



T.C.
ANKARA MÜZİK VE GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
MÜZİK VE GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

FARKLI AĞAÇLARDAN YAPILAN KÖPRÜLERİN BAĞLAMANNIN AKUSTİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güven TÜRKMEN

Müzik Teknolojileri Anabilim Dalı
Müzik Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Filiz GÜRER YÜCEL

Mart 2024



T.C.
ANKARA MÜZİK VE GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
MÜZİK VE GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

FARKLI AĞAÇLARDAN YAPILAN KÖPRÜLERİN BAĞLAMANNIN AKUSTİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güven TÜRKMEN
1902061

Müzik Teknolojileri Anabilim Dalı
Müzik Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Filiz GÜRER YÜCEL

Mart 2024

TEZ ONAYI

MGÜ Müzik ve Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün 1902061 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Güven Türkmen, ilgili yönetmeliklerce belirlenmiş gerekli tüm şartları yerine getirmek suretiyle, *Farklı Ağaçlardan Yapılan Köprülerin Bağlamanın Akustik Özelliklerine Etkisi* başlıklı tezini hazırlamış ve aşağıda imzaları bulunan jüri önünde, başarıyla sunmuştur.

Tez Danışmanı Dr. Öğretim Üyesi Filiz GÜRER YÜCEL _____
Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar
Üniversitesi

Jüri Üyeleri Dr. Öğretim Üyesi Filiz GÜRER YÜCEL _____
Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar
Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Maruf ALASKAN _____
Ege Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Zeki YILDIRIM _____
Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar
Üniversitesi

Teslim Tarihi : 05.02.2024
Savunma Tarihi : 17.04.2024



ETİK BEYAN

Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi Müzik ve Güzel Sanatlar Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzunda belirtilen hususlar doğrultusunda hazırladığım bu tez çalışmasının akademik ve etik kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiş olduğunu; tezde yer verdiğim tüm bilgi, belge, bulgu, yorum ve sonuçları bilimsel etik ilkelere bağlı kalarak oluşturduğumu; yararlandığım eserlerin tümüne etik kurallar dâhilinde atıfta bulunup kaynakçada yer verdiğimi ve enstitüye teslim ettiğim çalışmanın bütünüyle özgün nitelikte olduğunu bildirir; tez çalışmamla ilgili olarak burada dile getirdiğim kişisel bildirimin aksi yönünde ortaya çıkabilecek ve etik kuralların ihlal edilmiş olduğuna işaret eden bir tespit durumunda, akademik kariyer bağlamında aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını peşinen kabullendiğimi beyan ederim.

05.02.2024

İmza

Güven TÜRKMEN



ÖNSÖZ

Çalgıların yapımında kullanılan ahşap malzemelerin ve yapısal özelliklerin çalgının ses kalitesi üzerinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Çalgı akustiği ile ilgili birçok bilimsel çalışma mevcuttur. Özellikle keman akustiği üzerine uluslararası literatürde birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, bağlama akustiği ile ilgili yapılmış bilimsel araştırmaların kısıtlı olduğunu gözlemlemekteyiz. Bu eksiklik, bağlama yapımı ve bağlamanın akustik özellikleri açısından önemli bir boşluğa işaret etmektedir.

Bağlamanın sesini etkileyen en önemli bölümlerden birisi köprüdür. Bu çalışma, farklı ağaç türlerinden yapılan köprülerin bağlama çalgısının akustik özellikleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma sonucunda, çalgıların akustik özelliklerini anlamaya yönelik olarak geliştirilen yöntem ve tekniklerin, akademik araştırmalardan endüstriyel uygulamalara, amatör atölye çalışmalarından eğitim pratiklerine kadar geniş bir yelpazede kullanılabilirliğinin artması umulmaktadır. Umarız ki, bu çalışma, bağlama yapımı ve akustik bilimi alanlarında ileriye dönük araştırmaları teşvik eder ve bu önemli çalgının ses kalitesi ve performansını daha iyi anlamamıza yardımcı olur.

Analizler için ses kayıt stüdyosunda çeşitli düzenekler kurulmuş ve sağlıklı sonuçlar elde edebilmek adına titizlikle çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında yapılan kayıtlar için ses kayıt stüdyosunu kullanimımıza açan Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca benden her daim emeğini esirgemeyen ve verilerin sağlıklı bir şekilde analiz edilebilmesi için değerli zamanını harcayan, tez danışmanım sevgili Dr. Öğr. Üyesi Filiz Gürer Yücel hocama...

Tez savunma sınavı jüri üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Zeki Yıldırım ve Doç. Dr. Ali Maruf Alaskan hocalarıma...

Çalgı yapım ve müzikoloji alanındaki uzmanlığı ile deneyimlerini hiç düşünmeden paylaşan, yön gösteren ve destek olan Doç. Dr. Mehmet Söylemez hocama...

Tezin hazırlığı boyunca, tüm zorlu süreçlerimde her zaman yanımda olan ve tezin yazım sürecinde desteğini esirgemeyen sevgili Arş. Gör. Songül Bulmuş'a ...

Bütün kayıt aşamasında titizlikle ve özverili bir şekilde desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Doğuhan Eren Karacan'a...

Müzik Teknolojileri alanındaki uzmanlığı ile deneyimlerini hiç esirgemedi paylaşan, yön gösteren ve destek olan sevgili Ahmet Gökhan Coşkun'a ...

Tez çalışmam boyunca bilgi birikimlerini esirgemeyen kardeşler Cevher Sarıgül'e ve Yiğit Sarıgül'e ...

