

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

MÜZİSYEN BEYİNİ VE BEYAZ/GRİ MADDE YAPILARINDAKİ
FARKLILIKLAR: BİR DT-MRI ÇALIŞMASI
DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Yasemin ATA

Danışman

Prof. Dr. Fırat KUTLUK

İZMİR / 2015

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Müzisyen Beyni ve Beyaz/Gri Madde Yapılarındaki Farklılıklar: Bir DT-MRI Çalışması” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını, yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

07/ 07/ 2015

Yasemin ATA

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün/...../...../ tarih ve.....sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin.....maddesine göre Müzik Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora öğrencisi Yasemin ATA'nın "**Müzişyen Beyni ve Beyaz/Gri Madde Yapılarındaki Farklılıklar: Bir DT-MRI Çalışması**" konulu tezini incelenmiş ve aday/...../...../ tarihinde, saat 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

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

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

ÜYE

ÜYE

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ FORMU

Tez No:

Konu Kodu:

Üniv. Kodu:

Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tez Yazarının

Soyadı: Yasemin

Adı: ATA

Tezin Türkçe Adı : Müzisyen Beyni ve Beyaz/Gri Madde Yapılarındaki Farklılıklar: Bir DT-MRI Çalışması

Tezin Yabancı Dildeki Adı : Musician's Brain and the Structural Differences in White/Grey Matters: A DT-MRI Study

Tezin Yapıldığı:

Üniversite: Dokuz Eylül Üniversitesi

Enstitü: Güzel Sanatlar Enstitüsü

Yıl: 2015

Diğer Kuruluşlar:

Tezin Türü:

Yüksek Lisans

☐

Doktora

☒

Sanatta Yeterlik

☐

Tıpta Uzmanlık

☐

Dili : Türkçe

Sayfa Sayısı : 94

Referans Sayısı : 120

Tez Danışmanı / Danışmanlarının:

Ünvanı: Prof. Dr.

Adı: Fırat

Soyadı: KUTLUK

Türkçe Anahtar Kelimeler:

- 1- Müzisyen Beyni
- 2- Müzisyenlik
- 3- Beyaz Madde
- 4- Gri Madde
- 5- DT-MRG

İngilizce Anahtar Kelimeler:

- 1- Musician's Brain
- 2- Musicianship
- 3- White Matter
- 4- Grey Matter
- 5- DT-MRI

Tarih: 18.08.2015

İmza:

Tezimin Erişim Sayfasında Yayımlanmasını İstiyorum:

Evet

☒

Hayır

☐

ÖZET

Müziğe edimsel katılım, beynin neredeyse tüm bölgelerini eşzamanlı harekete geçirerek bilişsel açıdan en üst düzeyde kullanımını gerçekleştiren ender insan etkinliklerindendir. Performansa bağlı müzik üretim sürecinin en aktif katılımcıları olarak müzisyenler, bu araştırma kapsamında “müzisyen” olarak tanımlanmalarına neden olan bilişsel, duyuşsal ve motor becerileri kazanabilmek için genellikle küçük yaşlarda başladıkları uzun bir eğitimden geçerler ve eğitimle kazanmış oldukları bu becerileri meslek hayatları boyunca yoğun biçimde kullanırlar. “Müzisyen beyni” sınıflaması bu “uzun” ve “yoğun” müzikal pratik sürecine erken yaşta katılan müzisyenlerin beynindeki kimi önemli bileşenlerin müzisyen olmayanlardan daha farklı yapılabileceği varsayımına dayanır ve müzisyenlerin beyinde müziğe “amatör” düzeyde katılımın ya da en basit şekilde “maruz kalma”nın etkilerinden ayırtıracak farklara işaret eder. Bu sınıflama deneysel çalışmalarda edinilmiş ortak bulguları kapsar ve söz konusu varsayıma dayanarak yapılacak araştırmalarda araştırmacıya yol gösterir. Müzisyenlerden oluşan deney grupları ile müzisyen olmayan kontrol gruplarının günümüz görüntüleme teknikleriyle elde edilen beyin haritalarının karşılaştırılması üzerine kurulan araştırmalarda söz konusu varsayımı destekleyecek kimi bulgulara ulaşılır.

Bu çalışmanın amacı, aynı varsayımdan yola çıkarak tüm çevresel uyarıların iletimi ve işlenmesinde merkezi görevi olan, bu nedenle her ikisi de zihinsel becerilerde etkin role sahip iki ana beyin maddesi, beyaz ve gri maddenin müzisyenlerdeki olası yapısal farklılıklarını saptamaktır. Söz konusu amaç doğrultusunda 21-43 yaş arası sağ el baskın 15 kadın müzisyen ile yaş, cinsiyet ve el baskınlığı uyumlu 8 kişilik kontrol grubunun DT-MRI (Difüzyon Tensor Manyetik Rezonans Görüntüleme) ve VBM (Voksel Tabanlı Morfometri) analizleriyle elde edilen beyin haritaları karşılaştırılmış, müzisyenlerde beynin korpus kallozum ve internal kapsül bölümlerinde beyaz madde yapısında; sol parietal lobda yer alan prekuneusta ise gri madde yapısında önemli ölçüde artış olduğu saptanmıştır. Elde edilen veriler, çocukluk döneminde başlayan ve uzun bir döneme yayılarak

sürdürülen fiziksel ve zihinsel müzik pratiklerinin beynin belirli yapılarını dikkate değer düzeyde değiştirebileceği hipotezini beyaz ve gri madde özelinde destekler.

ABSTRACT

Participation in music in a performative way is one of the rare activities of humans which requires the use of almost all brain regions simultaneously and cognitively. Musicians are the most active participants of music creation process. They had a long period of training starting from their childhood in order to gain cognitive skills and use these skills intensively in their career, therefore they are defined as “musicians” in the scope of this study. The categorization of “musician’s brain” is based on the hypothesis that some of the significant elements in the musician brain which started “long” and “intense” musical practices at early ages may be different than that of non-musicians and points to the differences that discriminate the effects of participating in music in an unprofessional way or basically “to be exposed to music” in the brain of musicians. The benefit of this study for the researchers is that, it both comprise the findings of experimental studies based on the hypothesis in question and includes the instructions for new studies. The neural case studies that are based on the comparison of the brain maps of test groups consisted of musicians and non-musicians control group, show findings that support the hypothesis in question so different brain structures in musicians.

The aim of the present study is to determine the potential differences of white and grey matters, which have central function in transfer and process of all environmental pressors therefore have significant role in intellectual skills, in musicians considering the hypothesis in question. For this purpose the brain maps of 15 right handed female musicians aged between 21-43 and the control group composed of 8 people coherent in age, gender and hand dominance are compared using DT-MRI (Diffusion Tensor Magnetic Resonance Imaging) and VBM (Voxel Based Morphometry) analysis and it is observed that there are significant increases for white matter in corpus callosum and internal capsule and for gray matter in precuneus of left parietal lobe in the brains of musicians. The acquired data support the hypothesis, that the physical and mental musical practices starting in childhood

and continue for a long period may significantly change certain brain structures in specific to grey and white matter.

ÖNSÖZ

Müziğe ilişkin zihinsel işlemleri incelemeye yönelik disiplinlerin, müziğe “maruz kalma” gibi pasif bir deneyimden bir müzik performansını gerçekleştirmeye yönelik aktif katılım deneyimine değin insanların bir şekilde içinde bulunduğu edimsel müzik etkinliklerinin zihindeki temsillerini çeşitli yaklaşımlarla ele alarak belirli bir birikime ulaştırdıkları görülür. Kabaca “zihnin müzikal işleyişinin soyut verimi” olarak tanımlanan “müzikal akıl”ı (musical intelligence) insan aklının diğer unsurlarından ayrı ele almaya girişen bilişsel yaklaşım, müziğin kültürel ve biyolojik alanlardaki çoklu parametreleri dolayısıyla araştırmacılara giderek karmaşıklaşan ancak bir o kadar da zenginleşen bir literatür sağlar. Bu çalışmada ele alınan “müzisyenlik”, müzikal yaşam pratikleri arasında sistemli bir çalışma programı ile sürdürülen müzik eğitimi sürecine; “müzisyen beyni” ise bu öznel deneyim sürecinde edinilen bilişsel, duyuşsal ve motor becerilere bağlı kimi değişimlerin beyinde sayısal verilerle ifade edilebilecek nesnel karşılıklarını saptamaya yönelik nörobilişsel bir yaklaşıma işaret eder. Dr. Oliver Sacks, *Musicophilia* başlıklı kitabında anatomistlerin bir beyni ressamlarla, yazarlarla, ya da matematikçilerle ilişkilendirmekte zorlanabiliyorken, profesyonel bir müzisyenin beynini bir an bile duraksamadan tanıyabildiklerini öne sürer. Müzisyenlerin beyni üzerine yapılan araştırmalar, onların hayatları boyunca edindikleri müzikal deneyimlerin, insanların geneline özgü olan pasif katılım durumundan çok daha farklı etkilere ve diğer alanlardaki uzmanlıklara göre daha belirgin nörobilişsel temsillere sahip olduğu varsayımıyla hareket eder. Çalışmalar, bu çerçevede değerlendirilerek üretilen yeni soruların yanıtlarını aramaya ve yeni kuramsal dayanaklar oluşturmaya yönelir.

Aynı motivasyonla ortaya çıkan bu araştırma Prof. Dr. Fırat Kutluk başkanlığında 2005 yılında başlanan ve sözü edilen araştırma alanları altındaki bir dizi çalışmadan oluşan “Müzik Beğenisinde Kültürel Etkenler” başlıklı bilimsel araştırma projesi kapsamında gerçekleşmiştir. Tezin, başlığında yararlanılan konseptte katkı sağlayacak özgün bir çalışma ortaya koymasının yanı sıra Türkiye’de görece yeni ilgi görmeye başlayan ve bu yüzden kısıtlı bir birikime sahip olan müzik ve beyin araştırmalarına kaynaklık edebilecek yeni bir Türkçe literatür sağlayacağını umuyorum.

Doktora eğitimimin başlangıcından bu satırları yazdığım son günlere değin bu çalışma ile birlikte bana kazandırmış olduğu diğer tüm akademik deneyimlerin, “daha iyi”yi yapabilmem adına verdiği cesaretin, sağlamış olduğu değer biçilemez olanakların yanı sıra yaşamında tez danışmanım olmanın ötesinde bir yerde bulunduğumu her zaman hissettiren çok değerli hocam Prof. Dr. Fırat Kutluk’a bir kez daha yürekten teşekkür ve minnetlerimi sunmak isterim.

Bu çalışmada deney aşamasının bilimsel güvenilirliği için zamanlarını ayırarak birikimlerini paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Cem Çallı’ya, Yrd. Doç. Dr. Timur Köse’ye, Prof. Dr. Ali Saffet Gönül’e, dostluğu ve verimli ekip arkadaşlığı için sevgili Aslı Galioğlu’na, çalışmayla ilgili sunduğu öneriler ve her koşulda verdiği destek için değerli hocam Yrd. Doç. Çiler Akıncı’ya çok teşekkür ederim. Ayrıca MRI deneyinin zorluğu ve stresine karşın çalışma için fedakârlıkta bulunan tüm katılımcılara, TBSS, ROI ve VBM veri analizleri için Dr. Kaya Oğuz ve Burcu Aksoy’a ve yanı sıra Ege Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı 3.0 Tesla MR birimindeki tüm çalışanlara teşekkürü borç bilirim.

Eğitimim süresince bana Dokuz Eylül Üniversitesi Müzikoloji Anabilim Dalı’nda doktora yapmanın büyük bir şans olduğunu hissettiren birbirinden değerli hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma, iyi kötü günlerimizi içtenlikle paylaştığımız ve hem akademik hem de özel yaşamımda her zaman yanımda bulunan sevgili dostlarım Arş. Gör. Buket Genç ve Doç. Dr. Aykut Barış Çerezcioglu’na ayrı ayrı teşekkür ederim. Son olarak mesleki açıdan “aynı dili konuşuyor” olmamızın sağladığı avantajlar yardımlarına dönüşen ablam Çiğdem Ata ve kardeşim Kayhan Ata’ya, tüm desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili halam Sadiye Ata’ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı yaşamım boyunca sahip olduğum maddi ve manevi tüm değerlerin mimarları olan sevgili anne ve babama adıyorum.

Yasemin ATA

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	ii
TUTANAK.....	iii
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR.....	xvii
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

BİLİŞSEL VE NÖROBİLİŞSEL MÜZİK ARAŞTIRMALARINA GENEL BAKIŞ

1.1. Bilişsel ve Nörobilişsel Müzik Araştırmalarında Amaç ve Kapsam	8
1.2.Nöromüzikolojinin Rolü.....	13
1.3. Beyinde Müzikal İşleme İlişkin Teorik Yaklaşımlar.....	17

2. BÖLÜM

MÜZİSYENLİĞİN NÖROBİLİŞSEL TEMSİLLERİ: “MÜZİSYEN BEYİNİ”

2.1.	Nörobilişsel Müzik Araştırmalarında Müzisyenlik ve “Müzisyen”	22
2.2.	Müzisyenlerde Müzikal Performansın Nörolojik ve Bilişsel Dinamikleri	23
2.3.	Nöroplastisite Teorileri	27
2.4.	Müzikal Etkinin Nöroplastisite Teorileri Bağlamında Analizi	28
2.4.1.	Eğitime Bağlı Plastisite	29
2.4.2.	Gereksinime Bağlı Plastisite	30
2.4.3.	Uzmanlığa Bağlı Plastisite	30
2.5.	Müzisyenlerde Beynin Müzikal Deneyime Bağlı Değişimi	32
2.5.1.	İşitme	32
2.5.2.	Motor Hareketler	37
2.5.3.	Doğaçlama ve “Yaratıcılık”	39
2.5.4.	Deşifre ve Nota Okuma	41
2.5.5.	Performans ve Yorumlama	42
2.5.6.	Bellek Kullanımı	43
2.5.7.	Duyusal Özellikler	44

2.6. Müzikal Deneyimin Beyindeki Fonksiyonel ve Yapısal Farklılıklara (Olası)

Etkileri.....	45
2.6.1.Eğitim Faktörü.....	45
2.6.1.1. Müzik Eğitiminin Diğer Bilişsel Özelliklere Etkisi	46
2.6.2. Kalıtım Faktörü.....	47

3. BÖLÜM

MÜZİSYEN BEYNİNDE BEYAZ MADDE VE GRİ MADDE YAPILARINDAKİ FARKLILIKLAR

3.1. Beyaz Madde Yapısı ve Müzikal Performansa Bağlı Değişkenliği.....	52
3.2. Gri Madde Yapısı ve Müzikal Performansa Bağlı Değişkenliği.....	54
3.3. Materyal ve Yöntem.....	55
3.3.1. DT- MRI (Difüzyon Tensor Manyetik Rezonans Görüntüleme).....	55
3.3.1.1. VBM (Voksel Tabanlı Morfometrik Analiz).....	56
3.3.2. Katılımcıların Belirlenmesi.....	56
3.3.2.1. Mesleki Deneyim.....	56
3.3.2.2. Cinsiyet Faktörü.....	57
3.3.2.3. El Baskınlığı.....	57
3.4. Müzisyenlerde Beyaz Madde Yoğunluğunun Farklılıklarına İlişkin	
Bulgular.....	59

3.4.1. TBSS (Tract Based Spatial Statistics) ile Yapılan Birinci Grup	
Analizi.....	59
3.4.2. TBSS ile Yapılan İkinci Grup Analizi.....	61
3.4.3. ROI (İlgili Bölge) Analizi.....	62
 3.5. Müzisyenlerde Gri Madde Yoğunluğunun Farklılıklarına İlişkin	
Bulgular.....	64
 3.5.1. Voksel Tabanlı Morfometrik Analiz.....	64
 3.6. Korpus Kallozum, Internal Kapsül, Prekuneus.....	66
3.6.1. Korpus Kallozum (KK).....	66
3.6.2. Internal Kapsül (IK).....	70
3.6.3. Prekuneus.....	72
 SONUÇ.....	78
 KAYNAKÇA.....	81
 ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Beyin lobları.....	15
Şekil 2. Beyin korteksleri.....	16
Şekil 3. Paganini'nin Liszt tarafından piyanoya uyarlanan 6. Etüd'ünün 11. Varyasyonunun üç saniyelik segmenti.....	39
Şekil 4. Beyaz ve gri madde alanlarının kesitsel görünümü.....	52
Şekil 5. Bir nöronda (sinir hücresi) aksonları kaplayıp yalıtarak elektriksel uyarıların çoğalmasını, bilgi işlemeyi etkileyecek şekilde kontrol edebilen miyelin kılıf.....	53
Şekil 6. Müzisyen grubunun internal kapsüldeki beyaz madde yoğunluklarının birinci grup analizi ile elde edilen DT-MRI görüntüleri.....	60
Şekil 7. Müzisyen grubunun korpus kallozumdaki splenium ve gövde beyaz madde yoğunluğunun birinci grup analizi ile elde edilen DT-MRI görüntüsü.....	60
Şekil 8. Müzisyenler ve kontrol grubu arasında internal kapsülde ikinci grup analiziyle elde edilen beyaz madde farklılıkları.....	61
Şekil 9. Müzisyenler ve kontrol grubu arasında korpus kallozumda ikinci grupanaliziyle elde edilen beyaz madde farklılıklarının koronal, aksiyal ve sagittal görüntüleri.....	62
Şekil 10. Örnek ROI analizi görüntüsü.....	63
Şekil 11. Müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlarda prekuneustaki gri madde farklılıklarına ilişkin karşılaştırmalı grup analizi.....	65
Şekil 12. İnternal kapsül ve korpus kallozum.....	69
Şekil 13. Prekuneus	73

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Beyin bölgelerinin ilişkili olduğu müzikal aktiviteler.....	16
Tablo 2. Müzisyenlerin uzmanlıklarıyla ilişkili aktiviteleri yöneten beyin alanları.....	26
Tablo 3. Katılımcıların Edinburgh El Testi Envanteri ile elde edilen el baskınlık oranları.....	58
Tablo 4. İki grubun kendi içinde sol ve sağ internal kapsüldeki beyaz madde yoğunluk düzeylerinin karşılaştırılması (sol-sağ farkı için ortalama±standart sapma, eşleştirilmiş iki grup için t-testi).....	63
Tablo 5. Müzisyenlerde saptanan beyaz madde bulgularına ilişkin karşılaştırmalı tablo.....	68
Tablo 6. Müzisyenlerde saptanan gri madde bulgularına ilişkin karşılaştırmalı tablo.....	77

KISALTMALAR

DT-MRI (Diffusion Tensor Magnetic Resonance Imaging): Difüzyon Tensor Görüntüleme Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRI (Magnetic Resonance Imaging): Manyetik Rezonans Görüntüleme

fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging): Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

PET (Pozitron Emission Tomography): Pozitron Emisyon Tomografisi

EEG (Electroencephalography): Elektroensefalografi

MEG (Magnetoencephalography): Manyetoensefalografi

EMG (Electromography): Elektromografi

TBSS (Tract Based Spatial Statistics): Trakt Tabanlı Spasyal İstatistik

VBM (Voxel Based Morphometry): Voksel Tabanlı Morfometri Analizi

FA (Fractional Anisotropy): Fraksiyonel Anizotropi

ROI (Region of Interest): İlgili Bölge Analizi

IK: Internal Kapsül

KK: Korpus Kallozum

SPL: Sol Parietal Lob

PMK: Primer Motor Korteks

RP (Relative Pitch): Rölatif Perde

AP (Absolute Pitch): Mutlak Perde

GİRİŞ

İnsanların müzikle çeşitli yollarla kurdukları bağlantılardan öne çıkanlar elbette kültürden kültüre değişir. Kaemmer, söylem ve edim olarak ayırdığı bu iki yoldan edimsel yolun, yani “müziği yaratma ve dinleme”nin; söylemsel yol olarak tanımladığı “müzik üzerine söz söyleme”den daha yaygın ve önemli olduğuna dikkat çeker (1998:1). Bir toplumda “müziği yaratma ve seslendirme” işi konvansiyonel bir müzisyen tanımına işaret eder. Ancak bireysel ve toplumsal düzeyde müziği algılama ve anlamlandırma nasıl kültüre bağlı değişkenlerle şekillenen bir süreç ise müzisyenliğin de aynı doğrultuda kültürel, toplumsal etkenlerle değişebilen, yenilenebilen ve farklılaşabilen bir görünümde olması doğaldır. Bunun bir sonucu olarak dünya üzerinde katmansız toplumlardan yüzlerce farklı türü barındıran popüler müzik scene’lerine, batı sanat müziğinden, farklı etnik özelliklere sahip topluluklara değin sayısız müzik türüne, müzik geleneğine ve onlar tarafından yaratılan farklı müzisyenlik profillerine rastlamak olasıdır. Bu çeşitliliği, disiplinler müzik incelemelerine katılan ve müziği incelemenin çeşitli yollarını içeren alanların konulara yaklaşım biçimlerinde sahip oldukları perspektif farklılığı ile birlikte göz önüne almak, birbirinden çok farklı müzisyenlik anlamlandırmalarını ve buna bağlı tanımları getirir.

Müzisyenlik ve müzisyenler, etnomüzikolojik yaklaşım söz konusu olduğunda kültürel ve toplumsal konumlandırılış bakımından kültüre içkin anlamlar kazanır. Bu durumda profesyonellik, amatörlük, eğitilmiş olma ya da olmama, toplumsal cinsiyet gibi kültürden kültüre farklılık gösterebilecek belirleyiciler, kategorisel ayrımlar için önemli rollere sahip olabilirken, kimi durumlarda herhangi bir ayırım kriteri olarak görülmeyebilir. Sözgelimi “yetenek” nitelemesi müzisyenlik için çoğu kültürde yaygın bir ön şart görünümündeyken, Kaemmer’in de belirttiği üzere (1998: 25-26) cinsiyet ve yaş kümeleri gibi farklı kriterlerin daha fazla ön planda tutulduğu topluluklar da vardır. Edwards da Blacking’den alıntı yaparak bu konuda Venda Kabilesi örneğini verir; kabiledeki herkesten şarkı söyleme ya da dans etme gibi müzikal davranışlar göstermeleri beklenir. Edwards bunu “Eğer müziğin işlem (process) kapasitesi, genetik olarak ‘müzikal’ doğmuş kişilerle sınırlı olsa Venda kültürü bugün olduğu gibi

olmazdı” şeklinde yorumlar (2008: 2). Burada “müzikallik”, aynı zamanda bilişsel müzik araştırmalarında söz edildiği biçimde, insanlardaki müzik kapasitesine ilişkin tanıma karşılık gösterilebilir. Edwards’ın yaklaşımı müzik kapasitesinin yani -bilişsel müzikoloji literatüründen hareketle- beyinde müziği işleme becerisi olarak tanımlanan sürecin temel düzeydeki işitme ve algılama aşamalarının tüm insanlara özgü olduğu, dahası tüm insanların bu yetiyle doğduğu varsayımını vurgular.

Batı müziği geleneğinde özellikle de batı sanat müziğinde müzisyenlik daha çok formal eğitimle ilişkilendirilir bir çizgide olduğu izlenimi verir. Bu izlenimi destekleyen Kaemmer’a göre batı anlayışında müzik eğitimi profesyonel “sanat” müziği camiasından olmanın bir ölçütü olarak görülür (1998: 26). Buna bağlı olarak profesyonellik ve amatörlik kategorilerinin anlamlandırılması da yine aynı doğrultudadır. Cook, batı geleneğinde müzisyenlik kriterleriyle ilgili izlenimini “bir besteci ya da icracı olmadan en azından müzik eğitimi almadan bir kişi müzisyen sayılamaz” (1999: 118) şeklinde yansıtır. Kaemmer ve Cook’un vurgulamalarından yola çıkarak tarihsel sürece göz atıldığında, Rönesans Avrupası’nda belirginleşen müzisyenlik olgusunun ortaya çıkışını Kutluk, şöyle ifade eder:

“Rönesans dönemiyle birlikte toplumdaki yeri olağanüstü biçimde artan müzik, çalgı yapımı ve nota basımı sektörlerinin patlamasının yanı sıra müzisyenlerin de (bağdarlar, çalgıcılar ve vokalistler) yavaş yavaş toplumda belirli yere sahip insanlar olarak anılmaya başlamasını getirir. Profesyonel müzikçiler, yönetkenler, bağdarlar, usta çalgıcılar, saray ve kent müzikçileri gibi sınıflara ayrılır”.
(1997: 18)

Geleneğin belirgin biçimde okullaşması batıda 1600’lü yıllarla birlikte kurumsal kimlik kazanan konservatuvarlarla sağlanır. Bu dönemde batı sanat müziğinde profesyonel ve amatör müzisyenlik kategorileri arasındaki keskin ayrımı çizen ve 19. Yüzyıl’ın son çeyreğindeki müzikal hayatta beliren profesyonelliğe yanıt veren de yine konservatuvarlar olmuştur (Weber, 2007). Müzisyenler için her çağda ve birçok müzik

geleneginde varolabilecek “deha”, “yetenek”, “yaratıcılık”, “üstün performans” gibi zamanın getirdiği müzikal beklentilere göre tanımlanan yüceltici vurgulamalar, söz konusu gelenek içinden insanlar tarafından anlamlandırıldığından elbette her müzik geleneği için farklı karşılıklar bulabilir. Batı müziği geleneği sözkonusu olduğunda özellikle tarihsel önemi bulunan müzisyenlere yüklenen bu ifadelerdeki önemli noktanın –kalıtsal özelliklerden bağımsız olarak- yine tıpkı “profesyonellik” kategorisinde olduğu gibi formal müzik eğitim kurumlarında alınan, belirli bir sistem ve disiplin dâhilinde yıllar süren eğitim ile ilişkilendirilebileceğini iddia etmek yanlış olmaz.

Konu üzerine verilebilecek elbette pek çok örnek vardır. Kısaca yeniden vurgulamak gerekirse müzisyenlik ve tanımları, bir müzisyenin dâhil olduğu müzik geleneğine ilişkin kültürel ve toplumsal referanslar doğrultusunda belirlenir. Ancak toplumların müziğe ilişkin tutumları her ne kadar kültürel ve toplumsal mutabakata dayalı olsa da buradaki ortaklık edimsel açıdan “müzisyen”in “müzik” olarak tanımlanan etkinlik için bir üretici konumunda bulunmasıdır. Dolayısıyla müzisyenliğin en merkezi yönü -tüm çağlara, tüm toplumlara ve geleneklere genellenebilir olarak- bir toplumda müzik olarak anlamlandırılan sosyobilişsel etkinliğin en göz önündeki temsilcileri olmalarıdır. Tanımlardaki çeşitlilik, aynı zamanda bilimsel incelemelerde müzisyenliğin hangi disiplinler yaklaşım doğrultusunda ele alınacağı konusunda çizilecek sınırların önemine işaret eder.

Müzisyenliği bir bilişsel araştırma için “odak” yapan nedenler, müzikal deneyimler için gereken işlemlerin beynin hemen her bölgesine yayılan, bu bölgeleri aynı anda harekete geçiren ve insan zihnini en yoğun biçimde kullanan etkinliklerden biri olarak tanımlanmasında yatar. Müziğin; perde, tını, tartım, ezgi, armoni gibi unsurların yanı sıra duygu, beğeni gibi kültürün, eğitimin, belleğin, kişisel anıların etkisindeki çok boyutluluğunun beyinde oldukça zor ve karmaşık zihinsel ve nöral (sinirsel) süreçleri gerektirdiği sık sık tekrarlanır. Nitekim insan beyni,

“Fiziksel katılım (eşlik etme, ayakla tempo tutma, el çırpma, dans etme, cinsel uyarım vs.); duygusal katılım (müziği ‘hissetme’, geçmiş

hatırlama, romantikleşme, ruhsal bir ‘uçuşa’ nail olma vs.); bilişsel katılım (bilgiyi işleme, öğrenme, düşünceyi uyarma, belleğe katkıda bulunma, algılamayı biçimlendirme vs.)”. (Lull, 2000: 33)

gibi müziğe katılmanın tüm yollarını kontrol eder. Söz konusu bileşenlerin beyinde birbirinden farklı işlem merkezleri olduğu göz önüne alındığında bir müzik parçasını dinlemek hatta bilinçsizce dinlemek ya da ona maruz kalmak gibi tüm insanlara genellenebilir müzikal deneyimlerin dahi birçok beyin bölgesini eşzamanlı harekete geçiren detaylı bir koordinasyonu gerektirdiği sonucuna varmak olasıdır. Müziğin bu denli güçlü bir uyaran olması, müzik ve beynin birlikte konu olduğu araştırma alanlarının temel çıkış noktasını oluşturur. Söz konusu alanlar dâhilinde sorulabilecek en genel soru “Müzik beyni nasıl etkiler” şeklindedir. Bu sorunun yanıtlarını daha yoğun, daha kompleks ve aralıksız süregelen müzik deneyimlerine katılan bireyler aracılığıyla araştırmak; beynin olağan çalışma stratejilerinin müzik yoluyla değişimini ve beynin müzikten etkilenme potansiyelinin sınırlarını keşfetmek adına çok daha net veriler sağlar. Bu nedenle nöromüzikoloji ve bilişsel müzikoloji gibi çokdisiplinli alanlarda bir araya gelen araştırmacılar için müzik fenomeninin insan beyninin genel işleyişine ve statik (durağan) olmayan yapısına ilişkin etkileri üzerine sorgulamalar burada en “kompleks” olduğu varsayılan noktaya; “müzisyen beyni”ne yoğunlaşır.

“Müzisyen beyni” sınıflaması ve bu çerçevede üretilen hipotezler, müzisyenlerin yoğun eğitim süreciyle edindikleri kimi bilişsel ve motor bilişsel müzikal becerilerin (skill) beynin fonksiyonel işleyişini ve morfolojisini etkileyebileceği dolayısıyla müzisyenlerde beynin farklı çalışma stratejilerine sahip olabileceği yönündedir. Müzik performansı için gereken, beyin koordinasyonunun mekanizmalarını çeşitli yollarla anlamaya çalışan araştırmaların “Müzisyen beyni farklı mıdır?” temel sorusunun dayanağı olan bu varsayım, beraberinde pek çok farklı problem ve bu problemlerin çözümü için geliştirilmiş deney desenlerinin yapılanmasını sağlar. Konu üzerine sürmekte olan araştırmalar, bu hipotezi destekleyecek bulgular sağlar. Müzisyenlerin beynindeki yapıların ve fonksiyonların kimi açılardan müzisyen olmayanlardan ayrılabilirdiğini gösteren bulgular, çocukluktan itibaren içinde

bulundukları yoğun müzikal süreç ile bilişsel ve nörobilişsel müzik çalışmalarında ideal bir araştırma grubu olarak tanımlanan müzisyenlerin beynini farklı bir kategori altında ele almanın gerekliliğini ortaya koyar.

