. Sağ ve sol elin hacmi ile kuvveti arasındaki ilişkinin değeriendirilmesi: Ön bulgular. Dokuz Eylül Üniversitesi V. Özel Çalışma Modülü (OCM) Sempozyumu, s.25, İzmir, 23 Eylül 2011.

D9. Değer GU, Filiz D, Öz A, Güdücü Ç, Erdoğan U, **Bayazıt O.** El tercihi ile sağ ve sol el yeteneklerinin karşılaştırılması: Ön bulgular. Dokuz Eylül Üniversitesi V. Özel Çalışma Modülü (OCM) Sempozyumu, s.26, İzmir, 23 Eylül 2011.

D10. Çetinkaya K, Gökçe D, Oğuz MM, Erkmen Ş, Bezircioğlu T, **Bayazıt O**, Öniz A, Özgören M. Sesin şiddet ve zamansal özelliklerinin dikotik test sonuçlarına etkisi: Ön bulgular. Dokuz Eylül Üniversitesi V. Özel Çalışma Modülü (OCM) Sempozyumu, s.23, İzmir, 23 Eylül 2011.

D11. Gökçe D, Çetinkaya K, Ünsal F, Karakurt A, Erdoğan İ, **Bayazıt O.** Odyometrik frekanslardaki işitme eşiklerinin farklı dikotik hece gruplarının algısına etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi V. Özel Çalışma Modülü (OCM) Sempozyumu, s.22, İzmir, 23 Eylül 2011.

D12. Babacan NG, Güngör F, Turaman E, Zorlu HE, Esgibay MC, Ergin H, Demir Ç, **Bayazıt O.** Göz tercihi ile tek göz kırpması ve tek kaş kaldırabilme arasında ilişki var mı? Ön bulgular. Dokuz Eylül Üniversitesi V. Özel Çalışma Modülü (OCM) Sempozyumu, s.27, İzmir, 23 Eylül 2011.

D13. Kaban S, Akgül M, Akdeniz Z, **Bayazıt O.** El tercihi derecesinin erkek ve kadın parmak uzunluklarına etkisi: Ön bulgular. Dokuz Eylül Üniversitesi V. Özel Çalışma Modülü (OCM) Sempozyumu, s.24, İzmir, 23 Eylül 2011.

D14. Tok S, Koyuncu M, Çatıkkaş F, **Bayazıt O.** Yarışma kaygısına verilen fizyolojik ve psikolojik tepkilerde beş ana kişilik özelliğinin rolü: Yarışma kaygısını anlamada yeni bir yaklaşım. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Özet Kitabı, s.48-50, Antalya, 4-6 Kasım 2010.

D15. **Bayazıt O**, Öniz A, Taşlıca S, Özgören M. Bariton ve soprano seslerinde uygulanan dikotik dinleme testi sonuçlarının cinsiyet açısından karşılaştırılması: Ön bulgular. 14. Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi Özet Kitabı, s.656-659, İzmir, 20-24 Mayıs 2009.

D16. Özgören M, **Bayazıt O**, Erdoğan U, Öniz A. EEG ve sLORETA: Dikotik dinleme testi ön bulguları. 14. Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi Özet Kitabı, s.639-641, İzmir, 20-24 Mayıs 2009.

D17. Özgören M, Aydın B, **Bayazıt O**, Öniz A. Görme engelli bireylerde erken işitsel yanıtlar. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 20. Ulusal Biyofizik Kongresi Özel Sayısı, s.43, Mersin, 22-25 Ekim 2008.

D18. Yıldırım A, **Bayazıt O**, Kocaaslan S, Gökmen A, Öniz A, Özgören M. Anestezi sırasında işitsel uyaran EEG yanıtları. 13. Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi Özet Kitabı (CD), Ankara, 29-31 Mayıs 2008.

D19. Özgören M, Kocaaslan S, **Bayazıt O**, Gökmen A, Yıldırım A, Öniz A. Conscious states via dichotic listening paradigm. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.99, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D20. Çavuşlar İ, Kuruoğlu E, **Bayazıt O**. EEG verilerinin korelasyon ve kümeleme analizi ile incelenmesi. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.103, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D21. Kuruoğlu E, Oruç ÖE, **Bayazıt O**. Evaluation and comparison of EEG data using entropy, spectral entropy and relative entropy measures. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.59, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D22. Kuruoğlu E, Vupa Ö, Gürnlü Alma Ö, **Bayazıt O**. EEG verilerinin bir örneklem üzerinde varyans çözümlemesi ile incelenmesi. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.69, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D23. Yüksel K, **Bayazıt O**, Erdoğan U, Taşlıca S. Dikotik dinleme dizisi davranışsal verilerinin genelleştirilmiş tahmin denklemi yöntemiyle değerlendirilmesi. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.104, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D24. Levin E, **Bayazıt O**, Öniz A, Özgören M. EEG correlates of cognitive strategies: forced choice in uncertain conditions. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.104, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D25. Gökmen N, Özgören M, Öniz A, **Bayazıt O**, Erdoğan U, Özkurt A, Akkan T. Anestezi ortamında elektrofizyoloji kaydı. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği II. Çalıştayı Özet Kitabı, s.104, İzmir, 21-23 Şubat 2008.