Bütün kayıt aşamasında yardımını esirgemeyen sevgili Melih Gündüz'e

Sevgili ailem Altun Türkmen'e, Ayfer Türkmen'e, Semra Türkmen'e, Meral Türkmen'e, Alper Türkmen'e ...

Mesleki hayatımı şekillendiren, bütün bilgi birikimin mimarı olan ve bu çalışmayı yapmamda en büyük katkısı olan rahmetli babam Aslan Türkmen'e gönülden teşekkür ederim.

Mart 2024

Güven TÜRKMEN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	iv
ETİK BEYAN.....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER	x
KISALTMALAR	xii
ŞEKİL LİSTESİ	xiv
ÖZET.....	xviii
SUMMARY	xx
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Problem Cümlesi	2
1.3. Alt Problemler	2
1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.5. Varsayımlar / Sayıtlar.....	3
1.6. Sınırlılıklar	4
1.7. Tanımlar.....	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR BİLGİSİ.....	7
2.1. Sesin Oluşumuna Tarih Öncesinden Bakmak	7
2.2. Organoloji	12
2.2.1. Dünyadaki Organoloji Çalışmaları.....	13
2.2.2. Türkiye’de Yapılmış Organoloji Çalışmaları	16
2.2.3. İslam Dünyasındaki Çalgılara İlişkin Çalışmalar	16
2.2.4. Cumhuriyet Dönemi Organoloji Çalışmaları	18
2.2.5. Organolojinin Gelişmesinde Çalgı Yapımın Önemi.....	21
2.3. Bağlamanın Tarihsel Gelişimi	23
2.4. Bağlama Akustiğiyle İlgili Yapılan Çalışmalar	28
3. YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırmanın Modeli.....	35

3.2. Evren ve Örneklem	35
3.3. Veri Toplama Teknikleri	35
3.3.1. Köprü Yapımında Kullanılan Ahşap Malzemelerin Teknik Özellikleri	35
3.3.2. Köprülerin Hazırlanması	36
3.3.3. Stüdyo Ortamında Ses Kayıtlarının Alınması	40
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	42
4. BULGULAR	43
4.1. Birinci Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular	43
4.2. İkinci Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular	48
4.3. Üçüncü Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular	53
4.4. Dördüncü Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular	58
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	63
5.1. Sonuçlar	63
5.2. Öneriler	64
KAYNAKÇA.....	66
ÖZGEÇMİŞ	73

KISALTMALAR

dB : Desibel

Hz : Hertz

dBFS : Decibel Full Scale / Ses Yüksekliği Skalası

FFT : Fast Fourier Transform / Hızlı Fourier Dönüşümü

CAD : Computer Aided Design / Bilgisayar Destekli Tasarım

CNC : Computer Numerical Control / Bilgisayarlı Sayısal Kontrol





ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Almanya'daki Gönnerdorf Üst Paleolitik Sit Alanından Tarih Öncesi Dans Sahneleri (Garfinkel, 2014)	9
Şekil 2.2. Suriye'deki Tell Halula Neolitik Sit Alanından Tarih Öncesi Dans Sahnesi (Garfinkel, 2014).....	9
Şekil 2.3. Addaura Mağarası, Çember Dansı (Budano, 2019)	10
Şekil 2.4. Çatalhöyük Duvar Resimlerinde Dans Eden Ya Da Koşan Avcılar (Karaağaç, 2018).....	11
Şekil 2.5. Nevalı Çori, Şanlıurfa, Dans Eden Figürler (Bayram, 2018)	12
Şekil 2.6. İnandık Vazosu (Pekin, 2019).....	24
Şekil 2.7. Tören Alayı Ortastatı, Kargamış (Pekin, 2019).....	25
Şekil 2.8. Geç Hitit, Zincirli, Saz Çalan Rölyef (Pekin, 2019).....	25
Şekil 3.1. Çalışmada Kullanılacak Köprülerin Cnc Makinesinde Hazırlanması	37
Şekil 3.2. Köprülerin Genişliği İle İlgili Görsel	38
Şekil 3.3. Ardıç Ağacından Yapılan Eşik	38
Şekil 3.4. Ovenkol Ağacından Yapılan Eşik.....	39
Şekil 3.5. Kelebek Ağacından Yapılan Eşik.....	39
Şekil 3.6. Venge Ağacından Yapılan Eşik	40
Şekil 3.7. Stüdyoda Ses Kayıtlarının Alınması	41
Şekil 3.8. Mikrofonun Ve Bağlamanın Pozisyonu	41
Şekil 4.1. Ardıç Ağacından Yapılan Köprü İçin Alt Tel Kayıtları.....	43
Şekil 4.2. Kelebek Ağacından Yapılan Köprü İçin Alt Tel Kayıtları	44