Müzisyenlerin sahip olduğu becerilerin beyindeki yansımalarına ilgi aslında PET, fMRI gibi günümüzde kullanılan yapısal ve fonksiyonel beyin görüntüleme teknolojilerinden çok daha öncesine uzanır. “Kafatası şeklinden kişinin yeteneklerini ve özelliklerini belirleme” olarak ifade edilen frenoloji teorisinin ortaya çıktığı ve kullanıldığı 19. Yüzyıl’dan bu yana nörobilimciler, beyin anatomisindeki değişikliklerle olağanüstü müzikal yetenekler arasında doğrudan bağlantılar bulmaya çalışırlar. Auerbach, 20. Yüzyıl’ın başında yaptığı birkaç postmortem (ölüm sonrası) çalışmada aralarında Felix Mottl (1856-1911) ve Bernhard Crossmann (1822-1910)’ın da bulunduğu dönemin ünlü müzisyenlerinin beyinlerini inceler ve beyinde dil işlemi ve sosyal algıyla ilişkilendirilen superior temporal girusun (Jou vd., 2010) orta (temporal) ve arka (parietal) bölümlerinin daha büyük olduğu sonucuna varır. Genelden farklılık gösteren bu özellikler, müzikal açıdan belirli becerilere sahip olma ile ilişkilendirir (Bentivoglio, 2003: 240).

Günümüze değin süregelen beyin görüntüleme teknolojisindeki yenilikler müzik ve beyin ilişkisiyle ilgili önceden var olan birçok varsayımın yeniden test edilmesine olanak sağlar. Bu durum aynı zamanda beyne ilişkin bilindiği sanılan pek çok şeyin yerine yeni bilgi ve paradigmaları getirir. Her sonuç yanıtlanmayı bekleyen yeni soruları doğurur. Çalışmalardan edinilen en ufak veriler dahi araştırmacıları, beyinde müzik algısı ve müzik performansına ilişkin işlemlerin altında yatan mekanizmaları daha detaylı biçimde keşfetmelerini sağlayacak önemli ipuçlarına götürür. Bu anlamda gösterilen çaba, yukarıda sözü edilen ve çalışmalarda sıklıkla kullanılan sınıflama ve terimlere ilişkin varsayımları, kuramsal düzeyde destekleyecek birikimi hedefler.

Söz konusu çabaya bir katkı niteliğindeki bu tezde müzisyenlerin küçük yaşlarda başlayarak tüm hayatları boyunca sürdürdükleri bilişsel, duyuşsal ve motor

hareketlere bağlı müzik pratiklerinin beyindeki tüm çevresel uyaranların iletimi ve işlenmesinde merkezi görevi olan iki ana madde; beyaz ve gri madde üzerinde önemli farklılıklar yaratacağı varsayımıyla hareket edilir. Bunun için çalışma dâhilinde tanımı yapılan müzisyenlik kriterlerine uygun bir deney grubu belirlenmiş ve difüzyon tensor manyetik rezonans görüntüleme (DT-MRI) yöntemi ile beyin haritaları alınarak elde edilen veriler, yaş, cinsiyet, el baskınlığı ve sağlık durumu uyumlu bir kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Müzisyenlerin beyin yapısıal farklılıklarına ilişkin genel hipotezi beyaz ve gri madde özelinde araştıran çalışmanın birinci bölümünde müziğe ilişkin bilişsel ve nörobilişsel araştırmaların genel amaçlarına değinilir. Her biri farklı motivasyonlarla ortaya çıkararak disiplinleşmekte olan alanların kapsamaları üzerine bir değerlendirme yapılır. İkinci bölüm mzisyenliğe ilişkin nörobilişsel literatürde ne çıkan bulgulara ayrılmıştır. nce çalışmanın ilk bölümünde çizilen nörobilişsel araştırmaların işaret ettiği çerçevede “müzisyen” ve “müzisyenlik” tanımları yapılır. Daha sonra bu tanımlar doğrultusunda oluşturulan deney gruplarından edinilen ortak bulguların altını çizdiği “müzisyen beyni” sınıflamasına değinilir. Çalışmanın nc ve son bölümünde ise bağlantılı teorik yaklaşımlar çerçevesinde beyindeki tüm genel bilgi iletişiminden sorumlu iki ana madde olan beyaz ve gri maddenin müzisyenlerdeki farklılıklarına değinilerek yapılan ilgili analizlerin bulgularına ve sonuçların diğer benzer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmasına yer verilir.

1. BÖLÜM

BİLİŞSEL VE NÖROBİLİŞSEL MÜZİK ARAŞTIRMALARINA

GENEL BAKIŞ

1.1. Bilişsel ve Nörobilişsel Müzik Araştırmalarında Amaç ve Kapsam

Diğer araştırma alanlarında olduğu gibi disiplinler müzik incelemelerinde de müziğin, incelendiği disiplinin yöntem ve kavramlarıyla ele alınması ve ele alındığı bağlamda bir anlamlandırma çabası içine girilmiş olunması beklenir. Bununla birlikte müziğin sosyal, kültürel, toplumsal, fiziksel, biyolojik vb. yönlerine ilişkin sahip olduğu çok boyutluluk; getirdiği üssel problem çeşitliliğini çözebilmek adına, her biri farklı geleneklere dayanan ve farklı perspektifleri gerektiren söz konusu disiplinleri, kuramsal ve yöntemsel bir uzlaşım noktasında buluşmaya yönlendirir. Bu noktada ortaya çıkan yeni kavram ve yaklaşımlara olan gereksinim, müzikolojinin diğer disiplinlerle bir eşyazarlılık ilişkisi kurmaya başlamasını getirir. Parncutt bunu şu şekilde açıklar:

“Beşeri bilimler ve fen bilimlerinin epistemolojileri ve araştırma yöntemleri esasen birbirinden çok farklıdır. Araştırmacılar kendilerini ikisinden yalnızca biriyle kimliklendirme ve onda kendini uzman olarak niteleme eğilimindedir. İki gelenek arasındaki randımanlı bir bağlantı zor ve olağandışı gibi görünür. Ancak iki gelenek –sözelimi müziksel duygu ve anlamlandırmanın doğası gibi uzun zamandır sorulan benzer araştırma sorularını yanıtlamaya çalıştığı için -aralarında interdisipliner alışverişi açık bir şekilde ihtiyaç vardır”. (2007: 3)

Hangi perspektiflere sahip olursa olsun müziği bilimsel olarak incelemeye katılan alanlardaki en temel uzlaşım noktası, müziğin tarihsel süreçte her çağda ve her toplumda var olageldiği ve müzikal davranışların tüm çağlara ve toplumlara genellenebilir insan davranışları olduğu varsayımdır (Edwards, 2008; Sacks, 2007; Hodges, 2002; 18; Lomax, 1968; Merriam, 1964). Sacks, müziğin de dil gibi insanın en temel bilişsel yetilerinden biri olduğunun altını çizer ve insanda doğumla (hatta fetal devreyle) birlikte başlayan müzikal eğilimin dünyadaki tüm kültürler için ortak ve derecesine bakılmaksızın “değerli” olduğu görüşüne katılır. Sacks’a göre insanlar dilsel olduğu kadar müzikaldir ve kimi istisnalar dışında herkes müziği algılama; -müzik

geleneklerine göre tanımlanan- tonları, tınıyı, ses perdelerini, ezgileri, uyumu ve belki de en temel olarak ritmi ayırt etme yetisine sahiptir. Yazar, insanların bu öğelerin hepsini birleştirdiğini ve beynin farklı bölgelerini kullanarak müziği “inşa” ettiğini öne sürer (2007: 10-11). Nitekim dünya üzerinde çok sayıda farklı dil bulunmakla birlikte her insan doğduğu kültürün konuşma dilini algılama ve öğrenme becerisine sahiptir. Aynı varsayımın müzik için de var olan geçerliliği, “müzikallik”in evrensel olduğu; müziğe ilişkin temel düzeydeki işitme ve algılama aşamalarının tüm insanlara özgü olduğu, dahası tüm insanların –belirli rahatsızlıklar dışında- bu yetiyle doğduğu görüşünün zeminidir. Müziğin bu anlamdaki yaygınlığı, insanların müzikal davranışlarını ve bu davranışların altında yatan zihinsel mekanizmaları keşfetmeye yönelik olarak çalışan alanların sahip olduğu en temel çıkış noktasıdır.

Modern bilimin genel olarak insan zihnini anlamaya yönelik girişimleri kapsamlı bir araştırma alanını temsil etmenin yanı sıra epistemolojik ve metodolojik açıdan sınıflaması zor bir karmaşıklığa sahiptir. Bu zorluğun temelinde beynin, insan olmaya ilişkin somut ve soyut tüm deneyimleri kontrol ediyor olmasına dayanan çok işlevliliği ve beyni incelerken göz önüne alınması gereken sayısız parametrenin varlığı yatar. Beynin yönettiği zihinsel (bilince ilişkin) süreçlerin tümü “bilis (cognitio)” sözcüğüyle karşılanır. Öz bilincin açıklanması, dışarıdaki dünyanın algılanması, dış dünyaya gösterilen dikkatin boyutu ve sürekliliği, belleğin çalışması ve geçmişin anımsanması, kavramların öğrenilme süreci, mantık yürütme, problem çözme, zekâdaki bireysel farklılıkların nedenleri (Guenther, 1997: 1) gibi konular ve bu konulardan üretilen soruları yanıtlamaya yönelik disiplinler incelemeler, 20. Yüzyıl’da “bilis bilimler” adı altında ortaya çıkan çalışma alanının kapsamını oluşturur. Birden fazla disiplinin yöntemlerini gerektiren doğası gereği bilis çalışmaları, bilimdeki paradigma değişimleri ve farklı disiplinler arasında kurulacak işbirliğine olan kaçınılmaz gerekliliğin doğrulanışı olarak ortaya çıkan çokdisiplinli ve disiplinlerarası yaklaşımlara sahiptir. Psikoloji, bilgisayar bilimleri, dilbilim, felsefe, antropoloji, nörobilim gibi alanların görüşlerini ve yöntemlerini kaynaştıran bilis bilimleri müzikle buluşturan nokta ise insanların müzikal bilgiyi kazanma, işleme ve kullanma sürecine duyulan bilimsel merak ve buna ilişkin soruları yanıtlama amacıyla ortaya çıkan, bu anlamda

müzikolojinin çeşitli alt disiplinleriyle iş birliği içinde olan “bilişsel müzikoloji” çalışmalarıdır.

Müziği insan zihninin bir ürünü olarak ele alan bilişsel müzikolojinin temel amaçları, yukarıda da belirtildiği gibi, insanların “müzik” olarak algıladıkları fenomene ilişkin davranışlarının altında yatan zihinsel mekanizmaları tanımlamak ve buna özgü teorik yaklaşımlar ortaya koymaktır. Bilişsel süreç ve yapı meselelerinin önemini işaret eden sorular, ses olaylarının nasıl müzik olarak anlamlandırıldığı ve bu anlamlandırmayı yapabilecek kapasitenin nasıl kazanıldığı şeklindedir (Cross, 2012:1). Kabaca müziğin insan hayatındaki konumunu temel bir referans olarak aldığı söylenebilecek olan alan, bu anlamda kültürel, sosyolojik, psikolojik, biyolojik, fiziksel, nörolojik, medikal vs. yaklaşımları gerektiren devasa bir soru çeşitliliğine sahiptir. Bu çeşitlilik, müziğin psikolojik ve bedensel etkilerinden çevresel ve kültürel etkilerine, duygu ve bellek sistemlerini nasıl harekete geçirdiğinden “müzikal akıl”, “müzik yeteneği” gibi kavramların tanımlanabilirliğine değin çok sayıda araştırma konusu ortaya koyar. Bunlar arasında her biri ayrı birer müzikal öge olarak perde, armoni, melodi, ritm, tını ve tempoya ilişkin algı süreçleri, algı sürecindeki süre ve yapı ilişkileri, müzik ve dil benzerliği, duygu ve anlam, evrim ve gelişim, amuzi ve diğer anomaliler, nöral plastisite ve müzisyen beyni gibi konular öne çıkar.

Çok disiplinli çalışmaların önemli bir diğer ayağını müziğin biyolojik değeri ve hayatta kalmaya etkisine ilişkin araştırmalar oluşturur. Bu araştırmalarla müziğin kökenine ışık tutacak bulgulara ulaşılması hedeflenir (Peretz ve Zatorre, 2003: v; Peretz, 2006; Pearce ve Rohrmeier; 2012: 468; Cross, 2012). Müziğin kökeni, müzikle ilişkili en eski disiplinler çalışmalara kadar götürülebilecek tartışmalı bir konu görünümündedir. Bilimsel müzik incelemesinin 19. Yüzyıl’ın sonunda Guido Adler’in *Umfang Methode Und Ziel Der Musikwissenschaft* (1885) adlı yapıtıyla başladığı kabul edilirse (Myers, 1992; Parncutt, 2007) müziğin kökenine ilişkin arayışların o dönemden bu yana dönemin çağ ruhuna ve kuramsal dönüşümlere uygun olacak biçimde yeniden şekillendiğine tanık olunur. Bu dönüşümün günümüzdeki görünümü, 1990’lı yılların başında birkaç araştırmacının müziğin biyolojik değerinin göz ardı ediliyor olduğuna

ilişkin kaygılarıyla ortaya koydukları bir dizi yayınla belirginleşir. Bu yayınların yer aldığı “Müziğin Kökenleri” isimli kitapta araştırmacılar, köken arayışlarının seyrini biyomüzikoloji adında bir terim önererek sürdürürler. Nils L. Wallin tarafından 1991’de önerilen biyomüzikoloji terimi temelde müziğin evriminin analizine ve bu analizlerin insan evriminin araştırılmasına uyarlanmasıdır. Wallin biyomüzikolojiyi evrimsel müzikoloji, nöromüzikoloji ve karşılaştırmalı müzikoloji olarak üç araştırma alanına ayırır. Evrimsel müzikoloji müziğin kökenlerini hayvanlardaki vokal iletişime karşılaştırmalı yaklaşımlarla; müziğin hominid çizgideki ortaya çıkışına ise evrimsel psikolojik yaklaşımlarla inceleyerek arar. Nöromüzikoloji nöral ve bilişsel mekanizmalarla müziğin üretimi ve algılanmasının yapısı ve evrimiyle birlikte fetal devreden yaşlılığa kadar müzikal kapasitenin ve müzikal davranışın ontogenetik gelişimini ele alır. Karşılaştırmalı müzikoloji ise insan kültürlerinde müziğin fonksiyonlarını ve kullanımını müzikal ritüellerin bağlamı ve içerikleriyle, müzik yapmanın değer ve avatajlarıyla ve dünyadaki tüm müzikal sistemlerin özellikleri, formları ve performans stilleriyle birlikte ele alır (Brown, Merker ve Wallin, 2000: 5). Wallin’in önerisiyle biyomüzikoloji araştırmalarına bir koldan ve “fetal devreden yaşlılığa kadar insanların müzikal kapasitesi ve müzikal davranışlarının ontogenetik gelişiminin yanısıra nöral ve bilişsel mekanizmaların yapısı ve evrimini” incelemek üzere dahil olan nöromüzikoloji, günümüzde özellikle beyin görüntüleme teknolojisi sayesinde müziğin tüm bileşenleri ve bunların beyinde hareket, duygu ve biliş temelli incelemesiyle geniş bir literatür alanı yaratmıştır.

Bölümün başında belirtildiği gibi disiplinlerarası müzik araştırmalarında zaman zaman konuları ele alış biçimleri kimi çelişkiler yaratır. Sözgelimi müziğin beyin temelli araştırmalarının evrimsel yaklaşıma sahip olma durumu kültür temelli etnomüzikolojinin kültürel görecelik ilkesi ile kuramsal bir karşıtlık içindedir. Ancak burada birkaç önemli noktadan söz etmek gerekebilir. İnsanın kültürel ve biyolojik varlığı hala ne tam olarak ayrıştırılmış ne de tam olarak birleşmiştir. Müziğin biyolojik olarak hayatta kalmadaki rolü gizem olarak kaldığı gibi (Brust, 2003:181) insan yaşamının sürekliliğine hiçbir etkisi olmadığına ilişkin net bir veri de yoktur. Bu noktada insanın biyolojik ve kültürel varlığının birbiriyle ne derece bağlantılı olduğu,

başka bir deyişle insanların kültürlerden bağımsız aynı psikolojik temellere mi yoksa kültürel farklılıklara dayanan çeşitliliğe mi sahip olduğu (Shore, 1996) sorusunu yeniden ele almak önemlidir. Bölümün başında değinilen disiplinlerarasılığa gereksinim tam bu noktada ortaya çıkar. Bu açıdan bakıldığında müziğe ilişkin kültürel kazanımlardan kaynaklı sürekliliği sağlanmış kimi davranışların tüm yaşam deneyimlerimizin kontrolünü sağlayan beyni ve bilişsel süreçleri nasıl etkilediği sorusu hayati bir öneme sahiptir. Bu tür kültürel ve müzikal kalıpların bilişin analitik seviyesinde nasıl benzeştiği ve nasıl paralellik gösterdiğine ilişkin soruları yanıtlamaya yönelik bilişsel etnomüzikoloji çalışmalarının (Moisala, 1995:8) önemi de bu noktada daha net anlaşılır.

Önemli bir diğer nokta bilişsel müzik çalışmalarında yararlanılan biyolojik evrim düşüncesinin müzikolojideki Hornbostel, Stumpf, Sachs gibi Berlin Okulu müzikologlarınca benimsenen müziğin evrenselliğine ilişkin yarım asır öncesi evrimsel yaklaşımlardan uzak olmasıdır. Araştırmacıların biyolojik ve kültürel evrimi birleştiren bakış açısından çok günümüzde kültür ve biyolojinin birbirinden ne derece ayrıştırılabileceğine ilişkin şüpheli bir eğilim içinde oldukları görülür. Söz gelimi Cross, “Müzik ve Biyokültürel Evrim” başlıklı yazısında insan davranışı olarak müziğin evrimsel süreçlerle ilişkisini rastlantısal görmemekle ve insan müzikalitesinin eski olduğu kadar evresel olduğunu düşünmekle birlikte bu düşünceleri kesin olmaktan çok fikir verici olarak niteler. Cross’a göre çağdaş evrimsel düşünce “insan akli ve davranışlarının” kaynaşması olarak değerlendirilir (Aktaran Erol, 2009: 47).

Burada insanın “hem kültürel hem de biyolojik bir varlık” olduğuna ilişkin önermeyi ön planda tutmak önemlidir. Bu açıdan insanların, kültürel açıdan kazandığı davranışların (müzik dinleme, dans etme, çalgı çalma) beyin mekanizmalarında nasıl temsil olunduğu kısaca müzikal temelli zihinsel farklılıkların beynin işlem stratejilerine, işlem kapasitesine, diğer fonksiyonlarına ve yapılarına yansıyor yansımıyor, yansıyor ne şekilde yansıdığı sorularıyla yaklaşmak akla yatkın görünür.

1.2. Nöromüzikolojinin Rolü

Nöromüzikolojiyi kabaca “insanların müzikal aktiviteleri ile beynin çalışılması” olarak ele alan Leman, alanın amacını “nöral kodlara anlam kazandırmak, beyin fonksiyonlarının sınırlarını (lokalizasyon) ve insandaki müzikal bilginin altında yatan temel prensipleri belirlemek” olarak tanımlar. Bu anlamda nöromüzikolojinin epistemolojik katkısı kısaca beyinde müzik bilgisinin (musical knowledge) yapılanma biçimine ve beynin müzikle bağlantısına ilişkin güvenilir bilginin nasıl kazanılacağıdır (Leman, 1999: 191).

Nöromüzikolojinin belki de en büyük motivasyonu neredeyse her nörobilişsel müzik çalışması için genel çıkış noktası olan ve daha önce de yinelenen insan beyninin karmaşık yapısını, bilişsel yetilerini ve kapasitesini detaylı biçimde anlamak ve açıklamak için gereken potansiyele karşılık gelecek en yaygın ve en güçlü uyarının müzik olduğu varsayımdır (Peretz ve Zatorre, 2003: v; Peretz ve Zatorre, 2005: 90; Stewart, 2008: 304; Schlaug, 2015: 37). Beyinde tek bir müzik merkezinin bulunmaması ve müziği yalnızca dinlerken bile beyne yerleşmiş sayısız sinir ağının etkinleşmesi (Sacks, 2014: 10-11) ne denli geniş bir etkiyle karşı karşıya olunduğunun göstergesi olarak kabul edilir. Sacks müziğin, beyinde yalnızca işitsel ve duygusal hareketler için gereken devrelere değil aynı zamanda motor becerileri yöneten devrelere de gereksinim duyduğunu belirtir; insanların bilinçli bir şekilde dinlemeseler dahi müziğe istemsizce tempo tuttuklarını, yüz ve beden dilinin melodinin ‘anlatısını’ sağladığını ve uyandırdığı düşüncelerin duyguları yansıttığını ifade eder (Sacks, 2014: 11). Tüm bu nedenler, tezin bu bölümünde söz edilmekte olan çalışma alanlarının ana çıkış noktası olarak; müziğin en yaygın ve en güçlü bilişsel etkinlik olduğu varsayımını güçlendiren kanıtlar olarak görülür.

Geçmişte yapılan bilişsel araştırmalarda müziğin çoğu zaman dil bilimden ödünç alınan konseptler üzerine temellendiğini belirten Leman, bu yaklaşımın müziğe ilişkin soruları yanıtlamaya katkı sağlasa da müzikal bilginin işleminin alt yapılarını tam olarak anlamada yeterli karşılığı veremeyeceğini belirtir. Nöromüzikoloji bu anlamda

müziğin beyindeki işlemini araştırmada hangi teknik, metodik ve teorik yaklaşımların kullanılabileceği konusunda oldukça geniş bir spektrum sağlar (Leman, 1999: 196).

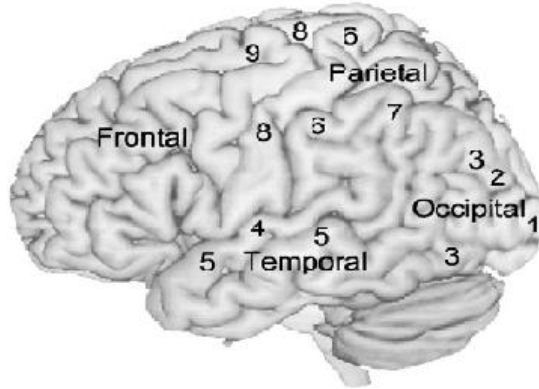
Müzik işlemleri araştırmalarına avantaj sağlayacak nöromüzikolojik çalışmalar şu ortak perspektifler üzerine kurulur:

- Müzik işlemeyi çalışmaya bütüncül yaklaşım,
- İnsan müzikalliğinin benzersiz bilişsel işlemi,
- İnsan müzikalliğinin biyolojik rolü,
- Beyin gelişiminde müzik işleminin etkisi,
- Öğrenme ve hafızada müzik işleminin rolü,
- Nöromüzikal araştırmanın felsefi çıkarımları (Edwards, 2008:3-4).

Nöromüzikolojik çalışmalar, gittikçe genişleyen müzik ve beyin araştırmaları literatürünün önemli bir kısmını oluşturur. Beyin fonksiyonlarını araştırmaya genel klinik yaklaşım, beynin başlıca üretimi olan davranışın yoğun biçimde çalışılmasını içeren nörolojik araştırmalardır. 1970'lerin ortalarından itibaren gelişmeye başlayan beyin görüntüleme teknikleriyle farklı yoğunlukları ve içyapıların bileşenlerini kafa boşluğunun anatomisini klinik açıdan yararlı resimleri çıkaracak şekilde yeniden kurar (Lezak, 2004: 15). Beyin görüntüleme yöntemlerinin yer aldığı bu deney desenlerini model alan nöromüzikoloji, insanların müzikle ilgili tüm deneyimlerinin bilişsel süreçlerdeki temsillerini beyinde ölçülebilir ve berimsel olarak anlamlandırılabilir hareketleri haritalandırarak saptamaya çalışır. Alan, edindiği birikimi deneysel çalışmalarla sağlar. Bu anlamda beynin müziği işlerken gerçekleşen karmaşık yapılanmasını saptamaya ilişkin girişimler ve yukarıdaki sorulara yanıt vermeyi sağlayabilecek her bulgu önemli bir katkı olarak değerlendirilir.

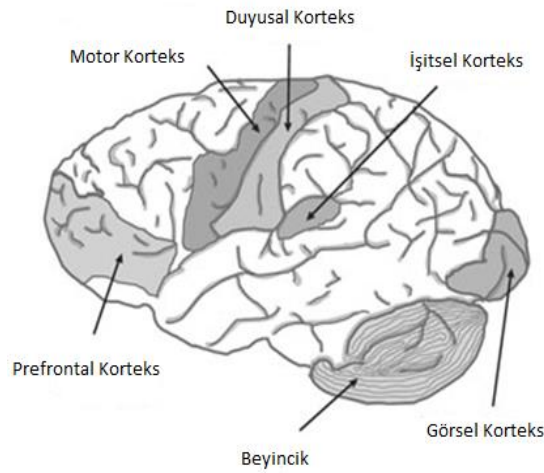
Müziği dinlemeden müzik eşliğinde dans etmeye ya da bir çalgı çalmaya değin birçok müzikal deneyim beyinde birçok alanda işlem görür. Bunun yanı sıra müziğin çok boyutluluğu ve içerdiği perde, tını, ezgi, armoni, ritm, tempo gibi pek çok bileşenin beyinde birbirinden farklı işlemleri gerektirdiği yapılan çalışmalardaki bulgulardandır.

Bir müzik parçasını yalnızca dinlemenin bile birçok beyin bölgesini eşzamanlı harekete geçiren detaylı bir koordinasyonu gerektirdiği hipotezi buradan yola çıkararak öngörülür. Yanılma payı daima göz önünde bulundurularak şu ana kadar ulaşılan ortak bulgulardan edinilen bilgiler doğrultusunda beynin lobları şekil 1’ de, lobların bağlı olduğu ilk uyarıları aldığı korteksler ve ilişkili olduğu müzikal aktiviteler ise şekil 2 ve Tablo 1’de tanımlanmıştır.



1. Primer Görsel 2. Sekonder Görsel 3. Görsel Bağlantı 4. Primer İşitsel
5. İşitsel Bağlantı 6. Primer Duyusal 7. Duyusal Bağlantı 8. Primer Motor
9. Motor Bağlantı.

şekil 1. Beyin lobları (Lpez-Gonzlez ve Limb, 2012: 3).



Şekil 2. Beyin korteksleri (Levitin ve Tirovolas, 2009: 212).

Tablo 1. Beyin bölgelerinin ilişkili olduğu müzikal aktiviteler (Aktaran Sarroff, 2009).

Beyin Bölgeleri	Müzik Aktiviteleri
Motor Korteks	Hareket, ayak vurma, dans etme, çalgı çalma
Duyusal Korteks	Bir çalgı çalma ya da dans etmekten ileri gelen dokunsal tepki
Görsel Korteks	Deşifre, performans izleme
İşitsel Korteks	İşitilen seslerin ilk aşaması, tonların algı ve analizleri
Prefrontal Korteks	Beklentinin doğuşu, beklentinin şiddeti ve tatmini
Beyincik	Yere ayak vurma ve dans etme ya da çalgı çalma gibi hareketler

1.3. Beyinde Müzikal İşleme İlişkin Teorik Yaklaşımlar

Nöromüzikoloji; algıya dayalı işlemlerin, duygu ve bellek sistemlerinin nasıl çalıştığı ve beynin gelişim aşamalarında ne tür evrelerden geçtiği sorularını müzikal işlemler üzerinden yanıtlamaya çalışır. Bu konu üzerine yani beynin müziği işleme stratejilerine ilişkin çeşitli teoriler öne sürülür. Bu teorileri test etmek üzere yapılan çalışmalar, nöromüzikoloji literatürünün önemli bir bölümüdür. Teorilerden ikisi öne çıkar: modülerlik ve bağlantılılık.

Müzikal işlemin beynin birçok bölgesine yayıldığı bilinmesine karşın, nöral ağlara özel olarak lokalize mi olduğu (modülerlik), diğer beyin bölgeleriyle nöral ağları paylaşan bir iletişime mi sahip olduğu (bağlantılılık) ya da her iki teorinin de melezi olan başka bir teori üzerinden mi ele alınması gerektiği tam olarak belli değildir (Edwards, 2008). Beynin modülerliği, Gestalt psikolojisine yani bütünün, onu oluşturan parçaların toplamı değil, daha fazlası olduğu düşüncesine dayanan bir teoridir. Müzikal işlemi bu teori içinde değerlendirmek, müzik ve dille bağlantılı işlemler gibi çeşitli duyusal ve düzenli sistemlerin her birinin ayrı beyin bölgeleri ya da “modül”ler tarafından kontrol edildiğini öne sürüyor olmak anlamına gelir. Bazı araştırmacılara göre beyin -Triune modelde¹ olduğu gibi- hiyerarşik değil, modüler bir yapılanmaya sahiptir. Sergent (1993), beynin her tarafında yer yer müzik için özelleşmiş modüllerin olduğunu onaylayan ilk araştırmacılardan biridir. Müzik işleminin modülerliği, kimi beyin bölgelerindeki hasarın başka işlemlerde kayıp olmadan müzik işlem kapasitesini yok ettiğini (amuzi) gösteren çalışmalarla güçlenir (Peretz, Blood, Penhune ve Zatorre’dan Aktaran Edwards, 2008: 63). Bağlantılılık teorisi ise beynin birçok bölgesinin birlikte çalışarak, çeşitli fonksiyonları sağladığı üzerine bütüncül bir yaklaşımdır (2008: 63). Çalışmaların çoğu müzik işleminin tüm beyinde gerçekleştiği teorisi üzerinde ısrarlıdır (2008: 64). Ancak yapılan çalışmalardan edinilen bulgular teorileri tam olarak destekleyecek veriler sağlamaz.