D26. Alma ÖG, Kuruoğlu E, Vupa Ö, **Bayazıt O**. İşitsel uyarana karşı EEG yanıtlarını, süpürümler arası çözümleme yaklaşımı. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştayı: Darboğazlar ve Çözüm Arayışları Özet Kitabı, s.41, İzmir, 09-11 Mayıs 2007.

D27. Gökmen N, Öniz A, **Bayazıt O**, Özgören M. Anestezinin bellek süreçleri ile ilişkisi. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştayı: Darboğazlar ve Çözüm Arayışları Özet Kitabı, s.37, İzmir, 09-11 Mayıs 2007.

D28. Erdoğan U, **Bayazıt O**, Taşlıca S. EEG kayıt ve paradigma yöneticisi olarak AT89C52 mikrokontrolör tabanlı gömülü sistem donanım/assembly yazılım ve matlab kontrol yazılım tasarımı. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştayı: Darboğazlar ve Çözüm Arayışları Özet Kitabı, s.44, İzmir, 09-11 Mayıs 2007.

D29. Gökmen N, Öniz A, **Bayazıt O**, Özgören M. Bilinç düzeyi değişikliklerinin beyin biyofiziği yöntemleri ile irdelenmesi. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştayı: Darboğazlar ve Çözüm Arayışları Özet Kitabı, s.46, İzmir, 09-11 Mayıs 2007.

D30. Gökmen N, Öniz A, **Bayazıt O**, Özgören M. Anestezinin bellek süreçleri ile ilişkisi. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştayı: Darboğazlar ve Çözüm Arayışları Özet Kitabı, s.46, İzmir, 09-11 Mayıs 2007.

D31. **Bayazıt O**, Erdoğan U, Taşlıca S, Vergili S, Akdeniz G, Durmuş M. Erkek sesiyle hazırlanan sessiz-sesli harf dikotik hece dinleme paradigmasının ses ve algısal analizi. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştayı: Darboğazlar ve Çözüm Arayışları Özet Kitabı, s.34, İzmir, 09-11 Mayıs 2007.

D32. Özgören M, Öniz A, Kocaaslan S, **Bayazıt O**. Farklı frekans bantlarında kortekste seçici koherent yanıtlar. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 32. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.108, Denizli, 18-22 Eylül 2006.

D33. **Bayazıt O**, Kocaaslan S. Basit ışık uyarısında, uyarın öncesi frekansların uyarın sonrasına etkisi. Türk Biyofizik Derneği 18. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.77, Ankara, 06-09 Eylül 2006.

D34. **Bayazıt O**, Kocaaslan S. Görsel uyarılma potansiyelinde frekans yanıtlarının lokalizasyonlara göre dağılımı. Türk Biyofizik Derneği 18. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.78, Ankara, 06-09 Eylül 2006.

D35. Özgören M, Öniz A, Kocaaslan S, **Bayazıt O**. Beyinde koherans analizi: Seçici dağılımlı frekans yanıtları ve lokalizasyon ilişkileri. Türk Biyofizik Derneği 18. Ulusal Biyofizik Kongresi Özet Kitabı, s.80, Ankara, 06-09 Eylül 2006.

D36. Kutlu N, **Bayazıt TO**, Vatansever S, Ekerbiçer N, Vural K. Sağak ve solak erkek sıçanların kan beyin bariyerinin asimetrik yıkılışının yeni yöntemle saptanması. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 28. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.40, İzmir, 24-27 Eylül 2002.

D37. Kutlu N, **Bayazıt TO.** Erkek ve dişi sıçanlarda pençe tercihi dağılımı: Modifiye edilen yeni besine uzanma testi yöntemi. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 28. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.40, İzmir, 24-27 Eylül 2002.

D38. Apa M, Kayıkçıoğlu Ö, Özbek M, **Bayazıt O.** Tavşan gözlerinde tonometrik ölçüm doğruluğunun değerlendirilmesi. Türk Oftalmoloji Derneği (TOD) XXXV. Ulusal Oftalmoloji Kongresi Özet Kitabı, s.107, İzmir, 23-26 Eylül 2001.

D39. Özbek M, Zeren T, Ekerbiçer N, Pehlivan M, Akay A, Varol T, **Bayazıt TO.** Sıçanlarda toraks duvarında deneysel olarak oluşturulan pnömotoraks yardımıyla kalp ve akciğer hakim değişikliklerinin pletismografik kaydı. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 27. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.20, İstanbul, 08-12 Ekim 2001.

D40. Kutlu N, **Bayazıt TO,** Vatansever S, Giray G. Sağlak ve solak dişi sıçanlarda kan beyin bariyeri değişikliklerinin immunohistokimyasal yöntemlerle değerlendirilmesi. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 27. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.90, İstanbul, 08-12 Ekim 2001.

D41. Kutlu N, Vatansever S, **Bayazıt TO.** Sağlak ve solak ratlarda kan beyin bariyeri permeabilitesi ve serebral asimetri arasındaki ilişkiye histolojik yaklaşım. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 27. Ulusal Fizyoloji Kongresi Özet Kitabı, s.82, Eskişehir, 04-08 Eylül 2000.