Şekil 4.3. Ovenkol Ağacından Yapılan Köprü İçin Alt Tel Kayıtları	44
Şekil 4.4. Venge Ağacından Yapılan Köprü İçin Alt Tel Kayıtları	44
Şekil 4.5. Ardiç Ve Kelebek Ağacından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları	45
Şekil 4.6. Ardiç Ve Ovenkol Ağacından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları	45
Şekil 4.7. Ardiç Ve Venge Ağacından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları	46
Şekil 4.8. Kelebek Ve Ovenkol Ağacından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları...	46
Şekil 4.9. Kelebek Ve Venge Ağacından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları	47
Şekil 4.10. Ovenkol Ve Venge Ağacından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları ...	47
Şekil 4.11. Ardiç, Kelebek, Ovenkol Ve Venge Ağaçlarından Yapılan Köprüler İçin Alt Tel Kayıtları	48
Şekil 4.12. Ardiç Ağacından Yapılan Köprü İçin Orta Tel Kayıtları	48
Şekil 4.13. Kelebek Ağacından Yapılan Köprü İçin Orta Tel Kayıtları	49
Şekil 4.14. Ovenkol Ağacından Yapılan Köprü İçin Orta Tel Kayıtları	49
Şekil 4.15. Venge Ağacından Yapılan Köprü İçin Orta Tel Kayıtları	49
Şekil 4.16. Ardiç Ve Kelebek Ağacından Yapılan Köprüler İçin Orta Tel Kayıtları...	50
Şekil 4.17. Ardiç Ve Ovenkol Ağacından Yapılan Köprüler İçin Orta Tel Kayıtları ..	50
Şekil 4.18. Ardiç Ve Venge Ağacından Yapılan Köprüler İçin Orta Boş Tel Kayıtları	51
Şekil 4.19. Kelebek Ve Ovenkol Ağacından Yapılan Köprüler İçin Orta Tel Kayıtları	51
Şekil 4.20. Kelebek Ve Venge Ağacından Yapılan Köprüler İçin Orta Tel Kayıtları.	52
Şekil 4.21. Ovenkol Ve Venge Ağacından Yapılan Köprüler İçin Orta Tel Kayıtları	52
Şekil 4.22. Ardiç, Kelebek, Ovenkol Ve Venge Ağaçlarından Yapılan Köprüler İçin Orta Tel Kayıtları	53

Şekil 4.23. Ardıç Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	54
Şekil 4.24. Kelebek Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	54
Şekil 4.25. Ovenkol Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	54
Şekil 4.26. Venge Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	55
Şekil 4.27. Ardıç Ve Kelebek Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	55
Şekil 4.28. Ardıç Ve Ovenkol Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	56
Şekil 4.29. Ardıç Ve Venge Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	56
Şekil 4.30. Kelebek Ve Ovenkol Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları ...	57
Şekil 4.31. Kelebek Ve Venge Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	57
Şekil 4.32. Ovenkol Ve Venge Ağacından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	58
Şekil 4.33. Ardıç, Kelebek, Ovenkol Ve Venge Ağaçlarından Yapılan Köprü İçin Üst Tel Kayıtları	58
Şekil 4.34. Tellenmemiş Bağlamanın Ses Tahtasının Kayıtları	59
Şekil 4.35. Ses Tahtası İle Ardıç Ağacından Yapılan Köprünün Kayıtları	59
Şekil 4.36. Ses Tahtası İle Kelebek Ağacından Yapılan Köprünün Kayıtları	60
Şekil 4.37. Ses Tahtası İle Ovenkol Ağacından Yapılan Köprünün Kayıtları	61
Şekil 4.38. Ses Tahtası İle Venge Ağacından Yapılan Köprünün Kayıtları	61
Şekil 4.39. Ses Tahtası İle Ardıç, Kelebek, Ovenkol Ve Venge Ağacından Yapılan Köprülerin Kayıtları	62



FARKLI AĞAÇLARDAN YAPILAN KÖPRÜLERİN BAĞLAMANNIN AKUSTİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Türk müziğinde sıklıkla kullanılan çalgılardan biri olan bağlama, mızraplı telli çalgılar grubunda yer almaktadır. Tekne, ses tahtası ve sap olmak üzere üç temel kısımdan meydana gelir. Mızrapla ya da bazen de parmakla uyarılan tellerde meydana gelen titreşimler, köprü aracılığıyla ses tahtasına ve oradan da tekneye aktarılır. Bu araştırmada, bağlama akustiğine odaklanılmıştır. Bu tez çalışmasının amacı; farklı ahşap malzemelerden yapılan köprülerin bağlamanın akustik özelliklerini nasıl etkilediğini tespit etmektir. Bu doğrultuda, 4 farklı ahşap malzemeden köprüler yapılmıştır. Ancak bu köprülerin geometrilerinin aynı olması sağlanmıştır. Böylelikle tek değişkenin, köprünün yapıldığı malzeme olması sağlanmıştır. Köprü yapımında tercih edilen ağaçlar; ardıç, kelebek, ovenkol ve venge olarak belirlenmiştir. Bu ağaçlar seçilirken, ağaçların sertlik düzeylerinin birbirinden farklı olmaları belirleyici olmuştur. Geometrik yapı üzerinde herhangi bir farklılığın olmaması için köprüler, CNC makinası yardımıyla hazırlanmıştır. Köprüler hazırlandıktan sonra aynı bağlama üzerinde sırayla denenmiş ve stüdyo ortamında ses kayıtları alınmıştır. İlk olarak ardıçtan yapılan köprü bağlamaya takılmış ve bağlamanın alt, orta ve üst boş tellerinden kayıt alınmıştır. Daha sonra benzer işlemler kelebek, ovenkol ve venge köprüleri için de tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler önce tek tek sonra ikiye gruplar halinde ve son olarak da tüm köprülerin bir arada olduğu görsellerle ortaya konulmuştur. Araştırmanın ikinci aşamasında ise yine her bir köprü için bağlamanın telleri susturularak köprünün darbe tepkileri ölçülmüştür. Elde edilen veriler, tüm köprü modelleri için grafikler halinde sunulmuştur. Çalışmanın sonunda ise, farklı malzemelerden yapılan köprülerin kullanılması sonucu bağlamadan elde edilen seslerin frekans spektrumlarının değiştiği görülmüştür. Harmonik yapının ve dolayısıyla bağlamanın tınısının bu değişimden etkilendiği tespit edilmiştir. Bağlama akustiği ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Benzer durum, diğer Türk müziği çalgıları için de geçerlidir. Bu nedenle çalgılarımızın belli bir standart yapıya kavuşabilmeleri için çalgı akustiği üzerinde daha çok bilimsel araştırma yapılması önerilmektedir.