¹ Memelilerde beynin hiyerarşik organizasyona sahip olduğunu evrimci perspektiften yansıtan bir kavramsallaştırmadır (MacLean ve Gould, 2003).

Çalışmanın ikinci bölümünde detaylandırılacak olan müzikal performansın konu olduğu nöromüzikolojik çalışmalar, hiç müzik eğitimi almamış, amatör düzeyde müzik eğitimi almış ve profesyonel düzeyde müzik eğitimi almış kişilerden oluşan deney gruplarının beyin haritalarından elde edilen verilerinin istatistiksel olarak karşılaştırılmasına dayanır. Bu karşılaştırmalar, yukarıda sözü edilen müzikal işleme ilişkin teoriler ve bunlara ek olarak müziğin beyinde fonksiyonel ve kimi zaman bunun sonucu yapısal etkilerine ilişkin elverişli bir inceleme alanı sağlar. Bu karşılaştırmalar üzerine yıllardır yapılan çalışmalar, kimi zaman yanlışlanarak kimi zaman ortak bulgularla “geçici” çözümler üreterek nörobilişsel müzik araştırmalarında edinilen birikimi yapılandırır. En önemli sorular, müziğin insan beyinde duygu ve bellek sistemlerini, işitsel ve motor alanları nasıl harekete geçirdiği, bu bölgelerde ve bölgelerdeki nöral ağlarda kısa ve uzun süreli değişimlere neden olup olmadığı, eğer neden oluyorsa bu değişimin “gelişim” olarak tanımlanıp tanımlanamayağı ve bu etkilerin diğer bilişsel alanlara yansıyor yansımayacağıdır.

Genel olarak nörobilişsel çalışmalarda ele alınan müzisyenliğin, yalnızca bir çalgı çalma değil, orkestra şefliği ya da vokalistlik gibi tüm branşları yıllara yayılan bilişsel, motor ve duyuşsal beyin alanlarının süreklilik kazandırılmış kullanımını gerektirir. Ancak, ek olarak bir çalgı üzerine uzmanlaşmak beyindeki motor- duyuşsal alanların kullanımı ve beden hareketlerinin işitsel ve duyuşsal işlemlerle olan koordinasyonunu tanımlamak için daha elverişli bir araştırma grubu oluştururlar. Bu nedenle literatürde müzisyenlerle ilgili çalışmalarda, bu çalışmada da olduğu gibi “çalgı üzerine uzmanlaşmış olma” kriterinin daha öncelikli olduğu görülür. “Müzisyenlik” konusu bilişsel müzik araştırmalarında özellikle son yıllarda en fazla odaklanılan konulardan biridir. Şu ana kadar verilen bilgilerden hareketle alandaki bu yönelimin temel nedeni, beyin müzikal kapasitesine ve potansiyeline ilişkin tüm soruları bilişsel açıdan müziğe ilişkin “en üst düzeydeki etkinlik” aracılığıyla yanıt bulmaktır.

2. BÖLÜM

MÜZİSYENLİĞİN NÖROBİLİŞSEL TEMSİLLERİ:

“MÜZİSYEN BEYİNİ”

Laske 1988’de yayınladığı makalesi “Bilişsel Müzikolojiye Giriş”te alanın amacını “müzikal aklı (musical intelligence) çeşitli formlarda modellemek” olarak özetler (1988: 43). İlerleyen yıllarla birlikte kimi araştırmacıların yayınlarında yer verdikleri “müzikallik”, “müzikal akıl”, “müzikal kapasite” ve bu çalışmanın başlığı olan “müzisyen beyni” gibi ifadeler, tanımlanabilmesi bir anlamda içinde geçen müzik ve tanımlamasına bağlı olduğundan tam olarak neye işaret ettiği belirsizleşen bir dizi terime dönüşür. Bu çalışmanın amaçları ve elbette bilişsel ve nörobilişsel müzik çalışmalarının sınırları dâhilinde bu terimlere yeri geldikçe tanımlama getirilmeye çalışılmıştır. Ancak müzik gibi bir fenomen üzerinden tanım çabasına girmek araştırmacılara bir dizi sorumluluk yükler. Etnomüzikolojik perspektiften bakıldığında nöromüzikoloji çalışmalarda saptanabilecek ortak kısıtlılık müzik etkisinin yalnızca batı müziği bağlamında ele alınması dahası batı sanat müziği ve diğer batı müziği türlerinin ve dolayısıyla ona ilişkin unsurların her hangi bir açıklama eklenmeksizin “müzik” olarak genellenmesi ve neden batı müziği geleneğine ilişkin materyaller kullanıldığıyla ilgili metodolojik bir açıklamanın ortaya konmamasıdır. Ancak nöromüzikolojik araştırmalardaki temel kısıtlılığa getirilecek uygun açıklama çalışmalarda batı sanat müziğinden kültürel bir yaklaşımdan çok -sayısal düzeyde tanımlanma ve hesaplanmaya dayanan- karşılaştırmayı kolaylaştıracak bir “seçenek” olarak yararlanılıyor olduğu boyutunu göz önünde tutmaktır. Bu nedenle çalışmalar dâhilinde bir müzisyen tanımlaması yapmak, multidisipliner bir çalışma içinde araştırma objesinin belirsizleşmemesi için, “tanımlanan müzisyenlik” için kriterleri net biçimde belirlemek ise istatistiksel açıdan daha güvenilir sonuçlar alabilmek için önem taşır.

Çalışmanın giriş bölümünde de değinildiği gibi müzisyenlik, hangi kültürel anlamları içerirse içersin müziğin edimsel yönlerinden biri olan performansı yansıtır. Müzik performansı bilişsel, duyuşsal ve motor olmak üzere beyindeki birçok merkezin aynı anda harekete geçmesini gerektiren karmaşık bir koordinasyonla sağlanır. Müzisyenler, müziğin bu konuda herhangi bir uzmanlığa sahip olmayan insanlar tarafından dinlenildiğinde bile gerektirdiği nöral fonksiyonları ve yapıları uzun yıllara ve belli bir çalışma sistematığına dayanan formal eğitim süreci boyunca kullanırlar. Müzik performansı için gereken, beyindeki bu koordinasyonun temel mekanizmalarını

çeşitli yollarla anlamaya çalışan “müzişyen beyni” çalışmalarının “müzişyen beyni farklı mıdır?” temel sorusuna dayanak olan bu durum, beraberinde pek çok farklı problem ve bu problemlerin çözümü için geliştirilmiş farklı deney desenlerinin yapılanmasını sağlar. Söz konusu araştırmalar genel olarak performansla ilgili değişkenler üzerinden müzik ile beyin arasındaki ilişkiyi anlamaya ve müzişyenliğin nöral kodlarını çözmeye yönelik çabanın ürünüdür. Bu nedenle çalışmalar için uygun deney grupları müzikal pratiklerin belli bir eğitim sistemi dâhilinde genellikle küçük yaşlardan itibaren kazanılmaya başlandığı formal müzik eğitimini sürdüren konservatuvar öğrencileri, konservatuvar öğretim elemanları ve orkestra üyeleri ile oluşturulur. Çalışmada zaman zaman kullanılan profesyonellik vurgusu tam zamanlı bir müzik okulunda ya da konservatuvarda öğrenci ya da bu bölümlerden mezun olup kariyerine devam etmekte olan müzişyenlere işaret eder (Schlaug, 2003: 367).

Literatürde müzişyen beyni ile ilgili yapılan çalışmalar, genellikle bölüm içinde verilen müzişyen tanımına uygun kriterlere sahip yani formal müzik eğitimi almış müzişyenlerle formal olan ya da olmayan müzik eğitimi almamış ancak yaş, cinsiyet, el baskınlığı uyumlu kişilerden oluşan kontrol gruplarının beyin haritalarının karşılaştırılmasına dayanır. Kimi çalışmalarda “amatör” olarak tanımlanan, yani profesyonel olmayan ama informal olarak bir çalgı çalan kişiler de ayrı bir karşılaştırma unsuru olarak deneylere katılır. “Müzişyen beyni” sınıflamasına ve müzişyenlerin beyninin yapısal ve fonksiyonel olarak farklılık gösterdiğine ilişkin çok sayıda çalışma vardır. Çalışmalar profesyonel müzişyenler ile müzişyen olmayanlar arasındaki farkları müzikal uyaran (gerçek müziğe karşı akor sekanslarıyla üretilen midi ya da gerçek pür tonlar), görevler (bütüncül dinlemeye karşı birbirinden ayrı özelliklerin yani perde, tını vs. taranması) gibi değişkenlerle oluşan tepkilerin karşılaştırılması (Edwards, 2008: 72) üzerine çeşitlilik gösterir. Bu nedenle “müzişyen beyni” sınıflamasına ilişkin literatür, nöromüzikolojik araştırmalar çerçevesinde yapılacak müzişyenlik tanımının ardından ele alınacak ve buna bağlı olarak ilgili bulgular da çalışmalarda kullanılan yöntem, teori ve modellerle çizilen çerçeve dahilinde incelenecektir.

2.1. Nörobilişsel Müzik Araştırmalarında Müzisyenlik ve “Müzisyen”

Müzisyenlik, disiplinler müzik araştırmalarında en az müziğin kendisi kadar çok farklı açıdan ele alınabilecek, ele alındığı bağlama göre de farklı kavramlaştırmalar gerektirecek bir olgudur. “Tanımlayanın kendi perspektifini kısa ve yoğun bir biçimde aktarmak için kullandığı bir araç” (Erol, 2002: 73) olarak tanımlama, hem inceleme olgusunun hem de incelemenden üretilen bilginin belirlenmiş bağlamı içerisinde araştırmacıya yol gösterir. Nöromüzikolojik çalışmalarda “müzisyen” sınıflamasına getirilen kriterler ve diğer deney gruplarından ayırtıran unsurlar aynı zamanda müzisyenlik kavramının sınırlarını oluşturur ve nörolojik bağlamda bir müzisyen tanımı ya da bu tanım doğrultusunda bir “müzisyen” sınıflaması yapılmasına olanak sağlar. Nöromüzikoloji alanında çalışan araştırmacılar beynin çalışma stratejilerinin bireyselliğine ve beynin müzikal işlemlerini incelemenin zorluğuna (Leman, 1999: 193) dikkat çekerler. Müzisyenliğin gerektirdiği zihinsel işlemler, beynin kompleks çalışma sistemleriyle birlikte göz önünde bulundurulduğunda sınırlarının çizilmesine yönelik girişimler tartışmalı olsa da zorunlu görünür.

Nöroloji alanında çalışan uzmanlarca beyin gelişimi açısından kritik olarak belirlenen dönemlerden (7 yaş) önce ya da sonra başlamış olmanın, formal bir müzik eğitiminden geçmiş olmanın ve bu eğitime varsayılan belli dönemlerin öncesi ve sonrasında başlamış olmanın önemli kriterler olduğu görülür. Bu aynı zamanda çalışmalarda hiçbir şekilde müzik eğitimi almamış olan deney gruplarının yanında diğer kontrol grubunu oluşturan amatör müzisyenler olarak belirlenen sınıflarla arasına da sınır çizer. Yani profesyonel müzisyenlerden oluşan deney grupları formal eğitimle ilişkilendirilirken, kontrol grupları formal eğitim dışında müzikle uğraşmış amatör müzisyenler ve hiç müzik eğitimi almamış sağlıklı bireylerden oluşur. Eğitime bağlı olarak müziğin işlenişinin nasıl değiştiğinin araştırılması konusunda müzik üzerine çalgı çalma dışında herhangi bir uzmanlığın (bestecilik, orkestra şefliği vb.) farklılık yaratacağı olasılığı da elbette akla uygundur. Ancak belirli bir çalgıda uzmanlaşmış müzisyenler, işitsel, görsel beceriler, bellek ve duygu sistemlerine ek olarak motor hareketleri yöneten beyin alanlarının ve bu alanlardaki fonksiyonların da diğer yapılarla

olan potansiyel etkileşimlerini araştırma olanağı sunar. Bu nedenle bir çalgıda uzmanlaşan müzisyenler, profesyonel “müzikallığı” araştırmak için en ideal ve bilimsel açıdan “güvenilir” bir grup olarak görülür.

Bilimsel güvenilirlik için diğer önemli kriter ise deneyler için uygun beyin görüntüleme tekniğini saptamaktır. Günümüzde kullanılan beyin görüntüleme teknikleri, bilgi işlemi sürecini hem psikofizyolojik hem de anatomik olarak haritalandırmaya olanak sağlar (Karakaş, 2002:140). Bu tekniklerin elverişliliği elde edilmesi hedeflenen verilere göre değişebilir. Sözelimi bilişsel işlemin zamansal boyutunu ortaya koyan iki teknikten EEG altta yatan üreteçlerin yerleşimi haritalandırmakla birlikte düşük uzaysal çözünürlüğü nedeniyle özellikle yüksek uzaysal karmaşıklığa sahip kortikal (beynin uyarıların ilk alındığı dış kabuğu) ağları haritalandırması sınırlıdır. Bu açığı kapatan MEG (Manyetoensefalografi)’in ise zamanlamayı çözümleyememesi ve derin kaynakları gösterememesi nedeniyle kullanım alanı sınırlıdır. MRI (Manyetik rezonans görüntüleme) beyin anatomisini mükemmel bir uzaysal çözünürlükle ortaya koyan, temel ve klinik incelemelerde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. MRI’nın özel bir yazılım uygulaması olan fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ile beynin yüksek uzaysal çözünürlükle haritalanması mümkün olabilmektedir. Her ne kadar EEG (Elektroensefalografi) veya MEG kadar hızlı olmasa da fMRI ile bazı bilişsel görevlere (task) özgül aktivasyon bölgeleri ortaya çıkarabilmekte ve bilişsel süreçler sınırlandırılabilir. Yöntem, bilişsel alanlarda yapılan çalışmalarda veri ve kavramları bütünleştirmede önemli rol oynar (2002: 140).

2.2. Müzisyenlerde Müzikal Performansın Nörolojik ve Bilişsel Dinamikleri

Beynin üretiminin,

- **Bilişsel:** Bilgiyi kazanma, kavrama, uygulama, analiz etme, sentezleme, geliştirme;

- **Duyusal:** Hissetme, heyecanlanma, değer verme, minnet duyma, coşku duyma, motivasyon, tutum;
- **Psikomotor:** Fiziksel hareketler, koordinasyon, hız, hassasiyet

olmak üzere üçe ayrıldığı bulgusu göz önüne alındığında müzikal performans için, “beyinde müzikal işlevleri yöneten bölgelerin ilişkilendiği müzikal deneyimler” (Hodges, 2002); müzisyenlik için ise “beynin bu üretim kapasitesini müzik üzerinden sistemli bir şekilde kullanmakta olan bireyler” olarak oldukça genel bir tanım daha yapılabilir. Henson 1977 yılında yayınlanan ve müziğin nörolojisi üzerine derlediği kitapta müzisyenlerin eğitimleri boyunca edindiği ve mesleklerini sürdürebilmeleri için gereken kimi kompleks özelliklerine değinir. Henson’a göre anlatıcı ve kavrayıcı bir müzikal aktiviteyi değerli kılacak işitsel gereklilikler, yalnızca perde, süre, tını, yoğunluk gibi tonların akustik özelliklerini değil tonları ya da ton ilişkilerini anlama kapasitesini de kapsar. Seslerin ardışık seslenmesi, eş zamanlı seslenen tonlar ve melodi, zamansal ve ritmik koşullarda seslenen armoni ve tonları da içerir (Hanson’dan aktaran Henson, 1977: 4). Müzisyen aynı zamanda tonların ve kontrpuanın horizontal (yatay) ilişkilerini tanıyabilmelidir. Müzisyenler, sıra dışı motor becerilere, motivasyona ve yaptığı pratiklerde tekrar ve ısrara sahip olmalıdır. Bellek, müzikal idrak ve performans için gereklidir. Diğer taraftan besteci müzikal formları ve yapıları çok iyi anlamalı, profesyonel uzmanlığına güç vermek için imajinasyon ve ilhama sahip olmalıdır (Henson, 1977: 4).

Performans için gereken motor bileşenler, ritmik kesinlik ve zamanlama, berraklık, hız, el, kol ve parmak koordinasyonu gibi müzisyenlerin sahip olması gereken özellikler, sürekliliği olan pratik yoğunluğu ve motivasyona bağlıdır. Sözelimi bir keman performansında tiz bir nota seslendirebilmek için beyin omuzları, kolları parmak kasları sol serçe parmağını tel üzerindeki belli bir noktayı hedefleyerek oraya yerleştirmek, diğer taraftan da sağ el ve omuzla yayı teller üzerinde yönlendirmek için çalışırlar. Sonuç olarak, telin hissedilmesi ve ses sinyallerinin algılanması beynin başarısıdır.

Tablo 2’de beynin bilişsel, duyuşal ve motor alanlarının müzisyenlerin uzmanlıklarıyla ilişkili kimi aktivitlerinden hangilerini yönetiyor olduğuna ilişkin günümüze kadar edinilen bulgular özetlenmiştir. Bir müzik performansı için gereken işlemlerin aynı anda gerçekleşebilmesi için beynin her noktasında birçok nöral ağ devreye girer. İşlemlerin motor korteks, duyuşal korteks, işitsel korteks, prefrontal korteks, beyincik, görsel korteks, korpus kallozum, hipokampus, nukleus akumbens ve amigdalanın da dâhil olduğu çoklu ana beyin bölgelerini aktive ettiğı görölmüştür. Motor, duyuşal-motor ve bilişsel görevlerin oldukça gelişmiş çokboyutlu bütünleşme gerektiren bu işlemler nedeniyle işitsel (dinleme) ve duyuşal (duygusal anlam yükleme) olmak üzere müzisyen olmayanlarla beraber ama onlara göre çok daha yoğun kullandıkları süreçlere ek olarak, motor gelişimsel (bir çalgı çalma), görsel (nota okuma) ve mnemonik (bellekteki bir parçayı çalma) süreçlerin çeşitliliğı ile de “hassas” biçimde donatılmıştır (Donnelly ve Limb, 2008). Bu işlemler Tablo 2’de göröldüğü şekilde kabaca gruplanabilse de bu konuda net bir ayrım olmadığını belirtmek gerekir. Bu ilişkilendirmeler, beynin müziğın hangi işlemlerinden sorumlu olduğuna ilişkin ulaşılması hedeflenen kesin ve net bulgulara götürecektir ve deneylerde yeniden testleri sağlayacak “geçici” ama önemli saptamalardır.

Basitten karmaşığa tüm müzik işlemlerinin beynin tüm alanlarını kullanabiliyor olduğu yıllardır yapılan çalışmalardan çıkan en temel bulgudur ancak hangi müzikal bileşenlerin beynin tam olarak hangi bölgesinde işlendiğı ya da birinci bölümde değinilen bağlantılılık ya da modülerlik ilişkilerine dair kesin bulgular bulunmamaktadır.

Tablo 2. Müzisyenlerin uzmanlıklarıyla ilgili aktivitelerini yöneten beyin alanları.

Bilişsel İşlemler	Duyusal İşlemler	Motor İşlemler
Öğrenme, Perde algısı, Zamanlama, Bellek kullanma (uzun müzikal öbekler, perde)	İfade, Doğaçlama, Duygusal Transfer	Birbirinden bağımsız el ve parmak hareketleri, Müzikal okuma, Sembolleri tanıma ve motor operasyonlara aktarma (deşifre)

Müzisyen beyni çalışmalarına ilişkin literatüre göz atıldığında çalışmalarda müzisyenliği ideal araştırma modeli yapan, nöroloji çerçevesinde nöroplastisite gibi çeşitli teorilere dayanarak kurulan deney desenlerinin yanıtlamaya çalıştığı sorular arasında kimileri öne çıkar:

- Müzikal açıdan kazanılan uzmanlığın özellikle bir çalgıda uzmanlaşmış olmanın beynin işlem sürecini nasıl etkilediği ya da değiştirdiği,
- Etkiliyor ve değiştiriyorsa bunun nasıl gerçekleştiği,
- Bu olası değişimlerin çevresel faktörler yani müzisyenlerin aldıkları yoğun eğitimle ilişkilendirilebilirliği,
- Genetik faktörlerin etkisi,
- Kazanılan yüksek düzeydeki bilişsel özellikler diğer bilişsel becerileri etkileyip etkilemediği.

Modern nörobilim çalışmalarıyla insan beyninin karmaşık yapısını kazanmasında, sadece genetiğin değil, epigenetik ve çevresel faktörlerin de büyük rol oynadığı gösterilmiştir. Özellikle bazı branşlarda hayat boyu süren uzaysal ve düşünsel uğraşlar ile çeşitli uyarılar barındıran çevreye uyum ve başa çıkabilme yeteneği karşısında beyin, genetik olarak kazandığı yapısını zaman içinde kendine özgü bir

yapıya dönüştürebilir (Yılmaz, 2010). Müzisyen beyninin “farklılıkları”nı, “kapasitesini” ve “sınırlarını” saptama iddiasına ilişkin tüm çalışmalara eşlik eden nörobilişsel dayanak; beynin çevresel deneyimlerle yani eğitimle, hasarla, her hangi bir konuda kazanılan uzmanlıkla fonksiyonel ve morfolojik olarak yeniden düzenlenebileceği varsayımına dayanan bir dizi teorik yaklaşımdır. Çalışmanın bu aşamasında insan beyninde saptanan özellikler ve adaptasyon yetisine ilişkin teoriler üzerinden müziğin ve müzikal davranışın beyinde yarattığı varsayılan etkileri üzerine edinilen bulgular incelenecektir.

2.3. Nöroplastisite Teorileri

Geleneksel olarak beynin gelişiminin kritik evreleriyle bağlantılı olduğu düşünülen plastisite, insan beyninin temel organizasyonel özelliklerinden biridir. Bununla birlikte çevresel faktörlerdeki değişimlere tepki verebilme yeteneğini fonksiyonel ve yapısal olarak yaşam boyu kendini yeniden organize edebilme becerisinden temel olduğu öne sürülür. Plastisite yani beynin kendini yeniden organize edebilme ya da yeni duruma adapte olabilme becerisi, gelişimin ve olgunlaşmanın normal evrelerinde olduğu kadar bir beceri kazanma (öğrenme) durumunda, belleğin çalışması durumunda ve herhangi bir hasar durumunda da devreye girer (Wan ve Schlaug, 2010: 1).

Nöroplastisite, beyin yapılarını oluşturan nöronların (sinir hücrelerinin) bağlantılarının yapısal değişimlerindeki kaliteyi yansıtır. Farklı zaman skalalarında oluşur ve fonksiyonel bağlantılılık algı, biliş ve motor aktivitelerine bağlı olarak an an değişebilir (Wexler, 2011:2). Beyin çalışmalarının tümünde beynin statik (durağan) olmayan, değişebilir bir yapıya sahip olması çalışma için tasarlanan deneylere eşlik eden temel varsayımdır. 19. Yüzyıl’ın sonunda William James’in sinaptik beyin bağlantılarının (nöronlar arası bağlantıların) değişebileceği konusunda öne sürdüğü görüşüne dayanan Donald Hebb ise önemli ve yenilikçi bir teori formüle eder; beyin statik değil dinamiktir. Modern bilimde “Hebb Kuralı” olarak anılan bu teoriye göre “eğer bir nöron bir başka nörona girdi alıyorsa ve her ikisi de aktifse bu iki nöron

arasındaki ağırlık artar” şeklindedir. Kaydedilen nöronal (sinir hücrelerine ilişkin) aktiviteler için bilimsel metotlardaki yeni gelişimler, fonksiyonel nöronal ağların plastisitesine ilişkin hipotezin öne sürülmesini mümkün kılar (Pantev vd., 2003: 383).

Bu tanımlara dayanarak bu çalışma dâhilinde nöroplastisite; beynin, kendini - çevresel etkenlerin yoğunluğu ve sürekliliğine bağlı olarak- yeniden organize etme potansiyeli şeklinde özetlenebilir. Beynin yeniden organize olabilmeye becerisini anlamak beynin kapasitesini yani hangi girdinin nasıl işlendiği ve bunların beyinde nasıl bir yapılanmayı sağladığını anlamak açısından çok önemlidir. Nöroplastisite beynin genetik programlanmasında öngörülemez. Nöroplastisite çalışmaları, var olan uyaranların yapısının ve şiddetinin nöral değişiklikleri belirleyebildiğini öne sürdüğü için herhangi bir uzmanlığa sahip olmayan insanlarda bu yetinin sınırlarını araştırmak zordur. Bu nedenle beyinde nöroplastisitenin sınırlarını profesyonel müzisyenlik gibi uzun süreli uzmanlıklarda gözlemlemek araştırmacıları daha net sonucuna götürür. Bu “kapasite”yi saptamak üzere yapılan tüm çalışmalar içinde müziğin en önde bulunması çalışmanın girişinde belirtilen ana çıkış noktasını oluşturan müziğin diğer bilişsel etkinliklerle kıyaslanamayacak karmaşık ve çok boyutlu olmasıyla ideal bir araştırma alanı yaratmasını ve nöromüzikolojinin ayrı bir alan olacak birikime ulaşmasını açıklar.

Müzisyenlerde plastisiteyi çalışırken iki önemli nota göz önüne alınır: uyaranın (müzik) karmaşıklığı ve uyarana maruz kalma süresi. Burada odaklanılan nokta modern beyin görüntüleme yöntemleriyle her iki koşulu da sağlayan müzisyenlerdeki fonksiyonel ve yapısal anatomik farklılıklardır.

2.4. Müzikal Etkinin Nöroplastisite Teorileri Bağlamında Analizi

Nöroplastisite teorisi geçmişte genellikle beyin hasarı olan kişilerde test edilebiliyorken günümüzde sağlıklı bireylerde eğitimin etkisine ve uzmanlığa ilişkin deney ve yaklaşımların giderek daha fazla önem kazandığı görülür. Bunu sağlayan iki nedenden birincisi çalışma tekniklerindeki olanaklardır. Beyin görüntüleme teknolojisi

yaşayan bir beyni gerçek zamanda gözlemlene olanağı verir. Yaşayan bir beyinden kaydedilebilen veriler yeni kanıtları yeni fikirleri ve yeni soruları sağlar (Baars ve Gage, 2010: 384).

Nöromüzikolojik literatür incelendiğinde yapılan plastisiteye dayalı çalışmaları birkaç kategoride incelemek olası görünür:

2.4.1. Eğitime Bağlı Plastisite

Öğrenebilme yeteneği ya da bu çerçevede yapılacak daha doğru bir tanımla, beceri kazanma sürecinde davranışların deneyimlerin sonucu olarak değişim gösterebilmesi, özellikle hasar çalışmalarında müziğin hayatta kalma değerine ilişkin ipuçları sağlar. Öğrenme terimi oldukça geniş ve göreceli olarak eğitim bilimlerinde basitten karmaşığa doğru (sosyal öğrenme) çeşitli açılardan ele alınmış olsa da burada bu bakış açısı ana olarak beceri öğrenimine odaklanır. Beceri öğrenme birkaç hafta ya da ay süren bir eğitimin sonucu olarak algısal, bilişsel ve motor performanstaki değişim ya da genel anlamda bir gelişim olarak tanımlanır. Bu nedenle adaptasyona ya da diğer kısa süreli etkilere bağlı değişimlerden ayrılır. Bu kategori bir bakıma beynin müzik dışı bilişsel yetileri nasıl etkileyebildiğiyle ilgilidir. Kısa ya da uzun süreli işitme ya da çalgı eğitiminin etkilerini öne süren çalışmalar, genellikle müzikten hatırlamaya, öğrenmeye ya da tedavi yöntemlerine yardımcı olarak yararlanıldığı kimi pragmatik kullanımların belirli bir deney modeline dönüştürülerek elde edilen verilerin beyindeki kısa ve uzun süreli etkilerinin gözlemlenmesine dayanır. Beyinde, yoğunluk, hacim ya da aktivasyon açısından değişim geçirdiği saptanan bölgeler ile işlem sürecindeki aşamaların sayısal verileriyle arasındaki korelasyonlar aracılığıyla müziğin diğer bilişsel etkinlikler üzerinde (matematiksel beceriler, bellek...gibi) bir etki yaratıp yaratmadığı soruları yanıtlanmaya çalışılır. Birçok çalışma müzik eğitiminin diğer alanlardaki becerileri sözelimi müziğin dille kurulan benzerlikleri üzerinden müzik eğitiminin dil becerilerini geliştirip geliştiremeyeceğini araştırır. Çocuklarla yapılan çalışmalar, perde algısı ve okuma becerileri arasında pozitif ilişkiler olduğunu saptamıştır (Anvari vd., 2002: 111).

2.4.2. Gereksinime Bağlı Plastisite

Lezyon yani beyin hasarı çalışmaları gereksinime bağlı plastisite sınıflaması dâhilinde değerlendirilebilir. Lezyon çalışmaları aynı zamanda bilişsel beyin görüntüleme teknikleriyle yapılan bilişsel çalışmaların başlangıçtaki amacına uygun deney gruplarını oluştururlar. Yani beyin hasarı olan hastalarda özellikle işitsel sistemlerdeki ihtiyaca bağlı plastisiteyle ilgili pek çok bulgu edinilir. İşitsel korteksin aldığı bir hasarın ardından gelen o bölgelerdeki değişim frekansını belirleyen organize olma becerisi, o alandaki nöral plastisiteyi yansıtır (Baars ve Gaage, 2010:231).

2.4.3. Uzmanlığa Bağlı Plastisite

Herhangi bir alandaki uzmanlığın, sistemli olarak edinilen belirli kazanımların ilişkili olduğu beyin alanlarında nasıl tepkiler verdiğiyle ilgilidir. Bir bakıma eğitime bağlı plastisiteyle bağlantılıdır. Ancak buradaki fark uzmanlığa bağlı plastisitenin eğitim gibi kısa sürede de sağlanabilecek bir farklılığı değil beynin uzun süren belirli kazanımlar neticesinde gösterdiği değişimini yansıtır.

