

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
MÜZİK BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
Doktora Tezi

**KLASİK MÜZİĞE TONALİTE VE ATONALİTE BAĞLAMINDA
ELEKTROFİZYOLOJİK YAKLAŞIM**

Hazırlayan
F. Pınar KEBAPÇILAR

Danışman
Prof. Dr. M. Fırat KUTLUK

İZMİR-2017

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Klasik Müziğe Tonalite ve Atonalite Bağlamında Elektrofizyolojik Yaklaşım**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

24/10/2017

F. Pınar Kebapçılar

İmza

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün 26/10/2017 tarih ve 24 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin maddesine göre Müzik Bilimleri Anabilim Dalı Doktora öğrencisi **F. Pınar Kebapçılar**'ın "**Klasik Müziğe Tonalite ve Atonalite Bağlamında Elektrofizyolojik Yaklaşım**" konulu tezi incelenmiş ve aday 08/12/17 tarihinde, saat 13.30 da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 90 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin Başarılı olduğuna oy karar ile karar verildi.

BAŞKAN

Prof. Dr. Fırat KUTLUK

ÜYE

Prof. Dr. Adil Özi Özgören

ÜYE

Doç. Dr. Özge USTA

ÜYE

Yrd. Doç. Cüder AKINCI

ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Peten SAMGI
GERGEK

ÖZET

“Müzikte Beyin Yanıtlılığı” ana başlığı altında iki farklı disiplin olan biyofizik ve müzikolojinin kuramsal ve yötemsel araçları kullanılarak gerçekleştirilen bu tez çalışmasında “tonal ses birliktelikleri atonal ses birlikteliklerine göre daha çok tercih edilir” hipotezinden yola çıkılarak tonal ve atonal ezgili akorların beyinde yarattığı etkiler gözlemlenir. Bu ses birlikteliklerine verilen elektrofizyolojik tepkiler ölçülürken, aynı zamanda bu ses birlikteliklerinin müzik beğenisi ve duygular üzerindeki etkisi de incelenir. Bulgular literatür bağlamında değerlendirildiğinde tonal ve atonal ses birlikteliklerinin hipotezi destekler yönde etkiler yarattığı sonucuna varılır.

Müzisyen ve müzisyen olmayan kadın bireylere odaklanan bu tez çalışmasında, katılımcılar 19-45 yaş aralığında, sağlıklı, sağ el kullanan, 10 müzisyen (piyanist) ve 10 müzisyen olmayan 20 gönüllüden oluşmaktadır. Katılımcılara tonal ve atonal ses birliktelikleri EEG çekimi sırasında dinletildi, EEG çekimlerinden sonra katılımcılarla yapılan görüşmelerde dinledikleri uyarınları değerlendirmeleri istendi. Görüşme sonucunda elde edilen bulgularla elektrofizyolojik bulgular literatürle ilişkilendirilerek tartışıldı.

ABSTRACT

Under the main heading “Brain Responsivity in Music” this dissertation is performed using the theoretical and methodological tools of two different disciplines, namely biophysics and musicology given the hypothesis that “tonal note combinations are more preferred than atonal note combinations”, the effects of tonal and atonal chords with melodies in the brain are observed. While the electrophysiological responses to these note combinations are measured, at the same time the influence of these notes combinations on music taste and emotions is examined, as well. In evaluation of the findings within the context of the literature it is concluded that the tonal and atonal note combinations result in impacts in line with the hypothesis.

In this dissertation which focuses on female musicians and non-musicians, participants consisted of 20 volunteers including 10 musicians (pianists) and 10 non-musicians who were healthy, right-handed, females, aged 19 to 45 years. Participants were exposed to tonal and atonal note combinations during EEG recordings, after the EEG recordings were completed during the interviews participants were requested to evaluate the stimuli they listened. The findings obtained from the interviews and the electrophysiological findings are associated to the literature and discussed.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Müzik Bilimleri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. M. Fırat Kutluk danışmanlığında yürütülmüştür. Bana bu projenin bir parçası olma fırsatı veren ve her konuda çekinmeden danıştığım kendisinden pekçok bilgi edindiğim sevgili hocam Prof. Dr. M. Fırat Kutluk’a çok teşekkür ederim.

Farklı disiplinlerin biraraya gelmesiyle gerçekleşen bu çalışmada, EEG çekimlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan Dokuz Eylül Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Murat Özgören’e ve değerli bilgilerini paylaştığı için Prof. Dr. Adile Öniz Özgören’e çok teşekkür ederim. Çalışma sürecinde desteğini esirgemeyen Çağdaş Güdücü, Hilmi Ögüt, Murat Ergün ve Erdinç Öztan’a teşekkürler. Verilerin analizinde büyük emeği geçen, her konuda fikir alışverişinde bulunduğum, keyifle çalıştığım sevgili Serhat Taşlıca’ya ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışmada EEG kayıtlarına gönüllü olarak katılan etik kurallar gereği burada isimlerini açıklayamayacağım katılımcı arkadaşlarıma, Dokuz Eylül Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Kompozisyon Anasanat Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Onur Nurcan’a, Üflemeli Çalgılar Anasanat Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Çiler Akıncı’ya teşekkür ederim.

Son olarak doktora sürecinin her aşamasında yanımda olan ve desteğini benden esirgemeyen sevgili annem Emel Kebapçılar’a, sevgili ablam Demet Kebapçılar’a ve Orçun Türkmen’e teşekkür ederim.

F. Pınar Kebapçılar

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xiii
EKLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR	xv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

MÜZİKTE KONSONANS VE DİSONANS KAVRAMLARINA TEORİK YAKLAŞIMLAR

1.1. Konsonans/Disonans Ses İlişkileri.....	5
1.2. Konsonans ve Disonans Kavramları Üzerine Psikoakustik Yaklaşımlar (Duyusal Uyumluluk)	6
1.3. Konsonans ve Disonans Kavramları Üzerine Tonal Teoriler (Müzikal Uyumluluk)	14
1.4. Psikoakustik ve Tonal Teorilerin Birleşimi	16
1.4.1. “İki-Bileşen Konsepti” (Two-Component Concept/Ernest Terhardt, 1976).16	
1.4.2. “İkili-İşlem Teorisi” (Dual-Process Theory/Phil Johnson-Laird, 2012)	19

2. BÖLÜM

ELEKTROFİZYOLOJİ ALANINDA TONALİTE VE ATONALİTE BAĞLAMINDA MÜZİK ALGISI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

2.1. Tonalite/Atonalite Ekseninde Akor Çalışmaları	22
2.1.1. Akor Dizileri ile Müzik-Sentaks (Music-Syntax) Çalışmaları	22
2.1.2. Orijinal Eserler ile Müzik-Sentaks Çalışmaları.....	31
2.1.3. Müzikal İçerik (Music Context) Dışında Yapılan Çalışmalar.....	35
2.2. Tonal/Atonal Müzik Çalışmaları.....	40

3. BÖLÜM

YÖNTEM-MATERYALLER VE DENEY

3.1. Yöntem.....	45
3.1.1. Elektroensefalografi (EEG)	47
3.1.2. Olay İlişkili Potansiyel Bileşenleri	50
3.2. Materyaller	52
3.2.1. Aygıtlar	52
3.2.2. Uyarılar	52
3.2.3. Katılımcılar	56
3.2.4. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler	59
3.3. Deney	60
3.3.1. Prosedür	60
3.3.2. Paradigmanın Uygulanması.....	63
3.3.3. Analiz	66

4. BÖLÜM

BULGULAR, TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Katılımcı Görüşme Bulguları.....	68
4.2. Elektrofizyolojik Bulgular	79
4.3. Tartışma	86

SONUÇ	94
EKLER	96
1. Katılımcılara Dinletilen Uyarılar.....	98
1.1. Tonal Akorlar	98
1.2. Atonal Akorlar	99
1.3. Tonal Ezgili Akorlar	100
1.4. Atonal Ezgili Akorlar	103
2. Katılımcı Bilgi Formu	106
3. El Tercihi Anketi (Edinburgh Anketi)	107
4. EEG Kaydı Bilgilendirme Basamakları.....	108
5. Müzisyen Gönüllü Uygulama Bilgilendirme Formu	109
6. Müzisyen Olmayan Gönüllü Uygulama Bilgilendirme Formu.....	110
7. STAI-TX1 Formu	111
8. Psikolojik Belirti Tarama Testi (SCL-90R)	112
KAYNAKÇA	115
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Batı müziğindeki aralıkların uyumluluk dereceleri.....	8
Şekil 2: Do ³ (130.8 Hz) ve mi ³ (164.8 Hz) sesleri arasındaki büyük üçlü aralığıyla, do ⁴ (261.6 Hz) ve re ⁴ (293.7 Hz) sesleri arasındaki büyük ikili aralığının karşılaştırılması.	11
Şekil 3: İki saf sestten oluşan aralıkları uyumlu bulan katılımcı yüzdelerini gösteren grafik	13
Şekil 4: Arnold Schoenberg: Piano Piece, op: 33a (1929)	53
Şekil 5: Anton Webern: String Quartet, op: 28 (1929), ikinci bölüm	53
Şekil 6: Alban Berg: Lyric Suite (1926), birinci bölüm.	53
Şekil 7: Milton Babbitt: Semi-Simple Variations (1956).	54
Şekil 8: Karlheinz Stockhausen: Kreuzspiel (1951), birinci bölüm	54
Şekil 9: Müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların elektrofizyolojik yanıtlarının karşılaştırılması	80
Şekil 10: Tonal ve atonal uyaranlara karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılması	82
Şekil 11: Müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların tonal ve atonal ezgili akorlara karşı oluşturdukları elektrofizyolojik yanıtların frekans-zaman uzayında gösterimi	85

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Batı müziğindeki aralıkların uyumluluk dereceleri	7
Tablo 2: Müzisyenlerin yaşları ve sağ el baskınlık oranları.....	57
Tablo 3: Müzisyen olmayanların yaşları ve sağ el baskınlık oranları.....	57
Tablo 4: Müzisyenlerin eğitim durumları ve branşları ile ilgili bilgi.....	58
Tablo 5: Müzisyen olmayan katılımcıların duygu durum puanı.....	72
Tablo 6: Müzisyen katılımcıların duygu durum puanı.....	72
Tablo 7: Duygusal tanımlamalar.....	73
Tablo 8: Durumsal tanımlamalar.....	75
Tablo 9: Tonal ve atonal uyaranlara karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılması	79
Tablo 10: Müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların elektrofizyolojik bulgularının karşılaştırılması	81
Tablo 11: Akor ve ezgilere karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılması ..	83

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1: EEG kayıt ve analiz laboratuvarı.62

Fotoğraf 2: İzole odada kayıt öncesi katılımcının fotoğrafı62

Fotoğraf 3: EEG çekim aşamasında kullanılan malzemeler63



EKLER LİSTESİ

- Ek 1:** Katılımcılara dinletilen tonal akor dizileri. Tonal akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.....98
- Ek 2:** Katılımcılara dinletilen atonal akor dizileri. Atonal akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.....99
- Ek 3:** Katılımcılara dinletilen tonal ezgili akor dizileri. Tonal ezgili akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.....100
- Ek 4:** Katılımcılara dinletilen atonal ezgili akor dizileri. Atonal ezgili akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.....103

KISALTMALAR

(Sharp): Diyez

b (Flat): Bemol

dB (Decibel): Desibel

EAN (Early anterior negativity): Erken anterior negatif yanıt

EDA (Electrodermal activity): Elektrodermal aktivite

EEG (Electroencephalography): Elektroensefalografi

ELAN (Early left anterior negativity): Erken sol anterior negatif yanıt

EMISU (Embedded microcontroller stimulus unit): Gömülü sistem mikrokontrollü uyaran ünitesi

EOG: (Electrooculography): Elektrokülografi

EP (Evoked potential): Uyarılma potansiyeli (UP)

ERAN (Early right anterior negativity): Erken sağ anterior negatif yanıt

ERO (Event related oscillation): Olay ilişkili osilasyon (OİO)

ERP (Event related potential): Olay ilişkili potansiyel (OİP)

fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging): Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme

HR (Heart rate): Kalp atış hızı

Hz: Hertz

LPC (Late positive component): Geç pozitif bileşen yanıt

LPP (Late positive potential): Geç pozitif potansiyel yanıt

MEG (Magnetoencephalography): Manyetoensefalografi

MIDI (Musical Instrument Digital Interface): Müzik çalgıları dijital arabirimi

MMN (Mismatch negativity): Uyumsuzluk negativitesi

ms (Millisecond): Milisaniye

PET (Positron Emission Tomography): Pozitron emisyon tomografi

RANT (Right anterior temporal negativity): Sağ anterior temporal negatif yanıt

SCL 90R (Symptom Check List): Semptom tarama testi

SCR (Skin Conductance Response): Deri iletim tepkisi

STAI-TX1 (State-Trait Anxiety Inventory): Anlık anksiyete ölçeği

GİRİŞ

Müzik dinlemek oldukça çok sayıda bilişsel ve duygusal durumlar içerir. Günlük yaşam pratiğimiz içinde sıkça karşılaşılabileceğimiz müzik; performans, dinleme, algı, duygu, öğrenme, hafıza gibi tüm bilişsel süreçleri harekete geçirir. Bu özellikleriyle son yirmi yılda beyin ve müzik araştırmaları konusu farklı disiplinlerdeki çok sayıda araştırmacının ilgi odağı olmuştur. Müzikoloji ve bilişsel müzikoloji başta olmak üzere nöroloji, radyoloji, psikoloji, bilişsel nörobilim (cognitive neuroscience), nöropsikoloji, fizyoloji gibi disiplinlerden araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda müzik işleminin (music processing) nöral bağlantılarını incelemektedir. Bu alandaki literatür, konular ve hem deneysel hem de analitik yöntemler bakımından son derece çeşitlilik göstermektedir. İnsanların müziğe nasıl tepki verdiklerini anlamak ve bu süreçte neler yaşandığı; müzik, ezgi, akor, tını, ritm gibi öğelerin beynin hangi bölgelerini aktive ettiği ya da bu uyarıların nasıl duygular uyandırdığı ve müzik beğenisi gibi konular müzik ve beyin araştırmalarının en çok tercih edilen konuları haline gelmiştir.

Genellikle batı müziği armonisi temelinde gerçekleştirilen bu araştırma konularından müzikte uyumluluk/uyumsuzluk algısı (dissonance/consonance perception) üzerine yapılan ve katılımcıların yalnızca kişisel beyanına dayanan ilk araştırmalardan sonra 20. yüzyılın sonlarındaki teknolojik gelişmeler müzikte uyumluluk/uyumsuzluk algısında bireysel farklılıkları çalışmak için yeni yöntemleri kullanılır kılmıştır. Günümüzde müziğin ya da müziğin çeşitli öğelerinin beyinde yarattığı etkiler, nöroradyolojik (fMRI, PET vb.) ve/veya nörofizyolojik (elektrofizyolojik), (EEG, MEG) teknikler olmak üzere farklı beyin görüntüleme teknikleriyle belirlenmeye çalışılmaktadır.

Müzikte uyumluluk/uyumsuzluk algısı üzerine EEG tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda en sık kullanılan yaklaşım, katılımcılara akor dizileri sunmak ve armonik olarak kurala uygun (regular) akor fonksiyonları ile armonik olarak kurala uygun olmayan (irregular) akor fonksiyonlarına verilen elektrik beyin tepkilerini müzisyen ve/veya müzisyen olmayan bireyler üzerinde karşılaştırmak olmuştur. Bu

Çalışmaların kısıtlı bir bölümü ise uyumluluk/uyumsuzluk algısının duygular üzerindeki etkisini inceler.

Yapılan araştırmalarda sıklıkla cevabı aranan sorular; insanların bazı ses birlikteliklerini uyumlu bulurken neden bazılarını uyumsuz buldukları, bu ses birlikteliklerindeki birbirinden farklı unsurların duygu durumu üzerindeki etkileri, eş zamanlı seslerin bazı kombinasyonlarının neden diğerklerine göre daha uyumlu geldiğı, bu bağlamda dinleyicilerin hangi ortak süreçlere sahip oldukları gibi alanlarda yoğunlaşır (Tramo, 2001: 93). Rogers ise belirli bir tonal müzik sistemine aşına olmanın bir akorun uyumlu ya da uyumsuz olarak algılanmasını nasıl etkilediğini sorar (2010: 2).

EEG tekniğı kullanılarak gerçekleştirilen bu tez çalışmasında “tonal ses birliktelikleri atonal ses birlikteliklerine göre daha çok tercih edilir” hipotezinden yola çıkarak tüm bu sorulara cevap aranmaktadır. “Müzikte Beyin Yanıtlılığı” ana başlığı altında gerçekleştirilen diliplinlerarası bu çalışmada, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bilimleri Anabilim Dalı ve Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı’ndan öğretim elemanları birlikte çalışırlar. Akor ve ezgili akor olmak üzere iki alanda gerçekleştirilen bu çalışmadan “Tonal ve Atonal Akorlara Beyin Yanıtlılığı: Bir EEG alışması” ve “Klasik Müziğe Tonalite ve Atonalite Bağlamında Elektrofizyolojik Yaklaşım” başlıklarıyla iki farklı doktora tezi ortaya çıkar. Bu alışma ortak bir çalışma olduğundan deneylerde tüm katılımcılar için uygulanan işitsel paradigma aynıdır.

Amaç; uyumlu ve uyumsuz ses birlikteliklerine verilen elektrofizyolojik tepkiler ölçülürken, aynı zamanda bu ses birlikteliklerinin müzik beğenisi ve duygular üzerindeki etkisini incelemektir. Müzisyen ve müzisyen olmayan kadın bireylere odaklanan bu çalışmada, katılımcılar sağlıklı, sağ el kullanan, 10 müzisyen (piyanist) ve 10 müzisyen olmayan 20 gönüllüden oluşmaktadır. Katılımcılara deney sırasında dinletilen uyarılar batı sanat müziğı kurallarına göre düzenlenmiş ve katılımcıların daha önce hiç duymadığı uyarılardır. Deneyde katılımcılara 4 tip uyarı dinletilir; tonal/atonal akorlar ve aynı akorların ezgiler eklenerek sunulan biçimi. Tonal akorlar tümüyle özgün biçimde oluşturulurken, atonal akorlar için beş çağdaş bestecinin

eserlerinde kullandıkları atonal dizilerden faydalanılmıştır. Tonal akorların üzerine yazılan ezgilerin akorlarla uyumlu olması gözetilirken, atonal akorların üzerine yazılan ezgiler hiçbir şekilde akorlarla uyumlu değildir. Ritmik olarak sürekli değişen ve yoğun olan ezgilerle elektrofizyolojik yanıtlarda zaman kitlemesi sağlamanın güçlüğünden akorlara eklenen ezgilerin ritmleri sade tutulmuştur.

Katılımcılar her oturumdan sonra duygu durumları ile ilgili sorulan sorulara cevap verirken daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak kendi ifadeleri ile duygu durumlarını tanımlamaları istenmiştir. Bu uygulama, katılımcıların duygularını kendi terminolojileri ile ifade etmeleri açısından önemli bir yeniliktir. Aynı zamanda bu çalışmada kullanılan uyaranların yarattığı etkileri ortaya çıkarmada müzik bilimleri ve biyofizik disiplinlerinin kuramsal ve yöntemsel araçlarının birlikte kullanılması literatürde ilklerdendir. Bu anlamda iki farklı disiplinden elde edilen verilerin uyumluluğunun araştırılması tezin temel problemidir.

Çalışmada kullanılan uyaranların günlük yaşamdan farklı olarak doğal ortam dışında bir EEG cihazına bağlı olarak dinletilmesi zorunluluğu bu tez çalışmasının kısıtlarındandır. Deneyin kapalı bir ortamda yapılmasının ve deney sırasında katılımcıların tamamen hareketsiz kalarak dinleme zorunluluğunun verdiği olası rahatsızlığın elde edilen beyin yanıtları üzerinde olumsuz etki yaratabileceği düşünülebilir.

Tezin ilk bölümünde uyumluk ve uyumsuzluk algısı üzerine teorik yaklaşımlar ile kuramsal çerçeve belirlenir, 2. bölümde EEG çekim tekniğiyle tonalite/atonalite ekseninde yapılan akor çalışmaları ve yine bu alanda yapılan tonal/atonal müzik çalışmalarına yer verilir, 3. bölümde deney anlatır, son bölüm olan 4. bölümde ise müzisyen ve müzisyen olmayan katılımcıların deney görüşme bulgularına ve EEG çekim bulgularına yer verilir. Tüm bulgular ile literatür bağlamında yapılan çalışma sonuçları tartışılır. Son olarak da elde edilen bulguların tümü belirli bir bütünlük içinde değerlendirilir.

1. BÖLÜM

MÜZİKTE KONSONANS VE DİSONANS KAVRAMLARINA TEORİK YAKLAŞIMLAR

1. BÖLÜM

MÜZİKTE KONSONANS VE DİSONANS KAVRAMLARINA TEORİK YAKLAŞIMLAR

1.1. Konsonans/Disonans Ses İlişkileri

Müzik hangi zamanda ve toplumda yapılırsa yapılsın fiziksel bir fenomen olan seslere dayanır. Günlük hayatta dinlediğimiz müzik tek sesli bile olsa, algıladığımız ses; sesin tınlama süresince ortaya çıkan armoniklerin (doğuşkanların) binişmesiyle oluşan bir kompleks ses¹ karışımıdır. Bu binişim sonucu oluşan uyumluluk ve uyumsuzluk algısı ise klasik batı müziği ezgi ve armonisinin temel yapı taşıdır. İki ya da daha fazla ses aynı anda çalındığında farklı olarak algılanır ve aralığa bağlı olarak farklı duygular uyandırır; uyumlu (consonance) olarak algılanabilir, muhtemelen hoş bir duygu hissettirir, bu nedenle kulağa hoş gelen, “tutarlı” tını hissine (sound sensation) ithaf edilir. Bunun tam tersi olarak uyumsuzluk (dissonance); kulağa hoş gelmeyen, muhtemelen hoş olmayan duygular hissettiren, tutarsız bulunan kombinasyonlardır.

Aralıklara ya da akorlara verilen bu estetik tepkiler aynı zamanda müzik içeriğinin (musical context) bir fonksiyonudur; uygun çevrelerle uyumsuz bir aralık oldukça hoş olabilmektedir (McDermott, 2008: 458), ya da bunun tam tersi gerçekleşebilmektedir (uyumlu bir aralık müzik içeriğine uymuyorsa uyumsuz bir aralık olarak algılanabilir). Aynı zamanda uyumluluk ve uyumsuzlukla bağdaştırılan hoş ve hoş olmayan duygular dinleyicinin deneyimine ve müzik türüne olan aşinalığına da bağlı olabilir ve bu nedenler oldukça öznedir (Schön, 2013: 105). Bununla birlikte batılı dinleyiciler sürekli olarak bazı aralıkları diğerlerine tercih etmektedir. Dinleyiciler

¹ Temel frekans ve armonik bileşenlerinin birlikte tınladığı kombinasyon (http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Complex_Tone.html).

tarafından belirli aralıklar ve akorlar uyumlu, diğerleri uyumsuz olarak görülmektedir (Tramo, 2001: 93).

Müzik içeriğindeki fonksiyonları göz önünde tutulursa, tonal müzikte uyumlu ses ilişkisi uyumsuz ilişkilere göre daha sık yer almaktadır. Aslında, davranışsal çalışmalar da dinleyicilerin bu uyumlu aralıkları uyumsuz emsallere tercih ettiklerini (Plomp ve Levelt, 1965; Kameoka ve Kuriyagawa, 1969; Hutchinson ve Knopoff, 1978; Parncutt, 1989) ve hiyerarşik sıralamada daha yüksek konuma yerleştirdiklerini ortaya çıkarmıştır (Bidelman, 2009: 1).

Uyumluluk ve uyumsuzluk kavramları oldukça karmaşıktır, iki bin yıldan fazla bir süredir müzisyenler ve kuramcılar uyumluluk ve uyumsuzluk algısını oluşturan faktörleri tartışmaktadır (Pisagor, İ.Ö. 5 yy; Helmholtz, 1877; Plomp ve Levelt, 1965; Roederer, 1975; Tenney, 1988). Bununla birlikte, uyumluluk ve uyumsuzluğun kaynağını açıklamak için çeşitli teoriler ve hipotezler öne sürülmüştür. Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda uyumluluk/uyumsuzluk algısı iki şekilde ele alınmıştır: birden fazla sesin etkileşiminin sebep olduğu işitsel çevredeki hisse göre ve seslerin bilişsel düzeyde müzik teorisi temsiline göre (Rogers, 2010: 2). Bu bağlamda “duyusal uyumluluk” (psikoakustik) ve “müzikal uyumluluk” (tonal teoriler) yaklaşımları ortaya çıkmıştır.

1.2. Konsonans ve Disonans Kavramları Üzerine Psikoakustik Yaklaşımlar (Duyusal Uyumluluk)

Uyumluluğun psikoakustik temeline dair öneriler, notaların uyumlu çiftlerinin basit tamsayı oranlarıyla ilişkili temel frekansları olduğunu fark eden Antik Yunan’a dayandırılır (McDermott, 2008: 458). Pisagor, basit bir frekans oranı ile bağlı iki sesin (1:1, 2:1, 3:2, 4:3) daha karmaşık oranlara göre (örn., 16:15) daha uyumlu bir birliktelik ürettiğini fark eden ilk kişilerdendir, bu bilgiyi büyük olasılıkla Mısırlı rahiplerden elde etmiştir ancak yine de bu ilişkiye ait bilginin ne kadar eskiye dayandığını belirlemek güçtür (Terhardt, 1984: 277). Pisagor, bir telin (bir taraftan diğer tarafa gerilmiş olan telin) iki kısımda titreşmesiyle oluşan, uzunluk oranları sırasıyla 1:1, 2:1, 3:2 ve 4:3

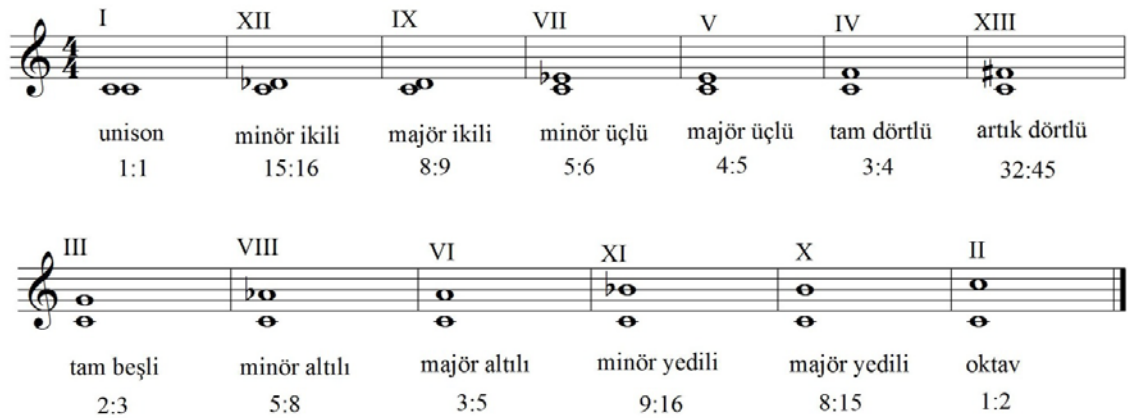
olan seslerin, tüm diğer oranlara göre daha iyi armoniler verdiği gerçeğini keşfeden kişi olarak düşünülmektedir. Bu aralıklar “uyumlular” olarak adlandırılmaktadır ve batı müziği armonisi bu oranların yapıları üzerine gelişmiştir, özellikle Orta Çağ sonrasında oranları 5:4, 5:3, 6:5 ve 8:5 olan aralıklar kusurlu uyumlular (imperfect consonances) olarak kabul edilmiştir (Plomp ve Levelt, 1965: 549).

Bu teoriye göre uyumlu olarak algılanan aralıklar frekans oranları daha küçük tam sayılardan oluşan sesleri içerirken daha büyük sayılar içerenler, yani daha karmaşık oranlar “kulak tırmalayan” (harsh) ya da “sert” (rough) gelen sesler üretilir daha uyumsuz olarak algılanmaktadır (Bidelman, 2009: 7). Frekansları $f_1=P$ ve $f_2=Q$ olan iki ses düşünürsek, Pisagor’un görüşüne göre, iki sesin uyumluluğu birbirine göre tamsayı frekans oranının P:Q sadeliğiyle derecelendirilmektedir.

Pisagor’un teorisine göre; uyumlu oktav iki ses arasındaki 2:1 frekans oranı ile nitelendirilirken, uyumsuz küçük ikili 16:15 oranı ile nitelendirilmektedir (Shapira, 2008: 1429). Batı kültüründe bu aralıklar genellikle Tablo 1 ve Şekil 1’de gösterilen “mükemmelliğin” azalan derecesi ile sıralanmaktadır.

Tablo 1: Batı müziğindeki aralıkların uyumluluk dereceleri (LoPresto, 2009: 145).

	Aralıklar	Frekans oranları
Tam uyumlular (Perfect consonances)	Unison, oktav, beşli, dörtlü	1/1, 2/1, 3/2, 4/3
Yarı uyumlular (Imperfect consonances)	Üçlü, altılı, minör üçlü, minör altılı	5/4, 5/3, 6/5, 8/5
Uyumsuzlar (Dissonances)	İkili, yedili, minör ikili, minör yedili	9/8, 15/8, 16/15, 16/9



Şekil 1: Batı müziğindeki aralıkların uyumluluk dereceleri (Shapira, 2008: 1430). Şekilde bir oktav içindeki aralıklar gösterilmektedir. Her aralığın altında frekans oranları ve onların mükemmellik sıralamaları Romen rakamlarıyla aralıkların üzerinde belirtilmiştir. Daha anlaşılır olması için gösterilen aralıklar C4 (264 Hz)’e dairdir. Fakat herhangi bir referans sesinden de elde edilebilir.

Pisagor’un teorisini takip eden Galileo, basit tamsayı oranlarının “kulak zarına sürekli acı vermeyecek şekilde sayıca aynı birimle ölçülebilen” oranlar olduklarını savunmuştur (Shapira, 2008: 1429). Galileo: “Kabul edilebilir uyumlular kulağa belirli bir düzenle çarpan ses çiftleridir; iki ses tarafından aynı zaman aralığında dağıtılan titreşimlerin durumuna bağlı olan bu düzen, giderek uyumsuzlaşan titreşimler üretmemesi için iki farklı yönde gidip kulak zarına devamlı acı vermemesi için sayıca aynı oranda olmalıdır” açıklamasını yapmıştır (Plomp ve Levelt, 1965: 549).

17. yüzyılda Gottfried Leibniz ise, uyumluluğu güzel ile ilişkilendirmiş ve insanların bilinçsiz olarak aralıkları tanımlayan frekans oranlarını hesapladıklarına inanmıştır. 18. yüzyıl matematikçisi Leonhard Euler de basit oranlı aralıkların insanın düzen ve tutarlılık ihtiyacına hitap ettiğini ve bu nedenle hoşluk hissinin karşılığına neden olduklarını ileri sürmüştür. Bugg’ın (1963) yorumuna göre ise, ruh (matematiğin farkında olmasa da) hesaplamaları gerçekleştirmektedir ve sadece oktavı ve tam beşliyi tümüyle uyumlu saymaktadır (Rogers, 2010: 3).

Oktav, beşli ve dörtlü gibi basit frekans oranlarının aralıklarda tercih edilmesinin ve uyumlu sayılmasının eğitimi, pratiği ya da batı müziği uygulamalarına maruz kalmayı yansıttığı düşünülmektedir. Müzikteki dizi yapısının kültürler arası

incelemeleri de beşlilerin (3:2), dörtlülerin (4:3) ve oktavların (2:1) yüksek baskınlığını göstermektedir. Bu nedenle uyumluluğun zamanla müzik kültürüne maruz kalma yoluyla öğrenildiği yaygın bir görüş haline gelmiştir. Öğrenme süreci bu nedenle basit frekans oranlarıyla bağlantılı seslerin özel konumlarının başlıca sorumlusu olabilir (Shapira, 2008: 1429). Buna rağmen uyumluluğun neden tel uzunluklarının basit tamsayı oranlarıyla ilişkili olduğu hala birçok bilim adamını meşgul etmektedir.

Bazı uyumluluk açıklamaları ise, sesler arasındaki frekans oranlarının ana neden olmadığı, bunun daha temel akustik bir değişkenle bağlantılı olduğunu savunmaktadır (McDermott, 2008: 458). 17. yüzyılda çalgı seslerinin armoniklerden oluştuğunun keşfi, uyumluluğa farklı bir açıklama getirmiştir. İlk başta armoniklerin her kompleks seste 2:1, 3:2, vs. sade frekans oranlarıyla varlığı bu oranların uyumluluğuna yeterli bir kanıt olarak düşünülmekteydi, 19. yüzyılda ise armoniklerin varlığının daha derinlemesine formülleştirilmiş çıkarımları ortaya koyuldu (Plomp ve Levelt, 1965: 549). Bu konuda en yaygın teori, uyumluluk ve uyumsuzluk algısının yakın frekanslı armoniklerin bazılar zarın² (basilar membrane) aynı bölgesini etkileyecek şekilde “vuru, çarpma” (beating) olarak bilinen olgu ile ayrıldığını ileri süren Helmholtz’a atfedilmektedir. Helmholtz, bir çift notanın frekansları arasındaki basit sayısal oranların armonikleri arasında vuru oluşmadığını fark edip, armoninin (uyumun) basit oranlarla ilgili olduğuna dair Pisagor dönemine dayanan psikoakustik açıklamasını yapmıştır (Johnson-Laird, 2012: 20). Helmholtz, 1877’de bu teoriyi eş zamanlı kompleks ses çiftlerinde “vuru yapan” armoniklerin sayısı ve kuvvetine dayandırır ve “Sertlik Teorisi”ni (Roughness Theory) geliştirir (Shapira, 2008: 1430). Helmholtz’a göre; sağlıklı tüm dinleyiciler uyumsuzluğu aynı şekilde değerlendirmektedir; uyumsuzluğu belirli ses çiftleri eş zamanlı olarak çalındığı zaman duydukları vurular yoluyla algılamaktadırlar (Rogers, 2010: 4). Bu teoriye göre; temel ve daha tiz armoniklerden oluşan kompleks sesler, eğer armonikler arasında “vurular, çarpmalar” ya da “sertlik” varsa uyumsuz olarak tınlayacaktır. Küçük tam sayı oranlarıyla ilişkili olan sesler daha

² İç kulaktaki salyangozu ikiye bölen bir zar. Bu zar, gelen ses sinyalini bir tür frekans analizine tabi tutar: zarın farklı noktaları, farklı frekanslarda titreşir, böylece zarın her bir noktasındaki sinir hücreleri, bu frekanslar konusunda beyne bilgi gönderir (<http://www.termbank.net/psychology/1030.html>).

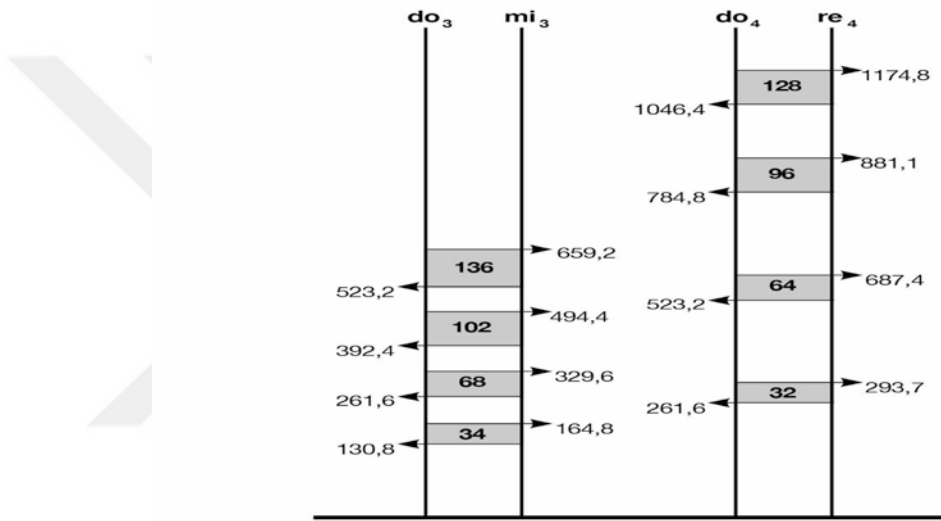
çok örtüşen armoniklere bu nedenle daha az sertliğe sahip olup daha uyumlu tınlayacaklardır (LoPresto, 2009: 146). Sayıların küçük olması en belirgin armonikler olan 2.,3., vb. armoniklerin birbirleriyle örtüştüğünü vuruların ancak daha sonraki, daha tiz armonikler arasında oluştuğunu ifade eder, bu da kulağa çok rahatsızlık vermemektedir (Zeren, 1995: 287).