THE IMPACT OF BRIDGES MADE FROM DIFFERENT TYPES OF WOOD ON THE ACOUSTIC PROPERTIES OF THE BAGLAMA

SUMMARY

The baglama, one of the most frequently used musical instruments in Turkish music, is in the group of plectrum stringed instruments. It consists of three basic parts: the resonator, the soundboard and the neck. The vibrations occurring in the strings stimulated by the plectrum or sometimes by the finger are transferred to the soundboard through the bridge and from there to the resonator. In this research, the focus is on the acoustics of the baglama. The aim of this thesis is to determine how bridges made of different wood materials affect the acoustic properties of the baglama. In this direction, bridges were made from 4 different wood materials. However, the geometries of these bridges were ensured to be the same. Thus, the only variable was the material from which the bridge was made. The preferred woods for bridge construction were juniper, maple, ovenkol and wenge. While selecting these woods, the fact that the hardness levels of the woods were different from each other was decisive. The bridges were prepared with the help of CNC machine in order to avoid any differences on the geometrical structure. After the bridges were prepared, they were tried on the same baglama in order and sound recordings were taken in the studio environment. Firstly, the bridge made of juniper was attached to the baglama and recordings were taken from the lower, middle and upper empty strings of the baglama. Then similar procedures were repeated for maple, ovenkol and wenge bridges. The data obtained were first presented individually, then in groups of two and finally with visuals of all bridges together. In the second stage of the research, the strings of the bridge were silenced for each bridge and the impact responses of the bridge were measured. The data obtained were presented as graphs for all bridge models. At the end of the study, it was observed that the frequency spectra of the sounds obtained from the baglama changed as a result of using bridges made of different materials. It was determined that the harmonic structure and therefore the timbre of the baglama were affected by this change. When the studies on baglama acoustics were investigated, it was seen that the number of studies was limited. Similar situation is also valid for other Turkish music instruments. For this reason, it is recommended to conduct more scientific research on musical instrument acoustics in order for our instruments to achieve a certain standard structure.



1. GİRİŞ

Bağlama çalgısı temel olarak ses tahtası, tekne ve sap kısımlarından oluşur. Geçmişte bağlama yapımında kullanılan ağaçlar, genellikle imal eden ustanın yaşadığı coğrafyada yetişen ağaçlardan tercih edilirken, günümüzde farklı bölgelerde yetişen ağaçlar da bağlama imalatında kullanılmaya başlanmıştır. Yaygın olarak dut, gürgen, ladin, maun, keleş, venge, gül, abanoz, şimşir, kestane, ceviz, ardıç gibi ağaçlar tercih edilmektedir (Bozkır, 2002; Önal, 2002; Önal, 2005; Alp, 2018).

Bağlamanın tellerinde etkiyle başlatılan titreşimler, köprü (alt eşik) aracılığıyla önce ses tahtasına sonra da tekneye aktarılır. Ses tahtasının, teknenin ve tekne içindeki havanın titreşmesi sonucu ortaya çıkan basınç dalgaları, bağlamanın gövdesinden ve ses deliğinden dış ortama aktarılır. Tellerdeki enerjinin bağlamanın ses tahtasına aktarım sürecinde, köprü önemli bir rol oynamaktadır.

Akustik açıdan bağlamanın önemli bir parçası olan köprü, geometrik olarak üçgen prizma formunda olup genişliği ve yüksekliği bağlamanın yapısına göre değişkenlik göstermektedir. Köprü, genellikle ses tahtası üzerine tel boyunun 1/8'i kadar bir mesafeye yerleştirilse de bazı bağlama yapımcılarının bu mesafeyi 1/10 olarak da tercih ettiğı bilinmektedir.

Bağlamada köprünün konumunun yanı sıra köprü yapımında kullanılan malzemelerin cinsi, köprünün yüksekliği gibi parametreler de bağlamanın tınısını doğrudan etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Yükseklik parametresi sadece tını değil aynı zamanda çalım tekniğı üzerinde de etkili olmaktadır. Örneğın; el ile çalma tekniğinde köprünün daha düşük olması tercih edilir. Bunun sebebi, köprünün yüksekliğinin düşük olduğı durumda, teller hem ses tahtasına hem de perdelere daha yakın olacağı için el ile çalma tekniğinin daha kolay uygulanmasına imkân vermesidir.

Bu tez çalışmasında farklı malzemelerden imal edilen köprülerin bağlamanın sesine olan etkileri üzerine odaklanılmıştır. Farklı türdeki ahşap malzemelerin kullanılması, elde edilen sesin tonunu ve kalitesini farklı şekilde etkileyebilir. Bu araştırma ile bağlama çalgısında köprünün etkisini anlama ve iyi bir ses elde etme yolunda literatüre önemli bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

1.1. Problem Durumu

Bağlama ve bağlama akustiği ile ilgili literatür taraması yapıldığında bu alanla ilgili uluslararası düzeyde bir makalenin olmadığı dikkat çekmektedir. Konuyla ilgili ülkemizde yapılan çalışmaların ise son 20 yılda hız kazandığı ve bu çalışmaların çoğunun da bağlamanın tarihi, yapım aşamaları, yapım aşamalarında kullanılan makine ve el aletlerinin tanıtımı gibi konulara yer verdiği görülmektedir (Copçuoğlu, 1993; Açın, 1998; Sancak, 2019). Bağlama akustiği ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında ise, konuyla ilgili az sayıdaki çalışmanın literatürde yeni yeni yer almaya başladığını söylemek mümkündür.