Bu bölümde müzisyenlerle ilgili beyin görüntüleme yöntemleriyle sınırlanan çalışmalardan elde edilen veriler, yine alan dâhilinde yapılacak müzisyen tanımları ve ilgili teoriler etrafında gözden geçirilecektir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda müzisyen beynindeki farklılıklar iki ana kategoriye ayrılır:

- **Fonksiyonel farklılıklar:** Müzisyenlerin, müzisyen olmayanlara göre uyaranlara verdikleri tepkiler ve bu tepkilerin şiddeti açısından gösterdikleri farklılıklardır.
- **Yapısal farklılıklar:** Müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre beyindeki şekil, büyüklük, yoğunluk, volüm, hacim vb. açısından gösterdikleri farklılıklardır (Sarroff, 2009:1).

Kabaca sınıflandırılan bu değişimler, içinde pek çok değişkenin yaratacağı farklılıkları barındırır. Çalışma boyunca müzisyenlik için çizilen sınır her ne kadar “küçük yaşlarda başladığı formal müzik eğitimi meslek olarak sürdüren müzisyenler” olsa da eğitime başlanan yaş, müzik eğitiminin süresi ve yoğunluğu, müzisyenliğin yöneldiği alan, çalgı performansı, çalgı tipi gibi etkenler de önem kazanmaktadır (Abdul-Kareem, 2012). Çalışmalar, yalnızca fonksiyonel ve yapısal farklılıkları değil, bu farklılıkların birbiriyle ilişkisini de inceler. Karşı kesitsel çalışmalarla farklılıkları saptamaya çalışan araştırmalara ek olarak boylamsal çalışmalar da müzik eğitiminin yaşam süresince beyin üzerindeki etkilerini saptamaya yönelik literatür sağlar (Merrett, Peretz ve Wilson, 2013:1). Bununla birlikte çalışmalarda kullanılan tekniklerin ve laboratuvarların farklılığıyla bulgularda kimi tutarsızlıklar görülebilir. Bu nedenle çalışmalarda müzik eğitimi ile beyin fonksiyonlarının ve yapılarının arasındaki ilişkiyi tanımlayarak istatistiksel verileri sağlayacak değişkenlerin (eğitimin başlangıcı, cinsiyet, mutlak işitme becerisi, eğitimin tipi, çalgı eğitimi gibi) altı çizilir.

Müzisyenlerde fonksiyonel farklılıklara ilişkin olarak yapılan en temel çalışmalar, algısal ve performansa dayalı lateralizasyon, yani müziği dinleme ya da performans sırasında tam olarak hangi bölgelerinin uyarıldığına ve bunların nedenlerinin araştırılmasına yönelik söz konusu değişkenlerle yapılan araştırmalardır. Algı beyinde iç ve dış çevreyle ilgili toplanan duylara ait bilgiye (information) dayanır. Müzisyenlerde birçok çalışmada müzik işlemleri sırasında gerçekleşen aktivasyonların daha şiddetli olduğu ortaya konmuştur (Koelsch vd., 2005; Schneider vd., 2005; Haslinger vd., 2004; Meister vd., 2005). Sözü edilen diğer önemli bir farklılık, Silvian yarığı olarak adlandırılan ve temporal ve parietal bölgeleri ayıran alanda perde ayrımı (Brattico, Naatanen ve Tervaniemi, 2002) ve işitsel bellek (Kraus vd., 2012), armoni (Tramo vd., 2003) melodi ve ritm görevleri (Limb vd., 2006) gibi çeşitli algısal görevlerle oluşan fonksiyonel farklılıklardır. Bu çalışmalara bakıldığında müzisyenlerin müziği müzisyen olmayanlardan daha farklı şekilde işlediği ve müzikal uzmanlaşmanın beynin sol tarafının daha çok kullanılmasına yol açtığı görülür.

2.5. Müzisyenlerde Beynin Müzikal Deneyime Bağlı Değişimi

2.5.1. İşitme

Müzisyenlerde işitsel beceriler -genetik faktörlerin olası etkileri dışında bırakıldığında- kulak eğitimiyle sağlanır. Kulak denildiğinde elbette beynin yalnızca temel düzeydeki işitme becerileri kastedilmez. Müzisyenler için kulak, notalar ve akorlar hakkındaki bilgiyi tanıma becerisi olarak tanımlanır (Jones ve Jones, 2007: 219). Müzik işitme eğitiminde beklenen, müziğe ilişkin işitsel farkındalığı geliştirmektir: duyma ve algılamayı müzik için rafine edilen yollarla müzik notasyonu ve diğer sembolleri kullanarak iletişim kurabilme becerileri üzerinden elde etmektir (Illomaki, 2011: 1). Sözgelimi müzisyenler, başlangıç seviyesinde aldıkları işitme eğitimleriyle ses yüksekliklerini frekans bazında en detaylı biçimde tanıyabilmeyi ve aynı frekansa ortalacanak biçimde akort etme becerisini kazanırlar. Bireysel olarak kazanılan bu beceriler müzisyenler için pek çok uygulama alanı bulur. Yani eğitimin ilk yıllarında kazanılan bu kompleks özellik tüm meslek hayatları boyunca uzmanlıklarının birincil olarak sürdürmeleri gereken boyutlarından biridir. Uzmanlığın bu boyutu özellikle küçük ya da büyük ölçekli orkestralarda diğer orkestra üyeleriyle eş zamanlı hareket edebilme, dikkatin sürekliliğini sağlama ve zamanla bu durumu kanıksama becerileriyle desteklenir. Müzik eğitimin kortikal (beyin kabuğuna ilişkin) ve altkortikal alanları etkileyerek işitsel kapasiteyi artırdığı genellenebilir bir bilgidir (Aktaranlar Schulkin ve Raglan, 2014: 7). Bu becerilerin beyinde gerçekleştirdiği çalışma stratejilerine bağlı olarak işitsel algılarının müzisyen olmayanlardan daha farklı gerçekleştiğini öne süren ve bu konuda kimi bulgulara ulaşan birçok araştırma vardır.

Müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlardaki beyinsel aktivite kalıplarının incelendiği bir fMRI çalışmasında deneye tamamı lisans düzeyindeki müzik öğrencilerinden oluşan 14 müzisyen ile yaş ve cinsiyetleri deney grubuyla uyumlu, formal müzik eğitimi almamış ve hiç çalgı çalmamış olan 14 kişilik kontrol grubu katılır. Deney sırasında katılımcılara J.S.Bach'ın İtalyan Konçertosu'nun bir bölümü dinletilir ve deneklerden dinleme sırasında mırıldanmamaları, eşlik etmemeleri

tamamen pasif olarak dinlemeleri istenir. Off periyodunda (dinlenme sırasında) herhangi bir uyaran (gürültü vs.) dinletilmez ve bu sırada deneklerden hiç birşey düşünmemeleri istenir. Müzisyenler, pasif dinleme sırasında temporal korteks ve sol posteriyor dorsolateral prefrontal kortekste ki sol baskın ikincil işitsel bölgede aktivasyon gösterirken, müzisyen olmayanlar aynı durumda sağ baskın ikincil işitsel bölgede aktivasyon gösterir. Müzisyen olan ve olmayanların bilateral planum temporal ve left posterior dorsoteral prefrontal kortekste ki aktivasyon derecesi arasında önemli bir farklılık olduğu belirlenir. Sol planum temporaldaki aktivasyon derecesi, bireyin hangi yaşta müzik eğitime başladığıyla ilgilidir. Dahası sol posterior dorsolateral prefrontal korteks ve sol planum temporaldaki aktivasyon derecesi önemli ölçüde mutlak işitme yeteneğiyle ilgilidir. Sonuçlar, eğitilmiş müzisyenlerin prefrontal korteksi ve işitmeyle ilgili bölgelerdeki nöral aktivitelerin ayrımını (müzisyen olmayanlardan ayrımını) göstermektedir. Çalışmada sözü geçen aktivasyonların mutlak işitme yeteneği ve uzun dönem müzik eğitiminin başlangıcında üretilen fonksiyonel yeniden üretimin bağımsız kullanımıyla ilgili olduğunu düşünülür (Onishi vd., 2001).

Müzisyenlerin, amatör müzisyenler ve müzisyen olmayanların armonik ve melodik uyaranların kullanıldığı deneyler sırasındaki aktivasyon kalıpları incelendiğinde müzisyenlerde sol frontal ve temporoal loblarda daha fazla aktivasyon görülürken müzisyen olmayanlarda ve amatör müzisyenlerde ise iki taraflı frontal lob ve sağ temporal lobda daha fazla aktivasyon olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre çalışma profesyonel müzisyenlerin (müzisyen olmayan ve amatörlerle karşılaştırıldığında) müziği lineer (melodi) ve non-lineer (akor) biçimde algılamada (Brust, 2003: 181) farklı bilişsel stratejileri kullandıklarını saptanır. Bu tür çalışmalar, müzik işlemenin beyinsel altyapılarının; daha az ya da fazla sabitlenmiş müzik merkezinden çok dinleme ve işlemenin yollarını yansıttığını varsayar (Aktaran Münte, 2002). Melodi ve akorların ayrımında hayati önemi olduğu düşünülen bilateral temporal lobun ön (anterior) bölümündeki aktivasyon en karakteristik aktivasyondur. Bunun aksine müziğin belli vokal partlarını (alto, soprano) dinlerlerken müzisyen ve müzisyen olmayanların farklı beyin bölgelerinin aktive olduğu görürülür. Frontal bölgeler, perde analizi ile ilgili sözel ve tonal çağrışımları kullandıklarından yalnızca müzisyenlerde aktive olur. Satoh

vd.'nin PET çalışmalarında saptanan müzisyenler ve müzisyen olmayanlar arasında aktive olan beyin bölgelerinin farklılığı müzikal görevleri performe ederken devreye giren nöral ağların farklılığından kaynaklanır (2003).

1998'de Pantev tarafından yapılan ve müzisyenlerde müziğin ve müzikal eğitimin, işitsel ve somatoduyusal kortekste özel fonksiyonel organizasyonları üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada deney grubuna spesifik spektral frekansı kaldırılmış müzik parçaları dinletilir. Bu durum, işitsel kortekste nöral yanıtların hızlı (ani) ve iki taraflı (değişebilir) adaptasyonunu sağlar. Buna ek olarak yapılan deney, profesyonel müzisyenlerin uzun süren müzik eğitimleri ve pratiklerinin, işitsel alan ve somatoduyusal kortikal gösterimlerinin genişleme kapasitelerine erişmek için olanak sağladığını kanıtlar. Nöral hareketlerin özellikle müzikal tonlarda gözlemlendiği ortaya çıkmıştır. Somatoduyusal kortekste esnek değişimler sık kullanılan ve uyarılan parmaklar için özeldir. Müzisyen olmayanlarda bu değişime rastlanmaz.

2014 yılında Angula – Perkins vd. temporal lobda müzik dinlemeyle bağlantılı kortikal alanların müzisyen ve müzisyen olmayanlar arasındaki farklılıklarını saptamaya çalışırlar. Konuşma ve müzik gibi çevredeki en kompleks akustik sinyalleri algılamak, beynin belirli bölgelerine yayılan hiyerarşik fonksiyonel ağlar ve onun ötesindeki işitsel korteks üzerine temellidir. Konuşma ve müziğin algılandığı beyin bölgelerindeki benzerliklerden yola çıkılabilir ancak belli bölgelerin bu akustik kategorilerden sadece birini ya da diğerini seçtiği görülmüştür. Bu çalışma bu seçilen bölgelerin neden nasıl ve hangi akustik kategori tarafından seçildiğine müzisyen ve müzisyen olmayanlar üzerinden yanıt arar. 28'i profesyonel müzisyen olan 53 kişilik deney grubu fMRI deneyine katılır. Farklı tiplerdeki müzik uyarılarıyla farklı tiplerdeki kompleks seslerin (konuşma, dilsel olmayan vokalizasyon) tepkileri karşılaştırılarak beyinde artan aktiviteye sahip bölgeler saptanmaya çalışılır. Her iki grup için de belirgin biçimde planum temporalde aktivasyon görülür. Bu durum bütün deney grubu için geçerli olması müzisyen olan – olmayan ayrımı olmaksızın kortikal bölgelerin müzik işlemine diğer kompleks seslerin işlemiyle karşılaştırıldığında öncelikli olarak dahil olduğunu gösterir. Bu gibi çalışmalarda müzisyenlik açısından bir fark bulunmasa da genel olarak

insanlarda müziğin ve diğer uyarıların beyinde işleme aşamalarına ilişkin önemli veriler sağlar.

Müzisyenlerin sahip olduğu hassas işitsel beceriler, beynin başta işitsel korteks olmak üzere pek çok alanını fonksiyonel olmanın yanı sıra yapısal olarak da etkiler. İşitsel alandaki yapısal değişikliklerde ortaya çıkan çarpıcı bir sonuç mutlak kulak becerisine sahip olan müzisyenlerle (AP) ilgilidir. Birçok müzisyen için aldıkları eğitim, perdeleri rölatif olarak tanımak için tanımaya yeterlidir. Yani iki notadan hangisinin daha yüksek perde olduğunu ve referans bir sesle diğer sesi tanıyabilme becerisine (RP) sahiptirler. Ancak eğitilmiş müzisyenlerin bile çok az bir bölümü mutlak kulak (“perfect” ya da “absolute” pitch) yani referans bir perde olmadan seslerin frekanslarını isimlendirebilme becerisine sahiptirler. Bu alışlagelmedik özellik kimi zaman tamamen müzik eğitimiyle ilişkili görülür ve çok küçük yaşlarda başlanmadığı sürece bu özelliğe sonradan sahip olmanın çok zor olduğu belirtilir (Jones ve Jones, 2007: 219). Ancak mutlak işitmenin müzik eğitimiyle ilişkili olmadığı dahası müzikle amatör düzeyde bile ilgisi bulunmayan kişilerde de bu özelliğin görülebileceği görüşüne sahip yaklaşımlar da söz konusudur. Brown’a göre AP kazanımı bilişsel gelişmenin kritik olduğu düşünülen dönemdeki eğitime ve müziğe yoğun olarak maruz kalmaya bağlıdır (2000: 12). Yani müzisyenleri amatörlerden ya da müzisyen olmayanlardan ayıran kimi özellikler mutlak işitme becerisine sahip müzisyenlerle diğer profesyoneller arasında da kimi belirgin farklılıklar yaratabilir. Bunlardan biri işitsel kortekste yer alan (Levitin ve Tirovolas, 2009), sık sık beynin net seslere cevap veren “sayısal merkezi” olarak anılan (Zatorre, 2007) ve el baskınlığıyla ilişkisi nedeniyle yapısal ve fonksiyonel asimetrisinin işaretleyicisi olarak görülen (Keenan vd., 2001) planum temporalin AP özelliğine sahip müzisyenlerde dikkate değer biçimde büyük olmasıdır. Yapısal görüntüleme, müzisyenlerde planum temporalde beklenen (doğasında bulunan) sol taraf asimetrisinin ve Heschl girusun arka bölgesinin beklenenden daha büyük olduğunu kanıtlamaktadır (Schlaug vd., 1995a; Zatorre vd., 1998; Keenan vd., 2001). Ancak Falk’ın da aktardığı gibi Picone v.d., tarafından yapılan bir çalışmada mutlak kulağa sahip müzisyenlerin görsel- uzaysal (vizyospasyal) ve sözel becerilerde kontrol grubundan çok farklı olmadığı görülmüştür. Bu da mutlak kulağa sahip müzisyenlerin sahip olmayanlara göre

müzikal uyarınları işlemede sol PT'e daha fazla bağılı oldukları anlamına gelir. Müzisyenlerin müziğı işlemede sol yarıküreyi, müzisyen olmayanların ise daha çok sağ yarıküreyi yoğunluklu olarak kullandığına ilişkin iyi bilinen önerme PT örneğıyle geçerliliğini sürdürür (Falk, 2000: 206).

Müzisyen beynindeki fonksiyonel farklılıklara ilişkin önemli bir diğerk bulgu profesyonel müzisyenlerin performanslarını, gerçekleştirdikleri ve hayal ettiklerinde beyinlerinde aynı bölgelerin devreye girmesidir. Lotze vd. tarafından 2003 yılında yapılan 8'i profesyonel, 8'i amatör olmak üzere 16 sağlıklı sağ el baskın müzisyenin katıldığı bir fMRI deneyi bu konudaki bulguyu ortaya koyan çalışmalardan biridir. Deneyde amatör ve profesyonel müzisyenlerin Mozart'ın Sol Major keman konçertosunu (KV216) gerçekten çalarken ve çaldıklarını hayal ederken aktivasyonlarının haritaları karşılaştırılır. Konçertonun ilk 16 ölçüsünde sol eldeki parmak hareketleri görüntülenir. Electromyography (EMG, EEG'den farklı olarak beyin dalgalarının değil, vücuttaki sinir ve kasların elektriksel yöntemle izlenmesidir) dönütü, görüntüleme pratiğı sırasında hareketler yapılmadan alınır ve müzikal performans hem gerçekten yapılırkenki hem de yapıldığı hayal edilirkenki taramalar sırasında EMG ler kaydedilir. Hareketler sırasında tüm deney grubunun üretilen en yüksek EMG titreşimleri gözlemlenir ve kontralateral primer duyuşal-motor korteks, bilateral superior parital lobda ve ipsilateral anteriorda aktivasyonlar saptanır. Profesyonellerde performans sırasında en yüksek aktivitelerin sağ primer işitsel kortekste olması durumunun, işitsel motor bağlantısının artan gücünü yansıttığı sonucuna varılır. Yalnızca hareket etmek ya da yalnızca dinlemek tek bir sistemi aktive ederken (ya motor ya işitsel kısım) profesyonel müzisyenlerde müzikal eğitimin bir sonucu olarak motor ve işitsel sistemin birlikte aktive olduğu görölmektedir.

Müzik eğitimi olmayan kişiler de beklenen (uyumlu) melodik, armonik ve ritmik yapılarıdaki sapmaları (MMN=mismatch negativty=beynin art arda gelen uyarınlr arasında otomatik karşılaştırma performansının becerisi) belirleyebilir. Müzik eğitimi olan kişilerde müzikal sapmaları (batı müziğı normları dahilinde uyumsuz akor, melodi ya da ritmik uyumsuzluk) belirleyebilmenin arttığı görölr (Besson vd., 1994).

Dolayısıyla uyumsuzluktan kaynaklanan rahatsızlık duygusuna ilişkin tepkiler de müzisyenlerde daha güçlüdür.

Koelsch ve ekibinin (2002) yaptığı bir EEG çalışmasında akor dizisi çalınırken, armonik yapıyı bozan seslerin, profesyonel müzisyenlerde (amatör müzisyenlerle kıyaslandığında) beynin bozuk uyaranlara tepki vermesiyle karakterize edilen ERAN (early right anterior negativity) bölgesinde daha geniş aktivasyona neden olduğunu saptar. Araştırmacılara göre bunun nedeni profesyonel müzisyenlerin daha spesifik müzikal beklentilerinin olmasıdır.

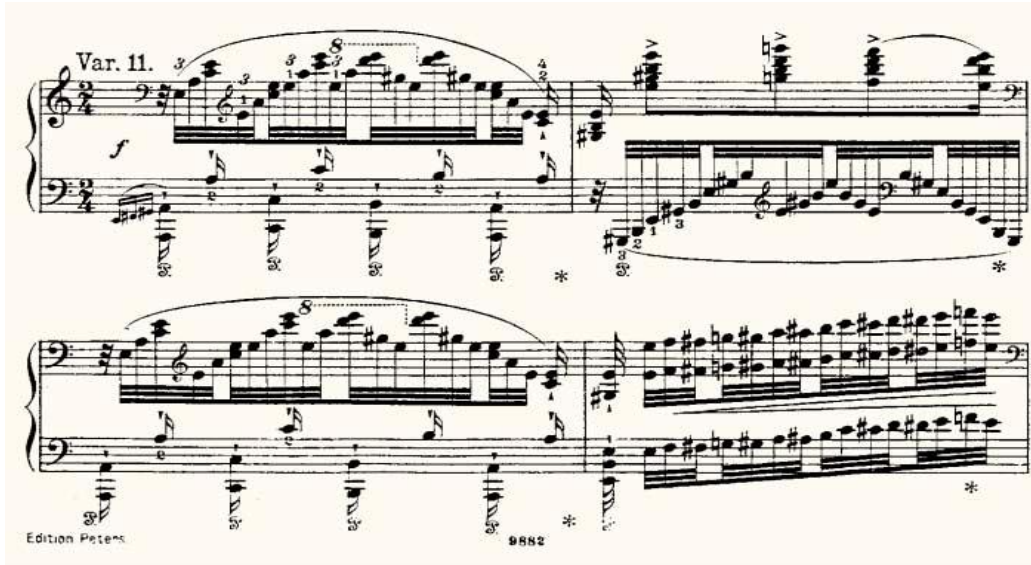
2.5.2. Motor Hareketler

Motor korteks ve duyuşal korteks, motor becerileri öğrenmede merkezi beyin alanlarıdır. Duyuşal motor korteks, diğere beyin alanlarında olduğu gibi yeni becerilerin kazanımıyla değışebilme kapasitesine yani nöral plastisite özelliğine sahiptir.

Müzikal performansın gerçekleşmesi beyinde motor alanların yönettiğı tüm motor ve duyuşal hareketleri kapsar. Sözgelimi piyanoda doğru notalara gereken ağırlıkta basmak ve hedeflenen ses niteliğine ulaşmak ya da yaylı çalgılarda yüksek bir nota seslendirebilmek için telin hissedilmesiyle ses sinyallerinin algılanmasına kadar geçen süre içinde gerçekleşen omuzların, kol ve el ve parmak kaslarının sol serçe parmağı tel üzerindeki belli bir noktayı hedefleyerek oraya yerleştirmek ince motor kullanımını gerektiren hareketlerdir. Motor alanlarda müziğı nasıl işlediğı ile ilgili bir başka önemli nokta da notaları okurken oluşan göz hareketleridir. Piyanistlerin gözlerinin kısa ve hızlı hareketleri önemli ölçüde çaldıkları parçanın armonik ve melodik içeriğine bağlıdır. Homofonik müzikte gözler daha çok vertikal (dikey) hareketler yaparken polifonik müzik için göz hareketleri daha çok horizontal (yatay) olarak gerçekleşir (Van Nuys ve Weaver'dan aktaran Justus ve Bharucha, 2002).

Amunts vd., 1997 yılında 21 sağ el baskın profesyonel erkek müzisyen grubu ile yaş, cinsiyet ve el baskınlığı uyumlu 30 kişilik kontrol grubunu karşılaştırdığı bir çalışma yapar. Karşılaştırmanın daha sağlıklı yapılabilmesi ve olası farklılıkların müzik dışı motorik etkenlerle karıştırılmaması için kontrol grubunu profesyonel daktilo ya da bilgisayar kullanan kişiler olmamasına dikkat ederek oluşturur. In vivo manyetik rezonans görüntülemenin kullanıldığı çalışmada müzisyenlerin primer motor kortekste (PMK) makroyapısal farklılıklara sahip olduğu bulgusuna ulaşılır. PMK, planlama ve yönetici motor hareketlerden sorumludur. Bu nedenle müzisyenlerin karmaşık hareketlerinin büyük ölçüde bağlı olduğu öngörülen bir alandır. Motor alanları kullanan egzersizler müzisyenlikte hayatidir. Sistemli bir çalgı eğitimi için kullanılan hareket becerilerinin en yüksek seviyedeki durumunu gerektiren acelite, trıl, uzun süreli ve kısa ve çevik hareketlerle yapılması gereken diğer süslemeler, özellikle ileri seviyedeki etütler için müzisyenleri farklı kılar. Şekil 3’ deki etüt örneği söz konusu ince motor becerilerin ne derece kullandığıyla ilgili açıklayıcı bir örnektir.

Krings’in (1999) yaptığı bir çalışmada profesyonel piyanistler ile kontrol grubunun karmaşık parmak hareketleri sırasında fMRI görüntüleri çekilir. Aktivasyon kümeleri primer motor kortekste (PMK), tamamlayıcı motor alanda, premotor kortekste ve superiyor parietal lobda görülür. İki grup arasında serebral aktivasyon kapsamında önemli farklılıklar ve piyano çalanlarda daha az sayıda aktive olmuş voksel saptanır. Buradan şu sonuç çıkar; uzun süren motor pratiği, piyanistlerde farklı kortikal aktivasyon kalıplarına neden olabilir. Piyanistlerde aynı hareket için çok daha az sinir hücresi devreye girmesi gerekir. Aktive olan kortikal alanlar farklı yoğunlukları her iki grubun motor performansındaki gerekli eforu yansıtır.



Şekil 3. Paganini'nin Liszt tarafından piyanoya uyarlanan 6. Etüd'ünün 11. Varyasyonunun üç saniyelik segmenti (Munte, 2002: 473).

2.5.3. Doğaçlama ve “Yaratıcılık”

Müzikal doğaçlamayı ve bestelemeyi karşıt konseptler olarak gören Nettl, doğaçlamayı bestelemenin karşısında “hesaplanmış olan” a karşı, “kendiliğinden olan”, “gelişmiş” e karşı “primitif” ve “yapay” a karşı “doğal” olarak tanımlar (1974: 4). “Hesaplanmış olana karşı kendiliğinden olan” vurgusu burada söz konusu müzikal edime özgü belirli bilgiler dâhilinde kısa süreli muhakemelerle özgün yaratım süreci olma yönüne dikkat çeker. Batı geleneği için doğaçlama, sözkonusu türün müzisyen tarafından bilinen kuralları dâhilinde serbestçe hareket etmeyi sağlar. Elbette bilişsel ve motor müzikal davranışların kodlandığı kısa ve uzun süreli belleği devreye sokmasını gerektirecek karmaşık koordinasyonu sürdürür.

Yaratıcı düşünmenin teorik temeli psikoloji çalışmalarındaki diverjant düşünme becerisine yani tek bir doğru cevabı içermeyen sorulara verilen, sayıca fazla ve işlenmiş, incelikli, nadir ve orijinal cevaplarla ölçülen becerilere (Bulduk, 1999: 76) dayanır. Başka bir deyişle mevcut bilgidan yola çıkılarak, yeni, orijinal, değişik ve alternatif

çözümlerin üretilmesi olarak tanımlanabilecek bilişsel organizasyona işaret eder. Yaratıcı davranışın hangisi olduğu üzerine tanımlama yapmak zordur ancak, yukarıdaki tanımlar dahilinde net olarak söylenebilecek iki nokta vardır; yaratıcı davranışlar, yeni ve orijinaldir ve üzerinde fikir birliği sağlanan nitelendirilmiş yargılar alana önemli katkılar sağlar (Bengtsson vd., 2007: 830). Bu anlamda beyin görüntüleme teknikleri aracılığıyla yaratıcı düşünmenin bilişsel altyapılarını saptamaya çalışan müzik ve müzik dışı kimi araştırmalar dikkat çeker. Sözgelimi hikâye üretme gibi yaratıcı davranışları ölçmenin denendiği birkaç beyin görüntüleme çalışmasında diverjant düşünme sırasında özellikle prefrontal korteksin aktif olduğunu saptanır (Howard-Jones v.d., 2005: 240). Müzisyenler, nota ve ritimler üzerinden bağlamsal anlamı olan müzikal öbekler üretmek durumunda olduğundan araştırmacılar, kendiliğinden olan yaratıcı artistik icadın nöral yapılarını araştırmanın en iyi yolu olduğunu düşünürler (López-González ve Limb, 2012: 6). Limb ve Braun (2008), doğaçlamanın önemli karakteristiklerinden olduğu caz türünde profesyonel piyanistlerle yaptığı bir çalışmada beyinde yaratıcı düşünmeyle ilgili bölümün hem yapısal hem de fonksiyonel olarak, prefrontal korteks olduğunu yani beynin ön kısmında yer alan ve karar verme, problem çözme gibi ileri düzeydeki bilişsel davranışlarla ilişkili olduğunu öne sürer (2012: 3).

Bengtsson ve Ullen'in bulunduğu bir grup araştırmacı 2007'de yaptıkları bir çalışmada müzisyenlerin doğaçlama sırasında hangi beyin bölgelerinin aktive olduğuna ilişkin bulgulara ulaşırlar. Amaç daha önceki çalışmalarda doğal tepkiler sırasında aktive olduğu belirlenen beyin bölgeleri dorsolateral prefrontal korteks ve rostral premotor alanlarının doğaçlama sırasında da devreye girip girmediğinin araştırılmasıdır. Doğaçlamayı kompleks bir müzikal davranış yaratmada beynin ürettiği doğal tepkiler olarak tanımlayan ekip 11 piyanistin (piyano eğitimine 4-8 yaşları arasında başlamış, 23-41 yaş arası) katıldığı fMRI deneyinde görsel olarak gösterilen bir melodi üzerinden doğaçlama yapmaları istenir. Doğaçlama sırasında beynin hangi bölgelerinin aktive olduğunu ve yaratıcı düşünmenin hangi bölgelere sınırlandığını saptamaya çalışan araştırmada yine prefrontal korteks en fazla devreye giren beyin korteksi olarak tanımlanır. Kısaca beyin yapısı ve fonksiyonlarına ilişkin bir özetleme yapılırsa Limb ve Bengtsson'un çalışmalarının da gösterdiği gibi müzikte yaratıcı düşünmenin

karşılıklarından biri olan müzikal doğaçlamanın prefrontal korteksle bağlantısı öne çıkar.

2.5.4. Deşifre ve Nota Okuma

Müzikal okuma, müzik repertuarı kazanmanın prosedürel bir bileşeni ve teknik açıdan bir çalgıda uzmanlaşmış olmanın göstergesi dolayısıyla müzisyenler için müzikal deneyimin bütünleyici bir parçası olarak görülür (Wristen, 2005: 44). Göz kontağı ve notasyon algısını motor hareketlere aktarma, görsel işitsel geri besleme ile ilgili olarak öne çıkan bilişsel ve algısal kullanımların sürekliliğini, kısa zamanda hızlı biçimde çok sayıda müzikal bilginin eş zamanlı ve ard arda kullanımını gerektirir. Konudaki en az efor bile notaların perde ve sürelerinin tercümesini (kimi zaman iki ayrı porte ile) ilerleyen tonallık işaretleri ve ölçüyü takip etme, tanıdık kalıpları saptama, müziğin nasıl duyulması gerektiğine ilişkin performans planı ve bu planın motor hareketlere aktarımı gibi görevleri gerektirir (Peretz ve Zatorre, 2005: 101).