Helmholtz, unison içinde iki kompleks ses için ($P:Q = 1:1$) ya da bir oktavın ($P:Q = 2:1$) ikinci sesinin tüm armoniklerinin ilki ile frekans bakımından bağlantılı ve tutarlı olduğunu ve bu nedenle sonucun oldukça uyumlu olduğunu savunmuştur. Yani iki kompleks ses tam akortlu 1’li ve 8’li aralığı oluşturuyorsa, ikinci sesin tüm armonikleri birinci sesin armonikleriyle tam olarak örtüşür bu durumda ikinci sesin katılmasıyla birinci seste bulunmayan bir armonik ortaya çıkmış olmaz. Bu özellik 8’li aralığa çok özel bir durum sağlar. Bununla birlikte $P:Q$ frekans oranı daha “karmaşık” hale geldikçe iki ses daha az ortak armonik paylaşırken frekansta kısmen uyumsuz armonik çiftlerde artış olmaktadır. Başka bir deyişle, iki ses frekans olarak birbirine yakın bulunuyorsa armonikleri karışmaktadır, uyumluluk büyük ihtimalle vuru yokluğunda, armonikler birbirleriyle etkileşmeyecek şekilde yeterince uzak yer aldığı anda ortaya çıkmaktadır (Bidelman, 2009: 7).

Helmholtz’a göre bu duygu, öznellik ve kültürel farklılıklar gibi diğer faktörlerden etkilenirken fizyolojik bir kaynağı olmalıdır. Helmholtz kuramının temel varsayımına göre işitme sistemimiz bilinmeyen bir nedenle vurulardan hoşlanmamaktadır. Bu nedenle işitme sistemimiz 1’li ve 8’li aralığı bütün aralıklardan üstün tutar, daha sonra 5’li, 4’lü, 6’lı, 3’lü, 7’li, 2’li aralıklar gelir (Zeren, 1995: 286).

Ancak uyumluluk ve uyumsuzluk duyumunda Helmholtz’un “Vuru Kuramı”yla açıklanamayan bazı noktalar vardır. Örneğin, seslerin oluşturduğu aralık aynı kalırken seslerin tınları değişirse, armoniklerin bağıl şiddetleri de değişmektedir, armonikler arasındaki vuruların şiddetinin değişmesi durumunda uyumluluk düzeyinin farklı algılanması beklenir. Ancak dinleyicilerin bir aralığı uyumlu ya da uyumsuz bulmaları tınıyla ilgili olmamaktadır. Başka bir deyişle, bir aralık kemanlarla çalındığı zaman uyumluysa, kornolarla çalındığı zaman da uyumludur. Vuru kuramı bu durumu

açıklayamamaktadır. İkinci açıklanamayan nokta, vuru kuramına göre aynı uyumlulukta olması gereken aralıklardan birinin uyumlu diğerinin uyumsuz olduğuna karar verilebilmesidir. Örneğin, do₃ (130.8 Hz) ve mi₃ (164.8 Hz) sesleri arasındaki büyük üçlü aralığıyla, do₄ (261.6 Hz) ve re₄ (293.7 Hz) sesleri arasındaki büyük ikili aralığını karşılaştıırırsak; Şekil 2’de bu aralıkların armoniklerinin frekansları ve armonikler arasındaki farklar gösterilir.



Şekil 2: Do₃. (130.8 Hz) ve mi₃ (164.8 Hz) sesleri arasındaki büyük üçlü aralığıyla, do₄ (261.6 Hz) ve re₄ (293.7 Hz) sesleri arasındaki büyük ikili aralığının karşılaştırılması (Zeren, 1995: 288).

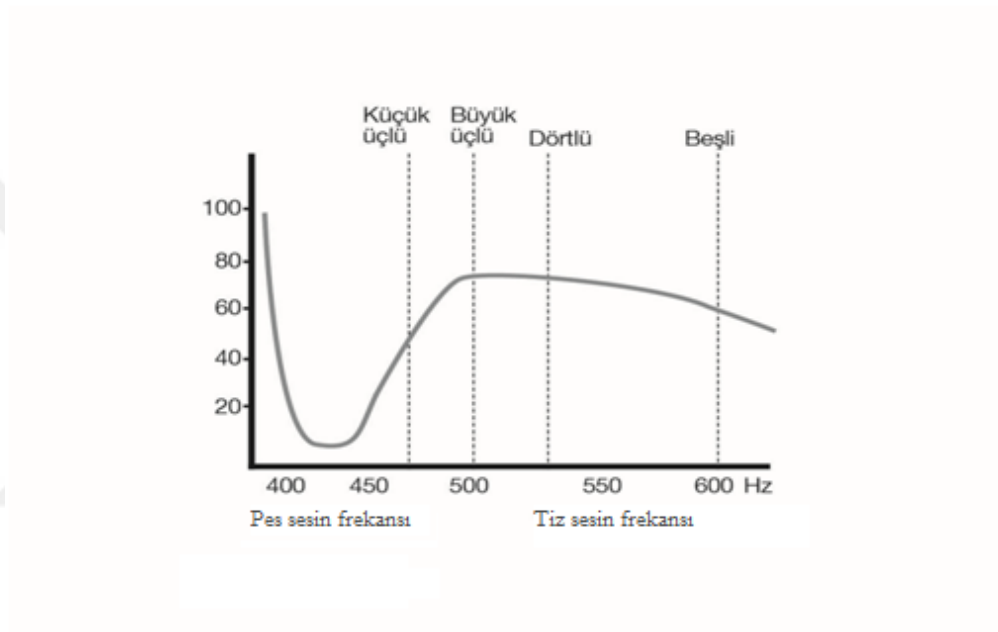
Bu ses çiftlerinde, karşılıklı temel sesler ve birinci armonikler arasındaki farklar oldukça kritik (vuru oluşturabilecek kadar az) farklardır. Ayrıca iki aralıkta da bu farklar yaklaşık aynı büyüklüktedir. Vuru kuramına göre bu iki aralığın uyumluluk düzeyinin aynı olması beklenir. Ancak bireyler do₃-mi₃ aralığını uyumlu bulurken do₄-re₄ aralığını uyumsuz bulmaktadır (Zeren, 1995: 288). Teoriyle ilgili başka bir düşündürücü nokta ise; kulağa eş zamanlı giriş yapmayan dizisel saf sesleri (sequential pure tones) uygularken bu teoremin artık uygulanabilir olmadığıdır (Shapira, 2008: 1431).

Plomp ve Levelt ise, uyumluluk algısı üzerine saf seslerle³ gerçekleştirdiği daha yakın tarihli bir çalışmada Helmholtz'un teorisinin aksine uyumluluk duyumunun ana sorumlusunun armonikler arasındaki vurular olamayacağını iddia eder. Plomp ve Levelt, 1965'de yapmış olduğu araştırmada saf sesler arasındaki uyumsuzluğun, kulağın farklı sesler arasında ayırt etme güçlüğüne sahip olduğu "Kritik band" içinde olduğu zaman oluştuğuna dikkat çeker ve "Kritik Band" (Critical Bandwidth) teorisini ortaya koyar. Frekansın fonksiyonu olarak uyumlu ve uyumsuz aralıklar arasındaki farkın kritik band genişliğiyle (frekans band genişliği) ilişkili olduğuna işaret eder. Saf ses aralıkları bu band genişliğini aşan frekans farklılıkları için uyumlu olarak değerlendirilirken en uyumsuz aralıklar bu band genişliğinin çeyreği kadar olan frekans farklılıklarına karşılık gelmektedir (Plomp ve Levelt, 1965: 548). Belirli bir sese ait kritik band aynı anda çalınan bir diğer sese ait kritik bandla örtüştüğü zaman dinleyici, o aralığı uyumsuz olarak algılamaktadır. Başka bir deyişle, iki saf ses frekans açısından birbirine kritik band aralığında yeterince yakınsa Kohlea'da bazılar zarın aynı bölgesini uyarır ve bu kulak tarafından uyumsuz ses birlikteliği olarak algılanır, iki saf ses aralığı arasındaki frekans farklılığı 3 yarım tonu geçtiğinde ise (kritik band aralığının dışında) sertlik kulak tarafından hissedilemez. Uyumluluğun bu değişimleri armoniklerin yokluğuna rağmen ve vuruların hiç yer almadığı sistemde oluşmaktadır (Shapira, 2008: 1431).

Plompt ve Levelt'in deneyinde beşliden başlayarak gitgide daha küçük aralıklar oluşturan iki saf ses müzisyen olmayanlara dinletilir ve duydukları aralıkları uyumluluk (hoşa gitme) bakımından sınıflandırmaları istenir. Katılımcılara dinletilen aralıklar, o aralığı uyumlu bulan katılımcı yüzdesine karşı grafiğe geçirilince, aralıklar beşliden büyük üçlü değerini alıncaya kadar oldukça düz bir eğri elde edildiği görülür. Sesler arasındaki aralık küçük üçlülerden daha küçük olunca bütün dinleyiciler aralığın uyumsuz olduğuna karar verir. Küçük üçlülerden daha büyük aralıklar; eksik beşliler, artık dörtlüler, tam beşliler ve tam dörtlüler kadar uyumlu bulunmaktadır.

³ Bir tek frekanstan oluşan sinüs dalga formu ses (McDermott, 2008: 452).

Ancak, uyumluluk algısı birinci sesin (frekansı sabit tutulan sesin) mutlak frekansına da bağlı olmaktadır. Yani, bir aralık % 60 oranında uyumlu bulunurken, aynı aralık daha tiz ya da pes seslerle oluşturulduğu zaman farklı bir oranda uyumlu bulunabilmektedir (Zeren, 1995: 291). Bu sonuçlar “Vuru Kuramı” ile değil, ancak Kritik Band Kuramı’yla açıklanabilmektedir. Şekil 3’te Plomp ve Levelt’in deneyi ile ilgili örnek eklem gösterilmiştir.



Şekil 3: İki saf sestten oluşan aralıkları uyumlu bulan katılımcı yüzdeleri (Zeren, 1995: 289).

Bu teori seslerin genel uyumluluğunun tek bir işitsel filtre içindeki frekans bileşenlerinin toplam etkileşimine bağlı olduğu anlamına gelmektedir. Ancak şunu belirtmek gerekir ki; bu psikoakustik model, sesler dikotik olarak sunulduğunda uyumluluk ve uyumsuzluk algısını açıklamada başarısızdır (Bidelman, 2009: 7).

Müzikte uyumluluk/uyumsuzluk algısı üzerine yapılan çalışmalarda başka bir hipotez de bu algının insanlarda doğuştan oluştuğudur. Schellenberg ve Trehub’a göre (1994a, 1994b, 1996) uyumluluk tercihi çok daha erken yaşlarda, insanlar kültürlerine özgü müziğe maruz kalmadan çok önce hayatın erken dönemlerinde gözlemlenir.

Schellenberg ve Trehub çalışmalarında aralıkların basit frekans oranlarıyla bağlantılı algısal konumunun doğal ya da doğuştan gelen biyolojik kaynaktan doğduğu olasılığını açıklama girişiminde bulunur. Bu, bebeklerin eş zamanlı ve dizisel saf seslerin kalıplarındaki değişiklikleri hissetme yeteneklerini değerlendirerek gözlemlenmiştir. Sonuçlar, kompleksin aksine basit frekans oranlarının dinleyiciler tarafından daha kolaylıkla tanımlanabildiğini ve daha tutarlı bir algısal temsil meydana getirmesinin daha olası olduğunu göstermiştir. Schellenberg ve Trehub’a göre bu bebekler için bile doğru olduğundan aralıkların algısal durumunun eğitim ya da batı müziği uygulamalarına maruz kalmadan kaynaklanması pek de olası değildir.

Bebeklerle yapılan başka davranışsal çalışmalar, birkaç aylık olsalar bile yeni doğanların uyumsuz dizilerden uyumlu olanları (Trainor, 2008) ve tonal ezgileri atonal olanlara (Trehub, 1990) tercih ettiklerini gösteren benzer sonuçları ortaya koymuştur. Bu araştırmacılara göre bu etkilerin uzun-sürekli kültürlenme, maruz kalma veya müzik eğitimi yokluğunda gözlemlendiği göz önünde tutulursa ses yapısı algısının işitsel sistemin temel yeterlilikleri tarafından gelişmesi muhtemeldir ve seslerin hiyerarşik yapıdaki düzeni, belirli ses birleşimlerinin sinir sistemi yapısı üzerine derin etki bırakması sonucu olma olasılığı yüksektir (Bidelman, 2009: 8).

Uyumluluk ve uyumsuzluk algısını açıklamada ikinci bir yol ise tonal müziğe yerleşmiş olan ilkelerdir.

1.3. Konsonans ve Dissonans Kavramları Üzerine Tonal Teoriler (Müzikal Uyumluluk)

Besteci ve müzik kuramcısı Norman Cazden (1972) uyumluluk ve uyumsuzluğu açıklama girişiminde psikoakustiği reddedip, bu gibi yargıların kültürel olarak belirlenen müzik sistemine bağlı olduğunu iddia eder (geçmiş birkaç yüzyıla ait batı müziğine), ona göre uyumluluk/uyumsuzluk akorların özelliği olmaktan çok dizideki akorların fonksiyonlarını yansıtmaktadır. Cazden bunu “Uyumlu ya da uyumsuz aralık ya da böyle bir akor yoktur” diye belirtmiştir. Vurguladığı fikir açıktır; dinleyicilerin tonal müzikle aşinalıkları arttıkça onun ilkelerini farkında olmadan

edinmektedirler ve bu ilkeler uyumluluk ve uyumsuzluğun altında yatan faktörleri düzenlemektedir. Cazden'in bu hipotezini destekleyen hem tarihsel hem deneysel bulgular vardır. Tarihsel bulgu, bir zamanlar kabul edilemez uyumsuzlukta olduğu düşünülen akorların kabul edilirliliğindeki değişimdir. Herhangi bir dönemde kullanılan bir ses bileşimi başlarda o dönemin müzik dinleyicilerine sert ve uyumsuz gelebilir, ancak zaman geçtikçe dinleyiciler buna alışır, başlangıçta uyumsuz sayılan aralıklar gitgide daha uyumlu sayılır. Modern armoni teorisinin kurucusu Rameau, 18. yüzyılın başlarında yedili aralıkların tüm uyumsuzlukların kaynağı olduğunu açıklamıştır, ancak zamanla bu tür aralıklar klasik müzikte olağan haline gelmiştir, dokuzlular ise 19. yüzyılın sonlarında olağan haline gelmiştir. Yeni kuşak besteciler kendilerinden önceki bestecilerin elde ettiği gerilimi sağlayabilmek için yeni uyumsuzluklar yaratmak zorunda kalmışlardır. Böyle olması zamanla işitme sistemimizin bir hoşgörü oluşturabildiğini gösterebilir. Bu bir biyolojik evrim sonucu değil, zaman içinde oluşan bir öğrenme deneyimi gelişmesi olabilir.

Deneysel bulgulara ise, değerlendirmede tekrar eden dinlemenin etkilerinin incelenmesiyle 20. yüzyıl başlarında başlanmaktadır. Max Meyer (1903) sesleri arasında çeyrek perde olan müziğin ilk başta hoşla gitmediğini ancak 12 ya da 15 dinlemeden sonra çoğu katılımcının müziğin kulağa daha iyi geldiğini ve aralıklara alıştıklarını belirttiklerini açıklamıştır.

C.W. Valentine de (1914) uyumsuz ikililerin 33 tekrarının ardından daha hoş geldiğine dair benzer bir eğilimi belirtmiştir. Aşinalığın sonucu olarak hoşlanmadaki artışın kendisi psikologlara da aşına gelmektedir çünkü bu sadece müzikte değil birçok alanda olmaktadır ve “salt maruz kalma” etkisi olarak bilinmektedir. Aşinalığın etkileri son deneysel çalışmalarla da ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmalara göre bireyler, sadece müzik dinleyerek müzik kültürünün örtük bilgisini -tonal müziğin karakteristikleri gibi- edinirler. Bu yüzden tonal müziğe hiçbir müzik eğitimleri olmasa dahi hassastırlar (Johnson, 2012: 22).

Şimdiye kadar uyumluluk ve uyumsuzluk kavramlarına duysal uyumluluk ve müzikal uyumluluk bağlamında açıklama getirmeye çalışan teorilerden bahsettik. Bu teorilerden doğan uyumluluk anlayışını tekrar ele alacak olursak:

“Duyusal Uyumluluk” (Sensory Consonance) genellikle psikoakustik bir olgu olarak anlaşılmaktadır ve “sertlik” (roughness) kriteriyle değerlendirilmektedir. Bir sesin hoş ya da hoş olmayan olarak ani algısal etkisini ifade etmektedir, tek olarak (müzik içeriği olmadan) sunulan sesler için yapılan değerlendirmelerdir. “Müzikal Uyumluluk”un (Musical Consonance) ise; müzik stiliyle ve armoni diliyle olan aşinalığa dayanan kültürel bir olgu olduğu düşünülmektedir, aynı zamanda müziğin yapısındaki bir sesin fonksiyonu ile ilgilidir. Müzikal uyumluluk genellikle müzik içeriğindeki tutarlılık kriteri ve gerilimle değerlendirilmektedir. Müzik içeriğinde yer alan seslerin hoş ve hoş olmayan olarak değerlendirmesiyle ilişkilidir; müzik deneyimine, eğitime ve duysal uyumluluğa da oldukça bağlıdır (Kim, 2011: 197).

Zamanla psikoakustik ve tonal teorilerin tek başına uyumluluk/uyumsuzluk algısını açıklayamayacağı daha çok gündeme gelmiş, bu da birçok kuramcayı uyumsuzluğun hem psikoakustik hem de batı kültürünü yansıtan müzik kurallarının içselleştirilmesiyle oluşan tonal ilkelere bağlı olduğunu öngören teorileri ortaya koymaya yöneltmiştir (Terhardt, 1976; Ball, 2008; Huron, 2008; McDermott, 2008; Parncutt, 1989; Trainor, 2008; Johnson, 2012).

1.4. Psikoakustik ve Tonal Teorilerin Birleşimi

1.4.1. “İki-Bileşen Konsepti” (Two-Component Concept/Ernest Terhardt, 1976)

Terhardt, “Müzikal Uyum” tanımıyla uyumluluk ve uyumsuzluk kavramlarına yeniden açıklık getirmeye çalışmıştır. Terhardt’a göre, müzik uyumu üzerine yapılan gözlemler, uyum algısının bir şekilde farklı ve çelişkili olduğunu açık hale getirmektedir. Psikoakustik deneylerde duysal uyum baskın gelmekte iken, tonal ilkeler (müzikal uyum) katılımcının tepkisinde rol oynamamaktadır. Aynı zamanda

psikoakustik deneylerle elde edilenler düşündürücü ölçüde tonal müzik analizi ile elde edilenlerle uyumsuzdur, bu nedenle müzikal uyumun tüm gözlemlere açıklama getiren uygun bir konsepti bulunmalıdır. Terhardt’a göre müzikal uyumun bir bütün olarak tek bir psikoakustik ilkeye indirgenmesi doğru değildir, müzikal uyum iki esas bileşenden meydana gelmektedir; “Duyusal Uyum” (Sensory Consonance) ve “Armoni” (Harmony). Terhardt bu iki bileşeni “İki-Bileşen Konsepti” (Two-Component Concept) olarak adlandırır. Bu kurama göre; bir tarafta müzikal uyum, tonal müziğin belirli temel özelliklerini yansıtmaktadır -batı müziğini şekillendiren armoni ilkelerine bağlanmaktadır-, diğer tarafta “perde” ve “sertlik” gibi belirlenen psikoakustik olguya indirgenmelidir (Terhardt, 1984: 278).

Müzikte uyumun ilk bileşeni “Duyusal uyum” tekil akorların (müzik içeriği dışında verilmiş akorların) uyum değerlendirmesidir ve sesin rahatsız edici özelliklerinin neredeyse tamamen bulunmaması olarak tanımlanmaktadır; “sertlik” (roughness) ve “şiddet, keskinlik” (sharpness) gibi duyusal parametrelerle ilgilidir yani müzik içeriğiyle ilgili değil yalnızca tını ile sınırlıdır, müziğe özgü değildir.

Müzikal uyumun ikinci bileşeni “Armoni” ise; tonal yakınlık (tonal affinity), uyumluluğun (compatibility) ve temel-nota ilişkisinin (fundamental-note relation (root) tipik, müziğe özgü ilkeleriyle yansıtılır. İki bileşenin de tüm müzikal uyuma katkısı dinleme durumu, dinleyicinin önceki deneyimi vs. gibi oldukça kompleks kriterlere bağlıdır. Müzik içeriğinde “armoni” bileşeni açıkça baskın gelmektedir, duyusal uyum ise sadece bir dizi “prozodik özellikler” yansıtmaktadır.

Gerçekte bu hipotez Helmholtz’a dayanır, daha önce bahsedildiği üzere, 1877 yılında Helmholtz uyumsuzluğa frekans bakımından birbirine yakın olan armoniklerin vurusu yönünden temel psikoakustik bir yaklaşım getirmiştir. Ancak, daha sonra müzik tarihi boyunca uyumsuz olarak görülenin değiştiğini belirtmiş ve “... uyumluluk ve uyumsuzluk arasındaki sınır, tonal sistemin değişmesiyle gerçekten değiştiyse bu sınırı atamanın aralıklara ve onların özel müzikal etkisine bağlı olmadığı aynı zamanda tüm tonal sisteme bağlı olduğu açıktır” yorumunu yapmıştır. Helmholtz, bu açıklamayla da, armoninin müzik gelişimiyle paralel olarak gelişen kültürel bir ürün olduğu sonucuna

vardığını açıkça belirtmiştir. Terhardt’a göre, bu olgusal problem çok açık olmasa da, Helmholtz tarafından farklı bir terminoloji kullanılarak vurgulanmıştır: Konsonanz (Duyusal Uyumluluk) ve Klangverwandtschaft (Armoni), bu durumda Terhardt’a göre Helmholtz müzikal uyumun İki-Bileşen Konsepti’nin kurucusu olarak kabul edilebilir.

Terhardt’a göre; müzikal uyum temelde iki farklı bileşenden oluşur ve bu nedenle müzikal uyumun tek bir temel psikoakustik ilkeye indirgenmesi beklenemez. Müzikal uyumu doğrulayan en temel ve belirgin olan bu iki yoldan duyusal uyum; işitsel hisle ilişkili olarak daha “temel” olandır, ikicisi ise daha “karmaşıktır”, algı ve bilişsellğe dayalıdır (Terhardt, 1984: 281-283).

Ancak Terhardt’ın teorisi geleneksel tonalitenin dışında gelişen müzik türleriyle ilgilenmez (batı armonisinin dışındaki), armoni hissinin temel bir olgu olduğuna vurgu yapar. Bununla birlikte, armoninin işitsel sistemle tamamen “bütünleşik, bağlantılı” (hard-wired) olmadığı daha çok, her bireyin yaşamında konuşma edinimi döneminde gerçekleşen öğrenme sürecinden oldukça fazla etkilendiğini var saymaktadır. Buna göre; tonal müzik temelde işitme sistemimizdeki örnek tanıma mekanizmalarına dayanmaktadır. Bu mekanizmalardan biri olan merkezi perde işlemcisi müzik sesinin ilk 5-6 armoniğinden gelen nöral uyarılara odaklanıp diğerlerini eleyerek, bunların oluşturduğu rezonans maksimumlarının yeri hakkında bilgi edinir. Depolanan bu bilgilere karşılık gelen aralıklar (sekizli, beşli, dörtlü, büyük üçlü) artık işitme sistemimizin merkezi perde işlemcisi için tanıdık olmuştur. Bundan sonra, dışarıdan gelen herhangi bir aralık uyarısı depolanmış aralık kalıplarına göre değerlendirilerek, aralığa bir tonal anlam verilebilir. Terhardt kuramına göre, öznel uyumluluk duyumu, bir yandan armonikler arasındaki kritik band ilişkisinden kaynaklanan sertlik duyumu, bir yandan da tonal anlamlandırmadan kaynaklanan tanıdıklık duyumu tarafından oluşturulmaktadır (Zeren, 1995: 292). Terhard’a göre, öğrenme müzikal uyuma dahildir. Ancak, Terhardt’ın bu teorisi atonal müziğin savunucuları tarafından reddedilmektedir. Atonal müziğin yeni savunucuları geleneksel tonal sistemin çok sayıda başka olası sistemden sadece biri olduğunu ve tarihsel olarak neredeyse şans eseri geliştiğini varsaymayı tercih etmektedirler.

1.4.2. “İkili-İşlem Teorisi” (Dual-Process Theory/Phil Johnson-Laird, 2012)

Johnson 2012 çalışmasında Terhardt’ın “Two-Component Concept” teorisiyle paralel olarak “Müzikal Uyumsuzluk”a (Musical Dissonance) vurgu yapar, müzikte uyumsuzluğun, duyusal ve tonal uyumsuzluktan kaynaklandığını önerir. Duyusal uyumsuzluk; armoniklerin vurusundan kaynaklanan sertliğin özelliklerinden doğar, tonal uyumsuzluk ise; ton ilkelerinin örtük bilgisine dayanan bilişsel işlemlerin sonucu olan uyumsuzluktan kaynaklanır. Johnson bu iki bileşeni “İkili-İşlem Teorisi” (Dual-Process Theory) olarak adlandırır. “İkili-İşlem Teorisi” tonal müziğin içinde barındırdığı üç ilkeye dayanmaktadır:

1. Majör ve minör diziler (türler) arasındaki ayırım; melodi ve armoniyi yöneten majör ve minör olmak üzere iki temel türün varlığı.
2. Majör üçlünün (triad) tüm akorlar içinde en uyumlu akor olmasının ayrıcalıklı konumu, Rameu’nun 1722’de belirttiği gibi o “mükemmel” akordur.
3. Tonal akorların üçlülerden (thirds) oluşturulması.

Bu ilkelerin geçerliği 3 deney ile test edilir. Amaç üçlülerin uyumsuzluğundaki artan kuvvetli eğilimi tahmin etmektir: Majör<minör<eksik<artık. Deneylerde müzisyen ve müzisyen olmayan katılımcıların 3 ve 4 sesli akorların uyumluluk derecesini değerlendirmeleri ve bu akorları ne kadar hoş bulup bulmadıklarını saptamaları istenir. Sonuçlar tüm katılımcıların akorların uyumluluk/uyumsuzluk ve hoş/hoş olmayan değerlendirmesinde aynı fikirde olduklarını gösterir. Son deneyde ise tonal akorların tonal bir dizi içinde, rastgele dizi içindekine göre daha uyumlu algılanacağı hipotezi doğrulanır.

Deneyler sonunda katılımcıların müzik eğitimi düzeylerinin uyumsuzluk derecelendirmelerinde önemli bir etkisi olmadığı bu durumun sadece batı müziğine maruz kalmanın, tonalitenin örtük ilkelerinin edinimiyle ortaya çıktığı sonucuna varılır. Batı müziğindeki tonal ilkelerden oluşan müziği dinlemenin yaygın deneyimi bu deneylerde de yansıtılmaktadır: akorların oluştuğu diziler önemlidir, majör üçlü (triad)

tonalitenin dayanak noktasıdır ve tonal akorlar üçlülerden (thirds) oluşturulmaktadır. Johnson’a göre psikoakustik etkene (duyusal uyuma) ve kültürel etkene (tonaliteye) dayalı uyumsuzluk açıklaması doğru görünmektedir (Johnson, 2012: 33).

Uyumluluk ve uyumsuzluğun doğası nesiller boyunca bilim adamlarına disiplinlerarası analiz konusu olup bu alanda çalışma fırsatı sunmuştur. Aynı zamanda uyumluluk ve uyumsuzluğun bilimsel karmaşası birçok varsayımsal çözümü de kendine çekmiştir. Şimdiye kadar uyumluluk ve uyumsuzluk hakkında iki yol düşünülmüştür; psikoakustik olan birinci yol; duyuları ve sesleri sinir impulslarına dönüştüren aktarım sistemine bağlıdır, müzik teorisyenlerinin ilgi alanı olan diğer yol tonal müziğe yerleşmiş olan ilkelere dayalıdır (Johnson, 2012: 20). Psikoakustik çalışmalar ses algısını akustik parametreleriyle ve memelilerin işitsel sisteminin mekanizmalarıyla ilişkilendirmeye odaklanmış (Helmholtz, 1877; Plomp ve Levelt, 1965; Kameoka ve Kuriyagawa, 1969), tonal teoriler ise uyumluluk ve uyumsuzluğu, kültürel olarak oluşan müzik kalıplarıyla tecrübe edildiğini öne sürmüştür (Meyer, 1903; Valentine, 1914; Cazden, 1972).

20. yüzyılın sonlarındaki keşifler odak noktasını daraltmış psikoakustikçilerin “Duyusal Uyumluluk” ve müzik teorisyenlerinin tonalite ilkelerini dikkate alarak “Müzikal Uyumluluk” olarak adlandırdıkları kavramlar arasındaki ilişkinin tamamen paralel olmadığı ortaya çıkmıştır. Birçok kuramcı bununla birlikte hem duyusal hem tonal etkenlerin uyumluluk/uyumsuzluk algısını etkilediğini düşünmektedir (Terhardt, 1976; Johnson, 2012). Daha önce yapılan dinleyicilerin yalnızca şahsi beyanına dayanan araştırmalardan sonra 20. yüzyılın sonlarındaki teknolojik gelişmeler uyumluluk/uyumsuzluk algısında bireysel farklılıkları çalışmak için yeni yöntemleri kullanılır kılmıştır. Günümüzde nöroradyolojik ve elektrofizyolojik teknikler gibi beynin işlevsel haritasını çıkarma gereçleri müzik eğitiminin, dikkatin, beklentinin, maruz kalmanın, örtük ve açık öğrenme işlemlerinin müzik algısını şekillendirme yollarında veri sağlamaktadır.

2. BÖLÜM

ELEKTROFİZYOLOJİ ALANINDA TONALİTE VE ATONALİTE BAĞLAMINDA MÜZİK ALGISI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

2. BÖLÜM

ELEKTROFİZYOLOJİ ALANINDA TONALİTE VE ATONALİTE BAĞLAMINDA MÜZİK ALGISI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

2.1. Tonalite/Atonalite Ekseninde Akor Çalışmaları

Batı tonal sisteminde bir akor akustik özelliklerine ya da müzik dizisi içindeki armonik fonksiyonuna bağlı olarak uyumlu ya da uyumsuz olabilmektedir (Regnault, 2001: 241). Uyumluluk ve uyumsuzluk algısı üzerine elektrofizyoloji alanında EEG tekniği ile yapılan akor çalışmalarında katılımcılara uygulanan paradigmalardan iki gruba ayrıldığı dikkat çekmektedir; bunlardan ilki “Duyusal Uyum”u ön plana alır; müzik içeriği dışında sunulan akorların uyumluluk derecelendirmelerini araştıran çalışmalardır. Bu çalışmalar müzik sentaks (music-syntax) gözetilmeden, tekil olarak sunulan akor değerlendirmelerini göz önüne aldığı için önceki bölümde değinilen psikoakustik çalışmalarla aynı çizgidedir. İkincisi “Müzikal Uyum”a önem verir; müzik sentaks işlemi altında yatan nörofizyolojik mekanizmaları araştıran çalışmalardır. Bu çalışmalar ise yine önceki bölümde değinilen tonal teorileri takip etmektedir. Birinci gruba giren çalışmalar uyumluluk/uyumsuzluk algısı üzerine akorların akustik özelliklerini (Duyusal uyum), ikinci gruba giren çalışmalar ise müzik yapısını göz önüne alarak akorların sentaktik-beğeni işlevini (sentactic-like function) başka bir değişle tonal (müzikal) uyumu araştırır.

2.1.1. Akor Dizileri ile Müzik-Sentaks (Music-Syntax) Çalışmaları

Klasik batı Avrupa müziğinde akor fonksiyonları ve armonik ilişkiler müzik teorisi ile tanımlanan karmaşık kuralları takip etmektedir ve “Müzikal Sentaks”ın bir parçası olarak ifade edilmektedir. “Müzikal sentaks” terimi müzikal açıdan dilsel bir sentaks olduğu anlamına gelmemektedir, daha çok müziğin karmaşık kurallara göre yapılandığı gerçeğini ifade etmektedir (dile benzer bir özellik). Dil gibi, müzik de tamamen mantıksal yapılandırılmış dizilerin oluşturulması için uyarıların (sesler ya da akorlar) birleşimini ifade eden kurallara dayalı bir sistemdir (Carrion, 2008: 760). Tonik

(eksen), birinci çevirim tonik (birinci çevirim eksen), predominant (alt çeken), dominant (çeken), tonik (eksen) klasik batı müziğinde armonik sentaksın prototip dizilim yapısını göstermektedir. Müzik dinlerken dinleyiciler bir sonraki melodide, ritimde, tınıda ve armonide ne olacağına dair ister istemez beklenti oluştururlar. Dinleyicilerin karmaşık müzik kurallarına göre özel müzikal durumlar bekleme (örn. akor dizisinin sonunda tonik akor beklemek) ve bir dizide armonik beklenti bozulmalarını (harmonic expectation violations) tanıma becerisi müzik-sentaktik (music-syntactic) işleminin bir yansıması olarak ele alınmaktadır (Koelsch, Schmidt ve Kansok, 2002: 657). Belirli bir içerikteki akorun fonksiyonu ton tarafından oluşturulan armonik hiyerarşideki yerine bağlıdır. “Armonik hiyerarşi”⁴ dinleyiciler tarafından batı müzik eserlerine pasif maruz kalma aracılığıyla benimsenen batı müzik sistemine özgü bir dizi kısıtlamayı ifade etmektedir. Geçmişteki bir müzik içeriği dinleyicilerin armonik hiyerarşi bilgisini aktifleştirmektedir, böylece en beklenen akorlar ton içeriğiyle en ilişkili akorlar olmaktadır. Başka bir deyişle armonik beklenti armonik hiyerarşiyi yansıtmaktadır, armonik hiyerarşi de müzik-sentaksını oluşturmaktadır; ton içeriğinin temelindeki tonik akor diğer tüm akorlara göre daha fazla beklenmektedir, ton içeriğine ait olmayan akorlar en az beklenen akorlardır (Regnault, 2001: 242). Geleneksel batı müziğine sürekli maruz kalmaya takiben çoğu kişi prototip müzikal sentaksı (ya da armonik) kabul etmektedir ve bu sentaktik (dizimsel) kuraldan sapan (kurala uymayan, deviant) akor dizilerini dinlemek beklentilerin bozulmasına yol açmaktadır. Armonik beklentinin oluşumu ve bozulması (yerine gelmemesi, violation) birçok paradigmada deneysel olarak test edilmiş ve ölçülmüştür (Villarreal, 2011; Brattico, 2010; Koelsch ve Jentschke 2009; Koelsch ve Sammler, 2008; Koelsch, Schroger ve Gunter, 2002) bu gibi beklentilerin resmi müzik eğitimi olsun olmasın bireylerde var olduğu gösterilmiş ve insanın müziğe algısal ve duygusal tepkisinin esası olarak kabul edilmiştir (Loui, 2007: 1084). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda hem müzisyen olanlar, hem de müzisyen olmayanlar üzerinde (Carrion, 2008; Koelsch, Jentschke ve Sammler, 2007;

⁴ “Hierarchy of harmonic stability” bu teori Bharucha ve Krumhansl (1983) tarafından ortaya atılır, bir müzik yapısında “ana ton” kavramına ve bu tonla ilişkili olarak akorlara dair müzik beklentisinin derecesine vurgu yapar (Koelsch, Schroger ve Gunter, 2002: 38).

Leino, Brattico ve Tervaniemi, 2007; Loui, vd, 2005; Koelsch, Schröger ve Tervaniemi, 1999) müzik-sentaks işleminin nöral bağlantısını araştırmak için akor dizisi paradigmaları kullanılmıştır. Bu zamana kadar en çok tercih edilen yaklaşım, katılımcılara sunulan akor dizilerinde armonik olarak kurala uygun akor fonksiyonları ile kurala uygun olmayan akor fonksiyonlarına verilen elektrik beyin tepkilerini karşılaştırmak olmuştur. Literatürde müzik sentaks işlemi üzerine akor çalışmalarında Koelsch'un oldukça fazla katkısı vardır. Koelsch'in bu alanda bazı çalışmalarına değinecek olursak:

Bilişsel nörobilim dalından Koelsch, Gunter ve Friederici'nin gerçekleştirdiği çalışmaya (2000) 18 müzisyen olmayan birey katılır. Amaç; müzik içeriği (musical context) oluşumunu ve müzik içeriğiyle tetiklenen müzik beklentilerinin bozulmasını (music expectation violation) yansıtan nöral işlemleri araştırmaktır, bu bağlamda olay-ilişkili potansiyeller incelenir. Katılımcıların müzik beklentilerini bozan akor dizileri dinledikleri 4 deney gerçekleştirilir ve her deney için birbirinden bağımsız katılımcı grupları oluşturulur. Her biri 4 ses içeren 5 akordan oluşan 172 akor dizisi batı müziği armoni kurallarına göre kurgulanır ve bu uyaranlar katılımcılara hoparlörler aracılığıyla 60 dB şiddetinde piyano tınısı olarak sunulur. Gerçekleştirilen 4 deneyde de katılımcılara seyrek uyaran paradigması (Oddball paradigm) uygulanır. Deney 1'de akor dizilerinin % 25'inde 3. pozisyonda ve % 25'inde 5. pozisyonda napoliten 6'lı akorlar kullanılır. Deney 2'de ise aynı pozisyonlarda, aynı miktarda uyumsuz ses grupları (dissonance tone clusters) napoliten 6'lı akorlarla yer değiştirir. Tüm deneylerde akor dizilerinin % 10'unun içinde ise 2.,3.,4. ya da 5. pozisyonundaki ton ile uyumlu olan akorlar (in-key chords) sıra dışı bir çalgıyla (deviant instrument) çalınır (marimba, org, gitar vb.). Katılımcılar bu çalgılar hakkında bilgilendirilir ve farklı çalgı ile çalınan akorları saymaları istenir. Bu sayma görevi katılımcıların algılamak zorunda oldukları napoliten 6'lı ve uyumsuz seslerden oluşan akorları düşünmekten kaçınmaları için tasarlanır, katılımcılar napoliten 6'lı ve uyumsuz akorlar hakkında bilgilendirilmezler. Başka bir deyişle deney 1 ve 2 "yarı dikkat" koşulunda kurgulanır. Deney 3'de uyaranlar deney 1 ile aynıdır, ancak bu sefer görev napoliten 6'lı akorları tespit etmektir, katılımcılar bu akorların varlığı ve onların doğası hakkında bilgilendirilir,

dinleme sırasında sıra dışı çalgılar göz ardı edilir. Deney 3 katılımcıların hedef uyarılara tamamen dikkatlerini verdikleri “dikkat” koşulunda kurgulanır. Deney 4’de akor dizilerinin % 50’sinde yalnızca 5. pozisyonda napoliten 6’lı akorlar sunulur. ERAN’ın⁵ (early right anterior negativity) genliğinde bir azalma beklenir, birkaç deneme içinde katılımcıların 5. pozisyondaki napoliten 6’lı akorları tahmin edebileceği ve bu nedenle bu akorların soundunun bir tona değişiklik olarak eklenir gibi değil de, ton içinde işlev yapar gibi algılanacağı ön görülür. Prosedür deney 3’ile aynıdır.