Batı müziği çalgılarıyla ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde, başta keman olmak üzere çalgıların akustik yapılarını anlamaya ve çözümlemeye yönelik pek çok çalışmanın yıllar öncesinden yapılmaya başlandığı görülmektedir. Müziksel akustik alanında en çok araştırılan çalgı olan kemanla ilgili deneysel çalışmaların yaklaşık olarak 18.yy'dan itibaren yapıldığı ve günümüzdeki formuna, bu bilimsel çalışmalardan elde edilen veriler sayesinde ulaştığı, alanla ilgili yapılan incelemeler sonucu ortaya çıkmıştır. Bu açıdan bakıldığında bağlama yolun daha çok başındadır.

1.2. Problem Cümlesi

Bu tezin temel problem cümlesi, “Bağlamanın köprüsünde farklı ahşap malzeme kullanımının, bağlamanın akustik özelliklerine olan etkisi nedir?” olarak belirlenmiştir. Bu problemin çözümü için alt problemler oluşturulmuştur.

1.3. Alt Problemler

1. Farklı malzemeden yapılan köprüler için alt boş telden elde edilen temel sese ait frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?
2. Farklı malzemeden yapılan köprüler için orta boş telden elde edilen temel sese ait frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?
3. Farklı malzemeden yapılan köprüler için üst boş telden elde edilen temel sese ait frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?
4. Farklı malzemeden yapılan köprüler için tıklama yöntemiyle elde edilen seslerin frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?

1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bağlama, bir müzik aleti olmasının yanı sıra aynı zamanda karmaşık titreşimlerin meydana geldiği fiziksel bir sistemdir. Böyle bir sistemde iki ucu sabit olarak konumlandırılan teller, mızrap ya da parmak darbeleriyle uyarılarak titreştirilir. Oluşan bu titreşimlerin şiddetini rezonatör desteğiyle arttırabilmek için bir aracı parçaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu parça, köprü ya da eşik olarak adlandırılır.

Tellerde meydana gelen akustik enerjinin en az kayıpla bağlamanın gövdesine aktarılması gerekmektedir. Burada en büyük görev, alt köprüye düşmektedir. Bağlama akustiği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bağlama için bu kadar önemli bir yere sahip olan alt köprünün akustiğe etkisini ele alan sadece iki adet tez olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bu tez çalışmasında, alt köprünün ses oluşumundaki fonksiyonu detaylı bir şekilde irdelenmeye çalışılacaktır.

Bağlama, Türk halk müziğinin temel çalgılarından biri olarak kültürümüzde önemli bir yere sahiptir. Bağlama yapımında kullanılan malzemelerin ses kalitesine olan katkılarını anlamak, hem geleneksel müzik aleti yapımında uzmanlaşan zanaatkarlar için hem de müzik bilimine katkıda bulunmayı amaçlayan araştırmacılar için önemli bir konudur. Özellikle bu araştırmanın sonucunda elde edilecek olan veriler, çalgı yapımcıları için köprüde kullanılan ağaç türlerinin sese olan etkisini anlamak adına başvurulabilir bir kaynak olmayı amaçlamaktadır. Öte yandan bağlama yapımcıları bu çalışma ile bağlamalardan farklı renklere sahip ses elde etme yolunda, alt köprüye yapılan müdahalelerin ne tür sonuçlar doğurabileceği konusunda fikir sahibi olabilirler.

Bu çalışma ile bağlama akustiği alanındaki bilimsel bilginin ve sınırlı sayıda olan kaynakların artması yönünde literatüre bir katkı sunulacağı beklenmektedir. Ayrıca, bağlamanın ses kalitesini optimize etme potansiyeline dair yeni ufuklar açarak müzik endüstrisindeki uygulamalara ilham verebileceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile bağlama yapımcılarına ve akademide bu konuyla ilgili çalışma yürütmek isteyen araştırmacılara bir fikir ve kaynak sunma amacı taşımaktadır.

1.5. Varsayımlar / Sayıtlar

Bu araştırmada;

1. Analiz ekipman ve kalibrasyonlarının doğru olduğu,
2. Araştırmanın teorik alt yapısını oluştururken yararlanılan kaynakların güvenilir olduğu,

3. Araştırma örnekleminin evreni temsil edebilecek nitelikte olduğu varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma, araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturan ve malzemeleri birbirinden farklı olan dört bağlama köprüsü ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Tını: Müziğin temel yapı taşlarından biri olan tını, sesin kompleksliğini, rengini ve estetik kalitesini belirleyen önemli bir unsurdur. Tını, sesin en kompleks ve özgün özelliklerinin yanı sıra ayırt edici bir özelliktir. Sesin tanımlanmasında önemli bir rol oynayan tını, aynı zamanda bir sesin estetik kalitesini de belirler. Müzikte tını, bir eserin tarzını ve duygu durumunu da belirler. Örneğin, bir kemanın tınısı hüzünlü bir atmosfer yaratabilirken, bir trompetin parlak tınısı enerji dolu bir etki bırakabilir.