Müzik okumayla ilgili yapılan çalışmalardan çıkarılan sonuç, melodi, armoni ve ritmin bağımsız olarak işlendiği ve yoğun müzik eğitiminin beyin fonksiyonlarını altere edebildiği ve hatta müzikal olmayan görsel uzaysal bilişi artırabildiği yönündedir (Hodges ve Nolker, 2011: 66). Bir parçayı “ilk bakışta” çalabilme ya da söyleyebilmenin yanı sıra özellikle batı sanat müziğinde bir müzisyenin zaten biliyor olduğu bir parça üzerinde prova yapması ya da sessiz bir şekilde okuması da dâhil edilebilir. Bu üç kategoride yer alan müzikal okuma biçimlerinin tümü beyinde gerçekleşen kompleks bilişsel görevleri devreye sokar (Penttinen, 2013: 9). Müzik okumanın mekanizmaları seri ve hızlı duraklamalar, gözün ilgili bilgiye odaklanarak yeniden başlaması, diğer işaretlere yayılması ve odaklanılacak bir sonraki noktaya geçmesi gibi hareketleri gerektirir. Müzikal okuma sırasındaki göz hareket kalıpları ve göz takibi üzerine yapılan birkaç çalışma müzik deneyimi düzeyinin (eğitim süresi ve yoğunluğu) göz hareketlerini belirgin biçimde etkilediğini gösterir (Hodges ve Nolker, 2011: 64). Müzisyenlere özgü bir görsel- uzaysal analiz görevi olan bu özellik, uzaysal

öğrenmenin aşamalarından plastik değişimler açısından etkinelebilir bir özelliktir (Slumming vd., 2002).

Beynin müzikal okuma sırasında devreye giren beyin alanlarını saptamak için yapılan bir fMRI çalışmasında Schön ve ekibi beynin müzik okuyan bölgelerini fMRI kullanarak inceler. Bu bölgelerin kendine özgülüklerini değerlendirmek için nota ve sayılarla gösterilen 5 tonda klavyede çalacak profesyonel piyanistler üzerinde, müzik simgelerini okuyan ve kelime ve rakamları okuyan beyin alanları karşılaştırılır. Sonuçta aktive olan beyin bölgelerinin benzer kalıplar olduğu ortaya çıkar. Ancak, müzik simgeleri ve kelime ya da rakam okuma görevi arasındaki karşıtlıklar, sağ oksipito-temporal junction, superior parietal lob ve the intraparietal sulkusta major foci aktivasyonları olduğunu ortaya koyar. Sağ oksitemporal farklılığının, notalar kelimeler ve rakamların şifreleme seviyesi farklılığından ileri geldiği düşünülür (Schön vd., 2002).

2.5.5. Performans ve Yorumlama

Kendall ve Carterette (1990), müzik performansının iletişim yönüne dikkat çekerler. Buna göre performans, bestecilerin müzikal ideaları notalara kodladıkları iletişim sisteminin bir parçası olarak görülür; müzisyenler, notasyonlardan akustik sinyallere kodlarlar, dinleyiciler ise akustik sinyalleri düşüncelere kodlarlar (Aktaran Palmer, 1997: 118-119). Bir performansta yorum; aynı müzik parçasını başka bir performantın ayıran ve performansın mikroyapısını oluşturan zamanlama, yoğunluk, tını, gibi bileşenlerdeki geniş ve dar varyasyonlara işaret eder (1997: 118).

Müzik performansında hareketin rolüne ilişkin birkaç perspektif vardır; bu perspektiflerden biri müzisyenin performans sırasındaki hareketlerinin psikolojik işlemler ve görev talepleri tarafından şekillendiğidir. Bunlar müzisyenin kendisini müzikal çalgıya en iyi şekilde uyarlayabilmesi için anatomik ve psikolojik ayarları ve

duyusal geribildirim (propriyoseptif², dokunsal, görsel ve işitsel girdiler) en uygun hale getirmek için gereken duyusalmotor adaptasyonlarını içerir. Diğer perspektif ise performanşının “iç hareketleri”dir. 1938 yılında Truslit tarafından geliştirilen perspektif, müzisyenlerin hareketlerini “iç hareketler”inin ifadesinin kendiliğinden gerçekleşen manifestosu olarak ele alır. Bu iç hareketin kaynağı ise duyguya, hareket hassasiyetine ve iletişime bağlı olarak deneyim ve artistik formla şekillenen müziği yorumlama gücüdür (Palmer, 2013: 406; Repp, 1992: 266).

Müzik performansını aynı zamanda, müzisyenin dinleyicilerle iletişiminden önemli ölçüde etkilenen ve genellikle “tek seferlik” ve “bireysel” bir bilişsel yapıyı temsil ettiğini söylemek yanlış olmaz. Müzikal parçanın bestecisi tarafından yüklenen karakterini gösterebilmek başlı başına çok sayıda bilişsel ve özellikle duyusal görevin devreye girmesine neden olur. Buna ek olarak müzisyenin kattığı duygusal içerik yine performanşının parçayla ilgili bireysel deneyimleri kısmen de olsa yorumun ayrıştırılabilir farklılıklarını oluşturur. Müzikal yorumlama öznel ve genellikle bir performanstaki anlık gösterimleri yansıttığından pek çok değişken içerir. Ancak diğer taraftan bir parçanın tüm müzikal özellikleriyle birlikte üretimi ve planlanması için kullanılan zihinsel gösterimlere yakından bakmayı sağlayacağı bilinse de araştırılması oldukça bir süreçtir. Ancak aynı zamanda müzisyenleri diğer uzmanlıklardan ayıran ve bilişsel farklılıkları ortaya koymada en ideal bilişsel süreçlerdendir. Bu nedenle Müzisyenlerin müzikal düşünceyi (musical idea) dinleyiciye nasıl ifade ettikleriyle ilgili çalışmalar, daha çok zamanlama (timing) ve titreşim genliğine (amplitude) ilişkin akustik ölçümlere odaklanır (Candell ve Carterette, 1990: 129).

2.5.6. Bellek Kullanımı

Batı tonal müziği perdeler, akorlar ve tonallıklar, sırasıyla melodik, armonik ve diyatonik yapının aşamalarını yansıtan bilgi birliğinin kavramsal ayrımı olarak konumlanır (Palmer, 1997). Müzisyenlerde hem kısa hem uzun süreli olmak üzere tüm

²Vücudun içinden gelen uyarıları duyma (hissetme) anlamında kullanılır.

bellek sistemlerinin kullanımı aslında sözü edilen tüm bileşenleri ayrı ve bütüncül olarak içeren pek çok müzikal görev için etkin bir aktivite olduğu şeklinde genellenebilir. Müzik performansı için bellek çalışmaları genellikle müzikal yapının söz konusu boyutlarına (armoni, tonalite, müzikal cümle, ölçü gibi) odaklanmakla birlikte son zamanlarda yapılan kimi çalışmalar performansa ilişkin motor faktörlerin de önemini ortaya koyar. Bu çalışmalarda zihinsel müzik pratiği sırasında ya da müzik dinleme görevleriyle ilgili beyin görüntüleme ölçümlerinin müzikal düşünme sırasında motor ve işitsel kortikal alanların aynı anda aktive olduğunu görülür.

2.5.7. Duyusal Özellikler

Fonksiyonel çalışmalara ilişkin diğer bir gruba ise müzisyenlerde duygu durumlarının müzisyen olmayanlara göre farklı olabileceği varsayımı oluşturur. Bu çalışmalar da diğerleri gibi müzisyenlerin müziğe verdikleri duygusal tepkilerin beynin hangi bölümünde ne derece aktivasyonlara neden olduğuyla ilgilidir.

Duyusal uyarılma alanlarında deneyime bağlı değişikliklerin EEG aracılığıyla araştırıldığı bir çalışmada müzisyenlerin duygusal işleme alanının deneyim temelli adaptasyona ilişkin önemli bir bulgu ortaya konur. Bunun için amatör ve profesyonel müzisyenler arasında algılanan farklılıklar (puanlamayla subjektif uyarılma) ve psikofizyolojik ölçümler incelenir. İlk aşamada 15 profesyonel müzisyen ve 19 amatör müzisyene Beethoven'ın 5. Senfonisi'nin 7.4 dk'lık ilk bölümü dinletilerek 76 kanallı EEG kaydedilir. İkinci aşamada dinleme sırasında kendi duygusal uyarılmalarını değerlendirmeleri istenir. Profesyonel müzisyenlerin müzik dinlerken gösterdikleri duygusal aktivasyon kalıpları daha farklı ve daha yoğundur. Müzisyenlerde Alfa, beta ve delta kalıplarında daha yoğun aktivasyonlar gözlemlenir (Mikutta, 2012).

Müzisyen beyninin farklılıklarını araştıran çalışmalarda üzerinde önemle durulan en göz önündeki faktör eğitimidir. Eğitim, elbette deney desenlerinin müzisyenlik özelliklerinin beyindeki temsillerini saptayacak biçimde kurulması gerekliliğini karşılaması bakımından bir önşarttır. Dolayısıyla araştırmacıların deney

gruplarını belirlerken yararlandığı kriterdir. Çalışmaların birçoğu bu farklılıkların uzun dönem müzik eğitimiyle oluşabildiği değinse de araştırmacıların göz önünde bulundurduğu bir başka önemli faktör de müzisyenliğin ve beyinde yarattığı varsayılan etkilerin kalıtsallıkla bağlantısı olup olmadığı ya da ne kadar bağlantısı olduğu yönündedir.

2.6. Müzikal Deneyimin Beyindeki Fonksiyonel ve Yapısal Farklılıklara (Olası) Etkileri

2.6.1. Eğitim Faktörü

Müzisyen beyni üzerine yapılan çalışmalar, bir taraftan müzisyenlerin beynindeki fonksiyonel ve yapısal farklılıkları saptamaya çalışırken diğer taraftan da eğitimin bu farklılıklardaki etkisine ilişkin tartışmayı netleştirmeye odaklanır. Yapılan tüm çalışmalar için böyle bir olanak bulunmasa da kimi çalışmalar özellikle müzikal deneyimin yılı ve yoğunluğuyla fonksiyonel ve yapısal farklılıkların derecesi arasında bağlantılı bir durum olup olmadığını test eder. Elbert vd. (1995)'in yaptığı manyetik kaynak görüntüleyicisiyle telli çalgı çalan müzisyenlerle yapılan bir çalışmada parmakları kullanma konusunda beynin uyarıları ilk alan kabuk kısmında plastisite derecesinin çalgı eğitimine başlanan yaşla bağlantılı olduğu saptanmıştır.

Eğitime başlanan yaşla farklılıkların arasında bağlantı olduğunu gösteren diğer bir çalışmada beynin yarıküreleri arasındaki bilgi transferini sağlayan ve bu çalışmanın sonuçları açısından da önemi olan korpus kallozumun orta ve ön tarafı özellikle müziğe 7 yaşından önce başlayan müzisyenlerde daha büyük olduğu bulgusuna ulaşılır (Schlaug vd., 1995b). Elbert ve Schlaug'un çalışmalarına ek olarak eğitimin beyindeki farklılıkların nedeni olduğuna ilişkin birkaç boylamsal çalışma da söz konusudur.

Hyde vd. (2009), 5, 6 ve 7 yaşlarında çalgı çalmaya başlayan çocuklardan oluşan bir deney grubu ve yaşları uyumlu, müzik ya da çalgı eğitimi almayan bir kontrol grubu belirler. Dört yıl boyunca deney grubu yoğun çalgı derslerini sürdürürken kontrol grubundaki çocuklar herhangi bir çalgı ya da müzik eğitiminden geçmezler. Çalışmanın başlangıcında bu iki grubun beyin yapılarına ait verileri karşılaştırarak her hangi bir farklılık olmadığını saptayan araştırmacılar, onbeş aydan sonra deney grubunun, üç beyin bölgesinde kontrol grubuna kıyasla değişiklikler olmaya başladığını saptar; motor bölgesinde daha hızlı hareketler, beynin iki yarıküresini birbirine bağlayan korpus kallozumun daha büyük olması, seslerin işitildiği ve yorumlandığı sağ primer işitsel bölgenin daha geniş olması gibi bulgulara ulaşılır.

Daha önceki çalışmalarda zamansal yenilikle ilişkilendirilen ve hafıza ve yön bulmadaki etkin rolü bilinen hipokampüsün yetişkinlerdeki fonksiyonel açıdan değişebilirliği üzerine yapılan bir fMRI çalışması işitsel işlemi incelemek için kullanılır. İki aşamada yapılan deneyin ilk aşamasında profesyonel müzisyenlerde sol ve ön hipokampüste zamansal yeniliklere nöral tepkilerin arttığı belirlenmiştir. İkinci deneyde daha önceden var olan faktörlerin eğitime bağlı değişimini açığa çıkarmak için olan boylamsal yaklaşımla akustik zamansal yeniliklere nöral yanıtlar incelenir. Bu amaç için bir grup müzik akademisi öğrencisi deney grubu olarak seçilir ve yoğun işitsel eğitim sürecindeki iki sömestr döneminden önceki ve sonraki durumları incelenir. Öğrencilerde eğitim periyodundan sonra seslerdeki zamansal yeniliklere hipokampüse ait yanıtların arttığı görülür. Sonuçlar, yetişkinlerde hipokampüsteki fonksiyonların müzik eğitime bağlı olarak değişebildiğini gösterir (Herdener vd., 2010).

2.6.1.1. Müzik Eğitiminin Diğer Bilişsel Özelliklere Etkisi

Müzik eğitiminin etkileri üzerine bir önemli soru da eğitimin diğer bilişsel becerileri geliştirip geliştiremeyeceği üzerinedir. Literatürde buna ilişkin çok sayıda çalışma bulunur. Burada elbette eğitimin süresi, yoğunluğu ve oluşturulan deney grubu merkezi önemdedir. Konu üzerine müzik eğitiminin hangi becerileri geliştirebileceğine ilişkin belirgin bir fikir birliği olmasa da (Franklin vd., 2008) kimi değişkenler arası

pozitif bağlantılara sahip bulgulara ulaşılır. Özellikle müzikal işlemler ve dilsel işlemler arasındaki benzerliklerden yola çıkarak eğitilmiş müzisyenlerde bellek kullanımının sözel belleğe de etki edebileceği gibi varsayımlara dayanan çalışmalar ve buna ilişkin kimi bulgular öne çıkar.

Franklin vd. (2008)'in müzisyenler ve müzisyen olmayanlar arasındaki işitsel ve görsel bilgiyi işleme sürecindeki farklılıklarını araştırdıkları bir çalışmada hem işitsel hem de görsel görevler için 6 farklı psikofizyolojik temporal görev 40 profesyonel müzisyen ve 40 müzik deneyimi olmayan kontrol grubu üzerinden karşılaştırılır. Deneyin belirlenen tüm prosedürünü oluşturan müzikal görevler sonucunda müzisyenlerin çocuklukta başlayarak sürdürdüğü uzun dönem ve yoğun müzik eğitiminin duysal modaliteler göz önüne alınmaksızın genel zamanlama becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

2.6.2. Kalıtım Faktörü

Müzisyenlerdeki beyin farklılıklarına ilişkin tartışılan önemli bir diğer faktör, bu farklılıkların büyük ölçüde kalıtsal olarak var olduğu ve eğitimin yalnızca var olan potansiyeli tetiklediği üzerinedir. Bu görüş belirli müzisyenlik özelliklerini çok küçük yaşlardan itibaren taşıyan kimi müzisyenlerin sahip olduğu beyindeki yapısal farklılıkları akla getirir. Söz gelimi AP becerisine sahip olan müzisyenlerde beynin planum temporal bölümünün diğer müzisyen gruplarına ve kontrol gruplarına kıyasla daha büyük ve diğer yarıküredeki boyutuyla arasındaki asimetrisinin daha fazla olması kimi durumlar için kalıtsal faktörlerin üzerinde durulması gerektiği konusunu gündeme getirir. Baharloo vd., 1998 yılında yaptıkları çalışmayla mutlak kulak becerisine sahip olan müzisyenlerde eğitimin ve genetik faktörlerin etkisini ele alarak hangisinin öncelikli ve önemli olduğunu tartışır. AP müzisyenleri hem genetik (nature) hem de eğitim (nurture) etkisini araştırmak için ideal bir model olarak gören araştırmacılar AP özelliğine sahip olan ve olmayan müzisyenlerden oluşan iki grubu karşılaştırdıkları çalışmada erken yaşta başlayan müzik eğitiminin AP becerisini

geliştirmek için gerekli olduğunu ancak eğitimin bu sıra dışı beceriyi açıklamada tek başına yeterli olmayacağını belirtirler. Takeuchi and Hulse (1993), AP için en önemli hatta tek önemli şartın eğitim olduğunu ve 5-6 yaşlarından önce başlanan bir işitme eğitiminde AP'nin öğrenilebilir olduğunu öne sürerler. Ancak çok küçük yaşlarda ve eğitiminin henüz başında olan bazı çocuklarda da bu becerinin görülebildiği göz önüne alındığında eğitimin en azından tek şart olamacağı görülür.

Sözü edilen, müzikal beceriler ve beynin sahip olduğu farklılıkların nedenleri üzerine yapılan araştırmaların çoğunlukla uzun ve yoğun uzmanlaşma sürecine yani eğitimin etkisine odaklanma eğiliminde olduğu bilinse de kalıtım faktörünün göz ardı edilmemesi gerektiğinin altını çizilir. Bu durum her iki faktörün de müzisyenlerde çeşitli düzeylerdeki müzikal beceriler ve bu becerilerin beyinde yarattığı varsayılan farklılıkların ne yalnızca eğitimin ne de yalnızca kalıtımın yeterli açıklamayı sağlamayacağını gösterir. Tartışmalar, ancak konu üzerine üretilen hipotezlerin test edileceği yeni bulguların sürekliliğinin sağlanmasıyla daha tutarlı ve net olarak kavramsallaştırma girişimlerine katkı sağlayabilir.

Müzisyen beyninde bölüm içinde çeşitli tartışmalar dâhilinde verilen yapısal farklılıklara ilişkin en önemli nokta, müzikal okuma (deşifre), bellekten ya da notadan takip edilerek önceden öğrenilmiş (hazırlanılmış) performans, doğaçlama, işitilen perdeleri isimlendirebilme, hız, acelite, tril, gibi teknik çalışmalar ve uyum, berraklık, yorumlama becerileri gibi bilişsel, duyuşsal ve motor devreleri çoklu tekrarlar kullanan alanlarda uzun dönemde sürekli gerçekleşen fonksiyonlara ve çalışma dâhilinde verilen plastisite teorilerine dayanarak, kazanılan bu becerilerin beynin yapısal ve morfolojik durumunu etkileyip etkilemediği sorusudur. Bu noktada bilginin kazanılması, işlenmesi ve kullanılması süreçlerinde yoğun bir görev alanına sahip olduğu, beyindeki tüm bilgi ağı ve organizasyondan birbiriyle ilişkili biçimde sorumlu olduğu ve bu nedenle her ikisinin de hayati öneme sahip olduğu son yıllarda yoğunlaşan çalışmalarla keşfedilmeye başlanan iki ana beyin maddesi öne çıkar: beyaz ve gri madde. Literatüre dayanarak, eğer küçük yaşlarda başlayıp hayat boyu süren yoğun müzik eğitimi beynin çeşitli yapılarını değiştiriyorsa bu yapılar arasındaki bilgi iletişiminden sorumlu bu iki

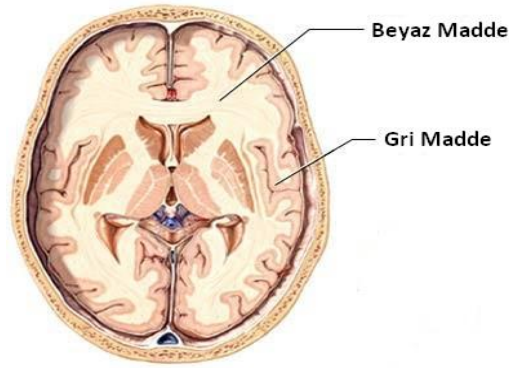
maddenin miktarlarını ve dolayısıyla yapılarını da değiştirmesi ve kullanıma bağlı olarak artırması gerekir. Buna göre çalışmanın hipotezi şu şekilde kurulur: “Müzisyenlerde eğitimleri gereği gerçekleştirdikleri uzun dönem zihinsel ve fiziksel müzik pratikleri beyindeki beyaz ve gri madde miktarlarını etkileyerek yapısal olarak büyümesine neden olur”. Çalışmanın amacı aynı varsayım üzerinden gerçekleşen ancak sınırlı sayıda ve yetersiz olan çalışmalara yeni bir katkı sağlamaktır.

3. BÖLÜM

MÜZİSYEN BEYNİNDE BEYAZ MADDE VE GRİ MADDE YAPILARINDAKİ FARKLILIKLAR

Bu çalışmanın yanıt aradığı soru, müzisyenlerin küçük yaşlardan itibaren edinmeye başladıkları üst düzey bilişsel, duyuşsal ve motor müzikal deneyimlerin ve bu deneyimlerin hem süreci hem de sonucu olarak meslek hayatları boyunca devam eden müzikal becerilerin beyindeki iki hayati madde olan beyaz ve gri madde yapılarını nasıl etkilediğidir. Şekil 4’ deki beyin kesitinde beyaz ve gri maddenin lokasyonları görülmektedir. Gri madde beynin dış kısmını (korteks) oluşturan alanlarda; bilişsel süreçlerde ve hareket seçimi ve öğrenmeyi pekiştirme gibi genel fonksiyonlarda önemli rolü olduğu bilinen basal ganglionda (Stocco, Lebiere ve Anderson, 2010); hem çeşitli duyuşların serebral kortekste ki primer duyu merkezine iletilmesinde, hem de serebellum ve bazal gangliyonlardan gelen hareket ile ilgili bilgilerin serebral korteksin motor bölgelerine iletilmesinde önemli rolü olan talamusta (Türkel ve Terzi, 2007) ve hareket kontrolü ve beden dengesini sağlayan beyincik gibi bölgelerde öne çıkar. Yoğunluklu olarak beynin iç kısmında yer alan beyaz madde ise gri maddenin aracılık ettiği birçok fonksiyonun ilgili bilgilerinin sağlıklı bir biçimde iletilmesinde önemli bir göreve sahiptir (Filley, 2012: 267). Merkezi sinir sistemini oluşturan bu iki madde üzerine son yıllarda yapılan araştırmalar, beyinde bilinen özelliklerinin dışında bilgi işlem ve zihinsel etkinliklerde çok daha önemli rollerinin bulunduğunu ortaya koyar (Fields, 2008; Schölz vd., 2009; Budday vd., 2015). İkinci bölümde genişçe ele alınan “müzisyen beyni” literatürü, uzun dönem müzikal etkinliklerin müzisyenlerin beyinde özellikle yapısal olarak “artış” ya da “büyüme” kabul edilebilecek farklılıklara neden olduğunu öne sürer ve buna ilişkin pek çok bulgu sağlar. Bu doğrultuda böyle bir çalışmada deneyin sonucuna ilişkin beklenti, müzisyenlerde beynin bilişsel, duyuşsal ve motor devrelerindeki yapıların çalışma zamanının uzunluğu ve çalışma pratiğinin yoğunluğuna bağlı olarak artacağı yönündedir. Dolayısıyla çalışmanın hipotezi “uzun döneme bağlı zihinsel ve fiziksel müzik pratikleri beynin beyaz ve gri madde yapılarında artışa neden olmaktadır” şeklinde belirlenmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde beyaz ve gri maddenin yapısal özelliklerine, yine ikinci bölümde verilen “müzisyen” tanımına bağlı kriterler çerçevesinde belirlenen deney grubu ile yapılan çalışmanın yöntemine ilişkin detaylara ve edinilen bulgulara yer verilmiştir.

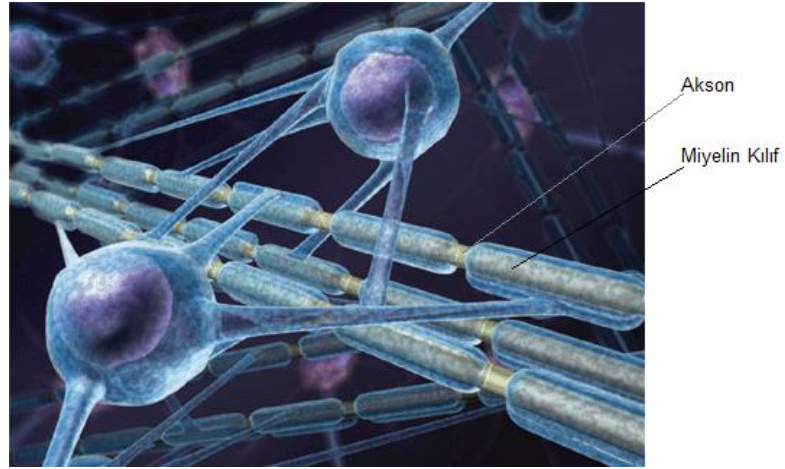


Şekil 4. Beyaz madde ve gri madde alanlarının kesitsel görünümü (Campellone, 2014).

3.1. Beyaz Madde Yapısı ve Müzikal Performansa Bağlı Değişkenliği

Beynin iç kısmını oluşturan beyaz madde farklı beyin bölgelerindeki nöronları (sinir hücresi) işlevsel devrelere bağlayan yani sinir hücreleri arasındaki sinyal iletimini sağlayan milyonlarca akson (sinir teli) demetinden meydana gelir. Birçok bilişsel alanda oldukça önemli rolü vardır (Loui, Li ve Schlaug, 2011). Aksonlar, miyelin adı verilen ve içerdiği yağdan dolayı beyaz renkte görünen elektriksel yalıttımdan sorumlu bir maddeyle kılıf gibi kaplıdır (Demir, 2008: 4; Fields, 2008). Adını miyelinin renginden alan beynin beyaz maddesi sinir hücrelerinin, beyaz renkteki miyelinle kaplı olduğu bölgelerdir (Şekil 5). Bir beyin bölgesindeki beyaz madde yoğunluğunun ölçütü o bölgedeki “miyelinleşme” derecesidir. Beyaz maddede beynin farklı bölgelerini birbiriyle buluşturan aksonlar biraraya gelerek ‘yolak’ları oluşturur (Andrade ve Bhattacharya, 2003: 285).

Miyelin elektrik uyarılarının hızlı şekilde iletilmesi için önemlidir ve zarar görmesi halinde bilgi iletimi, dolayısıyla duyuşsal, motor ve bilişsel fonksiyonlar hasar görür (Fields, 2010: 768). Miyelinleşme yani beyaz madde yoğunluğu ne kadar fazla olursa o bölgede nöral network, organizasyon ve ileti o kadar iyi, hızlı ve sağlıklıdır.



Şekil 5. Bir nöronda (sinir hücresi) aksonları kaplayıp yalıtarak elektriksel uyarıların çoğalmasını, bilgi işlemeyi etkileyecek şekilde kontrol edebilen miyelin kılıf (Fields, 2010).

Uzun süre beynin pasif altyapısı olarak görülen beyaz maddenin yeni çalışmalarla beyin bölgeleri arasında düzgün bilgi transferindeki önemini, öğrenmeyi, zihinsel becerileri ve zihinsel hastalıkları aktif olarak etkilediğini, beyindeki yoğunluğunun sözgelimi piyano çalma gibi kimi farklı zihinsel deneyimlere göre değişebileceğini gösterir (Fields, 2008). Bu olasılığa dayanan birkaç gözlem beyaz madde yapısındaki değişikliklerin profesyonel müzisyenlerin yıllarca süren pratikler sonucunda değişip değişmeyeceği gibi sorgulamaları getirir (Fields, 2010: 768).

Beyaz maddenin beyindeki yoğunluk derecesi, çalışmanın bu bölümünde hakkında daha detaylı bilgi verilecek olan DT-MRI (difüzyon tensor manyetik rezonans görüntüleme) aracılığıyla ölçülür. 1980'lerin ortalarından beri kullanılan ve henüz yeni bir teknoloji olarak kabul edilen DT-MRI, beyin içerisindeki beyaz maddenin yoğunluk derecelerini hesaplamayı sağlayan bir MR yazılımıdır. Bir bölgedeki beyaz madde yoğunluğu ne kadar fazlaysa DTI sinyalleri o kadar artar (FA-fractional anisotropy= 0-1). Beyin görüntüleme teknikleri aracılığıyla edinilen bulgular, kompleks görevlerin öğreniminden sonra beyaz maddede yapısal değişiklikler olduğunu gösterir. Burada da tıpkı diğer beyin yapılarında olduğu gibi müzisyenlerde çocukluktan itibaren yoğun

olarak kullanılan bölgelerdeki beyaz madde yoğunluklarında farklılıklar olabileceği varsayımıyla hareket edilir.

Literatürde müzisyenlerde beyaz madde farklılıklarını araştıran birkaç çalışmaya ulaşılmıştır. 2001'den itibaren yapılmakta olan az sayıdaki bu çalışmalar müzisyenlerde beyaz madde yapılarında dikkate değer farklılıklar olduğunu kanıtlasa da (bu çalışmaların detaylarına “sonuç” bölümünde yer verilmiştir) çalışmaların verilerinde kimi tutarsızlıklara rastlanmıştır. Bu da yeni verilerin gerekliliğini ortaya koyar. Söz konusu gereksinim doğrultusunda yapılan bu çalışmanın amacı, çocukluktan başlayarak uzun bir sürece yayılan yoğun fiziksel ve zihinsel müzik pratiklerinin, müzisyenlerde bazı beyin yapılanmalarını değiştirebildiği hipotezini “beyaz madde” özelinde yeniden test etmektir.

3.2. Gri Madde Yapısı ve Müzikal Performansa Bağlı Değişkenliği

Diğer araştırma konusu olan gri madde beyin dış kabuğu olan korteks alanını kaplayan boz renkli bir maddedir. Gri madde merkezi sinir sisteminin önemli ve büyük bir bileşenidir. Sinirsel hücre gövdeleri, neuropil (miyelinleşmiş ve miyelinleşmemiş aksonlardan oluşan), glial yani sinir hücrelerine destek olan hücreler ve dendritlerden sinir hücrelerinin kısa gövde uzantılarından oluşur. Gri madde, miyelinleşmiş aksonlardan oluşan beyaz maddenin aksine miyelin bulunmayan sinirsel hücre gövdelerini içerir. Adını çıplak gözle bakıldığında görünen boz renginden alan gri madde miyelin hücreleriyle yani beyaz maddeyle kaplı aksonlara bilgi gönderen milyarlarca hücre gövdesinden oluşur (Baars ve Gaage, 2010: 128). Beyin dış yüzeyini oluşturan gri madde her iki yarıkürenin üst yüzeylerine (beyin korteksleri) ve beyinciğin yüzeyine yayılır. Fonksiyonu, beyinde elektriksel uyarımları kimyasal mesajlara çeviren sinaps aktivitesi boyunca uyarılara verilecek yanıtları yaratmak için merkezi sinir sisteminin nöronlar arası duysal ya da motor uyarımların yolunu belirlemektir. Gri madde yapıları duyu organları ve diğer gri madde alanlarında üretilen bilgiyi işler. Bu bilgi özelleşmiş nöronların özelleşmiş ek kısımları yani aksonlar aracılığıyla taşınır.