Deney sonuçları müzisyen olmayan katılımcıların akor dizileri dinlerken tonal ilişkilere duyarlı olduklarını gösterir, beklenmeyen sesli akorlarla ortaya çıkan beyin dalgaları iki ERP etkisi meydana getirmektedir; müzik beklentisinin bozulmasını yansıtan 150 ms civarında pik yapan erken sağ hemisfer baskın anterior negativite (ERAN) ve müzikal uyum sağlama işlemini yansıtan 500-550 ms civarında pik yapan, geç çift taraflı frontal negativite (N5)⁶. Hem ERAN hem de N5’in genliklerinin önceki armonik içerikle tetiklenen müzik beklentisi derecesine ve sıra dışı akustik durumlara karşı duyarlı oldukları bulunur. Sonuçlar müzik içeriği içinde insan beyninin istemsiz olarak işitsel girdi hakkında beklenti oluşturduğunu gösterir, Koelsch ve ark.’na göre bu müzisyen olmayan bireylerde bile gerçekleştiğinden, insan beyninin kültürel deneyimden kaynaklı batı tonal sistemine aşina olduğu ve örtük müzikal bilgiye sahip olduğu varsayımı elektrofizyolojik bulgular ile ortaya koyulur.

Koelsch, Schmidt ve Kansok’un ortaklaşa gerçekleştirdiği çalışmada (2002), müzisyenlerin müzik kurallarına ve armonik ilişkilere aşina oldukları varsayılarak müzik sentaks bozulmalarının bir yansıması olan ERAN’ın genliğinin müzisyenlerde müzisyen olmayanlara göre daha yüksek olması beklenir. Deneye 18 müzisyen ve 18

⁵ ERAN; “Müzik sentaks” çalışmalarında armonik uyumsuzluk ve müzik beklentisi bozulmalarında ortaya çıkan negatif defleksiyonlu bir yanıttır (Koelsch ve Friederici, 2003: 15) Ayrıntılı bilgi için bakınız sayfa 51.

⁶ N5; “Müzik sentaks” çalışmalarında armonik beklentiye bozan akordan sonra oluşan ERAN’ı takiben ortaya çıkan negatif defleksiyonlu bir OİP bileşenidir (Koelsch ve Walter, 2005: 657). Ayrıntılı bilgi için bakınız sayfa 51.

müzişyen olmayan 36 birey katılır. Deneyşel yöntem ve uyarılar Koelsch'in 2000 yılı çalışmasındaki deney 1 ile aynıdır; katılımcılar 3. ve 5. pozisyonunda % 25 olasılıkla çalınan napoliten 6'lı akorlar hakkında bilgilendirilmezler, onlara sıra dışı çalgılar (harpsikord, çeleta, marimba vb.) tarafından çalınan akorları belirleyip butona basma görevi verilir. Akorlar katılımcılara hoparlörler aracılığıyla 60 dB şiddetinde piyano sesi olarak sunulur.

Sonuçlar önceki çalışma ile benzerlik göstererek, müzik sentaktik olarak uyumsuz olan napoliten 6'lı akorlar 200 ms civarında maksimum olan ERAN ortaya çıkarır. ERAN'ın genliğinin müzişyenlerde müzişyen olmayanlara göre belirgin olarak daha büyük olduğu görülür, bu da müzişyenlerin müzişyen olmayanlara göre daha özelliqli müzik beklentisine sahip olduğu görüşünü destekler niteliktedir. ERAN, her iki grupta da N5 ile takip edilir. N5'in aynı zamanda dil algısı sırasındaki anlamsal bütünleşme işlemlerini yansıtan N400 ile benzerlik göstererek armonik bütünleşme işlemlerini yansıttığı sonucuna varılır. Dikkat çekici başka bir nokta da 5. pozisyonunda kullanılan napoliten 6'lı akorların 3. pozisyona göre daha uyumsuz algılanması, ERAN ve N5'in genliğinin üçüncü konuma kıyasla beşinci konumda çok daha büyük olmasıdır. Koelsch ve ark.'a göre sonuçlar ERAN'ın oluşumu altında yatan nöral işlemlerin sadece dış kaynaklı işitsel bilgiye bağlı olmadığını uzun süreli resmi müzik eğitimi ile değiştirilebileceğini göstermektedir.

Koelsch, Schroger ve Gunter'in yapmış olduğu başka bir çalışmada (2002) ise öncedeki çalışmalarından farklı olarak dikkatin olay ilişkili potansiyeller üzerinde etkisi, ERAN ve N5'in dikkat öncesinde ortaya çıkıp çıkmayacağı, bireylerin müzik uyarılarına karşı örtük bilgilerini bu uyarıların göz ardı edildiği koşullar altında da kullanıp kullanmadıkları araştırılır. Deneye 18 müzişyen olmayan birey katılır, Koelsch'in önceki çalışmalarıyla benzerlik göstererek 4 ses içeren, 5 akordan oluşan akor dizileri piyano sesi olarak hoparlörler aracılığıyla 55 dB olarak sunulur. Tüm dizilerin % 20'si 3. konumda ve % 20'si ise 5. konumda bir napoliten 6'lı akorlar içerir. Napoliten 6'lı akorların 3. sıradaki konum etkisi ile 5. sıradaki konum etkisinin derecesi sorgulanır. Deney, dikkat ve dikkat dışı olmak üzere iki koşulda uygulanır. Dikkat dışı durumda, katılımcılar kendilerinin seçtikleri bir kitabı tüm akustik uyarıları göz ardı

ederek okurlar. Dikkat durumunda ise, katılımcılardan 3. ve 5. konumdaki napoliten 6'lı akorları belirleyerek butona basmaları istenir.

Sonuçlar Koelsch ve ark.'nın daha önce değindiğimiz çalışmalarıyla paraleldir; bir müzik eseri dinlerken beklenmedik armoniler 200 ms civarında maksimum olan hem ERAN hem de 500-550 ms civarında maksimum olan N5 etkisini ortaya çıkarmaktadır. Bu iki ERP bileşeni ERAN ve N5; üçüncü ve beşinci konumdaki napoliten 6'lı akorlara karşılık dikkat öncesinde, yani uyarılar göz ardı edildiğinde bile etkin olmaktadır. Dikkat çekici başka bir nokta, ERAN ve N5'in genliğinin üçüncü konuma kıyasla beşinci konumda çok daha büyük olduğudur. Deney sonucunda bu genlik farklılığının üçüncü ve beşinci konumdaki napoliten 6'lı akorlar arasındaki herhangi bir fiziksel farklılıktan kaynaklanmadığı, genlik farklılığının dinleyicilerin armonik beklentisiyle ilgili olduğu düşünülür. 3. konumdaki napoliten 6'lı akorlar müzik sentantik olarak uygun akorlar olmasına rağmen dizinin son akoru olduklarında içeriğe uymazlar ve uyumsuz olarak algılanırlar, bunun sonucu olarak ERAN ve N5'in genliğinde artışa neden olurlar. Koelsch'in bu çalışmasında N5'in yine bir cümlede semantik (anlamsal) açıdan uyumsuz olan kelimelerin ortaya çıkardığı N400 ile ilişkili olduğu vurgulanır. Katılımcıların müzisyen olmadıkları göz önüne alındığında bu sonuçların insan beyninin dikkat öncesi müzik kalitesine dair kanıt sağladığı ortaya koyulur.

Başka bir araştırmacı Loui'nin psikiyatri ve bilişsel nörobilim departmanlarıyla ortaklaşa yaptığı çalışmada (2005) müzikal sentaksın bozulmasında dikkatin etkileri araştırılır. Deneye katılan müzisyen olmayan 13 bireye napoliten 6'lı akorlar dikkat ve göz ardı etme durumlarında sunulur. 4 ses içeren 5 akor dizisinden oluşan ve piyano sesi olarak sunulan uyarıların, % 61'i armonik olarak beklenen kadansları (I-I⁶-IV-V-I), % 26'sı armonik olarak beklenmeyen kadansları (I-I⁶-IV-V-N⁶) ve % 13'ü ses şiddeti kaybolan beş akordan birini kapsar. Tüm uyarıları hoparlörlerden duyan katılımcılardan, dikkat durumunda rastgele düzende sunulan hedef akorları belirlemeleri için akor dizilerini dinlemeleri ve ses şiddeti azalan akorları tespit ederek bir butona basmaları, dikkat durumu dışında ise kendilerine verilen okuma materyallerini okumaları ve tüm işitsel uyarıları göz ardı etmeleri istenir.

Armonik uyumsuzluğa tepki olarak, her iki durumunda da 150-300 ms zaman aralığında 180 ms civarında pik yapan ERAN'a benzer EAN (Early Anterior Negativity) gözlemlenir, ancak EAN'ın dikkat durumunda genliği çok daha fazladır. Loui'nin bu çalışmasında önceki çalışmalarda gözlemlenen sağ yarı küre baskınlığı gözlemlenmemiş olsa da bu latans ve prefrontal dağılımda önceki bulgularda 150-250 ms arasında maksimum olan ERAN'a karşılık geldiği şekilde yorumlanır. İkinci bir ERP etkisi de 380-600 ms'de armonik uyumsuzlukları takiben tespit edilir (N5); bu Geç Negativite dikkat durumu sırasında ise daha erken başlamaktadır. Araştırmacılara göre bu sonuçlar armonik sentaksın nöral işlemi üzerinde dikkatin güçlü etkileri olduğunu gösterir ve müzisyen olmayanların beyninin uyarılara dikkat edilmediğinde bile armonik içerikteki uyumsuzlukları ayırt edebildiğine dair bulgular sağlar.

Regnault, Bigand ve Besson'un çalışmasının (2001) amacı, armonik (müzikal) beklentiyi kontrol eden duyusal (aşağıdan yukarıya, bottom-up) ve bilişsel (yukarıdan aşağıya, top-down) işlemlerin nöral bağlantılarını araştırmaktır. Çalışmada 12 müzisyen ve 12 müzisyen olmayan 24 bireye 4 ses içeren her biri sekiz akordan oluşan diziler piyano sesi olarak kulaklıklar aracılığıyla sunulur. Akor dizileri Bigand'ın 1997 yılında çalışmasında kullandığı uyarılardır. Bu dizilerde son akora dair beklentiler hem duyusal düzeyde (son akor duyusal uyumlu ya da uyumsuz olarak) hem bilişsel düzeyde (son akorun fonksiyonu önceki armonik içeriğe göre çeşitlendirilir) kurgulanır. Toplamda 4 deneysel koşul oluşturulur: Son hedef akor ya uyumludur (örn. C-E-G) ya da uyumsuzdur (C-E-G#) veya beklenen tonik akordur ya da oldukça az beklenen subdominant akordur. Katılımcılardan hedef akorların uyumluluk/uyumsuzluk değerlendirmesini altı kademeli skalada (1= çok uyumlu, 6= çok uyumsuz) belirlemeleri istenir. Müzisyen olmayan katılımcılar "uyumlu/uyumsuz" terimlerinin anlamlarını bilmedikleri için "hoş/hoş olmayan" ve "her şey yolunda/bir şeyler yanlış" ifadeleriyle açıklama yapılır.

Deney sonucunda; her iki grupta da hedef akorun armonik fonksiyonundaki değişimler; hedef başlangıcından sonra 300 ms civarında pik yapan, işlemin algısal aşamaları üzerindeki yukarıdan aşağıya etkileri yansıtan pozitif bir bileşenin

(P300)⁷ genliğini ortaya çıkartır. Bu P300 bileşeninin genliği daha az beklenen subdominant akorlarda en fazla beklenen tonik akorlara göre daha büyüktür, hem müzisyenler hem müzisyen olmayanlar hedef akorun armonik işlevindeki değişimlere duyarlıdır. Ek olarak, yine her iki grupta da hedef akorun akustik yapısındaki (duyusal uyumluluk) değişimler hedef başlangıcından sonra 300 ile 800 ms arasında ortaya çıkan geç bir pozitif bileşenin LPC⁸ (late positive component) genliğini ortaya çıkarmaktadır. Hem müzisyenlerde hem de müzisyen olmayanlarda LPC'nin genliği uyumlu akorlara kıyasla uyumsuz akorlarda daha büyüktür. Araştırmacılar tüm bu bulgulardan duyusal uyumluluk ve armonik içeriğin etkilerinin farklı ERP bileşenlerini ortaya çıkardığını, buna göre armonik beklentinin tek bir işlemde oluşmadığını, duyusal ve bilişsel yönleri kapsadığı çıkarımına varırlar.

Brattico ve ark.'nın çalışmasında (2010) katılımcılar elektroensefalogramları çekilirken tonal akor dizilerinin doğru mu yanlış mı tınladığını ve onlardan hoşlanıp hoşlanmadıklarına karar verirler. Amaç; bu iki değerlendirme görevi sırasında benimsenen duygusal veya bilişsel dinleme modunun değerlendirme kararından önce bile seslerin duyusal işlemlerini ayarlayıp ayarlamadığını belirlemek, aynı uyaranların hoşlanma ve tonal doğruluk değerlendirilmesinde yer alan işlemlerin elektrik beyin tepkilerine yansıyor yansımadığını araştırmak, duygusal ve bilişsel müzik değerlendirmelerinin altında yatan nöral mekanizmalarda değişkenlik ve özelliğin miktarını belirlemektir.

Brattico ve ark.'nın "Değerlik Yanallaşma Modeli"ni (Valence Lateralization Model) referans alarak pozitif duyguların sol yarıküre frontal korteksi tarafından kontrol edilirken, negatif duyguların sağ yarıküre frontal korteksinin işlevine dayandığını, müzik dinlemenin duygusal ve bilişsel modlarının zihinsel stratejilerinin, her akora

⁷ Uyarandan sonra 200-800 ms içinde ortaya çıkan ve bilişsel süreçlerle en çok ilişkilendirilen bir OİP bileşenidir (Öniz, 2006: 18). Ayrıntılı bilgi için bakınız sayfa 50.

⁸ Müzik beklentisinin bozulması durumunda uyumsuz akorlara tepki olarak 300-800 ms'de ortaya çıkan bir OİP bileşenidir (Regnault, 2001: 248).

verilen erken işitsel korteks tepkilerinin genlik ve yanallaşmasının değerlendirme kararından önce ayarlandığı öngörüsünde bulunur. Bu modele göre hoşlanma değerlendirmelerinin duygusal bileşeni beyin tepkilerinin yanallaşmasında yansıtılmalıdır aynı zamanda yüzlerin, görsel sanatın, nesnelerin, kelimelerin ve benzerlerinin değerlendirmeci sınıflandırılması sırasında ortaya çıkan LPP⁹ (late positive potential) olarak adlandırılan geç pozitif tepki hoşlanma değerlendirmeleri sırasında da ortaya çıkmalıdır.

Deneye katılan 12 müzisyen olmayan bireye 4 ses içeren 5 akordan oluşan kadanslar sunulur. Son akorlar “uyumlu”, “belirsiz” ve “uyumsuz” olarak kurgulanan bitişlerle sonlandırılır. Deney sırasında her kadans biri doğruluk, uygunluk yargısı görevi için, diğeri ise beğeni yargısı görevi için iki kere sunulur. Katılımcılar doğru/yanlış seçeneği için bir tuşa, beğendim/beğenmedim seçeneği için başka bir tuşa basarak değerlendirmelerini yaparlar. Bilgisayar ekranında beliren bir “K” (Alm. Korrekt) işareti görüldüğünde uyarının doğruluğu ya da yanlışlığı değerlendirilir, aynı şekilde “M” (Alm. Magst) işareti görüldüğünde uyarının beğenilip beğenilmediği belirlenir.

Sonuçlar ilk olarak, akor yanlışlığı ve hoşlanmama değerlendirmeleri sırasında 280 ms civarında pik yapan erken negativitenin sadece sağ yarıkürede baskın olduğunu, akor dizisi bitiminden 500 milisaniye kadar sonra her iki göreve verilen olumsuz cevaplardan pozitif beyin tepkisi ortaya çıktığını, son olarak; 1200 ms civarında hoşlanma değerlendirmelerinde geç pozitif potansiyel (LPP) ortaya çıkarken, doğruluk değerlendirme görevinde düğmeye basan katılımcıların kadansları nasıl değerlendireceklerine karar verdiklerini belirten büyük bir negatif beyin tepkisi ortaya çıkarttığını gösterir. Bu veriler ile araştırmacılar müzik dinleme sırasında bilişsel veya duygusal modların ve yargıların altında yatan farklı nöral yapıların olduğu sonucuna varır.

⁹ LPP yüzlerin, görsel sanatın, nesnelerin ve kelimelerin değerlendirmeci sınıflandırılması sırasında 1200 ms civarında elde edilen bir OİP bileşenidir (Brattico, 2010: 393).

Şimdiye kadar bahsettiğimiz çalışmaların ortak özelliği müzik sentaks uyumsuzluklarının 3 veya 4 ses içeren akor dizileriyle araştırılması ve uyaranların hiçbirinde doğal müziklerin kullanılmamış olmasıdır. Müzik-sentaks işlemi araştıran deneylerin büyük çoğunluğu müzikal ifade olmadan -akustik etkenleri kontrol etmek ya da mümkün oldukça kısa bir sürede çok sayıda uyaran vermek amacıyla tempo değişimleri ve nüanslar kaldırılarak- bilgisayar kontrolü altında çalınan yapay akor dizilerini kullanır ve genellikle doğal müziği güçlkle anımsatan bir tarzda bestelenir. Müzik sentaks çalışmalarının başka bir yönü de akor dizileri yerine bestecilerin orijinal eserlerinin kullanılması ve müzik sentaks bozulmalarının orijinal müziklere eklenen farklı akor bitişleriyle kurgulanmasıdır.

2.1.2. Orijinal Eserler ile Müzik-Sentaks Çalışmaları

Koelsch ve Mulder çalışmasında (2002) müzik sentaks çalışmalarında akor dizileri içinde uygun olmayan armonilere tepki olarak elde edilen ERAN'ın doğal uyaranlarla da (naturalistic stimuli) ortaya çıkıp çıkmadığını araştırır. Doğal uyaranlara verilen beyin tepkilerini incelemek için Beethoven, Haydn, Mozart ve Schubert'in 30 piyano sonatından alıntılar kullanılır ve uyaranlar iki şekilde katılımcılara sunulur; armonik olarak ilişkili (ve bu nedenle beklenen) akorla biten alıntılar, armonik açıdan ilişkili olmayan (ve bu nedenle beklenmeyen) akorla biten alıntılar. Beklenen sonlu bitişler (parçanın orijinal versiyonu) her zaman 'tonik' akorla son bulur, beklenmeyen sonlu bitişler orijinal parçaların tonik akorlarının yarım ton tizleştirilmesi ile (transpoze edilmesi ile) armonik olarak uyumsuz hale getirilerek oluşturulur. Transpoze edilmiş olan akorlar armonik olarak uyumlu akorlardır, onları uyumsuz hale getiren yalnızca önceki müzik içeriğiyle olan uyumsuzluklarıdır. Deneye katılan 18 müzisyen olmayan katılımcı transpoze akorlar hakkında bilgilendirilir ve bu akorları duydukları zaman bir butona basarak belirlemeleri istenir.

Katılımcılar beklenmeyen sonla biten alıntılarının ancak % 39.6'nı tespit edebilirler, yani değiştirilmiş akorlar pek fark edilemez. Deneyler sonucunda armonik olarak uygun olmayan akorların 250 ms civarında maksimuma ulaşan ERAN ve

RATN'a¹⁰ (right anterior temporal negativity) benzer, özellikle sağ temporal elektrotlarda daha baskın olan erken negativite ortaya çıkardığı görülür. Deneyler sonucunda bu ERP bileşenlerinin sadece yapay uyaranlarla değil, doğal müzik uyaranlarını dinlerken bile oluşabildiğini ortaya koyar.

Koelsch ve ark.'nın çalışmasında (2008) yine yapay uyaranlar yerine doğal uyaranlar kullanılır. Çalışmada bestecileri tarafından orijinal olarak düzenlendiği biçimde ve profesyonel piyanistler tarafından çalınan piyano sonatlarının beklenmedik akorlarıyla ortaya çıkan olay-ilişkili beyin potansiyelleri (ERP), deri iletim tepkileri (SCR) ve kalp atışları (HR) incelenir. Müzik-sentaks işlemi üzerine yapay müziklerle yapılan önceki nörofizyolojik çalışmalardan çıkarılan sonuçların doğal müziğe de uyup uymadığı, başka bir deyişle müzik-sentaks işlemi altında yatan nöral bağlantıların duygusal ifadelerden etkilenip etkilenmediği araştırılır. Müzisyen olmayan 20 katılımcıya Beethoven, Haydn, Mozart ve Schubert tarafından bestelenen 25 piyano sonatından alıntılar sunulur. Her alıntının 3 versiyonu vardır; bestecisi tarafından orijinal olarak bestelenen beklenmeyen akorlu versiyon, armonik olarak beklenen (tonik akorla son bulan) akorlu versiyon ve armonik olarak hiç beklenmeyen (napoliten 6'lı akoruyla son bulan) akorlu versiyon. Araştırmacılar bu 3 versiyona karşı ERP'leri, SCR'leri ve HR'leri müzik alıntılarının bir piyanist tarafından müzikal ifadeyle (nüansla), (expressive) çalındığı ve bu alıntılarının bilgisayarla müzikal ifade olmadan (non-expressive) çalındığı durumda araştırır. Bu versiyonlara ek olarak 3 beste de yine aynı koşullarda organize edilir, tek fark her alıntının bir akorunun piyanodan başka bir çalgı (marimba, harpsikord veya keman) ile çalınmasıdır. Katılımcıların görevi bu sıra dışı çalgılarla çalınan akorları duydukları zaman ellerindeki butona basmalarıdır. Katılımcılar sıradışı çalgılar hakkında bilgilendirilir, bu çalgılar katılımcıların uyaranlara dikkatlerini verip vermediklerini kontrol etmek için kullanılır.

Bu deney haricinde uyaranların her bireyde duygular üzerinde etkisini değerlendirmek için başka bir deney 25 müzisyen olmayan bireye uygulanır,

¹⁰ Uyarandan sonra 350 ms civarında maksimum olan, sağ hemisferde baskın görülen negatif defleksiyonlu bir yanıttır (Koelsch ve Mulder, 2002: 865).

katılımcıların hiçbiri ilk deneye katılan gruptan değildir. İlk deneydeki uyaranların tümü sıra dışı çalgılarla oluşturulan versiyonlar hariç sunulur. Bu defa görev her alıntıdan sonra katılımcıların son müzik alıntısı sırasında nasıl hissettiğini belirtmesidir. Katılımcıların uyaranlara karşı hoşlanma (pleasant), etkilenme (aroused) ve şaşırma (surprised) derecelendirmelerini 1-9 puan arası skalada değerlendirmeleri istenir.

Değerlendirme sonunda beklenen akorla biten (beklenen sonla biten) alıntılar yalnızca çok hoş, en az etkileyici ve en az şaşırtıcı olarak, hiç beklenmedik akorlu (beklenmeyen sonla biten) alıntılar en az hoş, çok etkileyici ve çok şaşırtıcı olarak değerlendirilir. Katılımcıların sıradışı çalgıları ayırt etme görevinde ise, nüanslı müzikte % 96.2 oranında, nüans olmadan çalınan müzikte % 95.9 oranında başarılı olduğu görülür.

Deneyde beklenmeyen akorlar (bestecileri tarafından düzenlendiği biçimde, orjinal) hem ERAN hem de N5 potansiyellerini ortaya çıkartır. Eserlerin nüanslı olarak çalındığı durumlardaki veriler ERAN ve N5'in oluşumunun altında yatan nöral mekanizmaların gerçek müziğin işlenmesinde de yer aldığını gösterir. Bu veriler sonucunda müzik-sentaks işleminin nöral mekanizmalarının müzikal performansla bağlantılı olan duygusal etkenlerden bağımsız olarak çalıştığı ve bu nedenle ERAN'ın uyaranların duygusal niteliklerinden bağımsız bir bilişsel işlem olduğu kararı verilir. Ayırt etme görevi sırasında, tüm uyaran koşullarında kayda değer kalp atış hızı farkına rastlanamaz. Bunun yanında hiç beklenmeyen akorlar tarafından üretilen SCR'ler (beklenen akorlara kıyasla) performansların duygusal ifadesinden etkilenme eğilimindedir, beklenmeyen akorların işlenmesinin duygusal etkilerinin nüanslı müzikte ortaya çıktığında daha güçlü olduğunu destekler niteliktedir. ERAN'ın ise duygusal ifadede etkilenmediği görülürken, akorlar tarafından ortaya çıkarılan N5 potansiyellerinin duygusal ve duygusal olmayan koşullar arasında farklılık gösterdiği ortaya koyulur.

Steinbeis, Koelsch ve Sloboda'nın yapmış olduğu başka bir çalışma (2006), müzikte beklentinin rolünün duygular üzerinde etkisini inceler. 12 müzisyen ve 12 müzisyen olmayan katılımcıdan duygusal işlemin belirteci olarak iki fizyolojik ölçü;

kalp atış hızı (HR), elektrodermal aktivite (EDA) ve EEG kaydı alınır. Çalışmada, artan armonik uyumsuzlukla beraber; duygusal yoğunluğun ve gerilimin artması, duygunun fizyolojik belirtilerinde artış görülmesi, ERAN ve N5 potansiyellerinin ortaya çıkması ve son olarak müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre batı müziği kurallarını daha fazla benimsemiş ve bu nedenle armonik uyumsuzluklara karşı daha duyarlı olacakları beklentisiyle tüm ölçümlerde müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre daha güçlü tepkiler vermesi ön görülür.

Uyaranlar, J. S. Bach tarafından bestelenen 6 farklı koral alıntıdan oluşur. Her koralın 3 farklı versiyonu vardır ve birbirlerinden sadece bir akor bakımından farklılık gösterirler, bunlar ya orijinal formda ya da orijinaline 2 alternatif formda değiştirilerek; armonik olarak daha çok beklenen ve armonik olarak daha az beklenen olarak dizayn edilir. Orijinalinden daha çok beklenen versiyon tonik akor ile, hiç beklenmeyen versiyon napoliten 6'lı akoru ile son bulur. Katılımcılara sunulan uyaranlar bahsettiğimiz önceki iki çalışmadan farklı olarak, nüans ve tempo özelliklerinden arındırılarak bilgisayar ortamında değiştirilir. Deney iki bölümden oluşur, ilk bölüm olan davranışsal bölümde katılımcılar armonik uyumsuzluklar hakkında bilgilendirilmezler, müzikle ilgili duygusal tepkilerini ve algıladıkları gerilim miktarını 1-10 arasında skalada değerlendirirler, 2. bölümde ise EEG, HR ve EDA ölçümleri yapılır.

Deneyler sonucunda müzik-sentaks açısından kurala uygun olmayan akorların EN (erken negativite) ortaya çıkardığı görülür, bu bileşen iki grup arasında genlik açısından farklılık göstermez ancak müzisyenlerde müzisyen olmayanlara göre daha erken pik yapar; müzisyenlerde 200 ms civarında, müzisyen olmayanlarda ise 230 ms civarında maksimuma ulaşır. Ayrıca hiç beklenmeyen akorlara karşılık gelen EN'ler daha az beklenmeyen armonik olaylara karşılık gelen EN'lerden genlik olarak önemli ölçüde daha büyüktür. Bu negativite araştırmacılar tarafından önceki çalışmalarda bildirilen ERAN'a benzer bulunur ancak geniş kafatası dağılımı nedeniyle EN olarak telaffuz edilir. EN'den sonra ortaya çıkacağı varsayılan N5 bileşeni ise istatistiksel olarak anlamlı çıkmaz. Ek olarak iki grupta da hiç beklenmeyen armonilere karşılık, olarak, müzisyenlerde büyük ölçüde daha geniş alana yayılan ve klasik batı müziğinin

biçimsel uyumsuzluk (stylistic violations) işlemini yansıtan P300 bileşeni görülür. Çalınan 3 farklı versiyonda da katılımcıların kalp atışlarında belirgin bir değişim gözlemlenmezken, armonik uyumsuzluktaki artışla paralel olarak gerilim miktarı artar ve bu da elektrodermal aktiviteye yansır. Tüm bu veriler müzik yapısının dinleyicinin duygusal deneyimindeki rolünü desteklediği şeklinde yorumlanır.

Şimdiye kadar bahsettiğimiz olay ilişkili potansiyelleri inceleyen deneylerde müzikal içerikte sunulan akorların uyumluluk ve uyumsuzluk algısı üzerine etkisine odaklanılır. Müzik beklentisinin potansiyel etkisini hariç tutmak için uyumluluk/uyumsuzluk etkisini bir müzik içeriği olmadan inceleyen çalışmalardan da bahsetmek uygun olacaktır.

2.1.3. Müzikal İçerik (Music Context) Dışında Yapılan Çalışmalar

Park ve ark. (2011) uyumlu akorların algısının uyumsuz akorlar ile kıyaslandığında gamma aktivitesine yol açacağı varsayımı üzerine bir deney gerçekleştirir. Gestalt teorisine¹¹ dayanan gamma bandı çalışmalarının çoğunlukla görsel yaklaşım kullanılarak yapılmasına alternatif olarak bu çalışma işitsel gestalt işlemine odaklanır ve gamma bandı aktivitesinin sadece görsel gestalt işleminde değil aynı zamanda işitsel gestalt işleminde de gözlemlendiğini test eder. Deneye katılan 18 müzisyen olmayan bireye her biri 3 ses içeren uyumlu akorlar, uyumsuz akorlar ve tek sesler dinletilir. Uyumlu akorlar majör ve minör tonlardan, uyumsuz akorlar ise majör ve minör akorların 3. sesleri (en tiz sesleri) değişime uğratılarak artık akorlar (augmented chords) ve eksik akorlar (diminished chords) oluşturularak elde edilir. Katılımcılara piyano tınısı olarak sunulan 5 bloğun her birinde tüm bu uyaran türleri yer

¹¹ 20. yy'da öncülüğünü Wertheimer, Koffka gibi isimlerin yaptığı bir psikoloji akımıdır. İnsan yaşantısının ve davranışının örgütlü, bütünsel özelliğini vurgulayan bu ekol, davranışların olduğu kadar bilişsel süreçlerin de temel bileşenlerine indirgenerek anlaşılamayacağını savunur (Budak, 2003: 66).

alır ve tümü rastgele düzende sunulur. Bu 5 uyaran bloğunda katılımcıların görevi uyaranları dikkatlice dinleyip tek notaların sayısını vermeleridir.

Deney sonucunda katılımcıların uyumlu akorlar dinledikleri sırada sağ beyin hemisferinde frontal bölgede, başlangıç uyaranından yaklaşık 170 ms sonra oluşan gamma aktivitesinin belirgin bir şekilde arttığı görülür. Uyumlu akorlar EEG gamma aktivitesini uyumsuz akorlara göre daha fazla uyarmaktadır, bu sonuç gamma bandı aktivitesinin genel algısal bağlantıyı sadece görsel uyumlu algı ile değil, aynı zamanda işitsel uyumlu algı ile de ortaya çıkardığını varsayımına katkıda bulunur.

Virtala ve ark.'nın çalışması (2011) temel batı müziği sınıflandırmaları olan majör/minör tonlar ve uyumluluk/uyumsuzluk arasındaki iki karşıt yapının dikkat öncesinde, MMN bileşeninin (mismatch negativity)¹² ortaya çıkma olasılığında yer alıp almadığını araştırır. MMN'nin dikkatten bağımsız mı yoksa dikkatle değiştirilebilir mi olduğu sorusuna cevap aranır. Uyaranlar saf seslerden (sinüs ses) oluşan, 3 sesli akorları içeren 8 akor dizisinden oluşur. Kök majör akorlar bağlamında (içeriğinde) kök minör, çevrilmiş majör ve uyumsuz akorlar ile seyrek uyaran paradigması, müzisyen olmayan 16 bireye uygulanır. Başka bir deyişle, tüm olası kök durumundaki majör akorlar standart uyaran olarak, normal dışı uyaran (deviant stimuli) olarak ise kök minör akorlar, uyumsuz akorlar (atonal) ve çevrilmiş majör akorlar kullanılır. Standart majör akorlar 12 tona transpoze edilir ve MMN üzerindeki olası dikkat etkilerini inceleyebilmek için işitsel uyaranlar hem göz ardı etme hem de dikkat verme koşulunda katılımcılara sunulur. Göz ardı etme durumunda katılımcılar alt yazılı sessiz film izlerler, onlara filme odaklanmaları ve duyacakları seslere dikkat etmemeleri talimatı verilir. Dikkat durumunda ise film kapatılır ve katılımcıların dikkatini tamamıyla uyaranlara vermesi, dinledikleri dizilerin içindeki volümü azaltılmış akorları (soft chords) tespit etmek için cevap butonuna basarak yanıt vermeleri istenir.

¹² Standart uyaran dizisi içinde zaman zaman sunulan “sıra dışı” (deviant) uyaranlarla ortaya çıkan bir OİP bileşenidir (Virtala, 2011: 407). Ayrıntılı bilgi için bakınız sayfa 51.

Deney sonuçları, 150-250 ms civarında göz ardı durumunda, MMN'in çevrilmiş majör akorlar haricinde tüm katılımcılarda belirgin olduğunu, dikkat durumunda ise, MMN'nin yalnızca uyumsuz akorlar ve volümü azaltılmış hedef akorlar için belirgin olduğunu ortaya çıkarır. Ancak dikkat ve göz ardı durumları arasındaki MMN'in genlik farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı çıkmaz. Bu nedenle MMN genliğinin dikkatle değişebilir olup olmadığı belirlenemez. Virtala ve arkadaşları işitsel korteksin kültürel açıdan önemli müzik kategorilerini öğrenebildiği yani insan beyninde temel batı müziği sınıflandırmaları içinde yer alan majör/minör, uyumlu/uyumsuz kombinasyonların işitsel kortekste kültürleşme sürecinde olduğu sonucuna varır.

Passynkova ve arkadaşlarının çalışmasında (2006) dört beyin çeyreği¹³ arasında armoni algısı ile ilişkili belirli fonksiyonel bağlantıların bulunacağı öngörüsüyle, uyumlu/uyumsuz akorların dinlenmesi ile ilişkili fonksiyonel bağlantı, uyumlu/uyumsuz akorları ve tek notaları dinlerken teta, alfa, beta ve gamma bandlarındaki uyumluluk farkları, EEG uyumluluğu ile katılımcıların duygusal yargı ve armoni yargıları arasındaki olası ilişkiler analiz edilir.

Çalışmaya 15 müzisyen olmayan birey katılır, uyarılardan uyumlu akorlar 4 sestem ve majör/minör tonlardan, uyumsuz akorlar ise uyumlu akorların bas seslerinin yarım ses tizleştirilmesiyle elde edilir. Tek sesler ise bu akorlardan alınarak oluşturulur. Tüm uyarılar piyano sesi olarak ve tüm uyarı tipleri rastgele sırada sunulur. EEG oturumları sırasında, her uyarı bloğunun sonunda katılımcılara uyarıları ne kadar hoş buldukları kendilerine verilen butona bir kereden (çok hoş), 6 kereye basarak (hiç hoş değil) derecelendirmeleri istenir. EEG çekiminden sonra katılımcılardan aynı uyarıları tekrar dinlemeleri ve bu uyarılarla ilgili olarak farklı bir değerlendirme yapmaları istenir, “ilginç/sıkıcı”, “mutlu/hüzünlü”, “yeni/bilinen”, “sakin/gergin” tanımlamalarını her uyarı bloğu için derecelendirmeleri istenir. Bu değerlendirmeye ek olarak aynı uyarıları ne kadar uyumlu ya da uyumsuz bulduklarını derecelendirmeleri istenir.