Tını, müzik beğenisi üzerinde de derin bir etki bırakır. Dinleyiciler, hoşlandıkları tınılara ve ses karakteristiklerine göre müziği değerlendirirler. Bu nedenle, sanatçılar ve prodüktörler, dinleyici kitlesini etkilemek ve eserlerini daha çekici kılmak için tınıyı dikkate alırlar. Tını kavramını ilk olarak ortaya atan kişi, sesin fiziksel özellikleri ile algılanması arasındaki ilişkiyi inceleyen Hermann von Helmholtz'dur (1821-1894) (Helmholtz ve Ellis, 1875).

Tını; perde, gürlük ve süre arasında tonun temel bir karakteristik unsuru olarak tanımlanmıştır (Zacharakis, 2013). Von Helmholtz'u takiben, bir müzik psikoloğu olan Carl Seashore, perde, gürlük ve süreye kıyasla tonun en kompleks ve en temel yönünün tını olduğunu savunmuştur (Rafael, 2011; Seashore, 1967). Daha sonra American National Standards Institute (ANSI) tarafından 1973 yılında tanımlanan tını kavramı, bir dinleyicinin benzer ses yüksekliği, perde ve süreye sahip iki ses arasındaki farkı ayırt edebileceği işitsel bir duyu niteliği olarak ifade eder. Ancak çeşitli araştırmacılar tarafından eleştirilmiştir. Albert Bregman (1990), 1994 yılında ANSI tanımını eleştirmiş ve tını niteliğine sahip olup olmadığımızı belirlemenin bazen zor olduğunu öne sürmüştür.

Bregman, özellikle iki sesin aynı perdede olması gerektiğini savunarak, bu tanımın doğruluğunu sorgulamıştır. Albert Bregman, bazı seslerin bir perdeye sahip olmadığını öne sürerek, bu tanımın eksik kaldığını savunmuştur. Örneğin, bir küreğin çakıl yığınının sürtünmesi gibi seslerin bir perdeye sahip olmadığını, bundan kaynaklı

olarak da tını tanımının eksik kaldığını belirtmiştir. Tını kavramının sadece benzer sesler arasındaki farkı değil, aynı zamanda sesin karakteristik özelliklerini, çeşitliliğini ve kompleksliğini de içerecek şekilde genişletilmesi gerektiği öne sürmektedir.

Bazı araştırmacılar tarafından da tını tanımı yapılmıştır. Bunlardan Pratt ve Doak (1976) tınıyı, bir dinleyicinin perde, ses yüksekliği veya süre dışındaki herhangi bir kriteri kullanarak iki sesin birbirine benzemediğine karar verebildiği işitsel duyum özelliği olarak tanımlamışlardır ancak yine de Bregman tarafından vurgulanan perde sorunu atlanmıştır. Bu tartışmalar içerisinde tınının genel bir tanımına ulaşmanın zorluğuna vurgu yapan Krumhansl (1989), tınının, birden fazla çalgının aynı anda oluşturduğu kompleks bir sestten oluşabileceğini de vurgulamaktadır.

ANSI'nin tını tanımına ilişkin temel eleştirisi şu noktalarda toplanmaktadır:

1. Tüm müzikal sesler net bir perdeye veya statik bir ses yüksekliğine sahip değildir.
2. Tını, farklı çalgıların eş zamanlı tınlarına veya kompleks bir ses yapısına atıfta bulunabilir.
3. Tını ses nesnesinin atak gibi belirli bir unsuruna da atıfta bulunabilir.

Birçok bilim insanı, iki sesin tını niteliklerini karşılaştırmak için ve farklılıklarını ortaya koymak için Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi'ni (MDS) kullanmıştır (Borg ve Groenen, 2005). Bu çalışmalara göre, tını algısını etkileyen başlıca iki temel akustik özellik; atak zamanı ve spektral ağırlık merkezidir (sesin genlik ağırlıklı ortalama frekans indeksine dayanan bir ölçüm) (Giordano ve McAdams, 2010). Stephen Handel, bu bilgilerden yola çıkarak tınıyı, birçok ayırt edici akustik unsurdan etkilenen, işitsel duyumun çok boyutlu bir yönü olarak tanımlamıştır (Giordano ve McAdams, 2010; Handel, 1995). Handel ayrıca tını algısı üzerine Uyarım-Kaynak-Filtre modeli olan bir ses üretim modeli önermiştir. Handel'e göre sesin tını özellikleri üç unsur tarafından üretilir:

1. Titreşim kaynağı; gitar veya kemanın teli, obua veya klarnetin kamışı ya da timpani veya trampetin zarı gibi.
2. Uyarma yöntemi; ses kaynağını parmak ya da bir pena ile harekete geçirme, bir yay ile çekme, vurma (el, parmak ya da bir sopa veya tokmak) veya üfleme gibi.
3. Çalgının tınısının spektral kalitesini tanımlayan belirli frekansları kısıtlayan veya abartan çalgı filtresi. Kontrbas gövdesi veya flütün tüp şeklindeki gövdesi gibi (Giordano ve McAdams, 2010; Handel, 1995).

Frekans: Bir akustik dalganın belirli bir zaman birimi içindeki titreşim sayısını ifade eden bir ölçü birimidir. Hertz (Hz) cinsinden ölçülen bu değer, sesin algılanan tonal karakteristiklerini belirlemede temel bir parametredir (Özgüven, 2008: 2). Ses, bir ortamda moleküler yoğunluğun değişimleri aracılığıyla yayılan bir basınç dalgası olarak tanımlanabilir. Frekans, bu basınç dalgalanmalarının periyodik tekrarı olarak gözlemlenir. Frekansın ses algısındaki etkisi, insan kulağının işitme köprüsüne bağlıdır. İnsan kulağı ortalama 20Hz ile 20.000Hz arasındaki frekansları algılayabilir.