Beynin dış kabuğu olan korteks gri maddeyle kaplıdır. Müzisyen beyninin farklılıklarını saptamaya yönelik çalışmalarda taranan beyin korteksinin kalınlığının, yani gri madde yoğunluğunun kontrol gruplarına göre daha fazla olduğunu (Gaser ve Schlaug, 2003; Slumming vd., 2002; Schneider, 2002) ve beyin işitsel uyaranları karşılayan korteks alanlarının kalınlığını (Bermudez vd., 2009) gösteren kimi çalışmalar vardır. Etkiler genel olarak müzikal pratiklerin süresine göre (yıl bazında) deneyime bağlı olduğunu destekler niteliktedir. Bununla birlikte karşı kesitsel çalışmalar, bu farklılıkların anatomik etkilere mi dayandığı yoksa deney gruplarını ayıran deneyim ve uzmanlıkların sonucu mu olduğuna ilişkin net veriler ortaya koyamamaktadır. Daha net veriler Bu nedenle hem gri madde hem de beyaz madde çalışmaları için tıpkı bu çalışmada olduğu gibi yeni bulgulara gereksinim vardır.

3.3. Materyal ve Yöntem

Çalışmada müzisyen beyinde beyaz ve gri madde yapılarındaki farklılıkları saptamak için seçilen deney ve kontrol grubu DT-MRI deneyine dâhil edilir. Elde edilen beyin görüntüleri sırasıyla difüzyon tensor ve voksel tabanlı morfometri yöntemleriyle ölçülür.

3.3.1. DT-MRI (Difüzyon Tensor Manyetik Rezonans Görüntüleme)

Hücre içindeki su molekülleri, bulundukları ortamda termal enerjileri nedeniyle rastgele hareket yaparlar. Bu hareket, “Brownian hareket” ya da “difüzyon”(yayılım) olarak adlandırılır. Bir benzetmeyle açıklamak gerekirse; bir parça kâğıda mürekkep damlatıldığında mürekkep, kâğıt parçası üzerinde yayılma hızıyla doğru orantılı olarak giderek büyüyen bir daire şeklini alır. Fakat beyinde yoğun aksonal dizilim nedeniyle iki tip yayılım vardır. Bu örneğin işaret ettiği yayılım biçimine “izotropik difüzyon” denir. Beyindeki difüzyon göreceli olarak kısıtlanmış bir difüzyondur ve üzerine mürekkep damlatıldığında oval şekilli lekenin kaldığı bir dokumaya benzetilebilir. Bu yayılım biçimi ise “anizotropik difüzyon” olarak adlanır (Oğuz, 2012). DT-MRI yöntemi beyindeki bu su difüzyonunun hangi yönde daha fazla

kısıtlanıyor olduğunu ölçmeye yarayan bir yöntemdir. Su yayılımının daha fazla kısıtlandığı bölgeler beyaz maddenin yani miyelinleşmenin daha yoğun olduğu bölgelerdir. DTI ile miyelinleşmenin yani beyaz madde yoğunlunun ve beyaz madde yollarının uyumluluğunun göstergesi olan fraksiyonel anizotropi (FA) ölçülür. DTI, difüzyonun yöne bağımlı etkilerini ortadan kaldırarak saf difüzyon görüntüsü sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. DT-MRI, diğer MRI makinalarıyla aynı tür işlemi yapmakla beraber üç boyutlu resimlere toplanan beyin kesitlerinin çok sayıda görüntüsünü farklı manyetik alan ve farklı algoritmalar aracılığıyla ortaya koyabilir ve manyetik alan değişkenleri ve kullanılan özel sekans ile dokuların difüzyon özelliğine dayalı görüntüleme yapmak mümkün olur (Dinçer, 2010). Böylelikle konvansiyonel MR yöntemleriyle net olarak izlenemeyen anatomik yapılar, belli yönlerde kısıtladıkları difüzyon özellikleri ile görünür hale gelir ve bu şekilde anatomik yapılar hakkında daha fazla bilgi elde edilebilir (Bulakbaşı ve Yılmaz, 2014).

3.3.1.1. VBM (Voksel Tabanlı Morfometrik Analiz)

VBM, beyinde belirli yapıları ölçmek için kullanılan bir diğer yöntemdir. belirlenen iki grup arasındaki gri maddenin bölgesel yoğunluğunu voksel wise karşılaştırmasına dayanarak ölçer (Ashburner ve Friston, 2000). Deney ve kontrol grubunun verileri aynı koordinatlara çekilerek farklılıkların karşılaştırılması sağlanır.

3.3.2. Katılımcıların Belirlenmesi

3.3.2.1. Mesleki Deneyim

Yapılan araştırmalarda müzisyen beynindeki fonksiyonel ya da yapısal farklılıkları saptamaya çalışan araştırmacıların sahip olduğu temel motivasyon müzisyenlerde beyin işlemlerinin detaylarını araştırmabilmektir. Beyin gelişimi için önemli aşamalarda başlayarak sistemli ve programlı bir eğitim süreciyle devam eden müzisyenlik pratiğinin beyinde çeşitli morfolojik ve fonksiyonel farklılıklar

yaratabileceği olasılığı buradaki en önemli nokta olduğundan, seçilecek olan müzisyen grubuna ilişkin birincil kriter katılımcıların çalışma yoğunluğu ve süresi olarak belirlenmelidir. Literatürdeki diğer çalışmalarda olduğu gibi bu tez çalışmasında da deney grubu belirlenirken çalışma süresi ve yoğunluk dikkate alınmış, beyin gelişimi için kritik yaşlarda başlayarak formal müzik eğitim kurumlarında mesleki yaşamını sürdüren öğrenci ve öğretmenler deney grubu olarak belirlenmiştir.

3.3.2.2. Cinsiyet Faktörü

İnsanlarda beynin cinsiyete dayalı kimi farklılıklara sahip olabildiği hipotezi üzerine temellenen çalışmalar, edindikleri bulgularla bu hipotezi doğrularlar. Yani beynindeki yapısal farklılıklar, fonksiyonel lateralizasyonun derecesi ve özel yeteneklerle ilişkili olduğu kadar cinsiyetle de bağlantılıdır. Cinsiyet farklılıklarının gözlemlenen varlığını, öneminin ve yönünün güçlü bir şekilde kimi faktörlere; beyin yapısına (serebral korteks, korpus kallozum), belirli beyin özelliklerine (kortikal kalınlık, kortikal kıvrımlar), bölgesel özelliklerin derecelerine (gri madde yoğunluğu) bağlı olduğunu göstermeye çalışan kimi çalışmalar vardır (Luders ve Toga, 2010:3). Cinsiyet farklılığı beyaz ve gri madde yapılarını da etkilemektedir (Gur vd., 1999). Pek çok davranışsal ve anatomik çalışma erkeklerin beyninin ortalama olarak kadınlara göre daha az lateralize olduğunu gösterir. Bu nedenle deney katılımcılarının -cinsiyet farklılığı deneysel bir değişken olmayacaksa- tamamının (müzisyenler ve kontroller) aynı cinsiyette olmaları daha sağlıklı bir karşılaştırma ve daha tutarlı bulgulara ulaşmaya olanak sağlar.

3.3.2.3. El Baskınlığı

El tercihi yazı yazmak, resim yapmak, çatal ve bıçak kullanmak gibi çeşitli el işlerini yapmak için sağ ya da sol elin tercih edilmesi olarak tarif edilir. Beyin lateralizasyonu beynin iki yarıküresi arasındaki morfolojik yani şekilsel ve fonksiyonel farklılıklar anlamına gelir. El tercihi ise fonksiyonel bir beyinsel lateralizasyon olarak

kabul edilir. Bir elin diğerine göre daha baskın olması ilgili yarıkürenin diğer yarıküreye göre daha baskın olduğunu gösterir (sağ yarıküre sol eli, sol yarıküre sağ eli yönetir). Daha iyi gelişmiş olan bu yarıküreye baskın yarıküre denir. İnsanların yaklaşık % 95' inde sol hemisfer sağ hemisfere göre daha baskındır (Yıldırım ve Dane, 2007: 46). İnsanların genelinde bulunan bu asimetri durumunun müzisyenlerde daha da belirgin olduğunu gösteren kimi çalışmalar vardır (Schlaug vd., 1995a, Jäncke, 1997).

Lee'nin başında olduğu bir araştırma grubu 56 sağ el baskın piyanist ve 56 kişilik kontrol grubuyla yaptığı diğer bir çalışmada müzisyenlik ve cinsiyet farklılıklarını çalışır. Arka ve ön KK da önemli farkların saptandığı çalışma hem cinsiyete bağlı hem de profesyonel müzisyenliğe bağlı farklılıkların önemini ortaya koyar (2003: 205). Bu nedenle yine tüm deney grubunun seçiminde el baskınlığının gruptaki herkeste aynı olması bu tür bir deney için önemli bir kriterdir. El baskınlıklarını saptamak için 15 müzisyen ve 8 kişilik kontrol grubunun tümüne Edinburgh El Tercihi Envanteri uygulanır. Buna göre müzisyen grubunun el baskınlık oranının % 90 sağ el, kontrol grubunun el baskınlık oranının %100 sağ el olduğu sonucuna varılır (Tablo 3).

Tablo 3. Katılımcıların Edinburgh El Tercihi Envanteri ile elde edilen baskınlık oranları.

	Katılımcı Sayısı	Sağ El Baskınlık Oranları
Müzisyen Grubu	15	% 90
Kontrol Grubu	8	%100

Çalışmada gerçekleştirilen DT-MRI deneyine yukarıdaki kriterler doğrultusunda, müzik eğitimine 12 yaşından önce başlamış, çalışmanın yapıldığı 2013 yılında -en az 10 yıl olmak üzere- ortalama 23 yıllık çalgı deneyimine sahip olan, 19-43

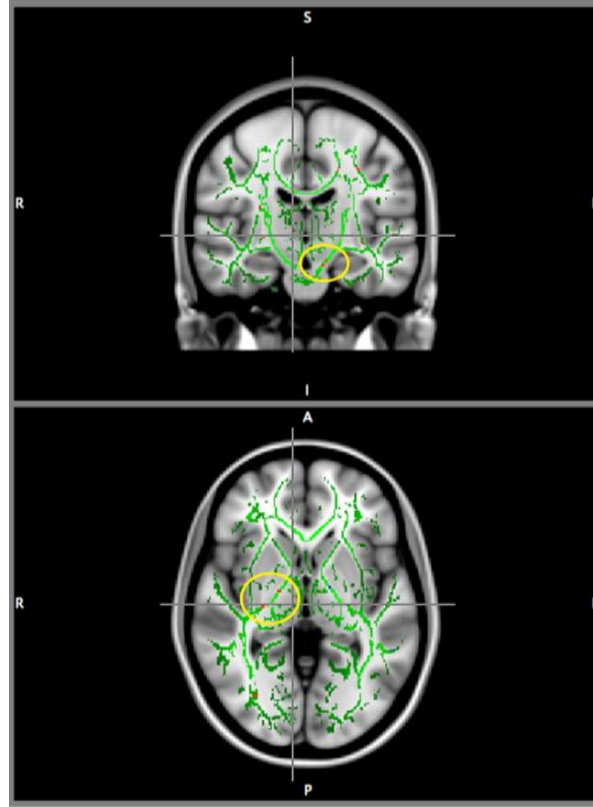
yaş arası, sağ el baskın, herhangi bir sağlık sorunu olmayan 15 kadın müzisyen (flüt-piyano) ile yaş, cinsiyet ve el baskınlıkları uyumlu, daha önce hiç müzik eğitimi almamış sağlıklı 8 kişi katılır.

Çalışmada Siemens Magnetom Symphony Maestro Class 3.0 Tesla Magnet MRI aygıtı aracılığıyla her iki grubun beyin haritaları çıkartılarak FA (Fractional Anisotropy) yani beyaz maddedeki fiber yoğunluğu ve beyaz maddenin miyelinleşme oranının sayısal biriminin değerleri elde edilir. Bu haritalardan edinilen FA değerleri iki farklı yöntemle analiz edilir. Bunlardan ilki TBSS aracılığıyla yapılan iki ayrı grup analizi, ikinci ise manuel bir yöntem olan ROI (Region of interest = ilgili bölge) analizidir.

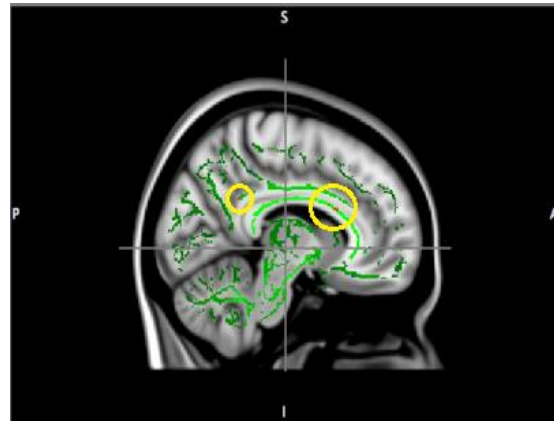
3.4. Müzisyenlerde Beyaz Madde Yoğunluğunun Farklılıklarına İlişkin Bulgular

3.4.1. TBSS (Tract Based Spatial Statistics) ile Yapılan Birinci Grup Analizi

DT-MRI çekimleriyle elde edilen veriler önce TBSS uygulaması ile iki ayrı grup analizine tabi tutulur. İlk olarak FA verisinin voksel tabanlı istatistiksel analizi TBSS (Tract-Based Spatial Statistics) uygulaması ile yapılır. Difüzyon görüntülerinin tensor değerleri hesaplanır. Bu değerler ortak bir uzaya hizalanarak ortalama bir FA görüntüsü elde edilir. Her deneğin FA verisinin bu ortalamaya izdüşümü sağlanır ve çıkan sonuçlar denekler arası voksel istatistiksel hesaplamalarında kullanılır. Bu sayede elde edilen görüntülerde iki grubun fark oluşturan alanları Şekil 6 ve Şekil 7’de kırmızı lekeler halinde gösterilmiştir.



Şekil 6. Müzisyen grubunun internal kapsüldeki beyaz madde yoğunluklarının birinci grup analizi ile elde edilen DT-MRI görüntüleri.

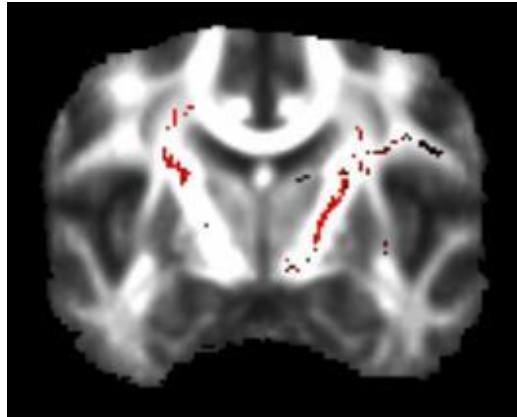


Şekil 7. Müzisyen grubunun korpus kallozumdaki splenium (sol) ve gövde (sağ) beyaz madde yoğunluğunun birinci grup analizi ile elde edilen DT-MRI görüntüsü.

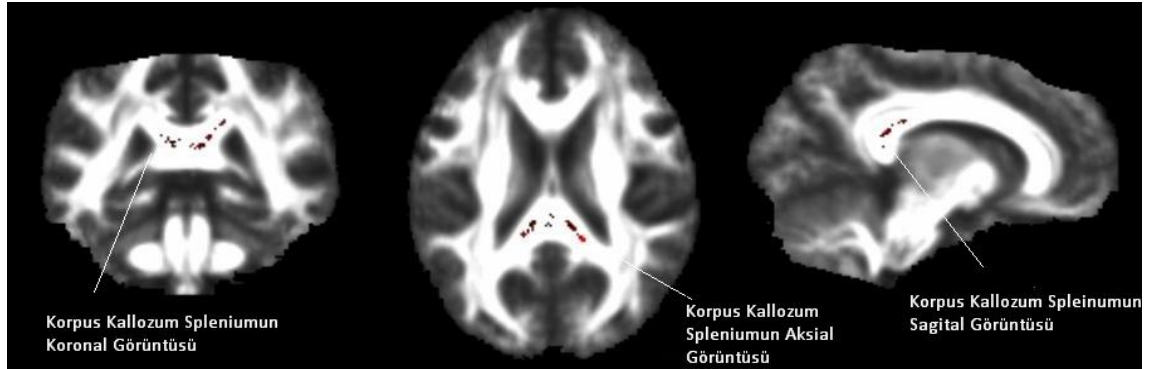
TBSS ile yapılan birinci grup analizi, müzisyenlerin motor hareketlerin geçtiği önemli bölgelerden biri olan internal kapsül (Şekil 6) ve iki beyin yarıküresinin major bağlantısı olarak tanımlanan korpus kallozumdaki (Şekil 7) splenium ve gövde kısımlarında beyaz madde miktarlarının kontrol grubundan dikkate değer biçimde fazla olduğunu göstermiştir.

3.4.2. TBSS ile Yapılan İkinci Grup Analizi

Birinci TBSS analizinin ardından, edinilen verilerin sağlamasını yapmak için ikinci bir grup analizi daha yapılır. Önce her iki grubun difüzyon ağırlıklı görüntüleri üzerinde FSL yazılımı ile bazı akım düzeltmeleri yapılır. Her denek için FA değerleri hesaplanır. Bu değerler TBSS analizine tabi tutularak müzisyen ve müzisyen olmayanlar arasındaki farklar hesaplanır. İstatistiksel hesap için nonparametrik permutasyon testi kullanılır. $p < 0.05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilir. Şekil 8 ve Şekil 9'daki FA haritalarında müzisyen grubuna ait beyaz madde yoğunlukları kırmızıyla, kontrol grubuna ait olanlar ise mavi ile gösterilmiştir.



Şekil 8. Müzisyenler ve kontrol grubu arasında internal kapsülde ikinci grup analiziyle elde edilen beyaz madde farklılıkları.

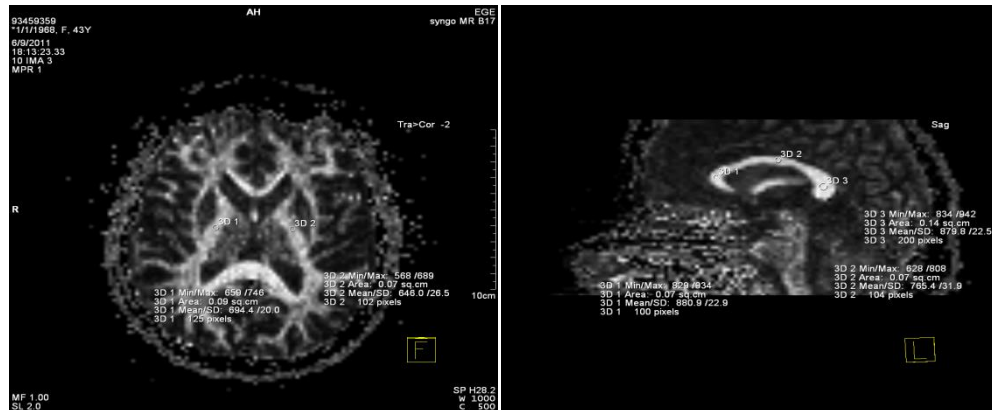


Şekil 9. Müzisyenler ve kontrol grubu arasında korpus kallozumda ikinci grup analiziyle elde edilen beyaz madde farklılıklarının koronal, aksiyal ve sagittal görüntüleri.

Birinci analizde olduğu gibi TBSS ile yapılan ikinci analizde de internal kapsülde ve korpus kallozumda müzisyenlere ait beyaz madde yoğunluğunu gösteren simgelerin (kırmızı lekeler), kontrol grubuyla karşılaştırıldığında (mavi lekeler) belirgin biçimde baskın olduğu görülür.

3.4.3. ROI (İlgili Bölge) Analizi

DT-MRI ile edinilen beyin haritaları manuel bir yöntem olan ROI (Region of Interest: İlgili bölge) ile tekrar analiz edilir. ROI analizi yönteminin kullanımını için farklı varsayımlara ve farklı savunmalara dayanan üç ana tercih nedeni olabilir. Birinci neden ROI analizi dataların basitçe incelenmesidir. Desenleri karmaşık olan deneylerde tüm beyin haritasındaki tüm durumların aktivite kalıplarını ayırt etmek zor olabilir. Her bir durum için ya da çeşitli değişkenler için çizilen alanlardaki sinyalleri görmede rahatlık sağlayabilir. Diğer bir neden ise testi ayrı bir 'localizer' taraması veya durumu gibi başka bir bilgi temelinde tanımlanmış bir alana sınırlamaktır (Poldrack, 2007: 67). Çalışmanın ilk aşamasında TBSS analizleriyle elde edilen müzisyenlerde beyaz maddenin yoğun olduğu bulgularla belirlenen iki alan IK ve KK'nın ROI ile ikinci bir analizine tabi tutulmasının nedeni o bölgelerdeki yoğunluğun sağlamasını yapmaktır.



Şekil 10. Örnek ROI Analizi Görüntüsü

Edinilen veriler üzerindeki istatistiksel analiz ise Paired-Samples "t" testi ile yapılır. ROI analizi sonucu deney ve kontrol gruplarında sol taraftan sağ taraf çıkarılarak internal kapsüldeki beyaz madde yoğunluk farkları Tablo 2’de özetlenir. Her iki grupta da sol taraftaki yoğunluğun daha fazla olduğu gözlenir. Yapılan istatistiksel analize göre deney grubunda sağ ile sol arasındaki farklılık anlamlı bulunurken ($p=0.034$), kontrol grubunda bu farklılığın anlamlı olmadığı ($p=0.433$) görülür.

Tablo 4. İki grubun kendi içinde sol ve sağ internal kapsüldeki beyaz madde yoğunluk düzeylerinin karşılaştırılması (sol-sağ farkı için ortalama±standart sapma, eşleştirilmiş iki grup için t-testi).

Müzişyen Grubu (N=15)	20.02±39.250	p=0.034
Kontrol Grubu (N=8)	9.15±9.933	p=0.433

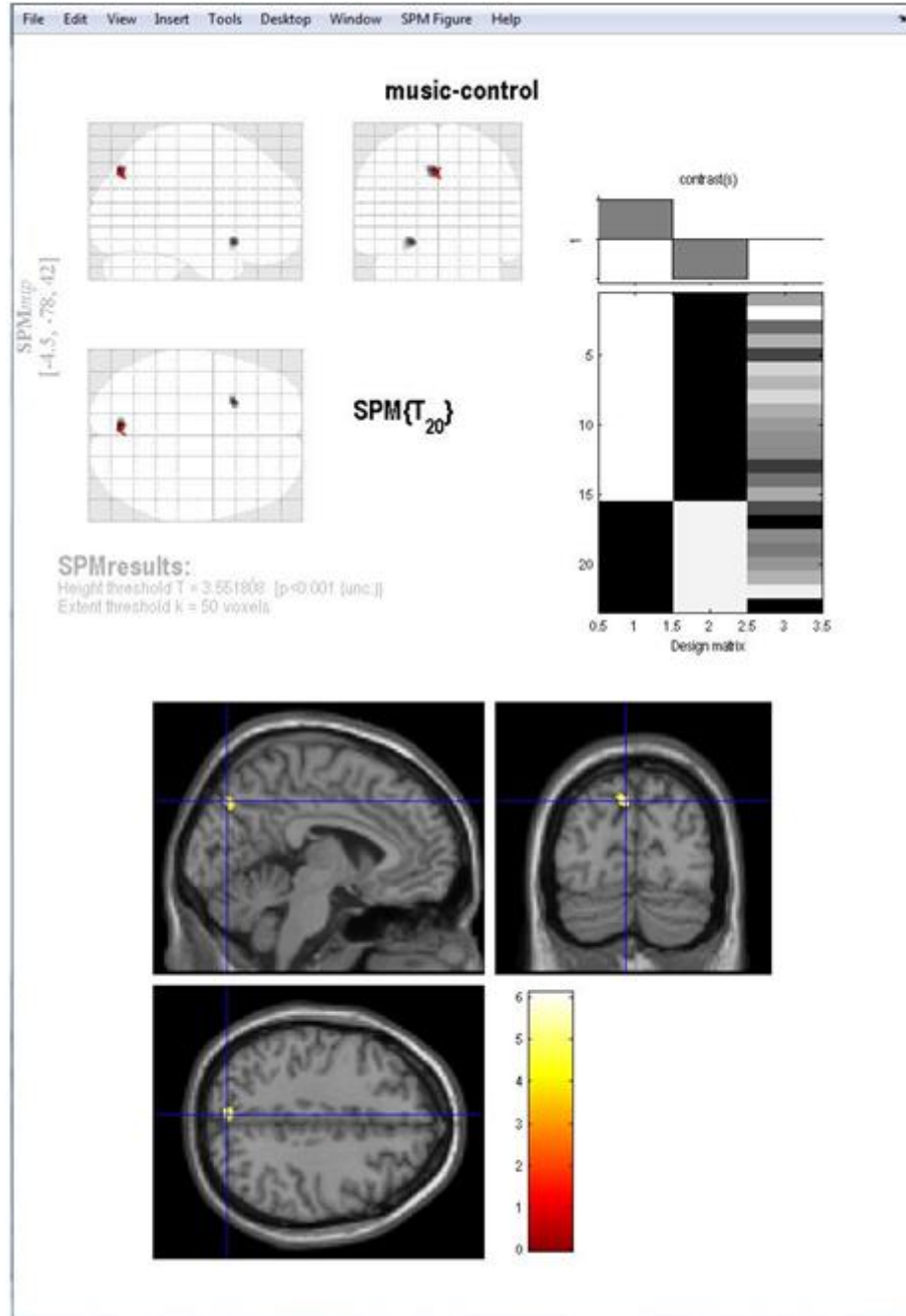
Bu analiz sonucunda TBSS analizlerinden farklı yeni bir bulgu daha edinilmiş olur; müzisyen grubunda sağ ve sol internal kapsül arasındaki beyaz madde yoğunluk farkının kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

3.5. Müzisyenlerde Gri Madde Yoğunluğunun Farklılıklarına İlişkin Bulgular

3.5.1. Voksel Tabanlı Morfometrik Analiz

Aynı deney grubu üzerinden müzisyenler ve müzisyen olmayanlar arasındaki gri madde hacim farkını ve tüm beyin bölgesindeki yoğunluğunun bölgesel farklılıklarını belirlemek için aynı beyin görüntüleme aracılığıyla (Siemens Magnetom Symphony Maestro Class 3.0 Tesla Magnet MR yüksek çözünürlükte T1 ağırlıklı 3 boyutlu volumetrik görüntüler alınır. Voksel boyutu -5x -78x -42 mm., voksel sayısı 92'dir ($p<0.01$). VBM data analizleri sonucunda müzisyenlerde sol pariyetal lob ve prekuneusta müzisyen olmayanlarla kıyaslandığında daha fazla miktarda gri madde yoğunluğu olduğu saptandı. Sol pariyetal lobun çalgı performansında ve prekuneusun da perde saptanmasında önemli olduğu kimi çalışmalarda belirtilmiştir.

Şekil 11.'de Müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlarda prekuneustaki gri madde farklılıklarına ilişkin karşılaştırmalı grup analizi görülmektedir. Karşılaştırmalı beyin haritasında yer alan sarı leke, prekuneusun beyindeki lokasyonunu yani müzisyenlerde gri maddenin yoğun olduğu alanı gösterir.



Şekil 11. Müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlarda prekuneustaki gri madde farklılıklarına ilişkin karşılaştırmalı grup analizi.

Müziyenlerde insan beyninin iki ana maddesi beyaz ve gri madde farklılıklarını araştırmanın amaçlandığı bu tezde iki yöntem ve kullanılan dört farklı analiz sonucunda beyin korpus kallozum ve internal kapsül kısımlarında beyaz madde yoğunluklarında; sol parietal lobun içinde gömülü olan prekuneus kısmında ise gri madde yoğunluklarında önemli farklılıklar saptanmıştır. Deneye katılan tüm müziyenlerin ikinci bölümde verilen nörobilişsel araştırmalarda yoğunluklu olarak belirlenen müziyenlik kriterlerine uygun olacak özelliklere sahip olması hem grup analizlerinin (iki ayrı TBSS ve VBM) hem de manuel analizin (ROI) ortaya koyduğu farklılıklara göre uzun döneme yayılan müzikal pratiklerin beyinde kimi yapıları değiştirebileceği hipotezini desteklediği görülmektedir. Tüm beyin tarandığında yoğunlukların en belirgin olduğu internal kapsül, korpus kallozum ve prekuneusun beyin müzikal işlemi açısından önemi tartışma gerektirir.