¹³ Beynin dört çeyreğinde (1) anterior ve posterior konumlardaki homotopik heterolateral çeyrek (RA-LA/ RP-LP), (2) sol ve sağ hemisferlerdeki heterotopik homolateral çeyrek (LA-LP / RA-RP) ve (3) iki çaprazlama çizgi üzerindeki heterotopik heterolateral çeyrek (RA-LP/LA-RP) ilişkilerine bakılır (Passynkova, 2006: 7).

Davranışsal değerlendirmeler uyumlu akorların uyumsuz akorlardan ciddi farkla hoş olarak ve tek seslerden ise daha hoş olarak derecelendirildiğini gösterir. Uyumsuz akorlar da tek seslerden önemli ölçüde hoş olmayan olarak derecelendirilir. Ek olarak, uyumsuz akorların uyumlulardan ve tek seslerden daha az tanıdık olduğu belirlenir. EEG sonuçları ise, teta bandındaki inter-hemisferik bağlantısallığın (right intra-hemispheric connectivity) iki hattını gösterir: biri uyuma karşı hassas olan anterior ve diğeri uyumsuzluğa karşı hassas posteriyör. Beta bandında uyumsuzluğa göre uyuma karşı daha güçlü sağ inter-hemisferik bağlantısallığın daha yüksek memnuniyet oranları ile bağlantılı olduğu sonucuna varılır. Önemli biçimde, sol anterior ve sağ posterior bölgeler arasındaki bağlantıların bilgi işlemede, özellikle standart olmayan alışılmamış durumlarda işlevsel öneminin olduğu sonucuna varılır.

Başka bir çalışma (2013) Helmholtz'un (1877) uyumsuzluk algısının yakın frekanslı armoniklerin vurusundan kaynaklandığı hipotezini test etmek için Schön ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilir. Amaç uyumlu ve uyumsuz akorların bir müzik içeriği dışında aynı ya da farklı elektrofizyolojik etkilere neden olup olmadığı ve bu etkilerin müzisyenler ve müzisyen olmayanlar için farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir, bu amaçla olay ilişkili potansiyeller kaydedilir. Çalışmaya katılan 10 müzisyen, 10 müzisyen olmayan 20 bireye piyano tınısı olarak oluşturulan, tam uyumlular (perfect consonance), yarı uyumlular (imperfect consonance) ve uyumsuzlar (dissonance) olarak üç kategoriye ayrılan çift sesler sunulur. Araştırmacılar içgüdüsel bilgilerini ayrıca Costa ve arkadaşlarının 2000 yılı çalışmasını referans alarak uyumsuz aralıkların uyumlu aralıklara göre daha az hoş algılanacağını öngörürler. Deneyde katılımcılara iki ses içeren aralıklar melodik ve armonik olarak iki şekilde dinletilir. Görev katılımcıların dinledikleri aralıkların hoş ya da hoş olmadıklarına 6 puanlı skala kullanarak karar vermeleridir. Skalada 1-2 çok hoş, 3-4 hoş ve 5-6 hoş değil olarak kategorize edilir. Helmholtz'un teorisine göre diğer bir öngörü melodik aralıklarda iki notanın farklı zamanlarda çalınması durumunda katılımcılar tarafından hissedilen "sertlik" algısının armonik aralıklara göre daha zayıf olmasıdır.

Davranışsal veriler iki sestten oluşan aralıkların uyumluluk duyumunun deneyime ve aralık sunumunun modeline (melodik ve armonik) göre farklılık

gösterdiğini ortaya koyar. Müzisyenler armonik ve melodik aralıkları batı müzik teorisi bilgilerine göre sınıflandırır, müzisyen olmayanlar ise tonal müzik kurallarını dikkate almayıp dinledikleri aralıkların büyük bir çoğunluğunu skalada orta kategoride yer alan “hoş” olarak sınıflandırma eğilimi gösterirler. Müzisyenler tam uyumluların melodik sunumunu (% 67) armonik sunumundan (% 54) daha yüksek oranda “çok hoş” olarak tanımlar. Ayrıca her iki grup da uyumsuz aralıkların armonik sunumunu melodik sunuma göre daha uyumsuz bulur.

Elektrofizyolojik bulgulara bakıldığında ilk olarak müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre uyaranların daha erken ayrımını yaptığı, ikinci olarak armonik aralıklar için uyumluluk etkilerinin uyaran başlangıcından sonra 100 ms (müzisyenler için) ya da 200 ms (müzisyen olmayanlar için) kadar erken başlarken, melodik aralıklar için 400 ms’den önce bir etki bulunmadığı görülür. Araştırmacılara göre sonuçlar Helmholtz’un “Uyumluluk Teorisi” ile aynı çizgidedir; seslerin fiziksel nitelikleri uyumluluk/uyumsuzluk hissinden sorumludur, öğrenme temelli müzisyenler ve akustik temelli müzisyen olmayanlar için uyaran sınıflamasını yansıtan uyumluluk etkisi temelde yakın frekanslı doğuşkanların eş zamanlılığına dayanmaktadır.

Ek olarak, armonik aralıklarda müzisyenlerde ağırlıklı olarak N1-P2 kompleksinde, müzisyen olmayanlarda N2 bileşeninde ve her iki grup içinde 400 ile 600 ms’de maksimuma ulaşan geç negatif bileşende (late negative component) daha büyük farklılıklar bulunur. Araştırmacılar uyumluluk hissine hem fizyolojik kaynağın hem de psikolojik kaynakların (dinleyicinin deneyimi ve kültürel faktörlerle ilişkili olarak) etki ettiği sonucuna varır. Müzik deneyimi, notaların eş zamanlı ya da ardışık durumları ve müzikal içerik gibi etkenler farklı nöral işleme neden olabilmektedir.

2009 yılında Bidelman ve Krishnan beyin sapındaki faz-kilitli nöral aktivitenin (phase-locked neural activity) müzikteki uyumlu ve uyumsuz ses ilişkisi bilgisini koruyabildiği hipoteziyle bir çalışma yapar. Bu amaçla müzisyen olmayan bireylerde uyumlu/uyumsuz ses çiftlerinin değerlendirilmesi yapılır ve beyin sapı frekans sıklığı tepkileri (brainstem frequency-following responses) bu çift sesleri dinlenirken ölçülür.

Çalışmaya katılan 10 bireye 9 adet çift ses kulaklıklar vasıtasıyla her kulağa bir nota olarak (birinin ardından diğeri) dinletilir. 9 çift sesin 6'sı klasik batı müziği kurallarına göre uyumlu olarak nitelendirilen; unison, majör üçlü, tam dördü, tam beşli, majör altılı ve oktavdan oluşurken, uyumsuz olarak nitelendirilen aralıklar; minör ikili, eksik beşli ve majör yedili aralıklardır. Deney 2 bölümden oluşur, davranışsal bölümde katılımcılara uyarılar 70 desibel şiddetinde sunulur, görev daha uyumlu olduklarını düşündükleri sesleri ayırt edip ellerindeki buton ile bunu tespit etmeleridir, ikinci bölümde ise katılımcılara aynı uyarılar 77 desibel şiddetinde dinletilir, beyin sapı frekans sıklığı tepkileri tespiti için izole odada yatar pozisyonda uyumaları sağlanır.

Davranışsal sonuçlar tüm katılımcıların uyumlu sesleri uyumsuzlara göre daha çok hoş bulduklarını gösterir, ayrıca uyumlu aralıklara verilen beyin sapı tepkileri uyumsuz aralıklara göre daha belirgindir. Dinletilen çift sesler süresince beyin sapı tepkileri batı müziği tarafından öngörülen ses hiyerarşisi düzenini takip eder. Araştırmacılara göre bu durum müzisyen olmayan bireylerde de aynı ise batı müziğinde bulunan hiyerarşik ses ilişkileri resmi müzik eğitimi almayan bireylerde bile korunmaktadır.

2.2. Tonal/Atonal Müzik Çalışmaları

Sammler ve ark.'nın duygu üzerine yapmış olduğu çalışmada (2007) algılanan duygu değerlerinin (hoş ve hoş olmayan duygular) EEG'de hangi frekans bantlarında görüldüğü ve bu duygu değerlerinin kalp atış hızını (HR) etkileyip etkilemediği incelenir. Çalışmaya 18 müzisyen olmayan birey katılır, uyarılar uyumlu ve neşeli enstrümantal parçalar ve onların uyumsuz hale getirilmiş versiyonları dinletilir. Koelsch ve arkadaşlarının 2006 yılındaki çalışmasından alınan uyumlu parçalar 400 yıl öncesine ait 10 adet enstrümantal dans ezgisidir. Uyumsuz versiyonlar, her parçanın orijinal uyumlu versiyonu ile eş zamanlı olarak, aynı alıntının iki ses kaydırılmış versiyonu ile çalınır; sesi kaydırılmış versiyonlar bir eksik beşli (tritone) olarak aşağıda ve orijinal tondan bir ton yukarıdadır.

EEG çekimleri sırasında katılımcılara müziği dikkatlice dinlemeleri ve çekimler sırasında gözlerini x'e odaklamalarından daha rahatlatıcı olduğu için tüm deney boyunca gözlerini kapalı tutmaları istenir. Koelsch ve Fritz'in 2006 deneyi ile uyumlu olması ve uyaranlara dikkat edilip edilmediğini kontrol etmek için katılımcılardan müziğin temposunu sağ el işaret parmakları ile belirtmeleri istenir. Katılımcıların görevi her oturumdan sonra dinledikleri uyaranlarla ilgili ne kadar hoş ya da hoş olmayan duygular hissettiklerini 1'den 6'ya kadar kademeli skalada derecelendirmeleridir (1 hiç hoş değil, 6 çok hoş). EEG çekiminden sonra, bireysel olarak algılanan duygular üzerinde uyaranların etkisini değerlendirmek için davranışsal deney yapılır; başka bir grubu oluşturan 22 müzisyen olmayan bireye tüm müzik alıntılarının belirli bölümleri sunulur ve katılımcılardan her parçayı ne kadar hoş (pleasant), hoş değil (unpleasant) ya da etkileyici (arousal) bulup bulmadıklarını kendi kendine değerlendirme modeli (Self-Assessment Manikin) kullanarak değerlendirmeleri istenir.

Davranışsal deney Koelsch ve Fritz'in 2006 deneyinin bulgularını tekrar ederek; uyumlu parçalar onların uyumsuz versiyonlarından önemli derecede daha hoş olarak, uyumsuz versiyonlar ise hoş olmayan olarak derecelendirilir. Sonuçlar farklı uyaranların dinleyicilerde hoş ya da hoş olmayan duyguları harekete geçirebildiği öngörüsünü destekler, aynı zamanda uyaranlara karşı davranışsal değerlendirmeler gözlenen kalp atış hızı değişimleri ile uyum içindedir, kalp atışları uyumsuz alıntılar sırasında uyumlu alıntılara göre daha büyük ölçüde azalır. Araştırmacılara göre bu durum kalp atış hızı tepkisinin tipik kalıbının daha önce duygusal resimler, sesler ve fragmanlar için tanımlandığı gibi müzikle de ortaya çıkabileceğini ortaya koyar. EEG sonuçlarında ise; hoş duygularda teta bandında artış belirlenir. Bu durum araştırmacılar tarafından teta aktivasyonunun önceden inanıldığı aksine duygu tarafından daha kuvvetli olarak ayarlandığı, saf bilişsel fonksiyonları (odaklanılmış dikkat gibi) aşan teta konseptinin genişletilmesi ve duygusal işlemdeki rolünün kabul edilmesi gerektiği vurgulanarak açıklanır.

Flores-Gutiérrez ve ark.'nın fMRI ve EEG tekniği kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada (2007) müzik pasajlarının neden olduğu duygusal durumların, başka bir

değişle müzikle ortaya çıkan pozitif ve negatif duyguların beyin tepkileri incelenir. Hoş müzik duygularıyla, baskın sol hemisfer aktivasyonu, olumsuz müzik duygularıyla ilintili olarak da limbik ve paralimbik katılımıyla eşleşen sağ hemisfer aktivasyonu öngörülür.

19 müzisyen olmayan katılımcıya hoş ve hoş olmayan olarak kategorize edilen müzik eserlerinden bölümler sunulur. Hoş duygular uyandırması öngörülen uyaranlar, Flores-Gutiérrez'in 2001 çalışmasında 108 katılımcının hoş ve mutluluk uyandıran eserler olarak onayladığı; Bach'ın piyano için yazmış olduğu bir eseri (üç sesli envansiyon, BWV 789) ve Mahler'den bir senfonik eserdir (5. senfoni, tempo allegro-agitato). Ramos'un 1996 yılı çalışmasından 335 katılımcı tarafından hoş olmayan ve korkutucu duygular uyandıran eser olarak onaylanan J. Prodromidés'in Danton filmi için bestelediği bir bölüm ise hoş olmayan uyaran olarak seçilir. Her parça birbirini izleyen 30 saniyelik 10 bölüme ayrılır, her bölümden sonra gürültü soundu (white-noise) yine 30 saniye süresince sunulur. Böylece katılımcılar, toplamda 10 dakika sunulan her eseri, aynı eserin ardışık pasajlarını izleyen gürültü soundu ile duyarlar. Seçilen eserlerin hiçbiri popüler eserler değildir ve katılımcılar bu eserleri daha önce duymamışlardır. fMRI çekimleri sırasında uyaranlar kulaklıklar yoluyla, EEG kayıtları sırasında ise hoparlörlerden verilir, deneyler süresince katılımcılardan gözlerini kapalı tutmaları ve yalnızca müziğe odaklanmaları istenir. Duygusal değerlendirmeler her müzik eserini dinledikten hemen sonra gerçekleştirilir, ayrıca katılımcılara eseri sevip sevmedikleri, tekrar dinlemek isteyip istemedikleri ve eseri bilip bilmedikleri gibi sorular yöneltilir. Her eserin yol açtığı kişiye özgü duyguları değerlendirmek için Flores-Gutiérrez'in (2001) ve Ramos'un (1996) önceki çalışmalarında kullanılan mutlu, sakin, üzgün, kızgın veya korkmuş gibi 19 duygu terimi katılımcılara bu duygu tanımlamalarının değerlendirmelerini yapmaları için sunulur. İlk iki eserin ortaya çıkardığı hoş duygular birbirleriyle ve uyumsuz eserin ortaya çıkardığı hoş olmayan duygularla karşılaştırılır.

Deneyler sonucunda her iki beyin yaklaşımı da (fMRI ve EEG) pozitif ve negatif müzik duygusal değeri için farklı beyin ağlarını tanımlar. Katılımcılar hoş olarak belirlenen müzik eserlerini dinlerken sol yarı kürede baskın aktivasyon gösterirler. Bach

ve Mahler'in yol açtığı hoş duygular Prodromidés'in neden olduğu hoş olmayan duygularla karşılaştırıldıklarında birinci işitsel korteksi, orta temporal girusu ve kuneusu sol yarıkürede etkinleştirir. Sağ kortikal bölgeleri içeren aktivasyon alanları ise, sadece hoş olmayan duygular için hem fMRI hem de EEG'de görülür, hoş olmayan duygular sırasında sağ frontopolar ve paralimbik alanlar etkinleşir. Ek olarak; üç müzik uyarını her iki yarıkürede superior temporal girusu etkinleştirirse de, yalnızca hoş duygular sol girusta, hoş olmayanlar duyguların gösterimi ise sağ girusta yer alır. Araştırmacılar sonuçları, sol yarıküre aktivasyonunun hoş müzik duygularıyla baskın olduğu, baskın sağ aktivasyonun ise hoş olmayan müzik duygularıyla gerçekleştiği şeklinde yorumlar.

Şimdiye kadar gözden geçirdiğimiz literatürde uyumluluk ve uyumsuzluk algısı üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen veriler baskın olarak EAN, ERAN, N5, P3, MMN, LPC gibi farklı beyin yanıt bileşenlerini karşımıza çıkarmaktadır. Literatürde müzisyen ve müzisyen olmayan bireyler üzerine gerçekleştirilen deneylerde uyumsuz olarak nitelendirilen ses birlikteliklerinin uyumlulara göre farklı beyin tepkilerine neden olduğu üzerinde durulur. Bahsedilen çalışmaların çok azı ise duygu durumu üzerine odaklanıp, uyumlu ve uyumsuz olarak nitelendirilen ses birlikteliklerindeki birbirinden farklı unsurların duygu durumu ve beyin tepkileri üzerine etkisini araştırır. Diğer bir dikkat çeken nokta da literatürde EEG tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda tonal/atonal müzik üzerine oldukça az çalışmaya rastlanmasıdır. Ancak paradigmlar ne şekilde olursa olsun vurgu yapılan şey bireylerdeki müzik bilgisinin kültürel deneyim sürecinde örtük olarak kazanıldığı, müzik deneyiminin ve kültürel etkenlerin müzik algısında etkili olduğudur.

3. BÖLÜM

YÖNTEM-MATERYALLER VE DENEY

3. BÖLÜM

YÖNTEM-MATERYALLER VE DENEY

3.1. Yöntem

“Müzikte Beyin Yanıtlılığı” ana başlığı altında gerçekleştirilen bu çalışmada, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bilimleri Anabilim Dalı ve Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı’ndan öğretim elemanları birlikte çalışırlar. Temel amaç; müzisyen ve müzisyen olmayan bireylerde, batı sanat müziğinde uyumlu ve uyumsuz olarak kabul edilen ses birlikteliklerinin beyin elektriksel aktivitesi üzerinde olan etkisini incelemek ve aynı zamanda bu ses birlikteliklerindeki çeşitli unsurların müzik beğenisi ve duygu üzerindeki etkisini araştırmaktır. “Tonal ve Atonal Akorlara Beyin Yanıtlılığı: Bir EEG Çalışması” ve “Klasik Müziğe Tonalite ve Atonalite Bağlamında Elektrofizyolojik Yaklaşım” başlıklarıyla akor ve ezgili akor olmak üzere iki ayrı alanda gerçekleştirilen bu çalışmalarda incelenen literatür ve yapılan deneme çekimlerinden sonra aşağıdaki yöntem belirlenmiştir:

- Katılımcıların profesyonel müzisyen ve müzisyen olmayan olarak ikiye ayrılması,
- Çalışmada tümüyle kadın katılımcıların kullanılması,
- Beyin fonksiyonlarında büyük farklılık yaşanmaması için katılımcıların birbirlerine yakın yaş aralığından seçilmesi,
- Beyin yanıtlılığında el tercihi etkisinin ortadan kaldırılması için katılımcıların Edinburgh El Tercihi Testi ile belirlenen sağ el baskın bireyler olması,
- Tüm EEG çekimlerine, herhangi bir nörolojik, psikiyatrik, kronik hasta tanısı almamış ve sürekli kullandığı ilaç olmayan bireylerin alınması,

-Bilişsel süreçleri etkileyecek herhangi bir ilaç kullanımı olan ya da bu ilaçları uzun süre kullanmış olup kısa bir süre önce bırakmış olan bireylerin çekime alınmaması,

-Araştırmada işitme fonksiyonu sağlıklı bireylerle çalışılması gerektiğinden öncelikle, katılımcıların sağ ve sol kulak havayolu işitme eşiklerinin basit odyolojik değerlendirmeyle (Oscilla USB 300B, Inmedico Als., Danimarka) belirlenmesi,

-EEG çekiminden önce deney ve sunulacak uyaranlar hakkında bilgi vermek amacıyla tüm katılımcılarla görüşme yapılması,

-Katılımcıların müzik geçmişleri ve müzik beğenileri hakkında bilgi almak amacıyla EEG çekiminden önce yarı kurgulu görüşmeler yapılması,

-Katılımcılarla ikinci görüşmelerin yine yarı kurgulu olarak EEG çekimleri sırasında her uyaran dinletildikten sonra uyaranlar odaklı ve müzik beğenileri üzerine yapılması,

-Çekimlerde tonal ve atonal ses birlikteliklerinin kullanılması,

-Uyaranları dinletmek amaçlı özel bir kulaklığın kullanılması (Sennheiser, HD 380 Pro, Almanya),

-Katılımcılarla uyaranlı oturumlardan önceki dinlenim durumunda (spontan) bir ön çekim yapılması,

-Çekimin her biri üç bölümü kapsayan iki oturumdan oluşması,

-Her oturumun yaklaşık 60 dakikadan oluşup, iki oturumun süresinin yaklaşık 120 dakika olması,

-İlk oturumun; 1. bölümünün 4 dakika 30 saniye tonal akorlar, 2. bölümünün 4 dakika 30 saniye atonal akorlar, 3. bölümünün 5 dakika 30 saniye süren pseudorandom düzende sunulmuş tonal/atonal akorlardan oluşması,

-İkinci oturumun; 1. bölümünün 4 dakika 30 saniye süren tonal ezgili akorlar, 2. bölümünün 4 dakika 30 saniye süren atonal ezgili akorlar, 3. bölümünün 5 dakika 30 saniye süren pseudorandom düzende sunulmuş tonal/atonal akorlardan oluşması,

-Veri toplanmasında ve analizinde; Dokuz Eylül Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarları'nda mevcut olan sistemlerin kullanılması,

-Çekimler sırasında katılımcıların elektroensefalografik (EEG) kayıtlarının çok kanallı dijital anfiyle (sistem) (Neuroscan, Synamps 64, ABD) yapılması,

-EEG çekimleri sırasında katılımcıların elektriksel beyin aktivitesinin uyaranlarla eş zamanlı olarak sabit disklere kaydedilmesi,

-Ses uyaranlarının uygulanması, uyaranlar ile elektroensefalografinin eşgüdümü ve katılımcıların verdikleri yanıtlarının derlenmesi için EMISU uyaran sisteminin kullanılması (Özgören ve ark., 2009),

-Seyrek uyaran paradigmasında katılımcıların hedef uyaranı belirlemesi için EMISU sistemine bağlı bir klavyenin kullanılması.

3.1.1. Elektroensefalografi (EEG)

Müzik bilişinin insanlar üzerinde etkisini incelemek için pek çok teknik kullanılır. Bu teknikler iki başlık altında toplanır: nöroradyolojik ve nörofizyolojik (elektrofizyolojik) görüntüleme teknikleri. Elektrofizyolojik tekniklerden olan EEG tekniği beynin fonksiyonel (işlevsel) özelliklerini yansıtır, nöronal (neuronal) süreçler tarafından meydana getirilen elektriksel alanların tespiti için kullanılan bir tekniktir (Aldridge, 2005: 187).

Caton, ilk kez 1875 yılında beynin herhangi bir uyaran olmaksızın, spontan olarak kaydedilen aktivitesini hayvanların beyin yüzeyinden ölçerek gözlemlemiştir. İlk başlarda insan olmayan canlılarda araştırmalar yapılmış olsa da 1929 yılında Hans Berger EEG'yi insanda ölçen ilk bilim adamı olarak tarihe geçmiştir (Öniz, 2006: 15).

EEG tekniğinde uyaranlara karşı oluşan beyin yanıtılılığı incelenirken Uyarılma Potansiyelleri (UP), Olay İlişkili Potansiyeller (OİP) ve Olay İlişkili Osilasyonlar (OİO) gibi yaklaşımlarla karşılaşırız. Beynin spontan aktivitesi sırasında uygulanan dış uyaranlara karşı ortaya çıkan yanıtlara Uyarılma Potansiyeli denir. Uygulanan uyarandan sonra beynin spontan aktivitesinde yaklaşık bir saniye süre ile değişiklikler oluşur, bu değişikliklerden bilişsel fonksiyonlar, karar verme, bellek, algılama ve düşünme ile ilgili olanlarına Olay İlişkili Potansiyeller denir. Olay ilişkili potansiyellerde en çok uygulanan paradigma literatürde “Oddball Paradigm” olarak bilinen Seyrek Uyaran Paradigması’dır. Bu paradigmada aynı modalitede özelliği farklı, hedef-olmayan (standart, non-target) ve hedef (seyrek, target) uyaranlar bir düzen içerisinde sunulmaktadır. Katılımcılardan, dikkatlerini hedef uyarana yönlendirip, bu uyaranları saymaları ya da bu uyaranlar geldiğinde bir butona basarak işaretlemeleri istenir. Olay İlişkili Potansiyellerde sık kullanılan diğer paradigmalara ise; uyumsuzluk negativitesi (Mismatch Negativity) paradigması, atlanılan (Omitted) uyaran paradigması örnek olarak verilebilir.

Olay İlişkili Osilasyonlar ise, Başar ve ark. tarafından 1970 sonrasında Osilasyonel Nöral Topluluklar Kuramı ile açıklanmaktadır. Bu kurama göre beyin farklı frekans bandlarında farklı osilasyonlar göstermektedir. Delta (0,5-4 Hz), teta (4-8 Hz), alfa (8-13 Hz), beta (15-30 Hz) ve gamma (28-70 Hz) sık incelenen frekans bantlarıdır. Osilasyonlar, herhangi bir uyaran uygulanmadan, spontan EEG kaydı sırasında da gözlenebilmektedir. Beyinde görülen elektriksel aktiviteyi tanımlarken bu osilasyonların oluşma sıklığı, süresi, genliği, uyaran uygulandıktan önce ya da sonra görülmesi, uyaran tipine göre beyin hangi alanından elde edildiği önemlidir (Güdücü, 2009: 21).

Bu çalışmada tüm bu değinilen yaklaşımlar bağlamında, uyumlu ve uyumsuz ses birlikteliklerinin beyin yanıtılılığına etkisi incelenmiştir. EEG tekniği girişimsel olmayan ve yüksek zamansal çözünürlüğe sahip olmasının yanında düşük kayıt maliyeti sebebiyle de tercih edilmiştir.

EEG tekniğinde elektriksel aktivite kaydı saçlı deriye yerleştirilen kepler ve elektrotlar aracılığıyla yapılır. Saçlı deri için özel olarak tasarlanan bu kepler Ag/AgCl elektrotlar içermektedir ve uluslararası 10–20 sistemine göre bireyin başına yerleştirilmektedir (Jasper sistemi). Saçlı deriden elektriksel potansiyel sinyallerini daha net şekilde almak için saçlı deri ile kepler elektrotları arasında özel bir jel enjekte edilir (ECI, ElectroGel, ElectroCap International, Inc., ABD). EEG elektrotlarının lokasyonları harf ve rakamlarla belirtilir. Elektrotlar için bulundukları beyin bölgelerini belirten F (frontal), C (central, santral), T (temporal), P (pariyetal), O (oksipital) harfleri kullanılmaktadır. Bu harflerin sağ taraflarında yer alan tek rakamlar sol bölgeleri, çift rakamlar sağ bölgeleri, z ile isimlendirilen elektrotlar ise nasion noktasındaninion noktasına uzanan merkezi hattaki elektrotları simgeler (Bayazıt, 2009: 30). Ayrıca EEG kanalları kulak memesine takılan iki elektrot ile referanslanır $[(A1+A2)/2]$. İki kulak memesine yerleştirilen iki Ag/AgCl elektrot elektriksel potansiyellerin belirlenmesi için çok önemli bir referans noktasıdır. Kulak memesinin elektriksel potansiyeli “0” (sıfır) kabul edilerek diğer elektrotlardan alınan sinyaller buraya göre referanslanır. Ayrıca kayıt sırasında bireyin göz hareketlerini iki düzlemde (düşey, yatay) algılamak için elektrookülografi (EOG) kayıtlarında sol gözün üst ve alt kısmına iki elektrot, sağ ve sol gözün kantuslarının dışına da birer elektrot olmak üzere toplam dört Ag/AgCl elektrot göz çevresine yerleştirilir. Bu elektrotlar göz kırpmaya bağlı artifakt taşıyan kayıtların elenmesi için gereklidir. Elektrookülografi kaydı ile bu göz hareketleri izlenir ve belirli bir eşiğin üzerindkiler kayıt sonrasında deney yürütücüsü tarafından çevrimdışı ayıklanır (Güdücü, 2009: 24).

3.1.2. Olay İlişkili Potansiyel Bileşenleri

N100 veya N1, uyarandan yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkan negatif yöndeki bir dalgadır. N100 dalgası dikkat öncesi otomatik tepkiyi gösterir, duyuşal kayıt ile ilişkili olduğu düşünülür ve daha çok orta hatta (Fz, Cz, Pz) gözlenir (Öniz, 2006: 17).

P200 veya P2, N100'ün ardından görülen, uyarandan yaklaşık 200 ms sonra ortaya çıkan pozitif bir dalgadır. Uyarılar hakkında karar verilmesi, tanımlanması ve farklı uyarıların karşılaştırılması durumlarında gözlenir (Bayazıt, 2009: 36).

N200 veya N2, görev (task) altında verilen uyarandan yaklaşık 200-250 ms sonra ortaya çıkan ikinci negatif dalgadır. Uyarının modalite ve şiddetinin yanında uyarana dikkat edilmesi ve art arda gelen uyarılar arasındaki farka duyarlılığın sonucu olarak düşünülür (Öniz, 2006: 18).

P300 veya P3, N200 yanıtını takip eden pozitif dalgadır, uyarandan sonra 200-800 ms içinde ortaya çıkan ve bilişsel süreçlerle en çok ilişkilendirilen OİP bileşenidir. Genel olarak dikkat tepkisine işaret eden, uyarı sınıflaması, beklenti ve gelen uyarının farkına varma durumlarında ortaya çıkan bir bilişsel bileşen olduğu düşünülür. Ayrıca hedef uyarıyı ayırt etme tepkisi olarak da gösterilir. P3a daha erken (250-300 ms) ortaya çıkar, frontosentral ve pariyetal bölgelerden, farklı ve sürpriz değeri olan ancak bir tepkinin yapılmadığı uyarılara karşı elde edilir. P3b daha geç (300-800 ms) ortaya çıkar. Söz konusu uyarı ile ilgili bir görevin yerine getirildiği seyrek uyarı paradigmasında, santral ve pariyetal bölgelerden kaydedilir. P300'ün latansı belleğin güncelleştirilmesi ve davranışa karar vermenin, genliği ise dikkatin ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Öniz, 2006: 19).

N450 (LN) ve P500, P300'ü takiben 400 ms civarı oluşan negatif yöndeki dalgadır. Bu geç negatif potansiyel cümlelerin içeriğindeki ve cümle sonundaki kelimenin içeriğindeki semantik farkın yakalanması ile belirginleşir. Semantik uyumsuzluk büyükse yanıt daha belirgin olur. Bu uygulamanın tersi olarak, cümledeki bitiş kelimesi başlangıç kelimesinden farklı ise 500. ms'de pozitif bir yanıt oluşur (Bayazıt, 2009: 37).

ERAN, ERAN'ın müzik sentaks işleminin elektrofizyolojik işareti olduğu düşünülür. Batı tonal armonisinin hiyerarşik kurallarını bozan sıradışı (deviant) akorlar ile ortaya çıkar. Armonik yapının bozulmasına karşı 150-250 ms sonra kafatasının anterior bölgelerinde oluşan ve sağa yanallaşma eğiliminde olan bir OİP tepkisidir. Latansı 150-220 ms (Koelsch ve Jentschke, 2009) ve 190-250 ms (Koelsch ve Friederici, 2003) olarak farklı çalışmalarda farklı bulguları yansıtır. Hem müzisyen hem müzisyen olmayanlarda gözlemlenir. ERAN'ın –bir olayı önceki uzun süreli maruz kalmadan elde edilen bilgiyle karşılaştıran- uzun süreli hafızaya dayandığı varsayılır. ERAN aynı zamanda dilin algılanması sırasında sentaktik uyumsuzluklarla (cümle yapısı bozulmaları) ortaya çıkan ELAN'a (early left anterior negativity) benzemektedir. ERAN ve ELAN arasındaki benzerliklerden dolayı müzik ve dilin sentaktik bilgisinin benzer beyin mekanizmalarıyla işlendiği var sayılır. ERAN'ın genliği uyumsuzluk derecesine duyarlıdır; uyumsuzluk derecesi arttıkça genliği de artar, dikkat, yarı-dikkat ve dikkat öncesi dinleme koşullarında gözlemlenir.

N5, müzik sentaks çalışmalarında beklenmeyen akorlardan sonra oluşan ERAN'ı takiben ortaya çıkan bir OİP tepkisidir. Müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlarda gözlemlenir, ERAN'ı takiben 500-600 ms civarında frontal bölgelerde çift taraflı olarak görülür (Koelsch ve Gunter, 2000; Koelsch ve Friederici, 2003). Devam eden müziği beklenmeyen armonilerle bütünleştirmek için gereken daha yüksek işlem eforunu yansıttığı var sayılır.

MMN, müzik içeriği dışında sunulan akor çalışmalarında akustik ya da bölgesel bir özelliğin tekrar edildiği ve bölgesel bir kuralın kabul edildiği bir diziye eklenen sıra dışı uyaranlar ile ortaya çıkan bir OİP tepkisidir. MMN'in bir olayı hemen öncesindeki bir olayla karşılaştıran kısa süreli hafızaya bağlı olduğu düşünülür. Müzisyen ve müzisyen olmayan bireylerde, dikkat öncesi durumda fronto-central bölgelerden kaydedilir. Sıra dışı uyarandan sonra 125-250 ms civarında görülür (Koelsch, Schröger ve Tervaniemi, 1999; Virtala, 2011).

3.2. Materyaller

3.2.1. Aygıtlar

- EEG anfişi; Neuroscan, Synamps 64 kanal (ABD)
- Kepler; Compumedics Neuroscan, Quik 64 kanallı (ABD)
- Ses sistemi; Allen&Heath, Zed 14 (Birleşik Krallık)
- Kulaklık; Sennheiser, HD 380 pro (Almanya)
- EMISU (Özgören, 2009) uyaran sistemi; MATLAB programı aracılığıyla ses uyaranlarının bireye gönderilmesini, EEG kaydı ile eş zamanlı işaretlenerek kaydedilmesini sağlayan elektronik devredir.
- Klavye; Kawai ES4

3.2.2. Uyarılar

EEG çekimleri sırasında katılımcılara tonal ve atonal ses birliktelikleri sunulmuştur, frekans farkından dolayı duyma farklılığı yaratmaması için tonal ve atonal akorların oktav farklılıklarının olmamasına dikkat edilmiştir.

1.OTURUM:

1. **Bölüm:** 3 sestten oluşan 120 tonal akor sunulur, sunum süresi 4 dakika, 30 saniye.
2. **Bölüm:** 3 sestten oluşan 120 atonal akor sunulur, sunum süresi 4 dakika, 30 saniye.
3. **Bölüm (ERP 1):** 120 tonal, 30 atonal akor pseudorandom düzende sunulur, sunum süresi 5 dakika 30 saniye.

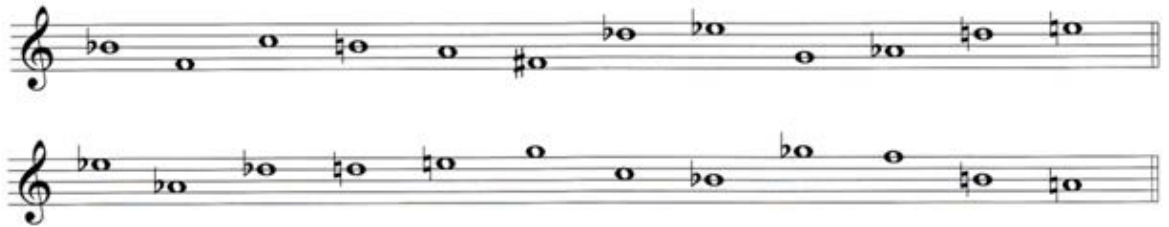
2.OTURUM:

1. **Bölüm:** Tonal akorlar ezgili olarak sunulur, sunum süresi 4 dakika 30 saniye.
2. **Bölüm:** Atonal akorlar ezgili olarak sunulur, sunum süresi 4 dakika 30 saniye.

3. Bölüm (ERP 2): 120 tonal, 30 atonal akor pseudorandom düzende sunulur, sunum süresi 5 dakika 30 saniye.

İlk oturumun birinci bölümünde, katılımcılara her biri üç ses içeren 5 tonal akor dizisi sunulur. Her tonal akor dizisinde majör ve minör akorlar kullanılır ve her dizi 8 akordan oluşur. Bu 5 farklı dizi toplam 3 kere, farklı kombinasyonlarda sunulur (1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1). Akor dizileri ton kuralları gözetilmeden oluşturulan, birbirinden bağımsız akorlar olmasına rağmen kendi içlerinde tutarlı bir melodik kontura sahiptir.

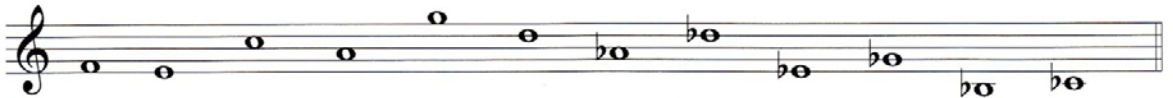
İkinci bölümde ise, katılımcılara her biri üç ses içeren 5 atonal akor dizisi sunulur. Yine her dizi 8 akordan oluşmaktadır ve bu 5 farklı dizi toplam 3 kere, farklı kombinasyonlarda sunulur (1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1). Uyarıcı olarak dinletilen atonal akorları oluşturmak için Schoenberg, Webern, Berg, Babbitt ve Stockhausen'ın aşağıdaki eserleri bestelemek için oluşturmuş oldukları atonal dizilerden faydalanılır:



Şekil 4: Arnold Schoenberg: Piano Piece, op: 33a (1929), (Morgan, 1992: 68).