Doğal frekans: Doğal frekans, bir sistemdeki serbest titreşimlerin frekansıdır. Bir sistem belirli bir kuvvete maruz kaldıktan sonra serbest bırakıldığında ortaya çıkan titreşim hareketinin frekansına denir. Sistemin birden fazla doğal frekansı olabilir. Genellikle bu frekanslar, sistemin kütlesine ve esnekliğine bağlı olarak değişir (Özgüven, 2008: s. 211).

Rezonans: Rezonans, bir uyarıcının frekansının bir sistem veya rezonatörün doğal frekansına denk geldiği durumda ortaya çıkar. Eğer uyarıcının frekansı ve rezonatörün frekansı aynı değerdeyse, rezonans etkisi güçlenir ve özel bir titreşim oluşur. Rezonans etkisi, uyarıcı sistemin frekansı ile rezonatörün frekansının birebir eşleştiği noktada maksimum genlikle ortaya çıkar. Bu durumda rezonansın genliği, uyarıcı titreşimin genliğine göre çok büyük değerler alabilir. Yani rezonans, sistemdeki titreşimlerin uyarıcı tarafından güçlendirilerek normalden çok daha büyük genliklere ulaştığı bir durumu ifade eder (Zeren, 1997: 40).

Harmonikler: Ses dalgasının genellikle tek bir frekanstan oluştuğu genel bir yanılgıdır. Ses, genellikle bir temel frekansın üzerine eklenen harmonik frekanslarla daha kompleks bir yapıya sahiptir. Harmonikler, temel frekansın katları olarak tanımlanan ve sesin zengin tonal karakterini oluşturan frekans bileşenleridir. Örneğin, bir nota çalındığında duyulan ses, temel frekansın yanı sıra bu temel frekansın iki katı, üç katı, dört katı gibi katlarının birleşiminden oluşan harmonik serisinden meydana gelmektedir. Harmonikler, çalgıların ve insan sesinin karakteristik tonunu belirler. Özellikle, bir çalgının çıkardığı sesin benzersizliği, o çalgının harmonik yapısı ile ilintilidir (Serway ve Beichner, 2015: s. 555)

Ses Basıncı: Ses yoğunluğu, belirli bir noktadaki ses dalgasının genliğini ölçmenin ve tanımlamanın bir yoludur. Ancak teorik olarak faydalı olmasına ve ölçülebilmesine rağmen, bir sesin genliğini tanımlarken kullanılan olağan nicelik değildir. İnsan kulağı basınca duyarlı olduğundan ve ölçülmesi daha kolay olduğundan, ses dalgasının genliğinin bir ölçüsü olarak basınç kullanılır. Bu, belirli bir noktadaki ses dalgasının

ortalama karekök (rms) basıncı olan “ses basıncı” olarak bilinen bir niceliği verir. Ses basınç seviyesi (Sound Pressure Level, SPL) şekilde tanımlanır (Howard ve Angus, 2009: 23).

Sesin Sürekliliği (Sustain): Sesin sürekliliği, bir nota veya çalgının çıkardığı sesin belirli bir süre boyunca devam etme özelliğini tanımlar. Bu kavram, sesin genliği, karakteri ve müzikal ifadesinde önemli bir rol oynar. Sustain, bir nota çalındıktan veya söylendikten sonra sesin ne kadar süreyle duyulabileceğini belirleyen bir faktördür.

Atak (Attack): Attack, sesin belirgin ve hızlı bir şekilde başlamasını ifade eden bir terimdir ve genellikle çalgıdan veya herhangi bir ses kaynağından sesin ilk çıktığı anı ve salınımı tanımlar. Sesin atak karakteristiği, başlangıçtaki genlik değişiklikleri ve titreşimlerle birlikte, sesin başlama anındaki hızlı değişimlerini içerir. Atak anı, bir sesin duyulabilir seviyeye ulaşması ve genlik değişikliklerinin belirginleşmesi hakkında bilgi verir. Atak, bir çalgının çalındığı veya bir sesin başladığı ilk andaki dinamik özelliklerini yansıtarak, müzikal ifade ve performansın belirleyici bir unsuru olarak kabul edilir. Atağın hızı ve genliği, bir çalgının veya ses kaynağının özgün karakteristiklerini belirlemede kritiktir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR BİLGİSİ

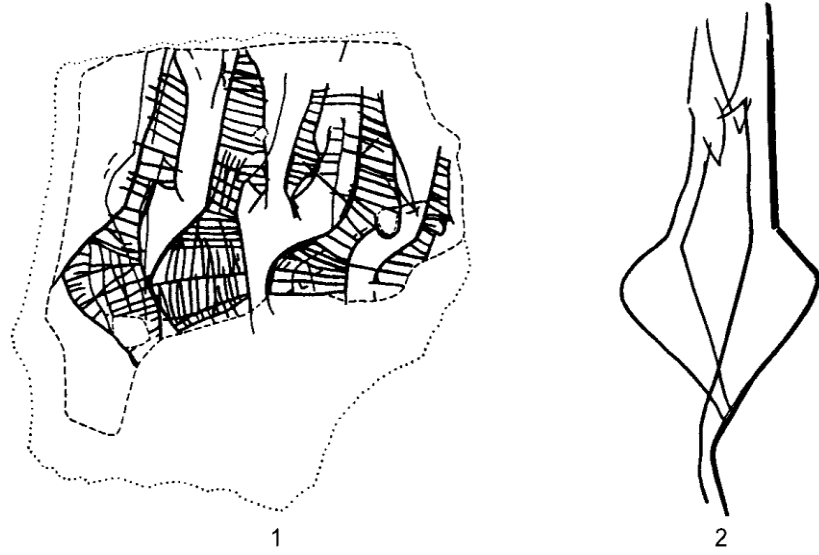
2.1. Sesin Oluşumuna Tarih Öncesinden Bakmak