3.6. Korpus Kallozum, Internal Kapsül, Prekuneus

3.6.1. Korpus Kallozum (KK)

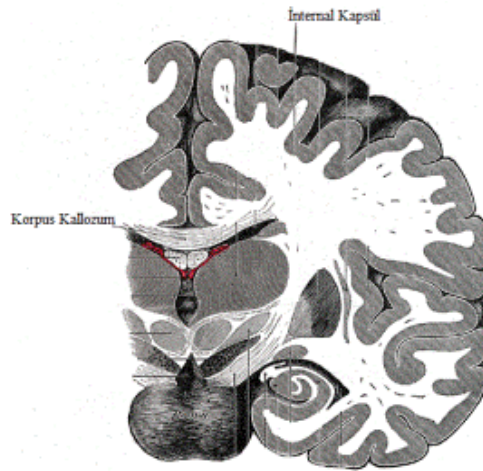
KK, korteksten gelen uyarıları karşı yarıküreye bağlayarak beyin motor, duyuşsal ve bilişsel performansını sağlamaktadır (Alkan vd., 2003: 411). İnsan beyinde yaklaşık 8 cm boyutundaki KK, bir yarıküreye ulaşan bilginin diğer yarıküreye iletilmesinde rol oynayan en büyük ve en önemli bağlantıdır (Eser, 2011: 14). KK kesildiğinde çıplak gözle beyaz renk görülür çünkü miyelinleşmiş sinir liflerinin oluşturduğu beyaz maddeden oluşur (Baars ve Gaage, 2010: 11). Bu bölgede miyelinleşme derecesinde yani beyaz maddede artış görülmesi aksonlardaki elektrik sinyallerinin daha sağlıklı ve iyi bir biçimde iletildiği şeklinde yorumlanabilir. Schlaug vd. (1995b) tarafından yapılan bir çalışmada 30 profesyonel müziyen ve 30 kişilik kontrol grubunun in-vivo manyetik rezonans morfolometri yöntemi aracılığıyla beyin görüntüleri alınmış ve analizler sonucunda müziyenlerde KK'un özellikle ön kısmının (anterior) belirgin biçimde büyük olduğuna ilişkin önemli bir boyut farklılığı saptanmıştır. Araştırmacılar bu bulguyu sağ ve sol frontal loblar (primer motor,

tamamlayıcı motor ve el gösterimleri) arasında artan iletişime bağlarlar. Dahası müzisyenleri “eğitime 7 yaşından önce başlayanlar” olarak altgruba ayıran araştırmacılar bu gruba dâhil olanlarda farklılıkların daha da belirgin olduğunu öne sürerler. Bu sonuç, günümüz beyin görüntüleme teknikleriyle elde edilen ve eğitimin ve müzik deneyiminin süresinin beyinde belirli yapısal değişiklikler ve boyutsal artışla doğru orantılı farklılıklar oluşturabileceğine ilişkin hipotezi önemli ölçüde destekleyen ilk bulgulardandır.

Öztürk vd., tarafından 2003 yılında yapılan bir diğer in-vivo manyetik rezonans görüntüleme çalışmasında 20 profesyonel müzisyen ve 20 kişilik yaş, cinsiyet ve el baskınlığı uyumlu müzisyen olmayanlardan oluşan kontrol grubu karşılaştırılır. Çalışmada her iki grup arasında arka ve ön KK da önemli farklılıklar saptanır. Bu çalışmada da bulgular, beyin morfolojisinin yoğun müzikal deneyim ile nöroplastik değişimler geçirdiğini hipotezini destekler.

Tablo 5. Müzisyenlerde saptanan beyaz madde bulgularına ilişkin karşılaştırmalı tablo.

	Schmithorst ve Wilke (2001)	Bengtsson vd. (2005)	Han vd. (2009)	Imfeld vd. (2009)	Abdul- Kareem (2011)	Steele vd. (2013)	Ata vd. (2015)
Korpus Kallozum	+					+	+
Korona Radyata	-						
Internal Kapsül	-	+	+				+
Arkuat Fasikül	-	+					
Sol Frontal Girus			+				
Beyin Sapı			+				
Kortikospinal Trakt				-			
Beyincik					+		



Şekil 12. İnternal kapsül ve korpus kallozum.

Beyindeki görevlerine bakıldığında KK'un müzisyenlik için önemi açıktır. İki elin beraber ve bağımsız kullanımı, hareket serilerinin ve ellerin koordinasyonu gibi motor hareketlerle birlikte görsel ve işitsel algılama, tanıma ve uygulama gerektiren tüm bilişsel ve duyuşsal etkinliklerin bilgi transferinde müzisyenler için hayati öneme sahiptir. Beynin yarıkürelerinin bu major bağlantısı meslek hayatı boyunca edinilmeye ve kullanılmaya devam edilen müziğe ilişkin üst düzey bilişsel, duyuşsal ve motor uyarıları iletmede yoğun biçimde devreye girerek, kalın akson liflerinden oluşan KK bağlantısındaki miyelin miktarını (FA) yani beyaz maddeyi önemli derecede artırmıştır.

Literatürde ulaşılan müzisyenlerde beyaz madde farklılıklarını saptamaya yönelik çalışmalar, profesyonel müzisyenlerle müzisyen olmayanların DT-MRI ile elde edilen beyin haritalarında FA değerlerinin karşılaştırılması üzerinedir. Müzisyenlerin müzisyen olmayanlardan fazla FA değeri gösterdikleri beyin bölgeleri (Tablo 5)'de gösterilmiştir. "+" artan FA değerini, "-" azalan FA değerini simgeler. Beyaz maddedeki yapısal değişikliklerle davranışsal bağlantıları eğitim süresinin uzunluğunu da göz önüne alarak saptamaya çalışan 2013 tarihli bir çalışmada Steele vd., erken eğitilmiş ve geç eğitilmiş olarak ikiye ayırdığı müzisyen grubunu birbirleriyle ve kontrol grubuyla kıyaslamış ve sonuç olarak erken eğitilmiş müzisyenlerde korpus kallozumda dikkate değer biçimde fazla beyaz madde (artan FA değeri) olduğunu saptamıştır. Korpus kallozumda kontrol grubuyla kıyaslandığında yoğun beyaz madde saptanan

diğer bir çalışma da Schmithorst ve Wilke'nin 2001 tarihli çalışmasıdır. Ancak araştırmacılar, 5 müzisyen ve 6 kişilik kontrol grubunun katıldığı DTI deneyinde aynı zamanda korona radiata ve internal kapsülde çift taraflı olarak dikkate değer biçimde daha az FA saptamışlardır. Çalışmalarında 8 kişilik profesyonel piyanist grubu ve 8 kişilik kontrol grubunu kıyaslayan Bengtsson vd. (2005) de internal kapsülde, korpus kallozumda ve arkuat fasikülde artmış olan beyaz madde saptarlar. Bu bölgeler, müzik yapıldığında işlenen diğer bilişsel süreçlere katılan alanlarla birlikte parmak hareketlerinin koordinasyonu için yaşamsal olan beyin korteksi bölümleriyle bağlantılıdır (Fields, 2008).

Han vd. (2009) de çalışmalarında sağ internal kapsülün arka bacağı, beyin sapı ve sol anterior frontal girusta yüksek oranda FA bulur. Han ve Bengtsson'un çalışmalardan edindiği bulgular, bu çalışmada TBSS ile yapılan iki grup analizinin sonuçlarıyla uyumludur. Ancak Imfeld vd. (2009) müzisyenlerde internal kapsülde çift taraflı azalan FA bulgusu ve Schmithorst ve Wilke'nin korona radiata ve internal kapsüldeki bulgularıyla (azalan FA) ise tutarsızlık göstermektedir. Ancak bu iki çalışmada dikkat çeken ve genel olarak çalışmalarda temel alınan plastisite hipotezine ters düşen tutarsız bir durum söz konusudur. Beyaz madde nöroplastisitesi hipotezine göre, yoğun bilişsel süreçler beyindeki beyaz maddenin azalmasına değil artmasına neden olur. Bu durumda müzisyenlerde beklenen uzun ve yoğun müzikal eğitimin sonucu olarak beyaz maddenin azalması değil tam aksine artmasıdır. Beyaz madde ancak hasarlı beyinlerde normale göre (kontrol grubuna) daha az FA değeri gösterebilir. Aynı bilişsel ve motor süreçleri yöneten beyin bölgelerindeki beyaz madde yoğunluklarının birbirinden çok farklı düzeylerde olması (kontrol grubuna göre biri çok daha fazla diğeri çok daha az) bu iki çalışmanın kendi içinde de tutarsız olduğu izlenimi bırakır.

3.6.2. İnternal Kapsül (İK)

İnternal kapsül de primer duyusal korteks (Şekil 2) ve motor hareketlerini kontrol eden liflerin geçtiği beyin bölgesidir ve tıpkı korpus kallozum gibi bağımsız

parmak hareketleri için oldukça önemlidir. İnternal kapsül, primer duyusal korteks ve motor hareketlerini kontrol eden liflerin geçtiği beyin bölgesidir ve tıpkı KK gibi bağımsız parmak hareketleri için oldukça önemlidir. Burada da müzisyenlerin yoğun olarak kullandıkları beyin bölgelerinde, beyaz maddede artış olmasının, erken yaşlardan itibaren sürdürülen müzik pratiklerinin gerektirdiği yoğun bilişsel ve motor süreçlerin bir sonucu olduğu varsayılır. Belli bir artış kapasitesine sahip olan beyaz madde, müzisyenlerde müzikal işitme, algı ve performans sürecindeki hareket devrelerinin çok tekrarlı kullanımına bağlı olarak daha da artmaktadır. Bölgedeki miyelin miktarının artışının o bölgedeki bilgi transferine olumlu katkı sağlamadığı şeklinde yorumlanabilir.

Manuel bir analiz yöntemi olan ve iki ayrı TBSS analizinin sağlamasını yapmak üzere gerçekleştirilen son beyaz madde analizinde (ROI) ise müzisyenlerde müzisyen olmayanlara göre sol internal kapsülde daha baskın beyaz madde olacak şekilde bir asimetri bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu müzisyen grubunun tamamının sağ el baskın olmasıyla açıklanabilir (sağ beyin vücudun sol tarafını, sol beyin ise sağ tarafını yönetmektedir). Aynı zamanda müzisyenlerde pek çok çalışmada odaklanılan beyin yarıküreliliği gibi konulara ilişkin bulgulara da önemli bir katkı sağlar. İnsan beyninde ayrı fonksiyonlar, sağ ya da sol yarıküreye sınırlanma eğilimindedir (Sun ve Walsh, 2006). Yarıkürelilik bir girdinin ağırlıklı olarak hangi yarıkürede işlendiğini belirtir. Çoğu görev yalnızca bir yarıküreye özelleşir. İnsan bilişinde yarıkürelilik düşüncesi 1960'lerden bu yana mantık ve matematik fonksiyonlarının sol, mekânsal ve yaratıcılık fonksiyonlarının ise sağda işleniyor olduğu düşüncesine dayanır (Edwards, 2008: 62). Bu düşünce Bever ve Chiarello'nun 1974 yılı çalışmasında ve takip eden yıllardaki kimi diğer çalışmalarda müzisyen olmayanların beynin sağ tarafını müzisyenlerin ise sol tarafını ağırlıklı olarak kullandıkları bulgusu ortaya konana değin sürer. Zaman zaman hala özellikle alan dışı basında ve popüler yayınlarda yer almasına karşın, nöromüzikolojik çalışmalardan çıkan en önemli bulgulardan biri müzik işleminin beynin her iki yarıküresini de kullandığıdır (2008: 62).

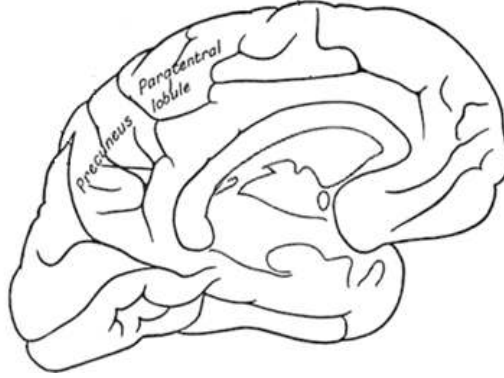
İzleyen yıllarda da yapılan birçok çalışma bu durumu destekler. Müzisyenlerde sol internal kapsülde beyaz maddenin daha yoğun olması tüm müzisyenlerin sağ el

baskın olmalarının beklenen sonucu olmasının dışında fonksiyonel olarak beynin sol yarıküresini yoğun biçimde kullanıyor olduklarının göstergesi olarak yorumlanabilir. Diğer yandan internal kapsüle ilişkin bulgular da yine literatürde Han ve Bengtsson'un çalışmalarda da edinilen artan FA değerleriyle de uyumluluk göstermiştir.

Müzisyenlerde beyaz madde plastisitesini araştıran bir diğer çalışmada tamamı senfoni orkestrasından seçilen 10 müzisyen ve 10 kişilik yaş cinsiyet ve el baskınlığı uyumlu müzisyen olmayan deney grubu difüzyon tensor traktografi ölçüm yöntemi aracılığıyla karşılaştırılır. Bulgular, müzisyenlerde beyincikte beyaz maddenin kontrol grubuna kıyasla daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, yüksek düzeyde müzikal pratiğe bağlı çevresel uyaranların beyaz madde miktarlarını artırıyor olduğu bulgusunun yanı sıra beyinciğin (Tablo 1) müzikal pratiklere katılan önemli bir beyin bölgesi olduğu sonucunu da ortaya koyar (Abdul –Kareem, vd., 2011).

3.6.3. Prekuneus

Çalışmada VBM analizi sonucunda müzisyenlerde sol yarıkürede yer alan prekuneusdaki gri madde düzeylerinin kontrol grubuna göre önemli derecede fazla olduğu saptanmıştır. Prekuneusun posteromedial parietal kortekste anatomik (yarıküreler arası yarıktaki gömülü ve köprü halindeki damarlar tarafından örtülü) yerleşim yeri, üzerinde çalışılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle prekuneus tüm beyin yüzeyindeki bölgeler arasında tam olarak haritalanması en az yapılabilen alanlardan biridir. Dahası posteromedial parietal korteks, çarpma ya da kazalarda nadiren hasar gördüğü için ilgili çalışmalar genellikle küçük çalışmalar olarak kabul edilmiştir ancak stratejik lokasyonu ve geniş dağılımlı bağlantıları prekuneusun çeşitli davranış fonksiyonlarının gerçekleşmesine hizmet eden büyük bir bağlantı alanı olduğunu ortaya koyar (Zhang ve R.Li, 2013; Cavanna ve Trimble, 2006). Prekuneusun beyindeki lokasyonu Şekil 13'de görülmektedir.



Şekil 13. Prekuneus (Cavanna ve Trimble, 2006).

Müziyen beyni çalışmaları literatürü gözden geçirildiğinde prekuneusun bilişsel süreçler içinde en çok “dikkat” ile ilişkilendirildiği görülür. Örneklerden biri Platel vd. (1997)’in çalışmasıdır. Araştırmacılar, müziği değerlendirmede devreye giren beyin yapılarının araştırıldığı ve müzisyen olmayan 6 sağlıklı katılımcıyla gerçekleştirilen çalışmayı dört aşamaya ayırırlar. İlk üç aşamada sırasıyla perde, tını ve ritime olan seçici (diğer uyarınları ihmal edip belirli bir uyarana yöneltilen) dikkat (Can ve Karakaş, 2005: 40), son aşamada ise seslere olan semantik aşinalık araştırılır. Bu dört görev, 30 adet rastgele düzenlenmiş nota sekanslarından oluşan bant kaydıyla gerçekleştirilir. Aynı uyarının farklı parametrelerine olan dikkat tarafından üretilen aktivasyonları karşılaştırmak için referans bir görev olmaksızın bir paradigma seçilir. Aşinalık, perde görevleri ve ritm için sol yarıkürede aktivasyonlar, tını görevi için ise sağ yarıkürede aktivasyonlar saptanır. Perde görevi aktivasyonları özellikle oksipital lob içinde yer alan sol kuneus ve parietal lobda yer alan prekuneusta gerçekleşir.

Le vd. (1998) yaptıkları bir çalışmadaki görsel dikkat görevlerinde prekuneusun devreye giren önemli bir beyin alanı olduğu bulgusundan yola çıkan Satoh vd. (2001) de ansambl sırasında aktive olan beyin bölgelerini saptamaya çalıştıkları bir PET çalışmasında prekuneusu yine dikkatle ilişkilendirirler. Çalışmada Anton Bruckner’in dört vokal partisi olan üç motetini uyarın olarak kullanırlar. Deneyi armoniyi bütün olarak dinleme ve yalnızca alto partisini dinleme görevleriyle ikiye ayırırlar. Armoni dinleme görevinde eğer minor akor duyarlarsa sağ elleriyle işaret

etmeleri istenir. Alto partisini dinleme görevi sırasında ise armoninin yalnızca alto partisine yoğunlaşarak dinlemeleri istenir. Burada da tonik ya da dominant sesler duyduklarında yine elleriyle işaret etmeleri istenir. Her iki görev sırasında da bölgesel kan basıncındaki değişiklikleri ölçülür. Fletcher'ın bir çalışmasında görsel zihinsel betimlemeyle ilişkili olduğu rapor edilen prekuneus aktivasyonunu Satoh vd.de tıpkı Platel vd. deney grubunun alto partisini dinleme görevinde perdeleri net olarak seçmeye çalışırken “hayali bir porte”den yararlanmak gibi yöntemler denedikleri ve bu süreçte prekuneusun bu nedenle devreye girmiş olabileceğini belirtirler. Platel vd. de deney bulgularında katılımcıların dikkat verdikleri sesleri tiz ve pest olarak ayırırken hayali porteden yardım almanın etkili olabildiği düşünülmüştür.

Platel vd. tarafından 2002’de yapılmış bir diğer PET çalışmasında aşına olunan ve olunmayan melodilerle semantik ve epizodik bellek kullanımının altında yatan nöral yapılar araştırılır. Bu çalışmada da deney sırasında epizodik yani olaysal müzik belleğinin prefrontal korteks ve hipokampusle ilişkili bölgeleriyle birlikte prekuneusun da devreye girdiği görülür.

Platel vd.’in iki çalışmasından ve Satoh vd.’nin çalışmasından çıkan sonuç, prekuneusun beyindeki müzikal işlemlerin zihinsel perde ayırımına ve epizodik anımasama gibi önemli bilişsel süreçlere katıldığıdır. Epizodik bellek, duygularla bağlantılı olarak kişisel anılardaki zaman, mekan ve olayları muhafaza eden bir bellek, türüdür. O halde müzisyenlerin performanslarında özellikle yoğun duygusal aktarım ve yorumlama için sık sık devreye gireceği yanlış bir öngörü olamaz. Bu anlamda müzikal sesleri tanıma ve belleği kullanma gibi özelliklerin, bir perdeyi tanıma ve müzikal bellekten yararlanma gibi her iki görevin de hayati olduğu müzisyenlerde prekuneustaki gri madde artışı rastlantısal değildir. Ancak perde ayırma süreciyle ilgili bu bulgunun üzerine aynı çalışmanın ya da benzer nitelikte bir perde görevi çalışmasının perde ayırımında referans bir tona ihtiyacı olmayan AP müzisyenlerle yapılması daha sağlıklı ya da en azından daha yönlendirici bir karşılaştırma yapmayı sağlayabilir.

2002’de Schneider vd. MEG tekniğini kullanarak “profesyonel müzisyenler”, “amatör müzisyenler” ve “müzisyen olmayanlar” olarak üçe ayırdıkları gruplarda sinüsoid tonların işitsel korteksteki işlemlerini karşılaştırılır. Heschl Girus’un anteromedial (ön-orta) bölümündeki gri madde yoğunluğunun profesyonel müzisyenlerde diğer iki gruba kıyasla %130 daha fazla olduğu sonucuna varılır.

2002 yılında yapılan bir çalışmada Slumming ve ekibi beyinde konuşma ve çeşitli müzik becerileriyle ilişkili olduğu saptanan Broca alanının bir tarafından yapılan bu çalışmanın hipotezi, kullanıma bağlı adaptasyonun müzisyenlerde Broca alanındaki gri madde yoğunluğunu artırabileceğidir. Çalışmada cinsiyet, el baskınlığı ve IQ seviyesi aynı olan 26 kişiden oluşan orkestra üyelerinin yüksek çözünürlüklü 3 boyutlu MR görüntüleri alınır ve voksel tabanlı morfometrik analize tabi tutulur. Yaş aralığının geniş tutulduğu çalışma (26-66 arası), analizlerde ikinci olarak yaş etkisini de belirlemeye olanak sağlar. Müzisyenlerde her hangi bir farklılık gözlemlenmezken kontrol grubunda dorsolateral prefrontal kortekste çift taraflı alt tabakası ve Broca bölgesi sol inferior frontal girusta gri madde yoğunluğunun yaşa bağlı olarak değişebildiği gözlemlenir. Müzisyenler bu çalışmada nörofizyolojik çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve görsel- uzaysal düşünme becerisini ölçme yöntemi olan Judgement of Line Orientation (Çizgi Yönü Belirleme) testine tabi tutulur. Testin sonuçları ve yaş arasında pozitif bir bağlantı gözlemlenirken kontrol grubunda bu bağlantı gözlemlenmez. 50 yaşın altındaki müzisyenlerde tespit edilen gri madde yoğunluğu ile çalgı çaldığı yıl sayısı arasında pozitif bağlantı olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç da kontrol grubuyla kıyaslandığında müzisyenlerde gri madde yoğunluğunun daha az olduğu bölge olmamasıdır.

Bermudez vd. müzisyenler (44), AP müzisyenler (27) ve müzisyen olmayanlarla (64), 2009’da yaptıkları kapsamlı bir çalışmada kortikal kalınlığa odaklanır ve müzisyenlerde superior temporal girus ve dorsolateral frontal girusta önemli kalınlık farkı saptarlar.

Müzisyenlerde gri maddenin müzisyen olmayanlara göre farklı düzeylerde olduğu bulgusuna ulaşılan önemli bir çalışma Gaser ve Schlaug (2003) tarafından yapılır. Daha önce müzisyenlerde korpus kallozumun daha büyük boyutlara sahip olduğu bulgusunu ortaya koyan Schlaug (1995b), bu çalışmada voksel tabanlı morfometri tekniğini kullanarak, müzisyenlerde motor, işitsel ve görsel uzaysal alanlarda kontrol grubuna kıyaslandığında yüksek oranda gri madde saptarlar. Alandaki önemli araştırmacılardan Schlaug'un birçok çalışmasında hatırlattığı gibi bu çalışmada da kimi çoklu bölgesel farklılıkları doğuştan ya da kalıtsal olup olmadığı bilinmemektedir. Ancak burada da araştırmacılar, bulguların deneye katılan müzisyenlerin durumu ve pratik yapma yoğunluğuyla sıkı bir korelasyonel ilişki içinde olması dolayısıyla yapısal farklılıkların uzun döneme yayılan beceri kazanımına adaptasyon olarak düşünülebileceğini dile getirir. Bu anlamda hipotez desteklenir. Ancak, akılda kalan soruların yanıtlanma olasılığı yine ancak sağalanacak yeni bulgularla gerçekleştirilebilir.

Diğer çalışmalarla birlikte bu çalışmanın bulguları karşılaştırmalı olarak Tablo 6'da özetlenmiştir. Görüldüğü gibi bu çalışmalar içinde müzisyenlerde müzisyen olmayanlarla kıyaslandığında prekuneusta yüksek oranda gri maddenin saptandığı ulaşılmış bir başka çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan yapılan VBM analizi nöromüzikoloji literatüründe “müzisyen beyni” sınıflaması için önemli bir katkı sağlar.

Tablo 6. Müzisyenlerde saptanan gri madde bulgularına ilişkin karşılaştırmalı tablo.

	Slumming vd. (2002)	Schneider vd. (2002)	Gaser ve Schlaug (2003)	Bermudez ve Zatorre (2005)	Ata vd. (2015)
Motor alanlar			+		
İşitsel alanlar			+		
Vizyospasyal alanlar			+		
Prekuneus					+
Heschl kıvrımı		+		+	
Sol inferior frontal girus	+				
Superior temporal girus				+	

SONUÇ

Bilimsel müzik araştırmalarında 19. Yüzyıl ikliminden günümüze doğru farklılaşan paradigmlar, olguları bu doğrultuda ortaya çıkan çokdisiplinli yaklaşımlarla ele alarak; insan hayatında müziğin diğer yaşam pratikleri arasındaki yerini, kültürün olduğu kadar biyolojinin rolleri üzerinden de tartışır. Müziğin beyindeki çalışma mekanizmalarını ve stratejilerini ortaya koymak üzere disiplinleşmiş ya da disiplinleşme yolunda olan alanlar; müzisyenlerin kazandığı becerilerin sayılabilir parametrelerinin bağlantılarını saptayarak, sahip oldukları müzikal özellikleri nitelikle için kullanılan “yetenek”, “beceri” gibi terimleri bilişsel ve nörobilişsel açıdan kavramsallaştırmaya girişirler.

Beyindeki müzikal işlemin karmaşıklığı bu tezdeki özgün çalışma da dâhil olmak üzere nörobilişsel çalışmaların neredeyse tamamında farklı açılardan ortaya konur. Beyin aktivitesini ölçmek karmaşık bir girişimdir ve sonuçlar genellikle geniş bir hipotez bağlamında yorumlama, bilişsel teoriler ve nörofizyolojik bakış açıları gerektirmektedir. Çıktıların yorumlanabilirliği belirli bilişsel süreçleri izole ve manipüle etmek için dizayn edilen (bu arada diğer görev bağlantılı aktiviteler tutulur ya da yok edilir) metodolojik kontrollerin geçerliliğine bağlıdır (Leman, 1999: 193). Nöromüzikolojide ayrı ve bütüncül müzikal deneyimlerin araştırmalarının sonuçları müzik işlemlerinin yapısı hakkında sonuçlar çıkarmak için sınırlı olsa da elbette bu durum müzisyenlik becerilerinin nasıl kazanıldığına (eğitim) ya da önceden var olup olmadığına (kalıtım) ilişkin bir araştırma çabasının müziği kontrol eden ama aynı zamanda müzikle farklılaşan çalışma prensiplerinin sistem düzeyinde anlaşılmasının gerekliliğini indirgemez. Genel olarak beynin bilgi işlem sürecine ilişkin önerilen modeller, ortak bulgulardan hareketle zaman içinde yanlışlanabilir ya da desteklenebilir.

Bu çalışmada sahip oldukları beceriler ve edindikleri deneyimlerin beyin yapılarını ve fonksiyonlarını nasıl etkilediğine ilişkin yüz yılı aşan merakın günümüz beyin görüntüleme tekniklerinin yardımıyla neredeyse ayrı bir çalışma alanına dönüştürdüğü “müzisyen beyni” özellikleri beyindeki tüm bilişsel, duyuşsal ve motor

bilginin taşınmasında ve iletilmesinde hayati öneme sahip iki beyin maddesi olan beyaz madde ve gri madde özelinde ele alınmıştır. Bu çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenen “müzişyenlik” tanımı, küçük yaşta başlayarak uzun bir dönemi kapsayan formal müzik eğitimi almış ve almaya devam ediyor olan bireylere işaret eder. Bu tanıma uygun olarak oluşturulan deney grubunun ve istatistiksel karşılaştırmaya uygun olarak oluşturulan (hiçbir şekilde müzik eğitimi almamış) kontrol grubunun beyin haritaları aracılığıyla alınan verileri, çalışmanın müzişyenlerin beyinde beyaz ve gri madde yapılarında önemli farklılıklar olabileceği yönünde önermiş olduğu hipotezini her iki madde için destekleyecek bulgulara ulaştırmıştır. Özellikle müzişyenlerde gri madde yoğunluğuna ilişkin ulaşılan çalışmalar arasında beyinde perde ayrımı ve kimi müzikal görevlerde (task) gereken dikkat sürecinde devreye giren prekuneusun tartışıldığı ilk çalışma olması literatüre getirdiği yenilik açısından önemlidir.

Müzişyenlerle ilgili diğer nörobilişsel çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da sonuçların davranışsal performansla bağlantısına tam olarak ulaşılammamış olursa da becerilerin varsayılan yapısal etkilerin mantığını belirlemeye olan yardımı önemlidir. Boylamsal çalışmalarda gözlenen farklılıklar dahi eğitim, kalıtım sorunsalını tam olarak aydınlatacak bulgular sağlamaz. Günümüze değin süregelen, müzikal işlem stratejilerinin müzişyenler ve müzişyen olmayanlarda farklı olduğuna ilişkin varsayım, her ne kadar çalışmalardan çıkan ortak bulgularla güçleniyor olsa da net saptamalara ulaşmak için yeni bulgulara gereksinim devam etmektedir. Tüm parametrelerin her zaman kontrol edilebilirliği dahası tüm parametrelerin bilinebilirliği olasılıktan uzaktır. Daha net bulguların ancak sürekliliği sağlanmış çalışmalarla edinilebileceğini düşünmek yerinde bir yaklaşımdır. Ana sorun hem müzik hem de beyin açısından doğru sorunun sorulup sorulmadığına nasıl emin olunacağıdır. Beynin algı ve performans düzeyinde müziği nasıl işlediğine ilişkin çeşitli teoriler, yapılan araştırmaların sonuçlarını değerlendirirken yeniden ele alınmayı gerektirebilir.

Çalışmaların bulgularında karşılaşılan kimi tutarsızlıklara karşın, ulaşılan genellenebilir bulgulardan yola çıkarak ortaya atılan en önemli teoriler, müzikal deneyimin tekdüze zihinsel bir kapasiteye temellenemeyeceği, merkezi sinir sisteminde

gösterilen bir dizi kompleks algısal ve bilişsel işlemin toplamı olduğudur. Model ve teorilerin önemi hem müzik işlemiyle hem de beynin genel bilgi işlem süreci ve yapılanmasıyla hala tam olarak tanımlanamamış olan insan beynine ilişkin sorunların yanıtlanması için geçici çözümler sunmasıdır. “Modülerlik” ve “hiyerarşi” teorilerinde olduğu gibi konu üzerine birden fazla teorik yaklaşımın olması tekrarlanarak sabitlenmiş bulguların yetersizliğinden kaynaklanır.

Bu noktada müziği performans boyutunda ele almak, yeni ölçüm yöntemleriyle gereken tüm çoklu sistemlerin kullanımını keşfetmek için olanaklar ve ulaşılabilir zengin veriler sağlar. Alandaki yenilikler, ölçüm yöntemlerini, müzisyenlerde fonksiyonel ve yapısal özelliklere ilişkin “geçici” kabulleri ve bu yolda edinilen birikimi yeniden değerlendirmenin gerekliliğini ortaya koyar. Diğer taraftan yalnızca bu çalışma değil, bir “müzisyen beyni” sınıflaması yapmaya yetecek denli bulgu sağlayan literatürdeki pek çok çalışma, ölçülebilir düzeydeki bu farklılıkların rastlantısal olmayacağı; müzisyenlerin deneyimlerini yansıttığı ve beyindeki eşsiz nörobilişsel sistemin bir sonucu olduğu düşüncesi üzerinde temellenmeye çok daha yatkındır. Müzikolojik açıdan araştırmaları asıl önemli kılan; çalışmalarla edinilen bu bulguların, “müzikal beceri”nin ve bu becerilerin temsili olan “müzisyenlik”in beyin temelli tanımlamalarına götürecek ipuçlarıdır. Dolayısıyla çalışmalarda hedeflenen, birbirinden farklı birçok disiplinde yüzyıllardır süren sayısız araştırmaya karşın hala tam olarak keşfedilememiş insan beyninde çeşitli düzeydeki müzikal deneyimlerle gerçekleşen tüm işlemleri detaylarıyla anlamlandırmak ve alanda çok daha güçlü teorik yaklaşımlara olanak sağlamaktır. Gelecek çalışmalar için alana yapılacak en önemli katkılar, söz konusu teorilerin kendilerine destek bulacağı yeni bulgulara ulaşmaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar:

BAARS, Bernard J., Gage, Nicole M. (2010). *Cognition, Brain, And Consciousness*, Oxford: Elsevier.