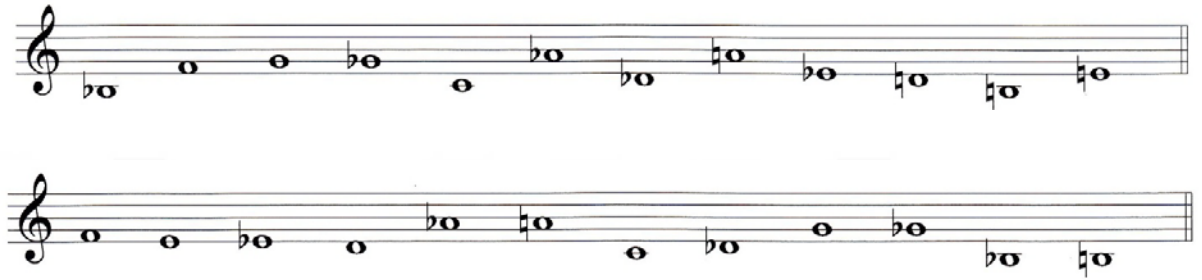
Şekil 5: Anton Webern: String Quartet, op: 28 (1929), ikinci bölüm (Morgan, 1992: 184).



Şekil 6: Alban Berg: Lyric Suite (1926), birinci bölüm (Morgan, 1992: 243).



Şekil 7: Milton Babbitt: Semi-Simple Variations (1956) (Morgan, 1992: 351).



Şekil 8: Karlheinz Stockhausen: Kreuzspiel (1951), birinci bölüm (Morgan, 1992: 382).

İlk oturumun son bölümünde ise, 120 tonal akor ve 30 atonal akor bilgisayar tarafından oluşturulan pseudorandom düzende sunulur. Bu bölümde katılımcılara, hedef olarak verilen atonal akorları tespit etme görevi verilir. Hedef olmayan uyarılar katılımcılara daha önce sunulan tonal akorlardan seçilir. Bu akorlar 5 majör ve 5 minör akordan oluşur ve her tonal akor 12 kere tekrar edilir (F-II, G-II, C, C-I, E-II/Am, Am-I, Em-II, Fm-II, Cm). Hedef uyarı olarak verilen 5 atonal akor yine katılımcılara daha önce sunulan atonal akorlardan seçilir. Her atonal akor 6 kere tekrar edilir. Katılımcıların görevi hedef olan atonal akorları belirleyerek butona basmaktır.

Deneyin ikinci oturumunun ilk bölümünde, ilk oturumda sunulan tonal akor dizilerine eklenen ezgiler akorlarla tamamen uyumlu olarak oluşturulur. 5 farklı ezgili akor dizisi 3 kere, farklı kombinasyonda katılımcılara sunulur (1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1).

Devam eden ikinci bölümde ise, atonal akor dizilerine atonal ezgiler eklenerek sunulur. Yine 5 farklı atonal ezgili akor dizisi 3 kere, farklı kombinasyonda tekrarlanır (1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1). Schoenberg, Webern, Berg, Babbitt ve

Stockhausen'ın adı geçen eserleri bestelemek için oluşturmuş olduğu atonal dizilerden faydalanılarak oluşturulan akor dizilerine eklenen ezgiler akor dizilerinden bağımsız, özgün olarak yazılır. Hem tonal hem de atonal akorların üzerine yazılan ezgiler basit ritimlerden oluşmakta, akor ve ezgilerin ses genişliği 2 oktavı geçmemektedir.

İkinci oturumun son bölümünde ise, yine 120 tonal akor ve 30 atonal akor pseudorandom düzende sunulur. Bu bölümde de katılımcıların görevi aynıdır; hedef olan atonal akorları belirlemek.

Deneyde katılımcılara sunulan akor ve ezgili akorlar Kawai ES4 Marka dijital piyanoda çalınmış ve kayıtlar DEÜ Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Teknolojileri Anabilim Dalı Ses Kayıt Stüdyosu'nda gerçekleştirilmiştir. Uyarılar, ses mühendisleri tarafından müzikal performansı ve piyano tonunu istediğimiz şekilde manipüle edebilmemiz amacıyla MIDI formatında Pro Tools yazılımı kullanılarak kaydedilmiştir. MIDI kayıtları bittikten sonra Pro Tools yazılımı ile; tüm akorlar ve ezgili akorlar için notaların aynı anda başlayıp aynı anda bitmesi, vuruş güçlerinin (nüans) sabitlenmesi (velocity), var ise yanlış seslerin düzeltilmesi gibi işlemler yapılmıştır. Her akorun sunum süresi -1.5 saniye tınlatılması +0.5 saniye sönümlenmesi- toplamda 2000 ms olarak ayarlanmıştır. Bu özellikteki MIDI verilerini audio verisine çevirebilmek amacıyla, sanal enstrüman olan Akoustik Piano (Akoustic Piano Plug inn) adlı program ile uygun bir piyano tonu seçilmiştir (Seçilen ton Concert Grand Stagehand, lid kapalı, oda efekti aktif, stereo). MIDI verisi halinde bulunan düzelttiğimiz ve isimlendirdiğimiz akorlar ve ezgili akorlar bu sanal enstrümana yönlendirilerek, sanal enstrümanın çıkışı audio kanala kaydedilmiştir. Daha sonra kaydedilmiş tüm akorlar ve ezgili akorlar için programdan 44.1 kHz 16 Bit örnekleme oranı ile wave dosyası olarak çıktı alınmıştır.

Üst paragrafta açıklanan tüm bu ses uyarıları katılımcılara ses kalitesini bozmayan yüksek kaliteli ses sistemi (Allen&Heath, Zed 14, Birleşik Krallık) ve buna bağlı bir kulaklık (Sennheiser, HD 380 pro, Almanya) vasıtasıyla, 60 dB HL ses şiddetinde olmak üzere uygulanmıştır.

3.2.3. Katılımcılar

Bu araştırma 20 gönüllü kadın katılımcı üzerine odaklandı. Katılımcılar 10'u müzisyen (piyanist), 10'u müzisyen olmayan 2 gruba ayrıldı. Çalışmaya katılan müzisyen gruptan üç kadın katılımcı iki kulak arasındaki duyma eşiğinde 15 desibel farklılık nedeniyle EEG çekimine alınmadı, müzisyen olmayan bir katılımcı seyrek uyaran paradigmasında hedef belirleme görevinde fazla hata sayısından dolayı, bir katılımcı ise EEG paraziti yüzünden araştırmaya dahil edilmedi. Elenen 5 katılımcı yerine yeni katılımcılar alınarak toplamda 20 katılımcı sayısı korundu.

Deneye katılan birinci grup, 10 profesyonel kadın piyanistten oluşur. Piyanistlerin tümü çocukluk yıllarından itibaren konservatuvarda almış oldukları profesyonel eğitim göz önünde bulundurularak profesyonel müzisyen olarak değerlendirilir. Piyanistlerden oluşan grup 19-45 yaş aralığında, yaş ortalaması 30.8, sağlıklı, ortalama LQ 90 sağ el baskın, üçü Dokuz Eylül Üniversitesi Devlet Konservatuvarı lisans öğrencisi, yedisi ise yine aynı kurumda lisans, yüksek lisans ya da sanatta yeterlik mezunudur. 10 müzisyen olmayan kadından oluşan ikinci grup, çocukluk yıllarında sadece amatör müzik eğitimi almış olduklarından dolayı hiç müzik eğitimi almamış bireyler olarak değerlendirilir. Bu grup 19-45 yaş aralığında, yaş ortalaması 28.5, sağlıklı, ortalama LQ 89 sağ el baskın, üniversite öğrencisi ve üniversite mezunu olan katılımcılardan oluşur.

Profesyonel piyanistlerden üç lisans öğrencisi hariç yedi piyanist Dokuz Eylül Üniversitesi Devlet Konservatuvarı'nda çalgı eşliği, şan eşliği, bale eşliği ve/veya piyano öğretmenliği konusunda deneyimli kişilerdir. Hepsi uzun yıllar pek çok alanda eşlik yapmış daha sonra kendi seçtikleri alanlarda branşlaşmışlardır. Müzisyenler ve müzisyen olmayanlarla ilgili bilgi Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 2: Müzisyenlerin yaşları ve sağ el baskınlık oranları.

10 müzisyen	Yaş	Sağ el baskınlık oranları % LQ
GİBA	19	% 100 sağ
EGEM	20	% 70 sağ
EZDE	21	% 90 sağ
ASAR	23	% 100 sağ
GÖTA	25	% 100 sağ
ÖZBA	33	% 80 sağ
SEBA	38	% 100 sağ
SEDU	40	% 100 sağ
ÖZEB	44	% 60 sağ
ELAL	45	% 100 sağ

Tablo 3: Müzisyen olmayanların yaşları ve sağ el baskınlık oranları.

10 müzisyen olmayan	Yaş	Sağ el baskınlık oranları % LQ
SEKU	19	% 90 sağ
İDBİ	20	% 60 sağ
KUDA	21	% 100 sağ
CAAR	22	% 80 sağ
TUDİ	22	% 90 sağ
AYAK	28	% 100 sağ
NECE	28	% 80 sağ
MEAY	40	% 90 sağ
DEKE	40	% 100 sağ
İSÖZ	45	% 100 sağ

Tablo 3: Müzisyenlerin eğitim durumları ve branşları ile ilgili bilgi.

10 müzisyen (piyanist)	Eğitim durumu	Çalışma süresi (yıl)	Eşlik yapılan bölümler
GİBA	DEÜ. Dev. Kons. Piyano Anasanat Dalı lisans 2 öğrencisi	–	–
EGEM	DEÜ. Dev. Kons. Piyano Anasanat Dalı lisans 2 öğrencisi	–	–
EZDE	DEÜ. Dev. Kons. Piyano Anasanat Dalı lisans 2 öğrencisi	–	–
ASAR (yrd.piyano eğitmeni)	DEÜ. Dev. Kons. Piyano Anasanat Dalı lisans mezunu, Müzik Bilimleri yüksek lisans devam	2	Yardımcı piyano eğitmeni
GÖTA (şan eşlikçisi)	DEÜ. GSE. Piyano Anasanat Dalı yüksek lisans devam.	4	Şan
ÖZBA (piyano eğitmeni)	DEÜ. GSE. Piyano Anasanat Dalı sanatta yeterlik mezunu.	14	Nefesli çalgılar, yaylı çalgılar
SEBA (yaylı çalgılar eşlikçisi)	DEÜ. GSE. Piyano Anasanat Dalı yüksek lisans devam.	17	Şan, bale, nefesli çalgılar, yaylı çalgılar
SEDU (piyano eğitmeni, yaylı çalgılar eşlikçisi)	DEÜ. GSE. Piyano Anasanat Dalı sanatta yeterlik mezunu.	20	Bale, nefesli çalgılar, yaylı çalgılar
ÖZEB (şan eşlikçisi)	DEÜ. GSE. Piyano Anasanat Dalı sanatta yeterlik mezunu.	25	Yaylı çalgılar, nefesli çalgılar, şan
ELAL (nefesli çalgılar eşlikçisi)	DEÜ. Dev. Kons. Piyano Anasanat Dalı lisans mezunu	26	Bale, şan, nefesli çalgılar, yaylıçalgılar

3.2.4. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler

EEG çekim günü katılımcılardan bazı gerekli bilgilerin alınması için formlar ve katılımcıların genel ruh sağlığı durumlarının değerlendirilmesi amacıyla bazı ölçekler uygulandı. Bunlar: katılımcı bireysel bilgi formu, gönüllü bilgilendirme ve onam formu, Edinburgh el tercihi bilgi formu, STAI TX-1, SCL-90R testlerinden (genel psikolojik durum değerlendirmesi) oluşmaktadır. Tüm bu işlemlerin yanı sıra katılımcıların duyma ile ilgili problemlerinin olup olmadığı basit odyometrik değerlendirme ile belirlendi.

İşitme Testi: EEG çekimine alınacak katılımcılarda iki kulak arasında duyma farkı olup olmadığı test edildi. Katılımcıların sağ ve sol kulak hava yolu iletim eşikleri odyometri cihazı (Oscilla USB 300B, Inmedico Als., Danimarka) ile tespit edildi. Basit hava yolu işitsel eşik tespiti 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 ve 8000 Hz frekanslarında yapıldı. İşitsel duyma eşikleri belirlenirken değerlendirmeye öncelikle sol kulaktan ve 1000 Hz'den başlanıp 8000 Hz'e kadar ulaşıldı. Sonra 750 Hz'e dönülüp 125 Hz'ye kadar değerlendirme yapıldı. Aynı işlem daha sonra sağ kulak için de uygulandı. Katılımcıya uygulanan her frekansın ses şiddeti 20 dB'den başlayıp 5'er dB azaltılarak devam edildi ve katılımcının elindeki butonu kullanarak en az iki yanıt verdiği ve işitebildiği en düşük ses şiddeti seviyesi o frekans için eşik değeri olarak kabul edildi. Bu test sonucunda her iki kulak arasında bazı frekanslarda maksimum +/- 10 dB HL fark olan katılımcılar çalışmaya dahil edildi, ancak bu fark 10 dB'i aştığı durumlarda katılımcının EEG çekimine alınması uygun görülmedi.

Katılımcı Bireysel Bilgi Formu: Katılımcıların adı ve soyadı, cinsiyet, yaşı vb. demografik bilgiler ve kendisinde mevcut olan minör hastalık ve alışkanlıkların sorgulandığı soruları içeren formdur.

Gönüllü Bilgilendirme ve Onam Formu: EEG çekimine alınacak katılımcılara proje ve çekim hakkında gerekli bilgilendirmenin yapıldığı ve imzalı izinlerinin alındığı formdur.

Edinburgh El tercihi Bilgi Formu: Bireylerin baskın el tercihlerinin belirlenmesinde kullanılan bir testtir.

SCL-90R: Görünüşte “normal” kişilerdeki belirti düzeylerini bulma, belirti düzeylerindeki değişimleri değerlendirme, klinik yorumlamalara yardımcı olma ve psikiyatrik hastaları psikopatolojik tanı gruplarına yerleştirmede kolaylık sağlama amacıyla kullanılan bir ölçektir.

STAI TX-1: Stres düzeyi ölçeğidir. Anlık kaygıyı ölçer. Genellikle her bireyin yaşadığı geçici duruma bağlı kaygıları ölçmek için kullanılır.

3.3. Deney

3.3.1. Prosedür

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı’nda yapılan 4 deneme çekiminden sonra asıl deney için katılımcılar ile çekimlere başlandı. EEG çekimlerinin gerçekleştirildiği Biyofizik AD’da çekimler 22.08.2013-26.09.2014 tarihleri arasında yaklaşık 13 aylık sürede tamamlandı. EEG çekimleri yapılırken müzisyen olmayan grup ya da müzisyenler (piyanistler) için herhangi bir sıra belirlenmedi.

Tüm EEG çekimlerine gönüllü, sağ el baskın, kadın, müzisyen olmayan ve müzisyen bireyler katıldı. Bu deneyler için herhangi bir nörolojik, psikiyatrik, kronik hasta tanısı almamış ve sürekli kullandığı ilaç olmayan bireyler tercih edildi. Bilişsel süreçleri etkileyecek herhangi bir ilaç kullanımı olan veya bu ilaçları uzun süre kullanmış olup kısa bir süre önce bırakmış olan bireyler deneye alınmadı. EEG çekimlerinden önce her katılımcıya, iki kulak arasında duyma farkı olup olmadığını belirlemek için basit bir işitme testi uygulandı. Bu test sonucunda her iki kulakta bazı frekanslar arasında maksimum +/- 10 dB HL fark olan katılımcılar çalışmaya dahil edildi, ancak bu fark 10 dB’i aşan üç piyanistin EEG çekimine alınması uygun görülmedi. Çekime alınan katılımcıların bir gün önceki alkol ve ilaç kullanımı, çekim günü ise kafeinli içecek kullanımı sorgulandı.

Tüm katılımcılar çekim öncesi Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanan “Gönüllü

Bilgilendirme Formu’nu okuyup çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul ettiklerini bildirdiler. Katılımcılar çekim öncesi ve çekim günü çekim süreci ve dinleyecekleri uyaranlar hakkında bilgilendirildi. Katılımcılar ne tür akorlar ve ezgili akorlar dinleyeceklerini ve temelde kendilerine ne tip sorular yöneltileceğini biliyorlardı.

EEG çekimlerinde Dokuz Eylül Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarları’nda mevcut olan sistemler kullanıldı. Deney süresince, deneyi yapan kişiler sistemlerin bulunduğu bir laboratuvarda (Fotoğraf 1), deneye alınan katılımcılar özel bir odada (izole) bulundu (Fotoğraf 2). Bu oda elektromanyetik alan etkilerini en aza indirmek üzere Faraday Kafesi ile örülüdür ve dış ortamdaki seslerden arındırmak amacı ile duvarlarda akustik malzeme kullanılarak ses yalıtımı sağlanmıştır. Çekimler sırasında oda loş ışık ile aydınlatılmıştır ve çekimler süresince tüm katılımcılar rahat bir televizyon koltuğunda oturmuşlardır. Deneye katılan katılımcılara deney ile ilgili gerekli talimatlar, iki oda arasında var olan ses sistemi vasıtasıyla ve her oturumdan önce yanlarına gidilerek verilmiş, deney sürecinde katılımcılar bilgileri dahilinde kamera ile izlenmişlerdir. İşitsel uyaranlar bilgisayar ortamında hazırlanarak kulaklık aracılığıyla deney odasında gönderilmiştir.

Katılımcılara öncelikle EEG kaydı hakkında ön bilgilendirme yapılmıştır, kayıt hakkında bilgilendirildikten sonra kayıt odasına alınmışlardır. Yapılan bu ön bilgilendirmede; kullandığımız kayıt sisteminin kişinin beyinde oluşan elektriksel aktiviteyi kepler sayesinde kayıt bilgisayarına dalgalar halinde ilettiği söylenmiştir. Çekimler sırasında katılımcılara mümkün olduğunca hareket etmemeleri, uyaranları dinlerken karşılarında duran bilgisayar monitöründeki + işaretine odaklanmaları ve bu işarete bakarken gözlerini sık sık kırpmamaları, dişlerini sıkmamaları, kayıt sırasında yalnızca dinledikleri uyaranlara odaklanmaları ancak dinledikleri uyaranları mırıldanmamaları, kendilerini rahatsız hissettikleri bir durumda seslenmeleri söylenmiştir. EEG çekimleri süresince de bu duruma dikkat etmeleri talimatı verilmiş, her bölüm başında yönergeler tekrar edilmiştir. Yapılan tüm kayıtlarda bu kurallara uyulmuş ve kayıt sırasında parazitli elektrotlar kayıt defterine yazılmıştır.



Fotoğraf 1: EEG kayıt ve analiz laboratuvarı.



Fotoğraf 2: İzole odada kayıt öncesi katılımcının fotoğrafı.

Katılımcılara işitsel uyarılar uygulanırken EEG kayıtları sürekli olarak dijital anfiyle (Neuroscan, Synamps, 64, ABD) 64 kanaldan alınmıştır. EEG kayıtlarında kullanılan kepler 64 kanallı (Neuroscan, Quik cap, ABD) olup saçlı deriden elektriksel potansiyelleri çekmek amacıyla uygun olarak dizayn edilmiştir. Deneye katılan her katılımcının baş çeperi ölçülerek uygun büyüklükteki kep kullanılmıştır. Tüm bu işlemler için uygulanan malzemeler Fotoğraf 3’de verilmiştir.



Fotoğraf 3: EEG çekim aşamasında kullanılan malzemeler.

3.3.2. Paradigmanın Uygulanması

I. Spontan EEG kaydı: Her katılımcıyla uyaranlı çekimlerden önce bir spontan çekim yapılmıştır. Bu çekimin 1.5 dakikası gözler kapalı, 1.5 dakikası gözler açık gerçekleşmiştir. Kayıt sırasında gözler açık durumda katılımcının sürekli olarak karşısında duran bilgisayar monitöründeki + işaretine bakması istenmiştir. Toplamda 3 dakika süren uyarsız çekim asıl kayıttan önce baseline kayıt almak için yapılmıştır. Spontan çekimden sonra başlayan uyaranlı çekimler yarı kurgulu görüşmeler olarak gerçekleştirilmiştir.

II. Uyarılma potansiyelleri kaydı: İlk oturumun birinci bölümünde deneye alınan katılımcıya, sunulan tonal akorları dikkatini vererek dinlemesi ve bu dinleme sürecinde uyaranlar ile ilgili duygu durumunu sorgulayan sorular yöneltileceği söylenmiştir. Bu bölümde katılımcıya müzik beğenisi ve müzik dinleme tercihi hakkında sorular da sorulmuştur. Katılımcıyla deneyde dinlediği akorlar odaklı yapılan yarı kurgulu görüşmede yöneltilen sorular şu şekildedir:

-Tonal akorları dinledin ne düşündün?

-Tonal akorları dinledin ne hissettin? Bu akorlar sende nasıl bir duygu durumu yarattı?

-Hissettiğin duygular olumlu muydu, olumsuz muydu?

-Gözünün önüne herhangi bir görüntü geldi mi?

-Uyaranları dinlediğin süreçteki duygu durumunu göz önüne alarak bir puanlama yapalım. Duygu durumu olarak 0 en olumsuz, 10 en olumlu, 5 nötr.

Katılımcılardan tüm bu sorulara olabildiğince rahat ve kendi terminolojileri ile tanımlama yapmaları istenmiştir. İlk oturumun ikinci bölümünde yine aynı prosedür uygulanmıştır ancak katılımcılara dinletilen akorlar atonal akorlardan oluşmaktadır.

III. Olay-İlişkili potansiyeller kaydı: İlk oturumun son bölümünde katılımcılara daha önceki bölümlerde dinletilen tonal ve atonal akorlardan seçilen hedef olmayan (non-target) tonal ve hedef (target) atonal akorlar bilgisayar tarafından oluşturulan pseudorandom düzende sunulur. Görev; hedef olmayan uyaranlar (tonal akorlar) ile birlikte rastgele düzende verilmiş hedef uyaranları (atonal akorlar) ellerindeki butona basarak belirlemeleridir. Müzisyen olmayan gruba hedef uyaran belirleme görevinden önce bir deneme uygulanır, bu deneme sırasında katılımcı hedef uyaran olan atonal akorların ne tip akorlar olduğunu kavramaya çalışır. Müzisyen olan gruba ise atonal ve tonal akorlara aşina oldukları gerekçesiyle bir deneme uygulanmaz ancak atonal akorları ayırt ederken bazı kriterlere dikkat etmeleri konusunda uyarılırlar.

Bunlar:

- Her akoru kendi içinde değerlendirmeleri,
- Tonal ve atonal akorları dinlerken melodik konturu göz ardı etmeleri,
- Ezgisel konturu bozan değil, gerçekten atonal olan akorları belirlemeleri.

Bu bölüm sonunda katılımcıya atonal akorları kolay ayırt edip etmediği ve atonal akorları ayırt etmedeki kriterinin ne olduğu sorulur. Ayrıca kolaylık zorluk durumuna göre 0 ile 10 arasında bir skalada puan vermesi istenir. 0 en kolay, 10 ise en zor olarak belirlenir. Birinci oturum sonunda katılımcıya dinlenmesi için serbest zaman tanınır.

İkinci oturumun birinci bölümünde deneye alınan katılımcıya herhangi bir görev verilmez. Katılımcıya bu defa daha önce sunulan tonal akorlar ezgiler eklenerek dinletilir. Bu uyarıları dikkatini vererek dinlemesi ve bu dinleme süreci sonunda kendisiyle bu müzikler hakkında, duygu durumları odaklı görüşme yapılacağı söylenir. Daha önceki prosedür uygulanır. İkinci oturumun ikinci bölümünde yine aynı prosedür uygulanır ancak bu sefer katılımcılara dinletilen uyarılar daha önce duydukları atonal akorların ezgiler eklenmiş halidir. İkinci oturumun son bölümünde katılımcıya birinci oturumun sonunda verilen görev yinelenir, bu sefer görevi öğrendikleri için müzisyen olmayanlara deneme uygulanmaz.

Tüm yapılan çekimlerde bahsedilen kurallara uyulmuş ve çekimlerde yalnızca iki katılımcıda sorun yaşanmıştır. Bir müzisyen olmayan katılımcının kayıtlardaki gürültü (parazit) ve bir müzisyen olmayan katılımcının ise hedef uyarıyı belirlemede %20'den fazla hata yapması sebebiyle çekimi çalışma dışı bırakılmıştır, bu katılımcıların yerine yeni katılımcılar alınmıştır. Çekimlerde kullanılan yöntemi özetleyecek olursak:

- Asıl çekimden önce baseline kayıt almak için her katılımcıyla 3 dakika spontan çekim yapılır.

- Katılımcılara 4 türde uyaran dinletilir: tonal akorlar, atonal akorlar, tonal ezgili akorlar, atonal ezgili akorlar.
- Çekimler 2 oturumdan oluşur, her oturum yaklaşık 60 dakika sürer.
- Her katılımcıyla uyaranları dinledikten sonra, uyaranlar odaklı yarı kurgulu görüşmeler yapılır.
- Katılımcıların yanıtları izinleri dâhilinde sonradan çeviri yazımları yapılmak üzere ses kayıt cihazına kaydedilir.

3.3.3. Analiz

Uyaranlar sırasında elde edilen EEG kaydının analizinde akor uyaranının başlangıcından 1000 ms önce ve akorun başlamasından 2000 ms sonraki bölümü kapsayacak şekilde değerlendirme yapılmıştır. Tüm katılımcılardan biyolojik (kas ve göz hareketleri, terleme vb) harekete bağlı artifaklar çevrimdışı analiz sırasında ayıklanmıştır. Yatay eksene göre düzeltilen EEG sinyalleri 0.5-48 Hz'lik frekans bandında filtrelenmiştir. Filtreleme yapıldıktan sonra katılımcıya aynı tip uyaranın gönderilmesi sonucu oluşan yanıtların her bir kişi için ayrı ayrı averaj dosyası oluşturulmuştur. Beyinde oluşan yanıtların genel eğilimini göstermek için her bir kişi için oluşturulan averaj dosyalarının ardından grup averaj dosyaları oluşturularak temsili grafik ve gösterimler için kullanılmıştır. Ölçümler F_Z, C_Z ve P_Z elektrotlarından yapılmıştır. Her 2/4'lük ölçüde akor uyaranının başladığı andan hemen sonraki yanıtlar (0-1000 ms) akor uyaranına ait tepkiler, akorun başlamasından sonraki 1000-2000 ms zaman aralığındaki yanıtlar ezgiye ait yanıtlar olarak değerlendirilmiştir. İki zamanda da yanıtta ait P1, N1, P2, N2, P3 ve LN bileşenlerinin genlik ve latans ölçümleri yapılmıştır. Oturum 1 ve 2'deki ERP ve yine oturum 1'deki tonal/atonal akor ölçümleri bahsi geçen diğer doktora tezinde kullanıldığından değerlendirmeye alınmamıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR, TARTIŞMA VE SONUÇ

4. BÖLÜM

BULGULAR, TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Katılımcı Görüşme Bulguları

L. B. Meyer (1956) müzikle ilgili çoğu duygunun gerçekleştirilmiş (fulfilled) ya da ertelenmiş (suspended) müzik beklentilerinden kaynaklandığını ileri sürer. Dinleyicilerin müzikte ne olacağına dair gizli beklentilerinin olduğunu ve bu beklentilerin gerçekleştirilip gerçekleştirilmemesine bağlı olarak rahatlama (relaxation), gerilim (tension) ya da merak etme (suspense) tecrübe edeceklerini iddia eder (Steinbeis, 2006: 1380). Aynı zamanda dinleyiciler müziğin niteliğini müziğin biçimsel yapısı, güzelliği, armoni uyumu gibi kendisine ilişkin özellikler temelinde ve dinleyicinin tutumu, kişiliği, motivasyonu, önceki bilgileri gibi bireysel özelliklerine bağlı olarak pozitif ya da negatif bir değere göre değerlendirebilirler (Brattico, 2010: 394).

Bu araştırmaya katılan 10 müzisyen ve 10 müzisyen olmayan kadın katılımcıya tonal ve atonal olmak üzere iki farklı tür akor ve ezgili akor dinletilmiş, oturma süresi boyunca dinletilen bölümlerle ilgili bölüm sonlarında yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Müzisyen olmayan katılımcılara tonal ve atonal kavramlarının ne olduğu hakkında bilgi verilmemiş, uyarıları dinledikleri sırada iki farklı yapı arasındaki ayrıma dikkat etmeleri söylenmiştir. Her bölüm sonrasında yapılan yarı kurgulu görüşmelerde dinledikleri uyarıları nasıl buldukları, uyarıların kendilerinde bir çağrışım yapıp yapmadığı ve duygu durumlarını kendi terminolojileri ile tanımlamaları istenmiştir. Bu yöntem, katılımcıların uyarıları kendi söylemleriyle ifade etmeleri anlamına gelen “serbest tarif” olarak adlandırılan bir yöntemdir (Juslin ve Laukka, 2004: 219) ve duygu tanımlamalarında katılımcılar üzerinde herhangi bir yönlendirmeye sebep olmamak için tercih edilmiştir. Ayrıca katılımcılardan dinledikleri uyarılarla ilgili beğeni puantajı yapmaları istenmiştir.

Deneye katılan müzisyen olmayan katılımcıların hiçbiri klasik batı müziği dinleyicisi değildir, Geleneksel Türk sanat müziği, Türkçe pop, yabancı pop, rock ve latin dinlemeyi tercih ettikleri türler arasında yer almaktadır. Müzisyen katılımcıların tümünün ortak noktası ise caz müziği dinleyicisi olmalarıdır, caz haricinde tercih edilen türler; latin, yabancı pop, rock ve türküler olarak kişilere göre değişiklik gösterir.

Müzisyen katılımcılar meslekleri gereği klasik müzik dinleyicisi ve icracısıdır ancak hiçbiri atonal müzik üzerine armoni eğitimi almamış ve müzik tarihi derslerinde kapsamlı olarak çağdaş dönem müziğini işlememişlerdir. Müzisyen katılımcılardan bir kısmı ise müzik tarihi derslerinde çağdaş dönemin kapsam dışı bırakıldığını belirtmiştir. Eğitimleri süresince her sene zorunlu olarak çalınan çağdaş dönem eserleri olarak ise genellikle izlenimcilik akımından besteciler tercih edilmiş; Debussy, Ravel ve Rachmaninoff çoğu zaman çağdaş besteciler olarak icra edilmiştir. Bu besteciler dışında beş piyanist yalnızca lisans yıllarında atonal müzik bestecileri olarak telaffuz edebileceğimiz Schoenberg ve Prokofiev'in eserlerini icra etmiştir. Çekim öncesi yapılan görüşmelerde piyanistler müzik dinleme tercihi olarak tonal müzikleri tercih ettikleri, atonal müzikleri yalnızca performans yapmaları durumunda çaldıkları eserler hakkında fikir sahibi olmak için dinledikleri, bir konser etkinliğinde ise tonal müzikler ağırlıklı olmak üzere, arasına çeşitlik olması amacıyla atonal müziklere de yer verdiklerini belirtmişlerdir.

Çekim öncesi yapılan görüşmelerde piyanist katılımcılardan GİBA, atonal müziği dinlerken gerildiğini, bu tür müziklerin yavaşık seslerden dolayı korkutucu olduğunu ve bu nedenle hoşlanmadığını söylerken, bu tür müziklerin dinleyiciyi müzikten beklenen çözüme ulaştırmadığını da ifade eder. GİBA'nın tonal müzikle ilgili söylemleri ise olumlu olur, tonal müziklerde eksene gidiş ve çözüm olduğu bu tür müziklerin kendisini rahatlatıldığını belirtir. EGEM, atonal müziği sevmediğini tonal müziğin ise kulak alışkanlığından dolayı oldukça güzel duyulduğunu söyler. ÖZDE'de de atonal müziğin kendisini mutlu etmediğine vurgu yaparken tonal müziği rahatlatıcı bulunduğunu ve çalmaktan keyif aldığından bahseder. ÖZBA, atonal müzikte çözümlerin olmadığı ve içinde gerginlik barındırdığı için dinlerken yorulduğunu söylerken, tonal müziği gerginliklerin çözümü olan müzik olarak değerlendirir.

Söylemleri göz önüne aldığımızda müzisyen katılımcıların tonal ve atonal müzikler hakkında bir ön yargıya sahip olduğu dikkat çeker; atonal müzikler gergin, korkutucu, bireyi yoran, çözülme ulaşmayan müziklerdir ve bu nedenle tercih nedeni değildir, tonal müzikler ise rahatlatıcı, aşına olunan, çözümünü olan müziklerdir ve dinlenmesi de, çalınması da daha çok tercih edilir.

Deneyde her bölüm sonrasında yapılan görüşmelerde müzisyen olmayan katılımcılar olumluluk/olumsuzluk üzerine duygu durum derecelendirmesinde atonal ses birlikteliklerine göre tonal ses birlikteliklerine daha yüksek puan verirler (Tablo 5) tonal ses birlikteliklerine olumlu tanımlamalar yaparken atonallere olumsuz tanımlamalar yaparlar. Katılımcılardan DEKE, tonal ses birliktelikleri için; “huzurlu”, “sakin”, atonal ses birliktelikleri için; “gergin”, “endişe verici”, “stresli” olarak tanımlamalar yapar, bir diğer katılımcı MEAY, tonal ses birliktelikleri için; “kutsal”, “yumuşak”, “sevecen”, “rahat ettiren”, atonal ses birliktelikleri için; “gergin”, “endişeli”, “öfkeli”, “rahatsız edici” tanımlamalarını kullanır. TUDİ, tonal ses birlikteliklerini “güzel”, “romantik”, “neşeli” olarak tanımlarken, atonal ses birliktelikleri için; “agresif”, “sert”, “şiddetli” ifadelerini kullanır.

Müzisyen olmayan katılımcılar batı sanat müziği dinleyicisi olmamasına rağmen tonal/atonal ses birlikteliklerindeki ayrımı fark eder, atonal ses birlikteliklerine tepki verir ve tercihlerini tonal ses birlikteliklerinden yana kullanırlar. Bu durum müzisyen olmayan katılımcıların sadece müzik dinleyerek müzik kültürünün örtük bilgisini müziğin karakteristikleri gibi edindikleri, müziğin tonal yönlerine hiçbir müzik tecrübesi edinmeseler dahi hassas oldukları (Cazden, 1945: 11; Soysal, 2005: 109; Shapira, 2008: 1429; Johnson-Laird, 2012: 33) veya batı tonal stiline aşına olan dinleyicilerin müzik eğitimi almamış olsalar bile, ses uyumsuzluğuna tipik olarak tepki verdikleri (Blood, 1999: 382) teorisini destekler. Armonik beklenti dinleyicinin bilinçli bilgisine gerek duymamakta, batı müziğinin altında yatan armonik ilişkilerin örtük işleminden kaynaklanmaktadır (Steinbeis, 2006: 1380).

Ancak uyumluluk ve uyumsuzluk üzerine yapılan tanımlamalar bireylere göre çeşitlilik gösterebilir (King, 2007: 19). Tonal ve atonal ses birliktelikleri ile ilgili

yapılan tanımlamalardan farklı olarak, müzisyen olmayan katılımcılardan KUDA, tonal akorlar için; “kötü”, “negatif”, “hüzünlü”, SEKU, “olumsuz”, “negatif” ve “mutsuz” ifadelerini kullanır. ISÖZ, atonal akorlar için; “merak uyandıran”, “heyecanlı”, “gergin” ifadelerini kullanırken bu hissettiği duyguları olumlu bulduğunu belirtir. KUDA ise, atonal ezgili akorlar için; “gizemli” ve “olumlu” tanımlamalarını yapar.

Müzisyen katılımcılar müzisyen olmayanlarla paralel olarak, olumluluk/olumsuzluk üzerine duygu durum derecelendirmesinde atonal ses birlikteliklerine göre tonal ses birlikteliklerine daha yüksek puan verirler (Tablo 6), tonal ses birlikteliklerine olumlu tanımlamalar yaparken, atonallere olumsuz tanımlamalar yaparlar. Katılımcılardan EZDE, tonal ses birliktelikleri için; “manevi güç”, “derin”, atonal ses birliktelikleri için; “çok sıkıcı”, “iğrenç”, “karanlık” tanımlarını yapar, bir diğer katılımcı SEDU, tonal ses birliktelikleri için; “mutluluk”, “aitlik hissi”, atonal ses birliktelikleri için; “yorucu”, “sıkıcı”, “negatif”, “gergin” tanımlamalarını yapar. GİBA ise, tonal ses birliktelikleri için; “olumlu”, “rahatladım” ifadelerini kullanırken, atonal ses birliktelikleri için; “olumsuz”, “karanlık”, “tedirgin” ifadelerini kullanır.

Bu tanımlamalardan farklı olarak ÖZBA, atonal akorlar için olumlu puan verip, “hem huzursuzluk veriyor hem büyük bir özgürlük duygusu, çok ilginç ikisinin aynı yerde olması, gerginlik de aynı zamanda, bir o kadar da güzel, yaratıcılık da var işin içinde negatif duygularla beraber”, atonal ezgili akorlar için ise; “güzel ve keyifliydi” ifadelerini kullanır. ASAR, atonal akorlar için; “korku filmi efekti gibi” ifadesine rağmen “olumluydu, böyle şeyler çalıştığım için alışığım” ifadesini ekler. SEBA, “korku filmi müzikleri gibi” tanımlamasını yaparken “esrarengiz”, “gizemli”, “merak uyandırıcı” ifadelerini kullanır. GÖTA, atonal ezgili akorlar için; “korku”, “öfke”, “karamsar”, “şiddet” tanımlarını kullanırken “olumlu” duygular içinde olduğunu ifade eder. ELAL ise, atonal ezgili akorlar üzerine; “güzeldi”, “keyifliydi” ifadelerini kullanır. Bu durum Schön’ün “uyumluluk ve uyumsuzlukla bağdaştırılan hoş/hoş olmayan duygular dinleyicinin deneyimine ve müzik türüne olan aşinalığına bağlı olabilir ve bu nedenler oldukça da öznel” (2013: 105) söylemini destekler niteliktedir.