BLACKING, John (1973). *How Musical Is Man?*, Seattle: University of Washington Press.

BROWN, Steven; Björn Merker, Nils L.Wallin (2000). “An Introduction to Evolutionary Musicology”, *The Origins of Music* (ed.Nils L.Wallin, Björn Merker, Steven Brown), Massachusetts Institute Thecnology, ss. 3-24.

BRUST, John C.M. (2003). “Music and Neurologist: A Historical Perspective”, *The Cognitive Neuroscience Of Music* (ed. Isabella Peretz and Robert Zatorre), New York Oxford University Press, ss. 181-191.

COOK, Nicholas (1999). *Müziğin ABC’si* (Çev. Turan Doğan), Kabalcı Yayınları: İstanbul.

EROL, Ayhan (2002). *Popüler Müziği Anlamak Kültürel Kimlik, Bağlamında Popüler Müzikte Anlam*, İstanbul: Bağlam Yayıncılık.

EROL, Ayhan (2009). *Müzik Üzerine Düşünmek*, İstanbul: Bağlam Yayıncılık.

FALK, Dean (2000). “Hominid Brain Evolution and the Origins of Music”, *The Origins of Music* (ed. Nils L.Wallin, Björn Merker, Steven Brown), Massachusetts Institute Thecnology, ss. 197-214.

FILLEY, Christopher (2012). *The Behavioral Neurology of White Matter*, New York: Oxford University Press.

GUENTHER, R. Kim (1997). *Human Cognition*, Upper Saddle River: Prentice Hall College Publishing.

HENSON, R.A. (1977). “Neurological Aspects of Musical Experience”, *Music and the Brain: Studies in the Neurology of Music* (ed. Macdonald Critchley, R. A. Henson), The Camelot Press, ss. 3-21.

HODGES, Donald ve Nolker, B. (2011). “The Acquisition Of Music Reading Skills” *MENC Handbook of Research on Music Learning*, (ed. In R. Colwell ve P. Webster) Volume II: Applications, Oxford: Oxford University Press, ss. 61-91.

ILLOMAKI, Lotta (2011). *In search of Musicianship, A Practitioner-Research Project On Pianists’ Aural-Skills Education*, Helsinki: Unigrafia Oy.

JONES, Cathrene Smith- Jones, Russel (2007). *Understanding Basic Music Theory*, Texas: Rice University.

KAEMMER, John E. (1998). *İnsan Yaşamında Müzik, Anthropological Perspectives On Music*, Austin: University of Texas Press (çev. Yetkin Özer: Yayınlanmadı).

KUTLUK, Fırat (1997). *Müziğin Tarihsel Evrimi*, İstanbul: Çiviyazıları.

LEZAK, Muriel Deutsch (2004). *Neuropsychological Assessment*, Oxford: University Press.

LOMAX, Alan (1968). *Folk song style and culture*. New Brunswick, NJ: Transaction Books.

LULL, James (2000). *Popüler Müzik ve İletişim*, İstanbul: Çiviyazıları.

MERRIAM, Alan (1964). *The Anthropology of Music*, Chicago: Northern University Press.

MYERS, Helen (1992). *Ethnomusicology: An Introduction* (ed. Helen Myers), New York: W.W. Norton and Company, ss. 3-18.

PANTEV, C., Engelien, A., Candia,V., Elbert, T. (2003). “Representational Cortex in Musicians”, *The Cognitive Neuroscience Of Music* (ed. Isabella Peretz and Robert Zatorre), New York: Oxford University Press, ss. 382- 395.

PERETZ, Isabella, Zatorre, Robert (2003). “Preface”, *The Cognitive Neuroscience Of Music* (ed. Isabella Peretz and Robert Zatorre), New York Oxford University Press Inc., ss. V-VI.

SACKS, Oliver (2014). *Müzikofili: Müzik ve Beyin Öyküleri* (Çev. Begüm Kovulmaz), İstanbul: Yapıkredi Yayınları.

SCHLAUG, Gottfried (2003). “The Brain Of Musicians”, *The Cognitive Neuroscience of Music* (ed. Isabella Peretz and Robert Zatorre), New York: Oxford University Press. ss. 366- 381.

SCHLAUG, Gottfried (2015). “Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity”, *Music, Neurology, and Neuroscience: Evolution, the Musical Brain, Medical Conditions, and Therapies* (ed. Eckart Altenmüller, Stanley Finger and François Boller), Elsevier, ss. 37-55.

SHORE, Bradd (1996). *Culture in Mind: Cognition, Culture and the Problem of Meaning*, New York: Oxford University Press.

TRAMO, M. J., Cariani, P.A., Delgutte, B., Braidă L.D. (2003). “Neurobiology of Harmony Perception”, *The Cognitive Neuroscience of Music* (ed. Isabella Peretz and Robert Zatorre), New York Oxford University Press, ss. 127- 151.

WEXLER, Bruce E. (2011). “Neuroplasticity: Biological Evolution’s Contribution to Cultural Evolution”, *Culture and Neural Frames of Cognition and Communication On Thinking* (ed. S. Han and E. Poppel), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ss.1-17.

Basılmamış Kaynaklar:

ABDUL-KAREEM, Ihssan Adeeb (2012). *Investigating Structural Plasticity In Musicians’ Brains Using Structural Magnetic Resonance And Diffusion Tensor Imaging Techniques*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, dan. Vanessa Slumming, University of Liverpool for the degree of Doctor in Philosophy, Liverpool, UK.

EDWARDS, Richard D. (2008). *The Neurosciences And Music Education: An Online Database Of Brain Imaging Neuromusical Research*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, dan. Donald Hodges, Faculty of The Graduate School at The University of North Carolina at Greensboro, Greensboro. USA.

PENTTINEN, Marjaana (2013). *Skill Development In Music Reading The Eye-Movement Approach*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, dan. Mirjamaija Mikkilä-Erdmann, From the Department of Teacher Education and the Centre for Learning Research University of Turku, FINLAND.

Dergiler ve Makaleler:

ALKAN, A., Kutlu, R., Baysal T., Sığırcı, A., Altınok, T., Orkan, İ., Hallaç, T., Saraç K. (2003). “Korpus Kallozum Disgenezisine Eşlik Eden Beyin Anomalileri ve Klinik Bulgular”, *Tanısal ve Girişimsel Radyoloji Dergisi*, Yıl 9, Sayı 4, Aralık, ss. 411-417.

ANDRADE, P. E., Bhattacharya, J. (2003). “Brain tuned to music”, *J R Soc Med.*, 96(6), June, ss. 284-297.

ANGULA PERKINS, A., Aubé W, Peretz I, Barrios FA, Armony JL, Concha L (2014). “Music Listening Engages Specific Cortical Regions Within The Temporal Lobes: Differences Between Musicians And Non-Musicians”, *Cortex*, Vol: 59, ss. 126-137.

ANVARI, S.H., Laurel J.T., Jennifer W., Betty A. L. (2002). “Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children”, *J. Experimental Child Psychology*, Vol 83. ss. 111–130.

ASHBURNER, J., Friston K. J. (2000). “Voxel-Based Morphometry—The Methods”, *NeuroImage*, Vol 11, ss. 805–821.

BAHARLOO, S. Johnston, P.A., Service, S.K., Gitschier, J., Freimer, N.B. (1998). "Absolute Pitch: An Approach for Identification of Genetic and Nongenetic Components" *Am. J. Hum. Genet.*, Vol: 62, ss. 224–231.

BENGTSSON, L. S., Zoltan N., Stefan S., Lea F., Hans F., Ullen F. (2005). "Extensive Piano Practicing Has Regionally Specific Effects on White Matter Development", *Nature Neuroscience*, Vol:8 (9), ss. 1148-1150.

BENTIVOGLIO, M. (2003). "Musical Skills and Neural Function, The Legacy of the Brain of Musicians", *Annals New Of Academy Of Sciences*, 999,ss. 234-243.

BERMUDEZ, P. ,Zatorre R. J. (2005). "Differences in Gray Matter between Musicians and Nonmusicians ", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol 1060 (1), April, ss. 395-399.

BERMUDEZ, P., Evans, A.C., Lerch, J.P. & Zatorre, R.J. (2009). "Neuro-anatomical correlates of musicianship as revealed by cortical thickness and voxel-based morphometry", *Cereb. Cortex*, 19, ss. 1583–1596.

BESSION, M., Faïta, F., Requin, J. (1994). "Brain waves associated with musical incongruities differ for musicians and non-musicians". *Neuroscience Letters*, Vol: 168, ss.101–105.

BEVER, T.G., Chiarello, R. J. (1974). "Cerebral Dominance in Musicians and Nonmusicians", *Science*, August, Vol: 185 (4150), ss. 537-539.

BRATTICO, E., Winkler, I., Näätänen, R., Paavilainen, P., Tervaniemi, M. (2002). "Simultaneous storage of two complex temporal sound patterns in auditory sensory memory", *NeuroReport*, 3, ss. 1747-1751.

BUDDAY, S.N., Richard, Rijkde, R., Steinmanna, P., Wyrobekb, T., Ovaertd, T. C., Kuhlcl, E. (2015). "Mechanical properties of gray and white matter brain tissue by

indentation”, *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 46, ss. 318–330.

BULAKBAŞI, N., Yılmaz, Ş. G. (2014). “Difüzyon Tensör Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Klinik Uygulamaları”, *Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics*, Vol: 7(2), ss. 57-65.

BULDUK, S. (1999). “Yaratıcı Düşünme ve Eğitim”, *Tecrübi Psikoloji Çalışmaları*, 21, ss. 75-83.

CAN, H., Karakaş S. (2005). “Bilişsel Süreçlerde Alzheimer Tipi Demansa Bağlı Değişiklikler”, *Klinik Psikiyatri*, Vol: 8, ss. 37-47.

CROSS, I. (2012). “Cognitive Science and the Cultural Nature of Music”, *Topics in Cognitive Science*, Vol: 4, ss. 668–677.

CAVANNA, A.I., Trimble, M.R. (2006). “The Prekuneus: A Review Of Its Functional Anatomy And Behavioural Correlates”, *Guarantors of Brain*, 129, ss. 564-583.

ELBERT, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B., Taub, E.(1995). “Increased Cortical Representation of the Fingers of the Left Hand in String Players”, *Science, New Series*, Vol. 270 (5234), ss. 305-307

ESER, O. (2011). “Korpus kallozumun Morfometrik Ölçümleri”, *Türk Nöroşirürji Dergisi*, Cilt: 21, Sayı: 1, ss: 14-17.

FIELDS, D. (2008). “White Matter”, *Scientific American, Inc.*, March, ss. 54-61.

FIELDS, D. (2010). “Change in the Brain’s White Matter”, *Science*, 330(6005), November; ss. 768–769.

FILLEY, C.M. (2012). “White matter dementia”, *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, Vol: 5(5), ss. 267–277.

FRANKLIN, M., Rattray, K., Moore K. S., Moher, J., Yip, Chun-Yu, Jonides, J. (2008). "The effects of musical training on verbal memory", *Psychology of Music*, Vol: 36(3), ss. 353–365.

GASER, C., Schlaug, G. (2003). "Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians", *The Journal of Neuroscience*, Vol: 23(27), ss. 9240 –9245.

GUR, Ruben C., Turetsky, B.I., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W., Huggett, P., Gur, R. E. (1999). "Sex Differences in Brain Gray and White Matter in Healthy Young Adults: Correlations with Cognitive Performance", *The Journal of Neuroscience*, Vol: 19(10), ss. 4065-4072.

HAN, Ying., Hong Yang, Ya-Ting Lva, Chao-Zhe Zhua, Yong Hea, He-Han Tangb, Qi-Yong Gongb, Yue-Jia Luoa, Yu-Feng Zanga, Qi Donga (2009). "Gray Matter Density and White Matter Integrity in Pianists' Brain: A Combined Structural and Diffussion Tensor MRI Study", *Neuroscience Letters*, Vol:459, ss. 3-6.

HANSON, H. (1942). "A Musician's Point Of View Toward Emotional Expression", *The American Journal of Psychology*, Vol: 99 (3), ss. 317-325.

HODGES, D. (2002). "Implications of music and brain research", *Music Educators Journal*, Vol: 87 (2), ss. 17-22.

HONING, H. (2006). "On the Growing Role of Observation, Formalization and Experimental Method in Musicology", *Empirical Musicology Review*, 1(1), ss. 2-6.

HYDE, K. L., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A.C., Schlaug, G. (2009). "The Effects of Musical Training on Structural Brain Development A Longitudinal Study", *The Neurosciences and Music III: Disorders and Plasticity*, 1169: 182–186.

IMFELD, A., Oechslin, M. S., Meyer, M., Loenneker, T. Jancke, L. (2009). "White Matter Plasticity in Corticospinal Tract of Musicians: A Diffusion Tensor Imaging Study", *NeuroImage*, Vol: 46, ss. 600-607.

JANCKE, L., Schlaug, G., Steinmetz, H., “Hand Skill Asymmetry in Professional Musicians”, *Brain And Cognition*, Vol: 34, ss. 424–432.

JOU, Roger J., Nancy J., Minshew,, Matcheri S., Keshavan, Matthew P., Vitale and Antonio Y. Hardan (2010). “Enlarged Right Superior Temporal Gyrus in Children and Adolescents with Autism”, *Brain Res.*, Vol: 1350, ss. 205-212.

KARAKAŞ, H. M. (2002). “Kognitif Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntülemenin Teori ve Uygulaması”, *Klinik Psikiyatri*, Sayı 5, ss.139-144.

KEENAN, J., Thangaraj, V., Halpern, A., Schlaug, G. (2001). “Absolute pitch and planum temporale”, *NeuroImage*, Vol: 14, ss. 1402-1408.

KENDALL, R.A., Carterette, E.C. (1990). “The communication of musical expression. *Music Perception*, Vol:8 (2), ss. 129-163.

KOELSCH, S., Schmidt, B.H., Kansok, J. (2002). “Effects of musical expertise on the early right anterior negativity: An event-related brain potential study”, *Psychophysiology*, Vol: 39, ss. 657–663.

KRAUS, N., Strait, D. L., Parbery-Clark, A. (2012). “Cognitive Factors Shape Brain Networks For Auditory Skills: Spotlight On Auditory Working Memory”, *New York Academy of Sciences*, Vol: 1252, ss. 100–107.

KRINGS, T., Rudolf, T., Foltys H., Erberich, S., Sparing, R., Willmes, K., Thron, A. (1999). “Cortical activation patterns during complex motor tasks in piano players and control subjects. A functional magnetic resonance imaging study”, *Neuroscience Letters* Vol: 278, ss. 189-193.

LASKE, O. (1988). “Introduction to Cognitive Musicology”, *Computer Music Journal*, Vol 12 (1), ss.43-57.

- LE, TH, Pardo JV, Hu X. (1998). "4T-fMRI Study Of Nonspatial Shifting Of Selective Attention: Cerebellar And Parietal Contributions". *J Neurophysiol*, vol: 79 (3), ss. 1535–1548.
- LEE, D. J., Yi, Chen., Gottfried, S. (2003). "Corpus Callosum: Musician and Gender Effects", *Neuroreport*, Vol:14 (2), ss. 205-209.
- LEMAN, M. (1999). "Relevance of Neuromusicology for Music Research", *Journal of New Music Research*, Vol: 28(3), ss. 186-199.
- LEVITIN, D., Tirovolas, A.K. (2009). "Current Advances in the Cognitive Neuroscience of Music", *The Year In Cognitive Neuroscience*, Vol: 1156, ss. 211–231.
- LIMB, Charles, Kemeny S., Ortigoza, E.B., Rouhani, S., Braun, A. R. (2006). "Left Hemispheric Lateralization of Brain Activity During Passive Rhythm Perception in Musicians" *The Anatomical Record Part A* (288), ss.382–389.
- LOPEZ-GONZALES, M., Limb, C. (2012). "Musical Creativity and the Brain", *Cerebrum*, February, 2, ss. 1-15.
- LOTZE, M. Scheler, G., Tan, H-RM., Braun, C., Birbaumer, N. (2003). "The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery", *NeuroImage*, Vol: (3), ss. 1817-29.
- LOUI, P., Li C., Schlaug, G. (2011). "White matter integrity in right hemisphere predicts pitch-related grammar learning", *Nuroimage*, Vol: 55 (2), March, ss. 500–507.
- LUDERS, E., Toga, A.W. (2010). "Sex Differences In Brain Anatomy", *Prog Brain Res.*, Vol: 186, ss.3-12.
- MERRETT, D. L., Peretz I., Wilson, S. J. (2013). "Moderating variables of music-training induced neuroplasticity: a review and discussion", *Frontiers in Psychology*, Vol: 4 (606), ss. 1-8.

MOISALA, P. (1995). "Cognitive study of music as culture — basic premises for "cognitive ethnomusicology", *Journal of New Music Research*, Vol: 24 (1), ss. 8-20.

MÜNTE, T. F., Altenmüller, E., Jäncke, L.(2002). "The musician's brain as a model of neuroplasticity", *Neuroscience*, Vol: 3, ss.473-478.

OHNISHI, T., Matsuda, H., Asada T., Aruga, M., Hirakata, M., Nishikawa M., Katoh, A., Imabayashi E. (2001). "Functional Anatomy of Musical Perception in Musicians", *NeuroImage*, Vol: 13(6), ss. 923-923.

PANTEV, C., Oostenveld, R., Engelien, A., Ross, B., Roberts, L. E., Hoke, M. (1998). "Increased auditory cortical representation in musicians" *Nature*, Vol: 392, ss.811-814.

PARNCUTT, R.(2007). "Systematic Musicology and the History and Future of Western Musical Scholarship", *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, Volume 1, Sayı 1, ss. 1-32.

PERETZ, I., Zatorre, R. (2005). "Brain Organization For Music Processing", *Annu. Rev. Psychol.*, Vol: 21(56), ss. 89-114.

PERETZ, I. (2006). "The Nature Of Music From A Biological Perspective", *Cognition*, 100, ss. 1-32.

POLDRACK, R. A. (2007). "Region of interest analysis for fMRI", *Tools of the Trade*, Vol 2, ss. 67-70.

PEARCE, M., Rohrmeier, M. (2012). "Music Cognition and the Cognitive Sciences", *Topics in Cognitive Science*, Vol: 4, ss. 468–484.

PLATEL, H. ', Baron, J.C., Desgranges, B., Bernard, F, Eustache, F. (2003). "Semantic and episodic memory of music are subserved by distinct neural Networks", *NeuroImage*, Vol: 20 (2003), ss. 244–256.

PLATEL, H., Price, C., Baron, J.C., Wise, R., Lambert, J., Frackowiak, R.S.J., Lechevalier, B., Eustache, F. (1997). "The Structural Components Of Music Perception: A Functional Anatomical Study", *Brain*, Vol: 120, ss. 229–243.

REPP, B. H.(1992). "Music as Motion: A Synopsis of Alexander Truslit's (1938) 'Gestaltung und Bewegung in der Musik'", *Haskins Laboratories Status Report on Speech Research*, 111(112), ss. 265-278.

SATOH, M., Takedaa, K., Nagatab, K., Hatazawac, Jun., Kuzuhara, S.(2001). "Activated Brain Regions In Musicians During An Ensemble: A Pet Study", *Cognitive Brain Research*, Vol: 12 (2001), ss. 101 –108.

SATOH, Masayuki, Katsuhiko Takeda, Ken Nagata, Jun Hatazawa and Shigeki Kuzuhara (2003). "The Anterior Portion of the Bilateral Temporal Lobes Participates in Music Perception: A Positron Emission Tomography Study", *AJNR Am J Neuroradiol*, 24, October, ss. 1843-1848.

SCHLAUG, G., Jäncke, L., Huang, Y., Steinmetz, H. (1995a). "In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians", *Science*, Vol:267, ss. 699 -701.

SCHLAUG, G, Jäncke, L., Steinmetz, H., Staiger, J. F. (1995b). "Increased Corpus Callosum Size In Musicians", *Neuropsychologia*, Vol: 33 (8), ss. 1047-1055.

SCHMITHORST, V.J., Wilke, M. (2002). Differences in White Matter Architecture between musicians and non-musicians: a diffusion tensor imaging study, *Neuroscience Letters*, Vol: 321, ss. 57-60.

SCHNEIDER, P., Scherg, M.H., Dosch, G., Specht H. J., Gutschalk, A., Rupp, A.(2002). "Morphology of Heschl's gyrus reflects enhanced activation in the auditory cortex of musicians", *Nature Neuroscience*, Vol: 5(7), ss. 688-694.

SCHULKIN, J., Raglan, G. B. (2014). "The Evolution of Music and Human Social Capability", *Frontiers in Psychology*, Vol: 8 (292), ss. 1-13.

SERGENT, J. (1993). "Music, the brain and Ravel", *Trends in Neurosciences*, Vol: 16 (5), May, ss. 168-172.

SLUMMING, V., Barrick, T., Howard, M., Cezayirli, E., Mayes, A., Roberts, N. (2002). "Voxel-Based Morphometry Reveals Increased Gray Matter Density in Broca's Area in Male Symphony Orchestra Musicians", *NeuroImage*, Vol: 17, ss.1613-1622.

STEELE, C.J., Bailey, J.A., Zatorre, R.J., Penhune, V. B. (2013). "Early Musical Training and White-Matter Plasticity in the Corpus Callosum: Evidence for a Sensitive Period", *The Journal of Neuroscience*, Vol: 33(3), ss. 1282-1290.

STEWART, L. (2008). "Do musicians have different brains?" *Clinical Medicine*, Vol: 8 (3), ss. 304-308.

STOCCO, A., Lebiere, C., Anderson, J.R. (2010). "Conditional Routing of Information to the Cortex: A Model of the Basal Ganglia's Role in Cognitive Coordination", *Psychol Rev*, Vol: 117(2), ss. 541-574.

SUN, T., Walsh, C. (2006). "Molecular Approaches To Brain Asymmetry and handedness" *Nat Rev Neurosci*. Vol: 7(8), ss.655-662.

TAKEUCHI, A.H., Hulse, S.H.(1993). "Absolute pitch", *Psychol Bull*, Vol: 113(2), ss. 345-361.

TÜRKEL, Y., Terzi, M. (2007), "Talamus'un Anatomik Ve Fonksiyonel Önemi", *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, Vol: 24(4), ss. 144-154.

YILDIRIM, S., Dane, Ş. (2002). "Serebral Lateralizasyon ve El Tercihi", *The Eurasian Journal of Medicine*, Vol: 39, ss. 45-48.

WRISTEN, B. (2005). "Cognition and Motor Execution in Piano Sight-Reading: A Review of Literature", *Update: Applications of Research in Music Education*, Vol: 24(1), ss. 44-56.

ZATORRE, R., Perry, David, W., Beckett, C. A., Westbury, C.F., Evans, A. C. (1998). “Functional anatomy of musical processing in listeners with absolute pitch and relative pitch”, *Neurobiology*, Vol: 95, ss. 3172-3177.

ZHANG, S., Chiang-shan, R. Li (2013). “Functional connectivity mapping of the human precuneus by resting state fMRI”, *NeuroImage*, Vol: 59(4), ss. 3548–3562.

İnternet Kaynakları:

CAMPELLONE, Joseph V. (2014). “Gray and White Matter of the Brain” <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/18117.htm> [16 Ocak 2015].

DEMİR, Ali; “Beyin Beyaz Cevher Yolaklarının Difüzyon Tensör Görüntüleme ile Gösterilmesi” http://students.sabanciuniv.edu/ademir/Downloads/BrainWhiteMatterVisualizationUsingDTI_Ali_Demir_2008-EMO.pdf [12 Ocak 2012].

DİNÇER, A. (2010). Nöroradyolojide İleri MR Uygulamaları ve 3 Tesla MR. *Klinik Gelişim*. Cilt:23, No: 2, http://www.klinikgelisim.org.tr/kg23_2/1.pdf [26 Aralık 2014].

DONELLY, J. Patrick, Charles J. Limb; “New Encyclopedia of Neuroscience, Music” (2008) http://pcm.peabody.jhu.edu/~pdonnelly/Donnelly_Limb_Music_NEN07.pdf [2 Ocak 2012].

MACLEAN, Paul; Jay E. Gould (2003). “Triune Brain Concept” <http://uwf.edu/jgould/triunebrain.pdf> [23 Nisan 2015]

SARROFF, Andy (2009). “Musicians and Non-Musicians: Anatomical Differences in the Human Brain”, <https://files.nyu.edu/as582/public/assets/documents/Sarroff-Other-Sp09a.pdf> [07.03.2012].

SCHLAUG, Gottfried; “The Brain of Musicians: A Model for Functional and Structural Adaptation”, 2003b.

http://gottfriedschlaug.org/musicianbrain/papers/Schlaug_NYAS_2001.pdf

[20.03.2011].

WEBER, W. (2007). The Role Of The Conservatory. *Oxford Music Online*.

<http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/41225> [24 Aralık

2014].

OĞUZ, Kader Karlı (2012). “Difüzyon Tensör Görüntüleme: Temel Prensipler Ve Klinik Uygulamalar”

[http://www.tmr.d.org.tr/2012mr/CONTENT/Spk_2012mr_44_KKO_DTI\[1\].pdf](http://www.tmr.d.org.tr/2012mr/CONTENT/Spk_2012mr_44_KKO_DTI[1].pdf)

[4

Aralık 2012].

ÖZGEÇMİŞ

Ad, Soyad: Yasemin ATA

Doğum Yeri ve Yılı: Kayseri, 1980

Yabancı Dil: İngilizce

Eğitimi:

Yüksek Lisans: 2007, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Müzik Anabilim Dalı

Lisans: 2002, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Müzik Bilimleri Bölümü

Lise: 1997, Balıkesir Lisesi

İş Tecrübesi:

2006, Erciyes Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Müzik Bölümü Araştırma Görevlisi

2008, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Müzik Bilimleri Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

Yayınlar:

Makaleler:

Şenel, O., Ata, Y., “Türkiye’de Protestan Müziği: İzmir Buca Baptist Kilisesi Örneğinde Müzik ve İbadet”, *The Journal of International Social Research*, Vol: 7 (32), 2014, ss. 690-710.

Kongre, Sempozyum:

Ata, Y., Bulut D. (2010). “Türkiye’deki Güzel Sanatlar Fakültelerinde Uygulanan Piyano Eğitimi Üzerine Bir İnceleme”, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi II. Ulusal Güzel Sanatlar Eğitimi Sempozyumu*, 8-10 Nisan, Çanakkale.

Ata, Y., Kutluk, F., Çallı, C., Gönül, A.S., Galioğlu, A., Köse, T. (2012). “Müzişyen Beyni ve Beyaz Madde Yapısındaki Farklılıklar: Bir DT-MRI Çalışması”, *Kütahya Güzel Sanatlar Derneği, III. Uluslararası Hisarlı Ahmet Sempozyumu*, 24-26 Mayıs, Kütahya.

Ata, Y. (2012). “Çerkez Kimliğinin Sürdürülmesi ve Yansıtılmasında Müziksel Pratiklerin Rolü: İzmir/Konak Kuzey Kafkasyalılar Kültür Sanat ve Eğitim Derneği”, *K.T.Ü. Devlet Konservatuvarı, Müzik ve Kültürel Doku, I. Uluslararası Müzik Araştırmaları Sempozyumu*, 16-19 Ekim, Trabzon.

Ata, Y. (2013). “Heavy Metal’de ‘Olumsuz’ Unsurlar ve İzlerkitleye İlişkin Kalıpyargılar”, *Kütahya Güzel Sanatlar Derneği, 4. Uluslararası Hisarlı Ahmet Sempozyumu*, 6-8 Haziran, Kütahya.

Ata, Y., Kutluk O. (2013). “Video Oyunlarında Klasik Müziğin Kullanımı: Bir Oyun Karakteri Olarak Chopin ve ‘Eternal Sonata’ ”, *İ.T.Ü. MİAM, Müzik Biliminde Gençler Buluşması*, 3, 4 Ekim, İstanbul.

Şenel, O., **Ata, Y.** (2013), “Dini Müzikte Reform: Buca Bapatist Kilisesi Örneğinde Protestan Müziği ve İbadeti”, *Kütahya Güzel Sanatlar Derneği V. Uluslararası Hisarlı Ahmet Sempozyumu*, 28-30 Mayıs, Kütahya.

Ata, Y. (2014). “Cumhuriyet Dönemi Müzik Politikalarının Bir Uzantısı Olarak Türkiye’de Müzik Eleştirmenliği”, *A.K.Ü. Devlet Konservatuvarı, Cumhuriyetin Müzik Serüveni, 90. Yıl Müzik Kongresi*, 5-8 Kasım, Afyonkarahisar.

Konferans, Çalıştay:

Ata, Y. (2012). “Müzişyen Beyni ve Beyaz Madde Yapılarındaki Farklılıklar: Bir DT-MRI Çalışması”, Kayseri Erciyes Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bölümü.

Ata, Y. (2014). “Müzişyen Beyni ve Beyaz Madde Yapılarındaki Farklılıklar: Bir DT-MRI Çalışması”, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bölümü.

Ata, Y. (2015). “Müzişyen Beyni Farklı mıdır: Profesyonel Müzişyenliğe Nörobilişsel Yaklaşım”, Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, *Değişen Dünya Değişen Müzik Lisansüstü Eğitim Çalıştayı*, 11-12 Mayıs, Antalya.

Aldığı Ödüller:

“Kuruluşunun 90. Yılında Musiki Muallim Mektebi, Cumhuriyetin Müzik Serüveni Kongresi, ‘Dr. Afşın Öner Bildiri Ödülü’”