Tablo 4: Müzisyen olmayan katılımcıların duygu durum puanı.

MO	T	AT	TE	AE
SEKU	3	0	8	1
İDBİ	8	4	7	5
KUDA	1	5	6	6
CAAR	8	4	8	4
TUDİ	10	0	10	5
AYAK	3	4	7	5
NECE	7	3	7	2
MEAY	9	3	10	3
DEKE	7	3	8	4
ISÖZ	8	8	5	0
Ortalama	6.4	3.4	7.6	3.5

Tablo 5: Müzisyen katılımcıların duygu durum puanı.

M	T	AT	TE	AE
GİBA	7	4	9	3
EGEM	7	6	6	4
EZDE	7	4	9	5
ASAR	9	7	5	5
GÖTA	7	6	8	6
ÖZBA	8	8	7	8
SEBA	8	6	7	5
SEDU	8	4	5	3
ÖZEB	5	5	5	5
ELAL	5	5	8	7
Ortalama	7.1	5.5	6.9	5.1

Tüm bu görüşmelerde dikkat çeken nokta katılımcıların dinledikleri uyarıları “duygusal” ve “durumsal” olmak üzere iki farklı bakış açısında tanımlamış olmalarıdır. Tablo 7’de müzisyen ve müzisyen olmayan katılımcıların “duygusal” tanımlamaları verilmiştir.

Tablo 6: Duygusal tanımlamalar.

	TONAL AKORLAR	ATONAL AKORLAR	TONAL EZGİLİ AKORLAR	ATONAL EZGİLİ AKORLAR
MÜZİSYENLER	Rahatlatıcı Olumlu Güzel Çözülen Mutlu Heyecanlı Aitlik hissi Manevi güç Sıkıcı Tek düze Mekanik	Olumsuz Rahatsız edici Karamsar İğrenç Sıkıcı Öfkeli Gergin Monoton Yorucu Beklenmedik Negatif Huzursuz Sinirli Korku Olumlu Renkli Heyecanlı Esrarengiz Gizemli Merak uyandıran Özgür Yaratıcı Değişik Haylaz	Olumlu Derin Keyifli Neşeli Mekanik Ruhsuz Sıkıcı	Tedirgin Olumsuz Tutarsız Doyum vermeyen Karanlık Sıkıcı Karamsar Korku Öfke Şiddet Gerilim Beklenmedik Güzel Keyifli
MÜZİSYEN OLMAYANLAR	Olumlu Güzel Romantik Huzurlu Sakin Kutsal Muzip Huşu verici Keyifli Olumsuz Negatif Sıkıcı Kötü Hüzünlü	Agresif Sert Şiddetli Kötü Sıkıcı Gergin Stresli Olumsuz Öfkeli Endişeli Merak uyandıran	Keyifli Neşeli Güzel Hareketli Huzurlu Yumuşak Sevecen Rahat ettiren Mutlu Pozitif Hüzünlü	Huzursuz Endişe verici Rahatsız edici Olumsuz İrkiltici Gizemli Merak uyandıran

Tablo 5, 6 ve 7’de görüldüğü gibi, müzisyen ve müzisyen olmayan katılımcılar arasındaki ilk ortaklık atonal ses birliktelikleri üzerinedir; çoğu katılımcı tonallere göre atonal ses birlikteliklerine düşük puan verirken (MO: 3.4/3.5, M: 5.5/5.1) bu ses birlikteliklerini olumsuz yönde tarif eden ifadeler kullanırlar. Her iki gruptan da atonal

ses birlikteliklerini beğendiğini ifade eden katılımcılar ise, bu ses birliktelikleri için negatif tanımlamalar yaparken onlara negatif duygular vermesine rağmen beğendiklerini ve olumlu bulduklarını belirtirler. İki grup arasındaki ikinci ortaklık; tonal ses birliktelikleri için daha yüksek puan vermeleri (MO: 6.4/7.6, M: 7.1/6.9) ve tanımlama yaparken olumlu ifadeler kullanmalarıdır. Tüm müzisyen katılımcılar tonal ses birliktelikleri için olumlu yönde ifadeler kullanırken, müzisyen olmayan gruptan yalnızca iki katılımcı tonal ses birliktelikleri için olumsuz ifadeler kullanır ancak tonal ses birliktelikleri için olumsuz ifade kullanan iki katılımcı tonalleri atonallere göre daha olumlu bulduğunu belirtir. Dikkat çeken başka bir nokta; müzisyenler atonal ses birliktelikleri için düşük puanlama yapsalar bile verdikleri düşük puanların müzisyen olmayanlara kıyasla yüksek olmasıdır (MO: 3.4/3.5, M: 5.5/5.1). Bu durum kısıtlı da olsa aldıkları çağdaş müzik eğitiminden dolayı aşinalık sebebiyle olabilir.

Katılımcıların duygusal tanımlamalarından oluşan Tablo 7’de de görüldüğü üzere dinleyiciler için tonal ses birliktelikleri genelde uyumlu, tutarlı, kulağına hoş gelen olarak tanımlanıp hoş duygular ve memnuniyetle ilişkilendirilirken (Johnson-Laird, 2012: 19; Bidelman, 2009: 2; Shapira, 2008: 1429), atonal ses birliktelikleri rahatsız edici, kararlılığa ihtiyaç duyan, kulağa hoş gelmeyen, tutarsız olarak tanımlanıp hoş olmayan duygular ve memnuniyetsizlikle ilişkilendirilir (Johnson-Laird, 2012: 19; Schön, 2013: 105; Virtala, 2011: 406; Tramo, 2001: 93; Bidelman, 2009: 2). Katılımcıların yaptığı tanımlamalarda dikkat çeken başka bir nokta, Juslin ve Laukka’nın çalışmasıyla benzer olarak “mutlu, sevecen” ifadelerinin tonal ses birliktelikleriyle, “öfke, korku” ifadelerinin ise atonal ses birliktelikleriyle ilişkilendirilmesidir (2004: 221).

Görüşmeler sırasında katılımcılar arasında dikkat çeken bir diğer tip tanımlama olan “durumsal” tanımlamalarda uyaranlar, geçmişlerinde deneyimledikleri bir an, mekan veya dinledikleri bir müzik ile ilişkilendirilir. Bu tanımlamalar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7: Durumsal tanımlamalar

	TONAL AKORLAR	ATONAL AKORLAR	TONAL EZGİLİ AKORLAR	ATONAL EZGİLİ AKORLAR
MÜZİSYENLER	• Puslu hava • İngiltere • Konak'taki okul • Bahçe • Mozart'ın hayatı • Mozart'ın yaşadığı şehir • At arabaları • Güneş • Doğa manzarası • İnsanlar • Majörlerle minörlerin savaşı • S. hanımın odası • Ş. Hoca • Piyano • Piyano odası • Piyano çalmak • Parmak hareketleri • Piyano dersleri • Solfej dersi • Kulak sınavı • Kulak çalışması • Beethoven müziği • Chopin prelude • Appassionata 3. bölüm • Barok kanonlar	• Korku filmi müziği • Korku filmi efekti • Karanlık bodrum katı • Gri renk • İnsanın kötü tarafı • Ölüm • Kulak sınavı • Kulak dersi • S. A.'ın odası • Piyano çalışması • Erkek çocuğu • Martha Argerich konseri • Piyanonun bas tellerinin çekilmesi • Muhiddin Dürrüoğlu'nun bestesi	• İlk piyano çalışması • S. A.'ın solfej odası • Digital piyano • Kadın ağlaması • Bulmaca dinler gibi • Konservatuvar sınav ezgileri • Bach prelude-fuge • Der erste Bach • Bach'lardan minik alıntılar • Handel müziği • Barok dönem	• Cinayet sahnesindeki gerilim müziği • Kutuda yaratık • Karanlık sokak • Gri renk • Gün ağırması • Soprano partisinde tepinen apaçiller • Çalışma odası • Klarnet • Bulmaca çözer gibi • Debussy müziği • Scriabin • Erik Satie müziği • Havai fişekler • Pırıltı • Renkler
MÜZİSYEN OLMAYANLAR	• Film başlangıcı • Deniz kenarı • Piyano dersi • Piyano tuşesi • Piyano çalan eller • Piyano çalan adam • Fabrika işçisi gibi • Kilisenin içindeymiş gibi • Doğa • Bahar • Saatin sarkacı • Kilise gongunu durduran biri • Notre Dame'nin Kamburu filmi • Bach müziği • Rihanna'nın şarkısı • Kavga eden ince ve kalın sesler • Ayrılık	• Korku filmi müziği • Charlie Chaplin filmlerinde kötü sahnelerdeki müzik • Heyacanlı ve gergin bir filmin başlama müziği • Sherlock Holmes filmi • Karanlık evin içinde yürüyen biri • Yüksekten karanlık bir yere düşüş • Kötü adamların gelişi • Beste yapmaya çalışan dertli biri • Öfkeli, gergin birinin müziği • Karmaşa • Gri, kasvetli bir gün • Soru sormanın sesi • Soru işaretleri barındıran müzik • Bozuk gitar akordu • Filmlerde geçmişe yolculuk • Sinirle çalan piyanist • Siyah beyaz film	• Ayakta piyano çalan adam • Piyanoda akor basıp melodi çalan eller • Ortaçağ sarayı • Güneşli havada piyano çalan biri • Renoir'ın peyzaj tablosu • Kırklar ve papatyalar • Uçan kelekler • Küçük bir kızın hayatı • Yaprak dökümü dizisi • İstanbul'dan ayrılan tren • Matematik işlemi • Duygusal bir film • Polifonik telefon müziği • Kilise müziği • Bach'tan alıntılar	• Rahat olmayan, soruları olan müzik • Filmde dedektiflik sahnesi • Kendi kendine soru soran dedektif • Soru soran müzik • Caz müziği • Stanley Kubrick film müziği • Piyano çalan şapkalı zenciler • Piyano çalan Ray Charles

Müzik dinlerken insan ve nesne dünyasından çıkılır, düşünceler ve duygular alemine girilir, bu müziğin sunabileceği pek çok deneyimden biridir (Cook, 1999: 13).

Lull'a göre dinleyiciler müzikle tümüyle kişisel bir bağ kurabilir, müziğe katılım

yollarından olan duygusal katılımda ise müziği “hissetme”, geçmişi hatırlama, romantikleşme, ruhsal bir “uçuşa” nail olma vs. deneyimlerini yaşarlar (2000: 33). Aynı zamanda müzik ve çağrıştırdıkları bir kişiden başkasına farklılıklar gösterebilir (Cook, 1999: 18). Görüşme bulgularında göze çarpan, hem tonal hem de atonal ses birlikteliklerinin katılımcıların zihinlerinde geçmişten bir deneyimin, bir film karesinin ya da mekanın çağrışım yapmasına sebep olmasıdır. Müzisyen katılımcılar tonal ve atonal ses birlikteliklerinde konservatuvar eğitimleriyle ilintili olarak kulak, solfej ve piyano çalışmalarını hatırlar. Bazı piyanistler tonal ve atonal akorlar için “kulak sınavı, kulak çalışması” benzetmesini yaparken, bazıları hem tonal hem de atonal akor ve ezgili akorlarda piyano dersi aldıkları hocaları, ders anları ve ders mekanlarının gözlerinin önüne geldiğinden bahseder. Yine dikkat çeken başka bir nokta, tonal ve atonal ses birliktelikleri için çoğu piyanistin daha önce dinledikleri veya çaldıkları türlere ya da bestecilere gönderme yapmalarıdır. Müzisyen olmayan katılımcılardan bazıları ise piyano çalan eller ya da kişiler gördüklerinden bahseder, ancak anımsadıkları şey başkalarının deneyimleridir.

Tonal ses birliktelikleri göz önüne alındığında her iki grupta “konsonans” armoninin ağırlıklı olarak doğa ve peyzaj ile bütünleştirilmesi dikkati çeker. “Dissonans” armoni ise, her iki grupta da doğa ve peyzaj görüntülerini çağrıştırmaz, karanlık görüntüler, ölüm ve gri rengi çağrıştıır. Dissonans armonide müzisyenlerden bir kısmı yine kulak dersleri ve kulak sınavlarını hatırlarken, müzisyen olmayan gruptan bazı katılımcılar piyano çalan kişinin öfkeli ve gergin olduğunu söyler. Dikkat çeken başka bir nokta da tonal ses birlikteliklerinin her iki grup tarafından çoğunlukla kilise, barok dönem ve Bach müziği olarak tanımlanmasıdır, atonal ses birliktelikleri ise korku, cinayet ya da dedektiflik filmi müzikleriyle ve sahneleriyle eşleştirilir.

Cook, modern müziğin devlet desteğiyle akademi çevrelerinin ve bazen de eğlence endüstrisinin korumasıyla özellikle korku filmlerinde kullanılan müzikler sayesinde geliştiğini belirtir (1999: 70). Atonal ses birliktelikleri için müzisyen olmayan katılımcılardan DEKE, “Sıkıcı, Charlie Chaplin filmlerindeki kötü sahnelerde kullanılacak film müziği gibi”, KUDA, “Dedektiflik sahnesi, kendi kendine soru soran dedektif” tanımlamasını yapar. ISÖZ ise, “Sherlock Holmes filmleri gibi....”

açıklamasını yaparken bu müziğin içinde merak ve gerginlik uyandırdığını da ekler. Müzisyen katılımcılardan ASAR, “Korku filmi efekti gibi” ifadesini kullanırken, GÖTA, “Korku filmleri gibi, zaten korku filmlerindeki akorların çoğu atonal olduğu için tanıdık geldi bana, “Çocukluğumuzdan beri izlediğimiz korku filmlerinin korku sahnelerinin altında çalan genellikle armoni planı hep atonaldir, o atonallikten dolayı galiba direk kulağım ve hissiyatım korku, öfke o tarafa doğru şekilleniyor” ifadesini kullanır. SEBA, “Korku film müzikleri gibi” tanımlamasını yaparken SEDU, “İşte cinayet işlenecek onun geriliminin verilmesi gerekiyor falan, bu sadece bu atmosferde buna hizmet eden bir yapıda olabilir miş” ifadesini kullanır. ELAL ise, “Atonal korku türü, korku filmi türü şeylerden daha gerilim hissediyorsun” açıklamasını yapar. Katılımcıların atonal müzik ile korku, cinayet ve dedektiflik filmi eşleştirmeleri Cook’un değindiği gibi korku filmi endüstrisinin katkılarıyla olur, aslında hatırlanan şey müzikler değil filmlerdir.

Bölüm başında bahsedildiği gibi; dinleyiciler müzikte ne olacağına dair gizli beklentiler oluşturur ve bu beklentilerin gerçekleştirilip gerçekleştirilmemesine bağlı olarak rahatlama, gerilim ya da merak etme tecrübe ederler (Steinbeis, 2006: 1380). Müzisyen katılımcılar uyarılardan beklentilerini çeşitli cümlelerle ifade ederler; GİBA, “Çözümleri düşündüm sürekli, içimden gitmesi gereken sesleri düşündüm, ona göre gitti ve rahatlardım”, EZDE, “Giriş bölümünde sana isterse olumsuz bir duygu versin ama o gelişimin içinde de bir şeyler olacak olumlu ya da olumsuz, bir şekilde bitiriş duygusunu vermeli bana”, “Dürtükler gibi rahatsız ediyor akorlar, çarpışık notalar bunu hissettirdi, hiç çözülüyordu”, “Bir şey sürekli hiç bitmiyormuş gibi, bir bitiş yok yani hep yarım kalıyormuş gibi, başlangıç ve bitiş yok, doyumluluk vermiyor”, EGEM, “Çok didaktik hepsi, çok bölünmüş ve didaktik şekilde belki..... akorlarda daha özgür hissettim kendimi.. hani üstüne başka şeyler yazılıp daha güzel doldurulup... bunda öyle bir seçeneğim yoktu çok didaktik”, GÖTA, “Tonal hissettim, normal”, “Tonallikte şu var en azından Chopin’e benzettim, birazcık daha müzik örgüsünü kafamda canlandırabildim, birazcık daha bana tanıdık sıcak geldi, atonalde hiçbir melodiyi üzerine çağırıştıramadım, “Ezgiler yeteri kadar doyurmadı beni, çünkü tek ses ezgi var”, ÖZBA, “Majör akorlar parlak güzel böyle, çözülen akorlar”, “Yani bir yerden sonra

şimdi bu akor gelecek... ondan dedim ya tekrarlanıyor mu diye, şimdi bu akor gelecek bu akor gelecek evet o geldi!", SEDU, "İlk şeyde rahatsız oldum fa lab do, fa sib re, mi do sol'dan sonra lab majöre bağlanan bir şey var bitmemiş hissi verdi, rahatsız etti, la b majöre eksik geçmiş gibi o beni rahatsız etti. Fa minörde olması gereken şeydi beklentim bir anda mi la deyince beni rahatsız etti", "Şey bekledim tuhaf bir şey do minör çok sonra geldi, hep beklentim do minörün daha önce gelmesiymiş demek ki", "Bitiş hissi yoktu kesitti benim için birçok kesit", Beni genelde rahatsız edenin ne olduğunu buldum sanıyorum hiçbir nüans yok hiçbir yön yok ve alçak yüksek ses olmayınca bir süre sonra sadece klavyenin çekiç ve tahta sesini duymaya başlıyorsun", ÖZEB, "Açıkçası hiçbir nüans yoktu bana müzik gibi gelmedi, bulmaca dinliyormuşum gibiydi", "Bir bilgisayarın üzerini tıklayınca çalmış gibi, aynı sertlik devam ediyor, ruh yok içinde, hiçbir ifade yok", "Noktalı ritmlerde biraz yaşadığımı hissettim", "Ben yine insan faktöründeyim, noktalı ritmler biraz hissettiren".

Söylemlerden de anlaşılacağı üzere müzisyenler aldıkları batı sanat müziği eğitimlerinden dolayı uyaranları dinlerken analitik yaklaşım gösterirler, beklentilerinin gerçekleşip gerçekleşmediğine ve duygu durumlarına eğitim süreçlerinde öğrendikleri formlar ve armoni kurallarını göz önünde bulundurarak karar verirler. Bu farkındalık ise müzisyen olmayan katılımcılarda yoktur, dinledikleri uyaranları daha çok onlara hissettirdiği duygular ve görüntüler üzerinden hareket ederek beklentilerinin gerçekleşip gerçekleşmediğinin değerlendirmesini yaparlar.

Görüşmeler sonunda ortaya çıkan bulgular hipotezi destekler niteliktedir: "Tonal ses birliktelikleri atonal ses birlikteliklerine göre daha çok tercih edilir". Bu anlamda görüşme bulguları Tezel (2011), Çallı (2011) ve Galioğlu'nun (2015) çalışmalarıyla da ortaklık gösterir; uyumlu ses birliktelikleri uyumsuz ses birlikteliklerinden önemli ölçüde daha hoş olarak değerlendirilmekte ve dinleme tercihi olarak ön sırada yer almaktadır. Bu bağlamda katılımcıların uyum algısına birinci bölümde değinildiği üzere iki etkenin yön verdiği düşünülebilir; psikoakustik etkenler ve kültürel etkenler. Katılımcıların uyumlu ses birlikteliklerini tercih etmesinin sebebi birinci bölümde bahsedildiği gibi doğuşkanlar olabilir -Helmholtz'un teorisine (1877) göre, kompleks sesleri oluşturan doğuşkanlar armonilerin uyum ya da uyumsuzluğunu

belirlemede etken olabilir-, diğer yandan uyumluluk/uyumsuzluk hissini değerlendirmede psikoakustik etkenlere ek olarak katılımcıların geçmişteki deneyimleri göz önüne alınarak kültüre dayalı “Müzikal Uyum”, uyumluluk/uyumsuzluk ve beğeni tercihlerinde etkili rol oynayabilir.

4.2. Elektrofizyolojik Bulgular

İlk olarak, hem müzisyenler ve hem de müzisyen olmayanlarda ayrı ayrı, tonal ve atonal uyaranlara karşı, akor ve ezgi sonrasında ortaya çıkan elektrofizyolojik yanıtlar için karşılaştırmalar F_Z, C_Z, ve P_Z elektrotlarında, görülen tüm bileşenlerin genlik ve latansları için yapılmıştır. Anlamlı fark bulunan durumlar Tablo 9’da verilmiştir.

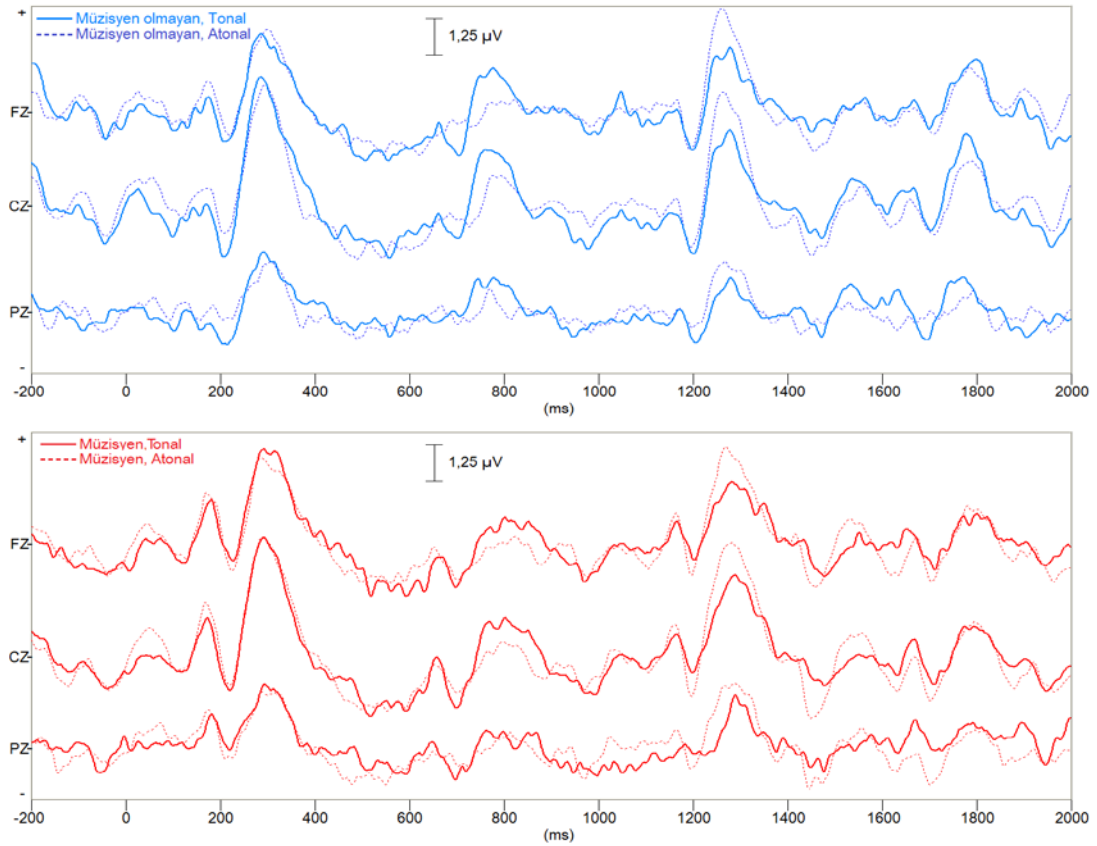
Müzisyen olmayanların yanıtları incelendiğinde atonal akorlara karşı oluşan P2 bileşeninin tonal akorlara karşı oluşan bileşenden daha geç, atonal ezgilere karşı oluşan P1 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha geç, atonal ezgilere karşı oluşan P3 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük, atonal ezgilere karşı oluşan LN bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük olduğu görülmüştür.

Tablo 8: Tonal ve atonal uyaranlara karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılması. Anlamlı fark bulunan bileşenlerin isimleri tabloda verilmiştir (*p<0,05).

Tonal ve Atonal Karşılaştırması		Akor		Ezgi	
		Müzisyen Olmayan	Müzisyen	Müzisyen Olmayan	Müzisyen
Fz	Genlik			P3*	N1*
	Latans			P1*	
Cz	Genlik		P1*	P3*	
	Latans	P2*			
Pz	Genlik			LN*	
	Latans				

Müziyenlerin yanıtları incelendiğinde atonal akorlara karşı oluşan P1 bileşeninin tonal akorlara karşı oluşan bileşenden daha büyük, atonal ezgilere karşı oluşan N1 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük olduğu görülmüştür.

Özet olarak hem müziyenler hem de müziyen olmayanlarda atonal uyarılara karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların tonal uyarılara verilen yanıtlardan daha büyük olduğu görülmektedir. Bu fark ezgilere verilen yanıtlarda akorlara göre daha belirgindir. Ayrıca müziyen olmayanlarda atonal uyarılara karşı oluşan bazı bileşenlerin, tonal uyarılara göre daha geç oluştuğu görülmektedir. Yine müziyen olmayanlarda müziyenlere göre daha çok bileşende fark görülmektedir. Tonal ve atonal uyarılara karşı verilen elektrofizyolojik yanıtlar Şekil 9’da verilmiştir.



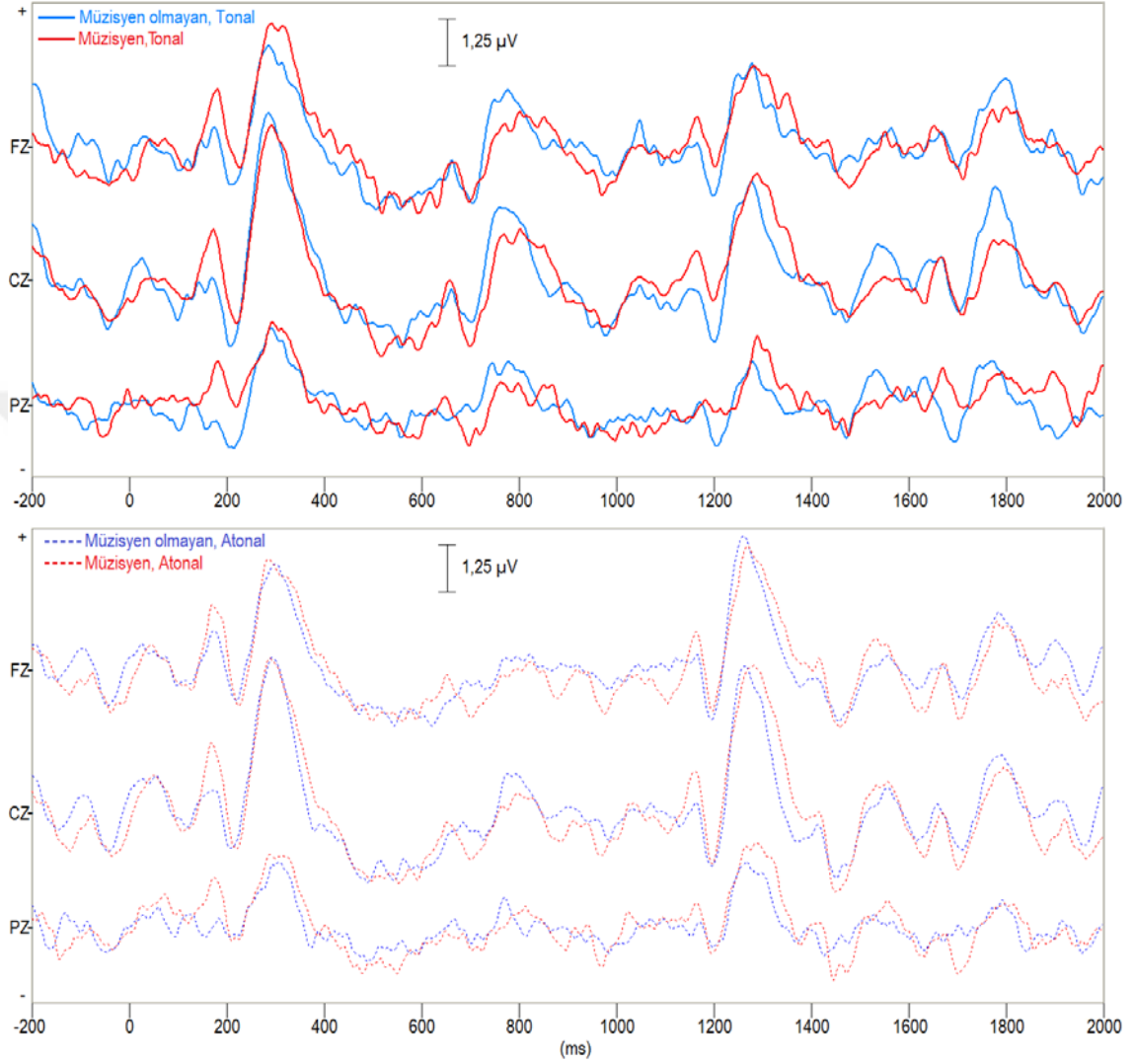
Şekil 9: Tonal ve atonal uyarılara karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılması.

Müzişyenler ve müzişyen olmayanlar arasında karşılaştırmalar tonal ve atonal uyaranlar için, akor ve ezgi sonrasında olmak üzere iki farklı zaman aralığında, F_Z, C_Z, ve P_Z elektrotlarında, tüm bileşenlerin genlik ve latansları için yapılmıştır. Anlamlı fark bulunan durumlar Tablo 10’da verilmiştir.

Bileşenlerin gecikme (latans) süreleri incelendiğinde tonal ve atonal akorlarda müzişyenlerin yanıtlarının müzişyen olmayanlara göre daha geç, tonal ve atonal ezgilerde P3 yanıtının müzişyenlerde müzişyen olmayanlara göre daha geç oluştuğu görülmektedir. Müzişyen ve müzişyen olmayanların yanıtlarında bileşenlerin genlikleri arasındaki fark incelendiğinde Fz elektrodunda atonal ezgilere, Pz elektrodunda tonal ezgilere karşı oluşan N1’in genliğinin müzişyenlerde müzişyen olmayanlara göre daha küçük olduğu görülmektedir. Müzişyenlerin ve müzişyen olmayanların dalga formları Şekil 10’da bir arada verilmiştir.

Tablo 9: Müzişyelerin ve müzişyen olmayanların elektrofizyolojik bulgularının karşılaştırılması. Gruplar arası anlamlı fark bulunan bileşenlerin isimleri tabloda verilmiştir (*: p<0,05; **: p<0,01).

Müzişyenlerin ve Müzişyen Olmayanların Karşılaştırması		Akor		Ezgi	
		Tonal	Atonal	Tonal	Atonal
Fz	Genlik				N1**
	Latans				P1*
Cz	Genlik				
	Latans	P2*			
Pz	Genlik			N1*	
	Latans	N1*, P2**	N1*	P3**	P3*



Şekil 10: Müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların elektrofizyolojik yanıtlarının karşılaştırılması.

Akor ve ezgi uyarılarına karşı oluşan elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılmasında müzisyenler ve müzisyen olmayanlarda, tonal ve atonal uyarılarda, F_Z, C_Z, ve P_Z elektrotlarında görülen tüm bileşenlerin genlik ve latansları değerlendirilmiştir. Anlamlı fark bulunan durumlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 10: Akor ve ezgilere karşı verilen elektrofizyolojik yanıtların karşılaştırılması. Anlamlı fark bulunan bileşenlerin isimleri tabloda verilmiştir (*: $p<0,05$; **: $p<0,01$).

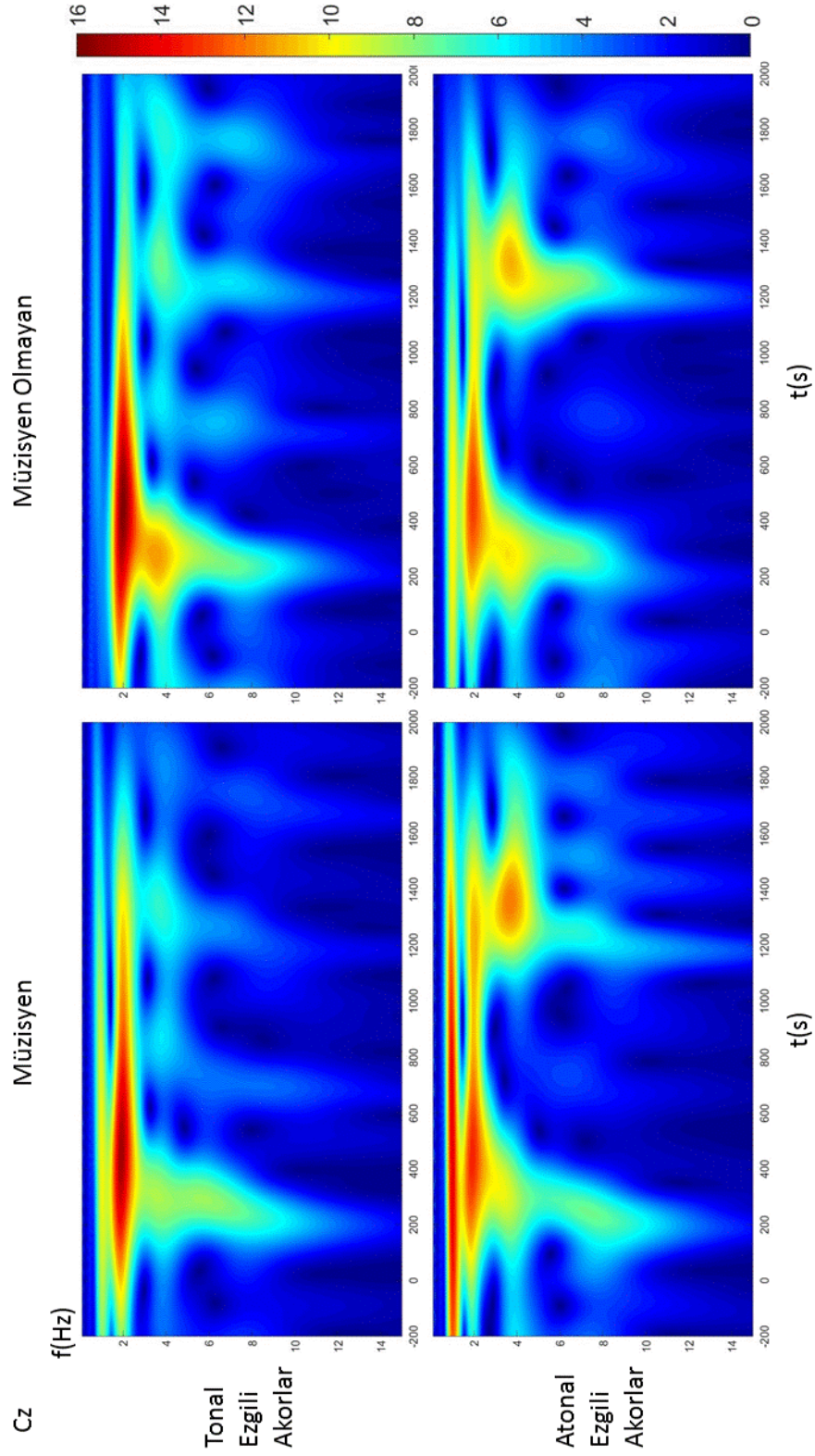
Akor ve Ezgi Karşılaştırması		Tonal		Atonal	
		Müzişyen Olmayan	Müzişyen	Müzişyen Olmayan	Müzişyen
Fz	Genlik	P2*, LN**	P3*		P1*, N1*
	Latans	P2*, N2**	N1*, P2*, N2**, LN**	P2**, N2**, P3*, LN*	P2**, N2**, LN**
Cz	Genlik	P3**	P3*, LN**	N2**	P2*
	Latans	P3*	N1*, P2*, N2**, P3*, LN**	N2*, P3**	N1*, P2*, N2**, LN**
PZ	Genlik	P3*, LN*	P1*	N2*, P3*	
	Latans		N1**	N1*	N2*, LN**

Akor ve ezgi için olan yanıtlar karşılaştırıldığında tonal akor ve ezgi için oluşan yanıtlar karşılaştırıldığında hem müzişyenlerde hem de müzişyen olmayanlarda tonal akorlara karşı oluşan yanıtların tonal ezgilere karşı oluşan yanıtlardan daha büyük ve daha geç olduğu görülmektedir. Atonal akor ve ezgi için oluşan yanıtlar karşılaştırıldığında ise, müzişyenlerde atonal akorlara karşı oluşan yanıtlar tutarlı olarak daha büyük ve daha geçken, müzişyen olmayanlarda bu tutarlılık görülmemektedir. Farklılıkların P1 ve N1 gibi erken yanıtlardan çok, geç yanıtlarda ortaya çıktığı görülmektedir.

Tonal/atonal akor ve ezgilere müzişyenlerin ve müzişyen olmayanların verdikleri elektrofizyolojik yanıtlar Cz elektrodunda frekans-zaman uzayında da incelenmiştir (Şekil 11). Buna göre müzişyenlerde delta bandı içerisinde kalan ~1 Hz frekansında hem tonal hem atonal ezgili akorlarda müzişyen olmayanlara göre daha yüksek etkinlik görülmektedir. Teta bandında ise müzişyen olmayanların beyin yanıtlarında hem tonal hem atonal ezgili akorlarda müzişyenlerin beyin yanıtlarına göre daha yüksek etkinlik görülmektedir.

Grupların kendi içinde tonal ve atonal ezgili akorlara karşı beyin yanıtları karşılaştırıldığında ise her iki grupta da atonal ezgili akorlara karşı verilen yanıtlarda, tonal ezgili akorlara karşı verilen yanıtlara göre 1 Hz (delta) civarındaki ve 4 Hz (teta) civarındaki etkinliklerde artış, 2 Hz (delta) civarındaki etkinlikte azalma görülmektedir.

Akor ve ezgi zamanlarında oluşan beyin yanıtlarının frekans dağılımı karşılaştırması müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlarda benzerlik göstermektedir. Her iki grupta da tonal akorlarda tüm frekans bantlarındaki etkinlik tonal ezgilerden yüksektir. Yine her iki grupta da atonal akorlardaki 4 Hz etkinliği dışındaki tüm etkinlikler atonal ezgidekilerden yüksektir. Hem müzisyenlerde hem de müzisyen olmayanlarda atonal akorlardaki 4 Hz etkinliği atonal ezgidekilerden düşük görünmektedir.



Şekil 11: Müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların tonal ve atonal ezgili akorlara karşı oluşturdukları elektrofizyolojik yanıtların frekans-zaman uzayında gösterimi. Düşey eksen frekansı, yatay eksen zamanı göstermektedir. "0" anı akorun başladığı anı göstermektedir. Grafikteki renkler elli bir zaman ve frekanstaki elektriksel sinyal gücünü kodlamaktadır.

4.3. Tartışma

Müzisyenler ve/veya müzisyen olmayanlar için nöroradyolojik ve/veya elektrofizyolojik tekniklerle ölçülen yapısal ve işlevsel farklılıklar ses işlenmesinde (sound processing) bunun yanı sıra müzik algısı, işlenmesi ve performansa ait çeşitli parametrelerle ortaya çıkmaktadır. Hem yapısal hem de işlevsel nörolojik farklılıkların çoğu beynin çeşitli, geniş alanına yayılmış bölgelerini etkilemektedir (Dawson, 2011: 65).

Mevcut tez konusuyla ilgili olarak incelenen literatürde, EEG tekniği ile yapılan tonal/atonal akor temelli çalışmalarda yaklaşımların iki gruba ayrıldığından bahsetmiştik, bunlardan ilki olan ve en sık kullanılan yaklaşımda “Müzikal Uyum”a önem verilir, müzikal sentaksı göz önüne alarak katılımcıların müzik beklentilerinin bozulmasını yansıtan nöral işlemler araştırılır, müzik içeriğinde sunulan akorların uyumluluk ve uyumsuzluk algısı üzerine etkisine odaklanılır, armonik olarak kurala uygun akor fonksiyonları ile kurala uygun olmayan akor fonksiyonlarına verilen beyin tepkileri karşılaştırılır. Müzik sentaks çalışmalarının başka bir yönü de orijinal müzik yapıtlarının bitişleri ile aynı yapıtların sonuna eklenen beklenti bozucu akorlara karşı beyin tepkilerinin incelenmesidir. Bahsedilen çalışmalarda katılımcılara seyrek uyaran paradigması uygulanır, bu bağlamda olay ilişkili potansiyeller incelenir. Bu çalışmaların teorik içeriği, klasik batı müziğinin armonik yapısına atfedilen müzik beklentisine dayanmaktadır, bu tür çalışmalarda sıklıkla karşılaşılan bulgular; EAN, ERAN, N5, P3, LPC gibi beyin yanıtlarıdır (Regnault, Bigand ve Besson, 2001; Koelsch ve Siebel, 2005; Bharucha ve Stoecking, 1986; Koelsch, Gunter ve Friederici, 2000; Krumhansll ve Kessler, 1982; Schmuckler ve Boltz, 1994; Bigand, McAdams ve Forét, 2000; Koelsch, Schröger ve Gunter, 2002).

İkinci yaklaşım ise yine daha önce değinildiği gibi “Duyusal Uyum”u ön plana alır; müzik içeriği dışında sunulan akorların uyumluluk derecelendirmelerini araştıran çalışmalardır. Bu çalışmalar müzik sentaks gözetilmeden, tekil olarak sunulan akor değerlendirmelerini göz önüne alır ve uyumluluk/uyumsuzluk algısı üzerine akorların akustik özelliklerini araştırır, katılımcılara seyrek uyaran paradigması uygulanır. Bu tür çalışmalarda olay ilişkili potansiyel kayıtlarında sıklıkla karşılaşılan bulgular MMN, LN yanıtlarıdır (Koelsch, Schöreger ve

Tervaniemi, 1999; Koelsch ve Siebel, 2005; Leino, vd, 2007; Koelsch, 2009; Villarrear, Braticco ve Leino, 2011; Virtala, 2011; Schon, 2013).

Literatürde EEG tekniği ile yapılan çalışmalarla ilgili olarak tonal/atonal akor çalışmaları haricinde tonal/atonal müzik çalışmalarına ise oldukça nadir rastlanır.

Mevcut çalışmada katılımcılara sunulan tonal/atonal akorlar için uyarılma potansiyeli kayıtları ve seyrek uyaran paradigmasında olay ilişkili potansiyel kayıtları başka bir doktora tezinin konusu olduğundan analiz dışı bırakılmış, yalnızca tonal ve atonal ezgili akor kayıtları analizlere dahil edilmiştir. Bu çalışmanın temel problemi bahsi geçen diğer çalışmalarda olduğu gibi batı müziği kurallarına göre inşaa edilmiş müzik yapılarında beklenti bozucu durumlara karşı beyin tepkilerini incelemek değildir, ton kaygısı güdülmeden oluşturulan tonal ve atonal akorların üzerine inşaa edilmiş ezgilerde, hem akor hem de ezgi uyaranlarına karşı oluşan beyin yanıtlarını ve uyaranların duygular ve müzik beğenisi üzerine etkisini incelemektir.

Bulgular bölümünde değinildiği üzere, bu çalışmada dikkat çeken noktalardan biri hem müzisyen hem de müzisyen olmayanlarda, hem akorlar, hem de ezgilerde atonal uyaranlara karşı verilen yanıtların tonal uyaranlara verilen yanıtlardan daha büyük genlikli olmasıdır. Bu farkın ezgilere verilen yanıtlarda ise daha belirgin olduğu açıkça görülür. Her iki grupta da görüşme bulgularında gözlemlenen atonal uyaranlara karşı verilen olumsuz yanıtlar ve tonallere göre atonallere karşı yapılan düşük puantajlama atonallere karşı verilen yüksek genlikli yanıtlarla ilişkili olabilir. Ama bu ilişkinin kaynağında atonallerdeki akustik uyumsuzluk, hoşlanmama veya yeniliğe/farklılığa maruziyetten hangisinin yer aldığının ileriki çalışmalarda incelenmesi gerekir.

Galioğlu'nun çalışmasında (2015) atonal akorlara karşı verilen yanıtların tonal akorlara karşı verilen yanıtlardan daha büyük genlikli olması yalnızca “müzisyen olmayan” grupta gözlemlenir, bu bağlamda bizim bulgularımız Galioğlu'nun bulgularından farklılık gösterir. Bu farklılık Galioğlu'nun çalışmasında yalnızca akorlar kullanılmışken çalışmamızda akorlardan hemen sonra ezgilerin gelmesinden kaynaklanıyor olabilir.

fMRI tekniği kullanılarak yapılan başka iki çalışmada; Çallı'nın (2011) tonal/atonal müzik çalışması ve Tezel'in (2011) tonal/atonal akor çalışmasında görüşme bulgularıyla

mevcut çalışma benzerlik göstermektedir; tonalite atonaliteye göre daha çok tercih edilir ve tonal ses birliktelikleri atonallere göre oldukça olumlu bulunur. Bu anlamda Galioğlu'nu çalışması ile de mevcut çalışma benzerlik göstermektedir. Katılımcılar tonal ses birliktelikleri için olumlu tanımlamalar yaparken, atonaller için olumsuz söylemlerde bulunurlar, bu durum beğeni puantajına da yansır.

Ek olarak, müzisyen olmayanlarda atonal uyaranlara karşı oluşan bazı bileşenlerin, tonal uyaranlara göre daha geç oluştuğu, yine müzisyen olmayanlarda müzisyenlere göre daha çok bileşende fark görüldüğü tespit edilmiştir. Bu da müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre atonal uyaranları daha erken algılayıp daha erken işlemlediğini, aynı zamanda müzisyen olmayanların atonal uyaranları anlamlandırırken müzisyenlere göre daha çok çaba gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Bu durum müzisyenlerin yoğun müzik eğitimi ile bağlantılı olarak atonal müziğe aşina olmaları, müzisyen olmayanların ise daha önce bilinçli olarak hiç duymadıkları ve tanımını bile bilmedikleri bir uyarana karşı tepkileri olarak açıklanabilir.

Müzisyen olmayanların yanıtları incelendiğinde atonal akorlara karşı oluşan P2 bileşeninin tonal akorlara karşı oluşan bileşenden daha geç (sadece CZ elektrotunda), atonal ezgilere karşı oluşan P1 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha geç olduğu görülür. Bu da müzisyen olmayanların atonalleri tonal uyaranlardan daha geç işlemlediğini gösterir. Literatürde P2 dalgası uyaran tanımlanması, uyaran hakkında karar verilmesi, farklı uyaranların karşılaştırılması durumunda gözlenir (Bayazıt: 2009). Bu durum müzisyen olmayanların atonal uyaranları değerlendirmede ve ne olduklarına karar vermede tonal uyaranlara göre daha da zorlandıklarını gösteriyor olabilir.

Tonal/atonal arasındaki fark P3 bileşeninde de ortaya çıkar; müzisyen olmayanlarda atonal ezgilere karşı oluşan P3 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük olduğu görülür. Literatürde P3 dalgası bilişsel süreçlerle en çok ilişkilendirilen bileşendir. P3'ün genliğinin daha büyük olması müzisyen olmayanların atonal ezgileri dinlerken daha çok dikkat verdiklerini, bu bağlamda tonallere göre atonaller için daha çok bilişsel çaba sarf ettiklerini gösterir. Bu bilişsel çaba daha yüksek nöral kapasite kullanımının yansımasıdır. Mesleki tecrübenin meslekle ilgili uyaranlarda daha az nöral aktiviteyle daha verimli çalışmayı sağlayabileceği, dolayısıyla ortaya çıkan P3 yanıtının genliğini düşürebileceği bilinmektedir.

Örneğin Radlo ve ark. (2001) orta ve üst düzey beyzbol oyuncularını düz veya eğri top atışlarının görüntülerini gösterip oyunculardan atış tipini tahmin etmelerini istemişlerdir. Üst düzey sporcuların orta düzey sporculardan daha iyi tahminde bulunurken, daha düşük genlikli P300 yanıtı oluşturdıkları gösterilmiştir.

Ek olarak, atonal ezgilere karşı oluşan LN bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük olduğu görülmüştür. LN bileşeni literatürde semantik uyumsuzlukla ilişkilendirilmektedir. Çalışmamızda kullanılan atonal ezgiler yapısı gereği hem atonal akorlarla uyumsuzluk taşımaktadır hem de kendi içinde dizgisel bir uyumsuzluk taşımaktadır. Çalışmamızda görülen LN bileşeni akor-ezgi uyumsuzluğundan ziyade dildeki semantik uyumsuzluğa benzer şekilde dizgisel bozukluktan kaynaklanıyor olabilir.

Müzisyenlerin yanıtları incelendiğinde atonal akorlara karşı oluşan P1 bileşeninin tonal akorlara karşı oluşan bileşenden daha büyük, atonal ezgilere karşı oluşan N1 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük olduğu görülmüştür. P1 ve N1 bileşenleri birincil duysal korteksin uyarılması ile ortaya çıkmaktadır ve uyarının bilişsel değil fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Belli uyaran tiplerinde uzun süreli maruziyet veya yoksunluk nöral plastisiteye sebep olmaktadır. Müzisyenler, özellikle de piyanistler üzerinde bu konuda pek çok araştırma yapılmıştır. Piyanistlerin motor, somatosensoriyel, işitsel kortekslerinin gri cevherlerinin müzisyen olmayanlardan daha büyük olduğu görülmüştür (Gaser ve Schlaug, 2003; Dawson, 2011; Han ve Yang; 2009; Schneider ve Sluming 2005). Bu kortikal alan genişliği, elektrofizyolojik yanıtın büyüklüğünden sorumlu olabilir.

Müzisyen ve müzisyen olmayanlar arasında fark özellikle akorlarda ortaya çıkar; bulgulara dikkat çeken nokta; hem tonal hem de atonal akorlara karşı müzisyenlerin beyin yanıtlarının müzisyen olmayanlara göre daha geç oluştuğunun görülmesidir. Bu bulgu Galioğlu'nun bulgularıyla örtüşmez, söz konusu çalışmada müzisyenlerin hem tonal, hem de atonal akorlara karşı oluşan beyin yanıt bileşenleri müzisyen olmayanlara göre daha erken oluşmuştur. Bu farklılık Galioğlu'nun çalışmasındaki gibi yalnızca akorların değil ezgilerin eşlik ettiği akorların kullanılmasından kaynaklanıyor olabilir. Müzisyen olmayanlardan farklı olarak müzisyenler gelen akor sonrasında ezgi beklentisine giriyor ve bu nedenle akorlara geç yanıt veriyor olabilir. Ayrıca tonal ve atonal ezgilerde yalnızca P3 yanıtının müzisyenlerde

müzişyen olmayanlara göre daha geç oluştuğu görölür. Literatürde P3 bileşeninin latansı davranışa karar vermenin ölçüsü olarak kabul edilir (Öniz, 2006). Literatürde akor çalışmalarında P3 tepkisi katılımcıların gelen uyarınları gramer kurallarının ya da yapısının içselleştirilmiş bilgisi ile karşılaştırmaları ve kurala dayalı akor dizilerinde armonik içeriğin bozulması durumunda gözlemlendiğı bildirilir (Regnault, 2001; Carrion, 2008; Besson ve Macar, 1987; Janata, 1995; Paller, 1992; Patel, 1998). Görüşme bulguları göz önüne alındığında müzişyenlerin ezgilere karşı oluşan P3 gecikmesi akorların devamında gelen ezgilerin akorlar ile uyum sağlayıp sağlamadığının düşünölmesi, bu bağlamda analitik yaklaşım gösterilip daha çok bilişsel çaba harcandığı şeklinde açıklanabilir.

Müzişyen ve müzişyen olmayanların yanıtlarında bileşenlerin genlikleri arasındaki fark incelendiğinde Fz elektrodunda atonal ezgilere, Pz elektrodunda tonal ezgilere karşı oluşan N1'in genliğinin müzişyenlerde müzişyen olmayanlara göre daha küçük olduğu görölmemektedir. Bu da müzişyenleri işitsel veriyi işlerken daha az çaba sarf ettiğini düşündörmektedir.

Tonal akor ve ezgi için oluşan yanıtlar karşılaştıırıldığında hem müzişyenlerde hem de müzişyen olmayanlarda tonal akorlara karşı oluşan yanıtların tonal ezgilere karşı oluşan yanıtlardan daha büyük ve daha geç olduğu görölmemektedir. Akorların yapısı gereğı 3 ses aynı anda tınlamaktadır, bu durum katılımcıların çözömlemesi gereken bir bilişsel yük yaratmakta ve daha büyük genlikler ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Farklılıkların P1 ve N1 gibi erken yanıtlardan çok, geç yanıtlarda ortaya çıkması da bu öneriyi desteklemektedir. Ayrıca akor sonrasında ezginin geleceğı beklentisi akora verilen yanıtların uzamasına sebep olabilir.

Atonal akor ve ezgi için oluşan yanıtlar karşılaştıırıldığında ise, müzişyenlerde atonal akorlara karşı oluşan yanıtlar tutarlı olarak daha büyük ve daha geçen, müzişyen olmayanlarda bu tutarlılık görölmemektedir. Müzişyenler atonal akor ve ezgilere müzişyen olmayanlara göre daha aşına oldukları için tonal akor ve ezgilere verdiklerine benzer yanıtlar gösterirler, bu yüzden yukarıda tonal akor ve ezgilere verilen yanıtlarla ilgili açıklamalar burada da geçerli olabilir. Ancak müzişyen olmayanlar atonal akorları çözömlmekte, bunlardan beklenti oluşturmakta başarısız oldukları için tutarsız sonuçlar veriyor olabilir.

Literatürde frekans analizi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlarla karşılaşılır. Çalışmamızdaki gibi uyarılma potansiyellerinin frekans dağılımını inceleyen yayınlarla karşılaşılmamıştır. EEG koherans yöntemiyle işlevsel bağlantısallık, sürekli EEG etkinliğinde frekans dağılımları veya uyaran sonrası indüklenmiş bant etkinlikleri incelenmiştir. Bu nedenle tezin bulguları ile literatür bulgularını doğrudan karşılaştırmak mümkün olmamaktadır.

Passynkova ve arkadaşlarının EEG kullanarak tonal/atonal akorlar üzerine yaptıkları çalışmada (2006) davranışsal değerlendirmeler mevcut tez çalışmamızla uyum gösterir; uyumlu akorlar uyumsuz akorlardan daha hoş olarak değerlendirilir. EEG sonuçları ise, teta bandındaki inter-hemisferik bağlantısallığın iki hattını gösterir: biri uyuma karşı hassas olan anteriyör ve diğeri uyumsuzluğa karşı hassas posteriyör. Uyumlu akorlarda teta bandında sağ hemisfer içi bağlantısallığın yüksek beğeni skorlarıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Teta bandında bulunan sol hemisfer içi bağlantısallık ise duygusal değerlendirmeler olmadan dikey uyumun işlenmesi ile ilişkilendirilmiştir. Uyumsuz akorlarda sol anteriyör-sağ posteriyör hattında görülen alfa bandındaki bağlantısallık ise yeniliğin işlenmesi ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmamızda frekans bandı değerlendirmeleri sadece Cz elektrodu üzerinden yapıldığı için sağ-sol veya anteriyör-posteriyör sinyal ilişkileri hakkında değerlendirme yapılmamıştır. Passynkova ve ark.'nın çalışmasında uyumlu veya beğenilen akorlarda teta bağlantısallığı artarken, bizim çalışmamızda tonal ve beğenilen akor ve ezgilerde uyarılmış potansiyelde teta bandı etkinliğinin azalması teta bandının uyarılma potansiyeline desenkronizasyon aracılığıyla etki ediyor olabileceğini düşündürmektedir.

Bir başka çalışmada Sammler ve ark. (2007) tonal müzikler ve onların uyumsuz hale getirilmiş versiyonlarında hoş ve hoş olmayan duygularda hangi frekans bantlarının bağlantılı olacağını araştırır ve uyumlu müziklerde hoş duygularla beraber teta bandında artış bulur. Frontal orta hat teta olarak ifade edilen ve anteriyör singulat korteks kaynaklı bu elektriksel etkinlik zihinsel çaba ve sürdürülebilir dikkat ile ilişkilendirilirken yazarlar duygusal işlemlerle de ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda sürekli EEG'deki teta gücü değil uyarılmış potansiyellerdeki teta gücü incelendiği için az önceki paragrafta belirtilen nedenlerle çalışmalar arasında farklılık görülmüş olabilir. Atonal akor ve ezgiler çalınan oturum boyunca olumsuz olarak algılanan müzik nedeniyle dikkatin sürdürülememesi, bu

nedenle oturma boyunca teta etkinliğinin dűşmesi, ancak atonal uyarandan hemen sonra uyumsuzluğun etkisiyle anlık dikkat yönelmesi gerçekleşiyor olabilir. Literatürde teta tepkisi daha zor kognitif işlevlerde rapor edilmektedir. Teta tepkisinin geç kısmı, karar vermenin zor olduğu, görevi yerine getirmek için fazla çaba harcandığı durumlarda yani zor bilişsel işlevlerde görülmektedir. Bu geç teta tepkisi ise P300 bileşeni ile ilişkilidir.

fMRI ve EEG üzerine yapılan başka bir çalışmada Flores-Gutiérrez ve ark. (2007) tonal müziğin atonal müziğe göre oldukça hoş olduğunu rapor eder, mevcut çalışmada da tonal ses birliktelikleri atonallere göre oldukça hoş olarak değerlendirilir. Yine Flores-Gutiérrez ve ark.'nın aktardığı Ramos ve Corsi-Cabrera'nın 1989 tarihli çalışmasında hoş olarak nitelendirilen müziklerde teta bandında artış ve alfa bandı aktivitesinde azalma rapor edilmiştir.

Uyumlu-uyumsuz akorlar üzerine gerçekleştirilmiş başka bir frekans analizi çalışmasında (Park, 2011) Gestalt teorisine dayanan gamma bandı çalışmalarının çoğunlukla görsel yaklaşım kullanılarak yapılmasına alternatif olarak işitsel gestalt işlemine odaklanır ve gamma bandı aktivitesinin sadece görsel gestalt işleminde değil, işitsel gestalt işleminde de gözlemlendiğini test eder. Sonuçlar uyumlu akorların uyumsuz olanlara göre gamma etkinliğinde artışa neden olduğu ve bu gamma etkinliğindeki artışın Gestalt Teorisi'nin işitme alanındaki bir algısal bağlama ile ilişkili olabileceğini gösterir. Çalışmamızda gamma frekans bandı incelenmemiştir. Ancak tonal akor ve ezgilerde atonal olanlara göre benzer gamma aktivitesi artışı beklenebilir.

Literatürde olay ilişkili osilasyonlarla yapılan çalışmalar incelendiğinde delta yanıtlarının sinyal eşleme, karar verme, yeniliğe/farklılığa tepki ile, teta bandının odaklanmış dikkat, sinyal tanıma, duygusal yük ile ilişkili olduğu görülmüştür (Başar-Eroğlu, 1992). Elde edilmiş olan olay ilişkili potansiyellerde elektriksel gücün delta ve teta bantlarında yoğunlaşmış olması akor ve ezgilerin duyulmasıyla dikkatin odaklanması ve tanımaya çalışma, farklı olana tepki verme, duygusal uyarım gibi süreçlerin tetiklendiğini desteklemektedir. Atonal akor ve ezgilerde delta bandında bulunan bazı frekanslarda gücün arttığı, bazılarında azaldığı görülmektedir. Frekans bantlarının içindeki farklı frekansların hangi işlevlerle ilişkili olduğunun ileride araştırılmasıyla elde edilecek bilgiler bu çalışmanın verilerinin yeniden

değerlendirilmesinde önem kazanacaktır. Atonal ezgilerde teta bandında tonal ezgilere göre daha yüksek etkinlik görülmesi atonal müzikte duyguların daha yoğun oluşturulabildiği, müziği takip edebilmek adına daha çok odaklanmaya çalışıldığı gibi açıklamalara sebep olabilir.

Mevcut çalışmada ezgili akorları dinleme performansı sırasında frekans dağılımlarının müzisyen grup için delta frekans bandında, müzisyen olmayan grup için ise teta frekans bandında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum müzisyenlerin oturumlarda değerlendirme/karar verme süreçlerine yoğunlaştığı, müzisyen olmayanların ise dikkatlerini yoğunlaştırdıkları ve daha yoğun duygular yaşadıkları şeklinde yorumlanabilir.



SONUÇ

Müzik dinlemek çeşitli bilişsel (cognitive), değerlendirmeci (evaluative) ve duygusal (affective) tabiatlar içermektedir (Brattico, 2010: 393). Müziğin her gün etkisinde kalmanın sonucu herhangi bir resmi müzik eğitimi olmayan bireyler bile örtük olarak popüler ve klasik müzik gibi batı kültürü müzik türlerinin altında yatan tonalite ve armoni yapılarının özelliklerini kodlamaktadır. Bu yüzden birçok çalışmanın gösterdiği gibi müziğin tonal yönlerine hiçbir müzik eğitimleri olmasa ve müzik tecrübesi edinmeseler de hassastırlar (Bigand, 2003; Brattico, vd, 2006; Pallesen, Brattico ve Carlson, 2003; Tillmann, Bharucha ve Bigand, 2000).

“Tonal ses birliktelikleri atonal ses birlikteliklerine göre daha çok tercih edilir” hipotezinden yola çıkan bu tez çalışmasında görüşme bulgularından elde edilen en önemli sonuç; hem müzisyen hem de müzisyen olmayan katılımcıların atonal ses birliktelerine olumsuz tanımlamalar yapıp, beğeni puantajlarında tonallere göre atonallere düşük puan vermeleri ve müzik dinleme tercihlerini tonal ses birliktelikleri yönünde kullanmalarındır. Tonal ses birliktelikleri katılımcılar tarafından uyumlu, tutarlı, kulağına hoş gelen olarak tanımlanıp, hoş duygular ve memnuniyetle ilişkilendirilirken, atonal ses birliktelikleri rahatsız edici, kararlılığa ihtiyaç duyan, kulağa hoş gelmeyen, tutarsız olarak tanımlanıp hoş olmayan duygular ve memnuniyetsizlikle ilişkilendirilir, bu bulgu literatür bulgularıyla da örtüşür. Burada dikkat çeken nokta müzisyen olmayan katılımcıların batı sanat müziği dinleyecisi olmamasına rağmen müzik dinleme tercihlerini tonalden yana kullanmalarındır. Müzisyen olmayan katılımcılar tonal/atonal ses birlikteliklerindeki ayrımı fark eder, atonal ses birlikteliklerine tepki verir ve tercihlerini tonal ses birlikteliklerinden yana kullanırlar. Bu durum müzisyen olmayan katılımcıların sadece müzik dinleyerek müzik kültürünün örtük bilgisini müziğin karakteristikleri gibi edindikleri (Cazden, 1945: 11; Soysal, 2005: 109; Shapira, 2008: 1429; Johnson-Laird, 2012: 33) veya batı tonal stiline aşına olan dinleyicilerin müzik eğitimi almamış olsalar bile, ses uyumsuzluğuna tipik olarak tepki verdikleri (Blood, vd, 1999: 382) teorisini destekler.

Mevcut çalışmanın elektrofizyolojik bulguları değerlendirildiğinde ise, uyarılma potansiyellerine ait yanıt bileşenlerinde dikkat çeken noktalardan biri hem müzisyen hem de

müzişyen olmayanlarda, hem akorlar, hem de ezgilerde atonal uyarılara karşı verilen yanıtların tonal uyarılara verilen yanıtlardan daha büyük genlikli olmasıdır. Her iki grupta da görüşme bulgularında gözlemlenen atonal uyarılara karşı verilen olumsuz yanıtlar ve tonallere göre atonallere karşı yapılan düşük puantajlama göz önüne alındığında bu durumun atonallere karşı verilen yüksek genlikli yanıtlarla ilişkili olduğu söylenebilir. Bu ilişkinin kaynağında atonallerdeki sesler arasındaki fiziksel uyumsuzluk, hoşlanmama veya yeniliğe/farklılığa maruziyet sebep olabilir.

Dikkat çeken bir diğer nokta, müzişyen olmayanlarda atonal uyarılara karşı oluşan bazı bileşenlerin, tonal uyarılara göre daha geç oluştuğu, yine müzişyen olmayanlarda müzişyenlere göre daha çok bileşende fark görüldüğüdür. Bu durum müzişyenlerin müzişyen olmayanlara göre atonal uyarıların daha erken algılayıp daha erken işlemlediğini, aynı zamanda müzişyen olmayanların atonal uyarıların anlamlandırırken müzişyenlere göre daha çok çaba harcadıklarını gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Tonal-atonal arasındaki fark P3 bileşeninde de ortaya çıkar; müzişyen olmayanlarda atonal ezgilere karşı oluşan P3 bileşeninin tonal ezgilere karşı oluşan bileşenden daha büyük olduğu görülür. Ayrıca tonal ve atonal ezgilerde P3 yanıtının müzişyenlerde müzişyen olmayanlara göre daha geç oluştuğu dikkat çeker. Daha önce de değinildiği üzere literatürde P3 bileşeni bilişsel süreçlerle en çok ilişkilendirilen bileşen olarak belirtilir. P3'ün genliğinin daha büyük olması müzişyen olmayanların atonal ezgileri dinlerken daha çok dikkat verdikleri, bu bağlamda tonallere göre atonaller için daha çok bilişsel çaba sarf ettiklerini gösterir. Bu bilişsel çaba daha yüksek nöral kapasite kullanımının yansımasıdır. Bu durum müzişyenlerin yoğun müzik eğitimi ile bağlantılı olarak atonal müziğe aşina olmaları, müzişyen olmayanların ise örtük olarak maruz kaldıkları ancak daha önce bilinçli olarak hiç duymadıkları ve tanımını bile bilmedikleri uyarılara karşı tepkileri olarak açıklanabilir. Diğer yandan görüşme bulguları da göz önüne alındığında müzişyenlerin ezgilere karşı oluşan P3 gecikmesinin akorların devamında gelen ezgilerin akorlar ile uyum sağlayıp sağlamadığının düşünülmesi, bu bağlamda analitik yaklaşım gösterilip daha çok bilişsel çaba harcandığı şeklinde açıklanabilir.

Son olarak, mevcut çalışmada ezgili akorları dinleme performansı sırasında frekans dağılımlarının müzisyen grup için delta frekans bandında, müzisyen olmayan grup için ise teta frekans bandında yoğunlaştığı görülmektedir. Literatürde teta tepkisi zor kognitif işlevlerle rapor edildiği üzere bu durum müzisyen olmayanların uyarıları anlamak için daha fazla çaba harcadıkları ve daha yoğun duygular yaşadıkları, müzisyenlerin ise uyarıları dinlerken meslekleri gereği analitik yaklaşım gösterip değerlendirme/karar verme süreçlerine yoğunlaştığı şeklinde yorumlanabilir.

Elektrofizyolojik bulgular ve görüşme bulguları birlikte ele alındığında müzisyenlerin aldıkları batı sanat müziği eğitimlerinden dolayı uyarıları dinlerken analitik yaklaşım gösterdikleri, beklentilerinin gerçekleşip gerçekleşmediğine ve duygu durumlarına eğitim süreçlerinde öğrendikleri formlar ve armoni kurallarını göz önünde bulundurarak karar verdikleri, müzisyen olmayanların ise, dinledikleri uyarıları daha çok onlara hissettirdiği duygular üzerinden hareket ederek değerlendirmesini yaptığı bunun elektrofizyolojik beyin tepkilerine de yansıdığı şeklinde yorumlanabilir.

Uyumluluk ve uyumsuzluk, bilişsel ve duygusal tepkiler bakımından akustik olarak, tarihi açıdan, kültürel açıdan, nörolojik açıdan, işitsel olarak ve bireysel olarak tanımlanabilir. (King, 2007: 20). Katılımcıların tonal ses birlikteliklerini atonallere göre tercih sebebine iki etkenin yön verdiği düşünülebilir; psikoakustik etkenler ve kültürel etkenler. Katılımcıların uyumlu ses birlikteliklerini tercih etmesinin sebebi doğuşkanlar olabilir, diğer yandan uyumluluk/uyumsuzluk hissini değerlendirmede psikoakustik etkenlere ek olarak katılımcıların geçmişteki deneyimleri göz önüne alınarak kültüre dayalı “Müzikal Uyum” uyumluluk/uyumsuzluk ve beğeni tercihlerinde etkili rol oynayabilir.

Müzisyenler ve müzisyen olmayanlar üzerinde gerçekleştirilen bu tez çalışmasında görüşme bulguları, elektrofizyolojik bulgular ve “tonal ses birliktelikleri atonal ses birlikteliklerine göre daha çok tercih edilir” hipotezi literatürle ilişkilendirilerek doğrulanır. Aynı zamanda bu çalışma tonal ve atonal ses birlikteliklerinin beyinde yarattığı etkiler üzerine önemli veriler sunar.



EKLER

1. KATILIMCILARA DİNLETİLEN UYARANLAR

1.1.Tonal Akorlar

TONAL AKORLAR
5 FARKLI AKOR DİZİSİ

Tonal 1

C-I F-II D-I G-II Bb-I Eb Ab Ab-I

Tonal 2

C Am-I C Dm-II Bb Bb-I C-II F I

Tonal 3

A m-I E-II Am Am-II E Em-II B Em-I

Tonal 4

Fm Bbm-II Fm C-I Fm-II Bbm-I Eb-I Ab-I

Tonal 5

Cm Cm-I Fm Fm-I Gm Gm-I Gm-II Cm-I

Ek 1: Katılımcılara dinletilen tonal akor dizileri. Tonal akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.

1.2. Atonal Akorlar

ATONAL AKORLAR 5 FARKLI AKOR DİZİSİ

Atonal 1

T4&B2 T5&K3 -5&B2 +4&B2 B2&T4 T5&B2 B2&-5 B3&B2

Atonal 2

K2&B6 B3&T5 B3&K2 K2&B2 K2&B2 B3&K2 T5&K2 K3&B7

Atonal 3

K2&T5 T4&B2 T4&T4 K2&T5 T5&K2 B2&T4 T4&B2 T5&K2

Atonal 4

K2&T5 K2&K2 K2&+6 B3&B2 B3&T5 K2&+6 K2&K2 T5&K2

Atonal 5

T5&B2 -5&B2 B2&+4 K3&B2 K2&K2 +4&K2 -5&B7 K2&-6

Ek 2: Katılımcılara dinletilen atonal akor dizileri. Atonal akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.

1.3. Tonal Ezgili Akorlar

TONAL EZGİLİ AKORLAR 5 FARKLI EZGİLİ AKOR DİZİSİ

Tonal 1

5

Tonal 2

9

13

Tonal 3

Measures 1-4 of Tonal 3. The key signature has one sharp (F#). The melody in the treble clef consists of quarter notes: G4, A4, B4, and A4. The bass line consists of chords: G2-B2-D3, A2-C#3-E3, F#3-A3-C#4, and G3-B3-D4.

5

Measures 5-8 of Tonal 3. The melody in the treble clef consists of quarter notes: G4, A4, B4, and A4. The bass line consists of chords: G2-B2-D3, A2-C#3-E3, F#3-A3-C#4, and G3-B3-D4.

Tonal 4

9

Measures 9-12 of Tonal 4. The key signature has two flats (Bb, Eb). The melody in the treble clef consists of quarter notes: G4, A4, Bb4, and A4. The bass line consists of chords: G2-Bb2-D3, Ab2-Cb3-Eb3, Fb3-Ab3-Cb4, and G3-Bb3-D4.

13

Measures 13-16 of Tonal 4. The melody in the treble clef consists of quarter notes: G4, A4, Bb4, and A4. The bass line consists of chords: G2-Bb2-D3, Ab2-Cb3-Eb3, Fb3-Ab3-Cb4, and G3-Bb3-D4.



Ek 3: Katılımcılara dinletilen tonal ezgili akor dizileri. Tonal ezgili akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.

1.4. Atonal Ezgili Akorlar

ATONAL EZGİLİ AKORLAR 5 FARKLI EZGİLİ AKOR DİZİSİ

Atonal 1

Atonal 2

Atonal 3

Atonal 4

Atonal 3

5

Atonal 4

9

13



Ek 4: Katılımcılara dinletilen atonal ezgili akorlar. Atonal ezgili akor dizilerinin dinletim sırası 1-4-2-5-3, 2-1-5-3-4, 5-2-3-4-1.

2. KATILIMCI BİLGİ FORMU**Adı-Soyadı:****Cinsiyet:****Doğum Tarihi/Yaş:****Öğrenim durumu:****Boy:****Vücut ağırlığı:****El tercihi** (*el tercihi anketini doldurunuz*):**Müzişyen misiniz?**☐ Evet ☐ Hayır*Evet ise branşınız:***Son mens tarihi:** .../...../..... ☐ Düzenli ☐ Düzensiz ☐ Menapoz**Sigara içiyor musunuz?**☐ Evet ☐ Hayır**Düzenli kullandığınız ilaç var mı?**☐ Evet ☐ Hayır*Evet ise isimleri:***Ulaşılabilir adres:****Ulaşılabilir dahili telefon:****Ulaşılabilir cep telefonu:****E-mail:**

3. EL TERCİHİ ANKETİ (EDINBURGH ANKETİ)

Adı Soyadı:

Yaş:

Cinsiyet: Kadın () Erkek ()

Sağ veya sol elinizi hangi işlemlerde kullandığınızı bilmek istiyoruz. Lütfen her işlemde kullandığınız ele göre ‘sol’ veya ‘sağ’ hanesini işaretleyin. Mesela yazı yazarken, genellikle sağ ama ara sıra sol elinizi kullanıyorsanız, ‘sağ’ hanesine bir **X** yapın. Daima sağ elinizi kullanıyorsanız, **XX** yazın. Diğer soruları aynı şekilde cevaplandırın.

		Sol	Sağ
	Yazmak		
	Çizmek		
	Taş Atmak		
	Makas kullanmak		
	Diş fırçası kullanmak		
	Bıçak kullanmak		
	Kaşık kullanmak		
	Süpürge kullanmak (üst el)		
	Kibrit çakmak		
	Kutunun kapağını açmak		

$$LQ = (\sum R - \sum L) / (\sum R + \sum L)$$

4. EEG KAYDI BİLGİLENDİRME BASAMAKLARI

- o Sizin beyin elektriksel aktivitenizi ölçen bir kayıt yapacağız.
- o Öncelikle sizi gürültüden arındırılmış özel bir odaya alacağız.
- o Bu odada sizi rahat bir koltuğa oturtacağız. Çekim süresince yalnız olacaksınız. Odada bir mikrofon ve kamera ile iletişimi sağlayacağız. Kayıt süresince kamera kaydınız sürecektir.
- o Kayıt için başınıza ucunda kabloları bulunan özel bir kayıt bonesi takılacak. Bu boneden iyi kayıt alabilmek için deliklerine bir miktar jel sıkılacak. Ancak bu jel cildinize zarar vermeyecek ve suyla kolayca yıkanabilecektir.
- o Ayrıca bir gözünüzün kenarına göz kırpmalarınızı fark edebilmemiz için iki özel kablo cilde zarar vermeyecek şekilde geçici olarak özel bir macunla tutturulacaktır.
- o Alın bölgenize bir sensör pedi yerleştirilecektir. Bu ped cildinize herhangi bir zarar vermeyecektir.
- o Kayıt süresince size farklı ses uyaranları dinletilecektir. Sesin tınısı, yüksekliği sizi rahatsız etmeyecek düzeyde olacak, sağlığınıza herhangi bir zarar vermeyecek özellikte olacaktır.
- o Kayıt sırasında mümkün olduğunca kıpırdamamanız ve göz kırpmamanız gerekmektedir.
- o Kayıt sekiz/on bölümden oluşacaktır. Her bölüm arasında kapıyı açıp sizinle konuşacağız. Bu bölümlerin her biri yaklaşık on dakika sürecektir.
- o Ayrıca herhangi bir zaman arzu ettiğinizde bize oturduğunuz yerden seslenirseniz mikrofon sayesinde içeriden sizi duyacağız.
- o Kayıt sonrasında biz sizin bonenizi çıkarıp, saçlarınızı kolayca temizlemenize yardımcı olacağız.

5. MÜZİSYEN GÖNÜLLÜ UYGULAMA BİLGİLENDİRME FORMU

“Müzikte beyin yanıtılığı” ve farklı müziklerde oluşan değişmelerin neler olduğu ve özellikleri bilim dünyası tarafından halen tam olarak bilinmemektedir.

Bu çalışmada temel amaç, sağlıklı bireylerde tonal ve atonal ses ve ses birliktelikleriyle işitme duyusundaki değişimin saptanarak buna bağlı beğeniye oluşturan etmenlerin belirlenmesinin sağlanmasıdır. **Çalışmaya toplam 30 sağlıklı gönüllü müzisyen katılacaktır.** Elde edilen veriler sağlıklı müzisyen olmayan bireylerin verileri ile karşılaştırılacaktır. Bu nedenle, ölçümlere kontrol grubunu oluşturmak üzere toplam 30 müzisyen olmayan gönüllü birey katılacaktır. Tüm çalışmaya katılan kişilerde beyin elektrik aktivitesi, hiçbir ağırlı girişim yapılmadan, değişik tonalitede ses ve ses birliktelikleri bilgisayar işlemlerinden geçirildikten sonra değerlendirilecektir.

Çekim esnasında kullanılacak olan uyaranlar sizi rahatsız etmeyecek düzeylerde olacaktır. Ayrıca bonede kullanılan jellerin sağlığa herhangi bir olumsuz etkisi yoktur. Herhangi bir yan etkisi ya da bireye zararı bulunmayan bu işlem için gerekli masraflar size veya güvencesi altında olduğunuz resmi veya özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

Bu çalışma bilimsel bir çalışma olup, size doğrudan bir fayda sağlamamaktadır. Gönüllü bu çalışmayı ret etme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan, olguyu araştırma dışı bırakabilir. **Kayıtlar hazırlık süresi dâhil yaklaşık 90 dakika sürecektir.**

Bu çalışmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın yanı sıra ilişkili sağlık kayıtlarınız ve kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik komitesine ve Sağlık Bakanlığına açık olacaktır. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılmayacaktır.

MÜZİSYEN GÖNÜLLÜNÜN BEYANI

“Müzikte Beyin Yanıtılığı” isimli bir araştırmanın yapılacağı bana belirtildi. Araştırmanın amacı ve uygulanma biçimi ile riskleri ve tıbbi bilgilerimle ilgili gizliliğin sağlanacağı konusunda yeterli açıklama yapıldı. Araştırma sırasında temas kuracağım telefon numaraları verildi. İstedğim zaman kendisi ile temasa geçebilirim. İstedğim zaman araştırmadan çekilebileceğimi biliyorum. **“Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum”.**

Gönüllünün

Adı:
Soyadı:
Adresi:
Telefonu:
Tarih:
İmza:

Tanığın

Adı:
Soyadı:
Adresi:
Telefonu:
Tarih:
İmza:

Cekimi yapan kuruluş görevlisinin

Adı:
Soyadı:
Adresi:
Telefonu:
Tarih:
İmza:

Görüşme tarihi ve saati;

6. MÜZİSYEN OLMAYAN GÖNÜLLÜ UYGULAMA BİLGİLENDİRME FORMU

“Müzikte beyin yanıtılığı” ve farklı müziklerde oluşan değişmelerin neler olduğu ve özellikleri bilim dünyası tarafından halen tam olarak bilinmemektedir.

Bu çalışmada temel amaç, sağlıklı bireylerde tonal ve atonal ses ve ses birliktelikleriyle işitme duyusundaki değişimin saptanarak beğeniye oluşturan etmenlerin belirlenmesinin sağlanmasıdır. Çalışmaya toplam 30 sağlıklı gönüllü müzisyen katılacaktır. Elde edilen veriler sağlıklı müzisyen olmayan bireylerin verileri ile karşılaştırılacaktır. **Bu nedenle, ölçümlere kontrol grubunu oluşturmak üzere toplam 30 müzisyen olmayan gönüllü birey katılacaktır.** Tüm çalışmaya katılan kişilerde beyin elektrik aktivitesi, hiçbir ağırlı girişim yapılmadan, değişik tonalitelerde ses ve ses birliktelikleri bilgisayar işlemlerinden geçirildikten sonra değerlendirilecektir.

Çekim esnasında kullanılacak olan uyaranlar sizi rahatsız etmeyecek düzeylerde olacaktır. Ayrıca bonede kullanılan jellerin sağlığa herhangi bir olumsuz etkisi yoktur. Herhangi bir yan etkisi ya da bireye zararı bulunmayan bu işlem için gerekli masraflar size veya güvencesi altında olduğunuz resmi veya özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

Bu çalışma bilimsel bir çalışma olup, size doğrudan bir fayda sağlamamaktadır. Gönüllü bu çalışmayı ret etme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan, olguyu araştırma dışı bırakabilir. **Kayıtlar hazırlık süresi dâhil yaklaşık 90 dakika sürecektir.**

Bu çalışmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın yanı sıra ilişkili sağlık kayıtlarınız ve kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik komitesine ve Sağlık Bakanlığına açık olacaktır. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılmayacaktır.

MÜZİSYEN OLMAYAN GÖNÜLLÜNÜN BEYANI

“Müzikte Beyin Yanıtılığı” isimli bir araştırmanın yapılacağı bana belirtildi. Araştırmanın amacı ve uygulanma biçimi ile riskleri ve tıbbi bilgilerimle ilgili gizliliğin sağlanacağı konusunda yeterli açıklama yapıldı. Araştırma sırasında temas kuracağım telefon numaraları verildi. İstedğim zaman kendisi ile temasa geçebilirim. İstedğim zaman araştırmadan çekilebileceğimi biliyorum. **“Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum”.**

Gönüllünün

Adı:
Soyadı:
Adresi:
Telefonu:
Tarih:
İmza:

Tanıgın

Adı:
Soyadı:
Adresi:
Telefonu:
Tarih:
İmza:

Çekimi yapan kuruluş görevlisinin

Adı:
Soyadı:
Adresi:
Telefonu:
Tarih:
İmza:

Görüşme tarihi ve saati;

7. STAI-TX1 FORMU



Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
35340 Balçova, İzmir
Tel: 0 232 412 44 81 Faks: 0 232 412 44 85



Adı Soyadı:

.../.../20...

Saat:

STAI FORM TX-1

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını karalamak suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarf etmeksizin anında nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

	Hiç	Biraz	Çok	Tamamıyla
1. Şu anda sakınım	(1)	(2)	(3)	(4)
2. Kendimi emniyette hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
3. Şu anda sinirlerim gergin	(1)	(2)	(3)	(4)
4. Pişmanlık duygusu içindeyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
5. Şu anda huzur içindeyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
6. Şu anda hiç keyfim yok.	(1)	(2)	(3)	(4)
7. Başıma geleceklerden endişe ediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
8. Kendimi dinlenmiş hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
9. Şu anda kaygılıyım.	(1)	(2)	(3)	(4)
10. Kendimi rahat hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
11. Kendime güvenim var.	(1)	(2)	(3)	(4)
12. Şu anda asabım bozuk.	(1)	(2)	(3)	(4)
13. Çok sinirliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
14. Sinirlerimin çok gergin olduğunu hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
15. Kendimi rahatlamış hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
16. Şu anda halimden memnunum.	(1)	(2)	(3)	(4)
17. Şu anda endişeliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
18. Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
19. Şu anda sevinçliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
20. Şu anda keyfim yerinde	(1)	(2)	(3)	(4)
Durumluk kaygı puanı:.....				

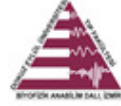
Güncelleme : 13.01.2009

8. PSİKOLOJİK BELİRTİ TARAMA TESTİ (SCL-90R)



Ad ve Soyad:

Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
35340 Balçova, İzmir
Tel: 0 232 412 44 81 Faks: 0 232 412 44 89



Tarih:...../...../20.....

Saat:.....

SCL-90-R

Aşağıda zaman zaman herkeste olabilecek yakınma ve sorunların bir listesi vardır. Lütfen her birini dikkatlice okuyunuz. Sonra her bir durumun, bugün de dahil olmak üzere son on beş gün içinde sizi ne ölçüde huzursuz ve tedirgin ettiğini göz önüne alarak, cevap kağıdında belirtilen tanımlamalardan (Hiç / Çok az / Orta derecede / Oldukça fazla / İleri derecede) uygun olanının (yalnızca bir seçeneğin) altındaki parantez arasına bir (x) işareti koyunuz. Düşüncenizi değiştirirseniz ilk yaptığınızı tamamen silmeyi unutmayınız. Lütfen anlamadığınız bir cümleyle karşılaştığınızda uygulamacıya danışınız.

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
1. Baş ağrısı	()	()	()	()	()
2. Sinirlilik ya da içinin titremesi	()	()	()	()	()
3. Zihinden atamadığınız, yineleyici, hoşa gitmeyen düşünceler	()	()	()	()	()
4. Baygınlık veya baş dönmesi	()	()	()	()	()
5. Cinsel arzu ve ilginin kaybı	()	()	()	()	()
6. Başkaları tarafından eleştirilme duygusu	()	()	()	()	()
7. Herhangi bir kimsenin düşüncelerimizi kontrol edebileceği fikri	()	()	()	()	()
8. Sorunlarınızdan pek çoğu için başkalarının suçlanması gerektiği duygusu	()	()	()	()	()
9. Olayları anımsamada güçlük	()	()	()	()	()
10. Dikkatsizlik veya sakarlıkla ilgili endişeler	()	()	()	()	()
11. Kolayca gücenme, rahatsız olma hissi	()	()	()	()	()
12. Göğüs veya kalp bölgesinde ağrılar	()	()	()	()	()
13. Caddelerde veya açık alanlarda korku hissi	()	()	()	()	()
14. Enerjinizde azalma veya yavaşlama hali	()	()	()	()	()
15. Yaşamınızın sonlanması düşünceleri	()	()	()	()	()
16. Başka kişilerin duymadıkları sesleri duyma	()	()	()	()	()
17. Titreme	()	()	()	()	()
18. Çoğu kişiye güvenilmemesi gerektiği hissi	()	()	()	()	()
19. İştah azalması	()	()	()	()	()
20. Kolayca ağlama	()	()	()	()	()
21. Karşı cinsten kişilerle utangaçlık ve rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
22. Tuzaga düşürülmüş veya yakalanmış olma hissi	()	()	()	()	()
23. Bir neden olmaksızın aniden korkuya kapılma	()	()	()	()	()
24. Kontrol edilemeyen öfke patlamaları	()	()	()	()	()
25. Evden dışarı yalnız çıkma korkusu	()	()	()	()	()
26. Olanlar için kendisini suçlama	()	()	()	()	()

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
27. Belin alt kısmında ağrılar	()	()	()	()	()
28. İşlerin yapılmasında erteleme duygusu	()	()	()	()	()
29. Yalnızlık hissi	()	()	()	()	()
30. Karamsarlık hissi	()	()	()	()	()
31. Her şey için çok fazla endişe duyma	()	()	()	()	()
32. Her şeye karşı ilgisizlik hali	()	()	()	()	()
33. Korku hissi	()	()	()	()	()
34. Duygularınızın kolayca incitilebilmesi hali	()	()	()	()	()
35. Diğer insanların sizin özel düşüncelerinizi bilmesi	()	()	()	()	()
36. Başkalarının sizi anlamadığı veya hissedemeyeceği duygusu	()	()	()	()	()
37. Başkalarının sizi sevmediği ya da dostça olmayan davranışlar gösterdiği hissi	()	()	()	()	()
38. İşlerin doğru yapıldığından emin olabilmek için çok yavaş yapma	()	()	()	()	()
39. Kalbin çok hızlı çarpması	()	()	()	()	()
40. Bulantı veya midede rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
41. Kendini başkalarından aşağı görme	()	()	()	()	()
42. Adale (kas) ağrıları	()	()	()	()	()
43. Başkalarının sizi gözlediği veya hakkınızda konuştuğu hissi	()	()	()	()	()
44. Uykuya dalmada güçlük	()	()	()	()	()
45. Yaptığınız işleri bir ya da birkaç kez kontrol etme	()	()	()	()	()
46. Karar vermede güçlük	()	()	()	()	()
47. Otobüs, tren, metro gibi araçlarla yolculuk etme korkusu	()	()	()	()	()
48. Nefes almada güçlük	()	()	()	()	()
49. Soğuk veya sıcak basması	()	()	()	()	()
50. Sizi korkutan belirli uğraş, yer ve nesnelerden kaçınma durumu	()	()	()	()	()
51. Hiçbir şey düşünmeme hali	()	()	()	()	()
52. Bedeninizin bazı kısımlarında uyuşma, karıncalanma olması	()	()	()	()	()
53. Boğazınıza bir yumru tıkanmış olma hissi	()	()	()	()	()
54. Gelecek konusunda ümitsizlik	()	()	()	()	()
55. Düşüncelerinizi bir konuya yoğunlaştırmada güçlük	()	()	()	()	()
56. Bedeninizin çeşitli kısımlarında zayırlık hissi	()	()	()	()	()
57. Gerginlik veya çöşku hissi	()	()	()	()	()
58. Kol ve bacaklarda ağırlık hissi	()	()	()	()	()
59. Ölüm ya da ölme düşünceleri	()	()	()	()	()
60. Aşırı yemek yeme	()	()	()	()	()

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
61. İnsanlar size baktığı veya hakkınızda konuştuğu zaman rahatsızlık duyma	()	()	()	()	()
62. Size ait olmayan düşüncelere sahip olma	()	()	()	()	()
63. Bir başkasına vurmak, zarar vermek, yaralamak dürtülerinin olması	()	()	()	()	()
64. Sabahın erken saatlerinde uyanma	()	()	()	()	()
65. Yıkama, sayma, dokunma gibi bazı hareketleri yineleme hali	()	()	()	()	()
66. Uykuda huzursuzluk rahat uyuyamama	()	()	()	()	()
67. Bazı şeyleri kırıp dökme isteği	()	()	()	()	()
68. Başkalarının paylaşıp Kabul etmediği inanç ve düşüncelerin olması	()	()	()	()	()
69. Başkalarının yanında kendini çok sıkılgan hissetme	()	()	()	()	()
70. Çarşı, sinema gibi kalabalık yerlerde rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
71. Her şeyin bir yük gibi görünmesi	()	()	()	()	()
72. Dehşet ve panik nöbetleri	()	()	()	()	()
73. Toplum içinde yiyip-içerken huzursuzluk hissi	()	()	()	()	()
74. Sık sık tartışmaya girme	()	()	()	()	()
75. Yalnız bırakıldığında sinirlilik hali	()	()	()	()	()
76. Başkalarının sizi başarılarınız için yeterince takdir etmediği duygusu	()	()	()	()	()
77. Başkalarıyla birlikte olunan durumlarda bile yalnızlık hissetme	()	()	()	()	()
78. Yerinizde duramayacak ölçüde huzursuzluk duyma	()	()	()	()	()
79. Değersizlik duygusu	()	()	()	()	()
80. Size kötü bir şey olacakmış duygusu	()	()	()	()	()
81. Bağırma ya da eşyaları fırlatma	()	()	()	()	()
82. Topluluk içinde bayılacağınız korkusu	()	()	()	()	()
83. Eğer izin verirsiniz insanların sizi sömüreceği duygusu	()	()	()	()	()
84. Cinsiyet konusunda sizi çok rahatsız eden düşüncelerin olması	()	()	()	()	()
85. Günahlarınızdan dolayı cezalandırılmanız gerektiği düşüncesi	()	()	()	()	()
86. Korkutucu türden düşünce ve hayaller	()	()	()	()	()
87. Bedeninizin ciddi bir rahatsızlık olduğu düşüncesi	()	()	()	()	()
88. Başka bir kişiye asla yakınlık duyamama	()	()	()	()	()
89. Suçluluk duygusu	()	()	()	()	()
90. Aklınızda bir bozukluğun olduğu düşüncesi	()	()	()	()	()

Not:

Güncelleme : 16.11.2007

KAYNAKÇA

Kitaplar

BUDAK, S. (2003). *Psikoloji Sözlüğü*, Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.

COOK, N. (1999). *Müziğin ABC'si*, (çev. Turan Doğan), İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

HELMHOLTZ, H.L.F. (1954). *On the Sensation of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*, New Yorker: Dover (Original work published in 1877).

LULL, J. (2000). *Popüler Müzik ve İletişim*, (çev. Turgut İbلاغ), İstanbul: Çiviyazıları Yayınevi.

MEYER, L.B. (1956). *Emotion and Meaning of Music*, Chicago: University of Chicago Press.

MORGAN, R.P. (1992). *Anthology of Twentieth-Century Music*, USA: Norton&Company Inc.

PARNCUTT, R. (1989). *Harmony: A Psychoacoustical Approach*, Berlin: Springer.

RAMEAU, J.P. (1971). *Treatise on Harmony*, New York: Dover (Original work published 1722).

ROEDERER, J.G. (1975). *The Physics and Psychophysics of Music*, New York: Springer.

TENNEY, J. A. (1988). *History of Consonance and Dissonance*, New York: Excelsior Music Publishing Company.

ZEREN, A. M. (1995). *Müzik Fiziği*, İstanbul: Pan Yayıncılık.

Makaleler

- ALDRIDGE, D., Fachner, J. (2005). "Brain and Music: Comments on Music Related Research", *Music Therapy Today*, vol. 6, issue 2, 185-207.
- BALL, P. (2008). "Science&Music: Facing the Music", *Nature*, vol. 453, 160-162.
- BAŞAR-EROGLU C, Başar E, Demiralp T, Schürmann M. (1992). "P300-Response: Possible Psychophysiological Correlates in Delta and Theta Frequency Channels, A Review", *Int J Psychophysiol*, Sep.13 (2):161-79.
- BESSON, M., Macar, F. (1987). "An Event-related Potential Analysis of Incongruity in Music and other Non-linguistic Contexts", *Psychophysiology*, 24, 14-25.
- BHARUCHA, J., Krumhansl, C. (1983). "The Representation of Harmonic Structure in Music: Hierarchies of Stability as a Function of Context", *Cognition*, 13, 63-102.
- BHARUCHA, J., Stoeckig, K. (1986). "Reaction Time and Musical Expectancy: Priming of Chords", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 403-410.
- BIDELMAN, G., M., Krishnan, A. (2009). "Neural Corralates of Consonance, Dissonance, and the Hierarchy of Musical Pitch in the Human Brainstem", *J. Neurosci*, October, 21; 29 (42) 1-17.
- BIGAND, E., Pineau, M. (1997). "Global Context Effects on Musical Expectancy", *Perception and Psychophysics*, 59, 1098-1107.
- BIGAND, E., McAdams, Foret, S. (2000). "Divided Attention in Music", *International Journal of Psychology*, 35, 270-278.
- BIGAND, E. (2003). "More About the Musical Expertise of Musically Untrained Listeners", *Annals of the New York Academy of Science*, 999, 304-312.

- BLOOD, A., J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., Evans, A., C. (1999). "Emotional Responses to Pleasant and Unpleasant Music Correlate with Activity in Paralimbic Brain Regions", *Nature Neuroscience*, 2, 4, 382-387.
- BRATTICO, E., Jacobsen, T., De Baene, W., Glerean, E., Tervaniemi, M., (2010). "Cognitive vs. Affective Listening Modes and Judgments of Music - An ERP Study", *Biological Psychology*, 85, 393-409.
- BRATTICO, E., Tervaniemi, M., Naatanen, R., Peretz, I. (2006). "Musical Scale Properties are Automatically Processed in the Human Auditory Cortex", *Brain Research*, 1117, 162-174.
- BUGG, E.,G. (1963). "A Criticism of Leibniz's Theory of Consonance", *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 21 (4), 467-472.
- CARRION, R., E., Bly, B., M. (2008). "The Effects of Learning on Event-Related Potential Correlates of Musical Expectancy", *Psychophysiology*, 45, 759-775.
- CAZDEN, N. (1945). "Musical Consonance and Dissonance: A Cultural Criterion", *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 4, 3-11.
- CAZDEN, N. (1972). "The Systematic References of Musical Consonance Responses", *International Review of Aesthetics and Sociology of Music*, 3, 217-245.
- COSTA, M., Bitti, P., E., R., Bonfiglioli, L. (2000). "Psychological Connotations of Harmonic Musical Intervals", *Psychology of Music*, 28, 4-22.
- DAWSON, W., J. (2011). "How and Why Musicians are Different from Non-musicians", *Med Probl Perform Art*, 26 (2), 65-78.
- FLORES-GUTIERREZ, E., Diaz, J., L., Barrios, F., Favila-Humara, R., Guevara, M., A., Rio-Portilla, Y., Corsi-Cabrera, M. (2007). "Metabolic and Electric Brain Patterns During Pleasant and Unpleasant Emotions Induced by Music Masterpieces", *International Journal Psychophysiology*, 65, 69-84.

- GASER, C, Schlaug, G. (2003). "Brain Structures Differ between Musicians and Non-musicians", *JNeurosci*. 2003 Oct 8; 23 (27): 9240-9245.
- HAN, Y., yang, H., Lv Yt. (2009). "Gray Matter Density and White Matter Integrity in Pianist's Brain: A Combined Structural and Diffusion Tensor MRI Study", *Neurosci Lett*, 459 (1), 3-6.
- HURON, D. (2008). "Science&Music: Lost in Music", *Nature*, 453, 456-457.
- HUTCHINSON, W., Knopoff, L., (1978). "The Acoustic Component of Western Consonance", *Interface*, 7, 1-29.
- JANATA, P. (1995). "ERP Measures Assay the Degree of Expectancy Violation of Harmonic Contexts in Music", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, 153-164.
- JOHNSON-LAIRD, P., N., Kang, O., E., Leong, Y., C., (2012). "On Musical Dissonance", *Music Perception*, vol. 30, issue 1, 19-35.
- JUSLIN, P., N., Laukka, P. (2004). "Expression, Perception, and Introduction of Musical Emotions: A Review and a Questionnaire Study of Everyday Listening", *Journal of New Music Research*, vol. 33, No. 3, 217-238.
- KAMEOKA, A., Kuriyagawa, M. (1969). "Consonance Theory", *Journal of the Acoustical Society of America*, 45, 1451-1469.
- KOELSCH, S., Schroger, E., Tervaniemi, M. (1999). "Superior Pre-attentive Auditory Processing in Musicians", *Neuro Report*, 10, 1309-1313.
- KOELSCH, S., Gunter, T., Friederici, A., D., (2000). "Brain Indices of Music Processing: "Nonmusicians" are musical", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12:3, 520-541.
- KOELSCH, S., Schmidt, B., H., Kansok, J. (2002). "Effects of Musical Expertise on the Early Anterior Negativity: An Event-related Brain Potential Study", *Psychophysiology*, 39, 657-663.

- KOELSCH, S., Schroger, E., Gunter, C., T. (2002). "Music Matters: Preattentive Musicality of the Human Brain", *Psychophysiology*, 39, 38-48.
- KOELSCH, S., Mulder, J. (2002). "Electric Brain Responses to Inappropriate Harmonies During Listening to Expressive Music", *Clinical Neurophysiology*, 113, 862-869.
- KOELSCH, S., Friederici, A. (2003). "Toward the Neural Basis of Processing Structure in Music, Comparative Results of Different Neurophysiological Investigation Methods", *Ann., N.Y. Acad., Sci.*, 999, 15-28.
- KOELSCH, S., Siebel, W. (2005). "Towards a Neural Basis of Music Perception", *Trends in Cognitive Science*, 9, 578-584.
- KOELSCH, S., Walter, A., S. (2005). "Towards a Neural Basis of Music Perception", *Cognitive Sciences*, vol. 9, no. 12, 578-583.
- KOELSCH, S., Fritz, T. (2006). "Investigating Emotion with Music": An fMRI Study", *Human Brain Mapping*, 27, 239-250.
- KOELSCH, S., Jentschke, S., Sammler, D. (2007). "Untangling Syntactic and Sensory Processing: An ERP Study of Music Perception", *Psychophysiology*, 44, 476-490.
- KOELSCH, S., Sammler, D. (2008). "Cognitive Components of Regularity Processing in the Auditory Domain", *Plos One*, vol. 3, issue 7, 1-7.
- KOELSCH, S., Kilches, S., Steinbeis, N., Schelinski, S. (2008). "Effects of Unexpected Chords and of Performer's Expression on Brain Responses and Electrodermal Activity", *Plos One*, vol. 3, issue 7, 1-10.
- KOELSCH, S. (2009). "Music-syntactic Processing and Auditory Memory: Similarities and Differences between ERAN and MMN", *Psychophysiology* 46, 179-190.
- KOELSCH, S., Jentschke S. (2009). "Differences in Electric Brain Responses to Melodies and Chords", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22:10, 2251-2262.

- KRUMHANSL, C., L. & Kessler, E., J. (1982). "Tracing the Dynamic Changes in Perceived Tonal Organization in a Spatial Representation of Music Keys", *Psychological Review*, 89, 334-368.
- LEINO, S., Brattico E., Tervaniemi M., Vuust P. (2007). "Representation of Harmony Rules in the Human Brain: Further Evidence from Event-Related Potentials", *Brain Research*, 169-177.
- LoPRESTO, M., C. (2009). "Experimenting with Consonance and Dissonance", *Physics Education*, 44 (2), 145-150.
- LOUI, P., Grent-'t-Jong, T., Torpey D., Woldorff M. (2005). "Effects of Attention on the Processing of Harmonic Syntax in Western Music", *Cognitive Brain Research*, 25, 678-687.
- LOUI, P., Wessel, D. (2007). "Harmonic expectation and Affect in Western Music: Effects of Attention and Training", *Perception & Psychophysics*, 69 (7), 1084-1092.
- McDERMOTT, J., H., Oxenham, A., J., (2008). "Music Perception, Pitch, and the Auditory System", *Current Opinion in Neurobiology*, 18, 452-463.
- MEYER, M. (1903). "Experimental Studies in the Psychology of Music", *American Journal of Psychology*, 14, 456-476.
- PALLER, K., McCarthy, G., Wood, C. (1992). "Event-related Potentials Elicited by Deviant Endings to Melodies", *Psychophysiology*, 29, 202-206.
- PALLESEN, K. J., Brattico, E., Carlson, S. (2003). "Emotional Connotations of Major and Minor Musical Chords in Musically Untrained Listeners", *Brain and Cognition*, 51, 188-190.
- PARK, J., Y., Park, H., Kim J., Park, H., J. (2011). "Consonant Chords Stimulate Higher EEG Gamma Activity than Dissonant Chords", *Neuroscience Letters*, 488, 101-105.

- PASSYNKOVA, N., Neubauer, H., Scheich, H. (2006). "Spatial Organization of EEG Coherence During Listening to Consonant and Dissonant Chords", *Neuroscience Letters*, 412, 6-11.
- PATEL, A.D., Gibson, E., Ratner, J., Besson, M, Holcomb, P., J. (1998). "Processing Syntactic Relations in Language and Music: An Event-related Potential Study", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 717-733.
- PLOMP, R., Levelt, W., J., M. (1965). "Tonal Consonance and Critical Bandwidth", *Journal of the Acoustical Society of America*, 38, 548-560.
- RADLO S.J, Janelle C.M, Barba D.A, Frehlich S.G. (2001). "Perceptual Decision Making for Baseball Pitch Recognition: Using P300 Latency and Amplitude to Index Attentional Processing", *Res Q Exerc Sport*, 2001 Mar; 72(1): 22-31.
- RAMOS, J., Corsi-Cabrera, M. (1989). "Does Brain Electrical Activity React to Music?", *Int. J. Neurosci.* 47, 351-357.
- RAMOS, J., Guevara, M., A., Martinez, A., Arce, C., Del Rio, Y., Amescua, C., Corsi-Cabrera, M. (1996). "Evaluacion de los Estados Afectivos Provocados por la Musica", *Rev. Mex. Psicol.*, 13, 131-145.
- REGNAULT, P., Bigand, E., Besson, M. (2001). "Different Brain Mechanisms Mediate Sensitivity to Sensory Consonance and Harmonic Context: Evidence from Auditory Event-Related Brain Potentials", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13: 2, 241-255.
- SAMMLER, D., Grigutsch M., Fritz T., Koelsch, S. (2007). "Music and Emotion: Electrophysiological Correlates of the Processing of Pleasant and Unpleasant Music", *Psychophysiology*, 44, 293-304.
- SCHELLENBERG, E., G., Trehub S., E. (1994a). "Frequency Ratios and the Perception of Tone Patterns", *Psychon. Bull. Rev.* 1, 191-201.

- SCHELLENBERG, E., G., Trehub S., E. (1994b). "Frequency Ratios and the Discrimination of Pure Tone Sequences", *Percept Psychophys*, 56, 472-478.
- SCHELLENBERG, E., G., Trehub S., E. (1996). "Natural Musical Intervals: Evidence from Infant Listeners", *Psychol. Sci.*, 7, 272-277.
- SCHMUCKLER, M., A., Boltz, M., G. (1994). "Harmonic and Rhythmic Influences on Musical Expectancy", *Perception&Psychophysics*, 56, 313-325.
- SCHNEIDER, P., Sluming, V., Roberts, N. (2005). "Structural and Functional Asymmetry of Lateral Heschl's Gyrus Reflects Pitch Perception Preference", *NAT. Neurosci*, 8 (9), 1241-1247.
- SCHON, D., Regnault, P., Ystad, S., Besson, M. (2013). "Sensory Consonance", *An Interdisciplinary Journal*, vol. 23., no: 2, 105-118.
- SHAPIRA, I., Stone L., Stone L. (2008). "Perception of Musical Consonance and Dissonance: An Outcome of Neural Synchronization", *Journal of The Royal Society Interface*, 5, 1429-1434.
- SOYSAL, Ş., Yalçın, K., Karakaş, S. (2005). "Temporal Lobun Sesi", *Yeni Symposium*, 43 (3), 107-113.
- STEINBEIS, N., Koelsch S., Sloboda, J. (2006). "The Role of Harmonic Expectancy Violations in Musical Emotions: Evidence from Subjective, Physiological, and Neural Responses", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18:8, 1380-1393.
- TERHARD, E. (1984). "The Concept of Musical Consonance: A Link between Music and Psychoacoustics", *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, vol. 1., no. 3., Dedicated to Helmholtz, 276-295.
- TILLMANN, B. Bharucha, J., J., Bigand, E. (2000). "Implicit Learning of Tonality: A Self-Organizing Approach", *Psychological Review*, 107, 885-913.

- TRAINOR, L., J. (2008). "Science&Music: The Neural Roots of Music", *Nature*, 453, 598-599.
- TRAMO, M., J., Cariani, P.A., Delgutte, B., Braida, L., D. (2001). "Neurobiological Foundations for the Theory Harmony in Western Tonal Music", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 92-116.
- TREHUB, S., E., Thorpe, L. A., Trainor, L., J. (1990). "Infant's Perception of Good and Bad Melodies", *Psychomusicology*, 9, 5-19.
- VALENTINE C. W., (1914). "The Method of Comparison in Experiments with Musical Intervals and the Effects of Practice on the Appreciation of Discords", *British Journal of Psychology*, 7, 118-135.
- VILLARREAL, E., A., Brattico, E., Leino, S., Ostergaard, L., Vuust, P. (2011). "Distinct Neural Responses to Chord Violations: A Multiple Source Analysis Study", *Brain Research*, 1389, 103-114.
- VIRTALA, P., Berg, V., Kivioja, M., Purhonen, J., Salmenkivi, M., Paavilainen, P., Tervaniemi, M. (2011). "The Preattentive Processing of Major vs. Minor Chords in the Human Brain: An Event-Related Potential Study", *Neuroscience Letters*, 487, 406-410.

Internet Sitesi

- (http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Complex_Tone.html).
- (<http://www.termbank.net/psychology/1030.html>).

Basılmamış Kaynaklar (tezler)

- BAYAZIT, O. (2009). *Uyaran Parametrelerinin EEG'de Dinamik Etkileri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, dan. Doç. Dr. Murat Özgören, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyofizik Anabilim Dalı, İzmir.
- ÇALLI, B. (2011). *Tonal ve Atonal Müziklerin Beyinde Yansıması: Bir fMRI Çalışması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Fırat Kutluk, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Müzik Bilimleri Anabilim Dalı, İzmir.
- FLORES-GUTIERREZ, E., O. (2001). *La Respuesta Emocional a la Musica: Atribucion de Terminos de Laemocion a Segmentos Musicales*, Yüksek Lisans Tezi, Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- GALİOĞLU, A. (2015). *Tonal ve Atonal Akorlara Beyin Yanıtlılığı: Bir EEG Çalışması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, da. M. Fırat Kutluk, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Müzik Bilimleri Anabilim Dalı, İzmir.
- GÜDÜCÜ, Ç. (2009). *Basit Dokunsal Olay İlişkili Potansiyeller ve Beyinde Oluşan Salınımsal Yanıtlar*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, dan. Yard. Doç. Dr. Adile Öniz, Doç. Dr. Vesile Öztürk, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyofizik Anabilim Dalı, İzmir.
- KIM, J., C. (2011). *Tonality in Music Arises from Perceptual Organization*, Doktora Tezi, Northwestern Üniversitesi Müzik Bölümü, Evanston, Illinois.
- KING, B. (2007). *Attention to Changes in Chord Complexity by Nonmusicians: An Event-Related Potential Study*, Doktora Tezi, Kansas Üniversitesi Müzik ve Dans Bölümü, USA.
- ÖNİZ, A. (2006). *Beyinde Delta, Teta ve Alfa Osilasyon Yanıtlarının Işığında Öğrenme Süreçleri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Erol Başar, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyofizik Anabilim Dalı, İzmir.

ROGERS, S. (2010). *The Influence of Sensory and Cognitive Consonance/Dissonance on Musical Signal Processing*, Doktora Tezi, McGill Üniversitesi Psikoloji Bölümü, Montreal.

TEZEL, N. (2011). *Akor Yapısındaki Tonal ve Atonal Ayrımlamada Nörokognitif Yaklaşım*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, dan. Prof. Dr. Fırat Kutluk, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Müzik Bilimleri Anabilim Dalı, İzmir.



ÖZGEÇMİŞ

Ad, Soyad : Fatma Pınar Kebapçılar

Doğum Yeri ve Yılı : İzmir, 1976

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitimi

Yüksek Lisans: 2009, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Müzik Bilimleri Anabilim Dalı

Lisans: 1998, Dokuz Eylül Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Piyano Anasanat Dalı.

İş Tecrübesi

2001 – Halen: Dokuz Eylül Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Piyano Anasanat Dalı Öğretim Görevlisi, Narlıdere/İZMİR.

1999-2000: Akdeniz Üniversitesi Antalya Devlet Konservatuvarı Öğretim Görevlisi.

Kitap içi bölüm

2015, Galioğlu, A., Güdücü, Ç., Kutluk, F., Oniz, A., Kebapçılar, P., Ozgoren, M., “In Which Directions is Music Heading? Cultural and Cognitive Studies in Turkey,” Brain Responsiveness to Tonal and Atonal Chords: An EEG Study, p.3-22.

Çalıştay Bildirileri

2008, Kebapçılar, F.P., Karşıcı, G., Öziş, F., Köse, T., Çallı, C., Yener, G., Kutluk, M.,F., “Müziyen Beyni: Profesyonel Kadın Müzisyenlerle Müzik Eğitimi Almamış Kadınların Müziği Algılayışındaki Farklar: Bir fMRI Çalışması”, Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği 2. Çalıştayı, 21-23 Şubat, İzmir.