İnsanın gelişiminde; sesin, müziğin, dansların kısacası tekrarlayan bütün eylemlerin bilişsel düzeyde yer edinmesi çok eski zamanlara dayanmaktadır. Korku, zevk, hayranlık gibi çoğu zaman insanları fiziksel olarak harekete geçirmeyi zorunlu kılan insani duyguların ve davranış biçimlerinin ortaya çıkmasında ses önemli bir araçtır. Nitekim organolog Curt Sachs’ın “İnsanlık yere basarken veya vücuduna vururken, bu eylemlerinin en erken çalgıların tohumları olduğunun farkında değildi. İnsanlık, duygusal hareketlerini düzenleyip koordine edebileceği ritim bilinci yeteneğine sahipti” ifadesi dikkate değerdir (1940, s. 25-26). Eski çağlardaki insanların bir ses üretme dürtüsüyle yaptıkları nesnelerin zamanla nasıl biçimlendiğini ve değiştiğini anlayabilmek için öncelikle sesin oluşumuna değinmek gerekmektedir.

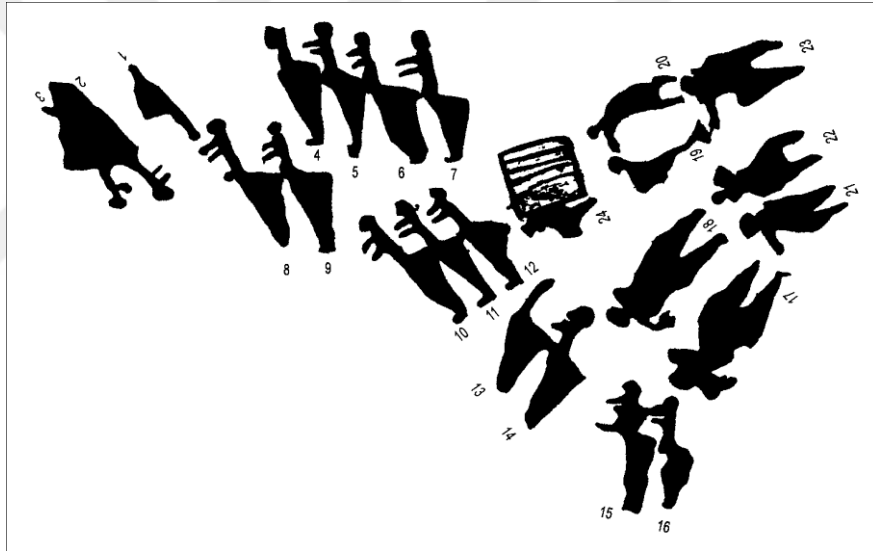
Günümüzün estetik algı ve beğenilerinden uzak, bir insan davranışının sonucu olarak ses üreten bir nesne maddi kültürle ilgili nesneler olarak kategorileştirilebilir. Johnson (2021) ses üreten nesnelerin müzikal bir çalgı olarak kavramsallaştırılmamış olsa bile,

insanın performans içeren bir edimde bulunarak sesin oluşumuna katkıda bulunması nedeniyle bu nesnelerin bir müzik aleti olarak incelenebilmektedir. Nitekim etnomüzikolog Merriam'ın (1964) üç parçalı ses-kavram-davranış modeli tartışmasında, ses üreten maddi kültürün incelenmesinde, bir müzik çalgısı kavramından ziyade, sesin insan davranışı olarak kavramsallaştırıldığını görmekteyiz. Dolayısıyla ses üreten nesnelere insan davranışı üzerinden baktığımızda, bu nesnelerin insanlar tarafından anlamlı bir şekilde ses oluşturma aracı olarak kullanıldığını ve bunları müziğin maddi kültürüne ait nesneler olarak nitelendirilebileceğini söyleyebiliriz. Birçok farklı disiplinin katkılarıyla bu nesnelerin sesin oluşumuna katkı sunan bir nesneden öte, biçimsel özelliklerinin yanında müziğin maddi kültürüne ait nesneler olarak kategorileştiği; nasıl bir anlama ve işleve sahip oldukları bilimsel çalışmalarla da ortaya konmuştur.

İnsan davranışı özelinde sesin oluşumuna öncelikle ilk insanın hareketleri üzerinden baktığımızda, karşımıza ilk çıkan alan danstır. Ses oluşumu/üretimi konusundaki varsayımların doğruluğunu, ilk insanların dans ettiklerini gösteren ikonografik bulgulardan elde edebiliyoruz. Garfinkel'in (2014) Almanya'daki Gönnerdorf Üst Paleolitik ve Suriye'deki Tell Halula Neolitik sit alanlarından tarih öncesi dans sahnelerini paylaştığı 'Archeology of Dance' adlı çalışması, bu görsellerin dans sahnelerinin bağlamı ve dans aksesuarları üzerinden arkeolojik düzlemde nasıl araştırılabileceğini tartışmaktadır. Dans eden figürlerle ilgili bilinen en eski verilerin bunlar olduğunu belirten Garfinkel, çalışmasında dans arkeolojisini "Ritüel Performans Arkeolojisi" olarak adlandırmış ve bu performansları konuşmak (dua etmek, kutsamak, hikâye anlatmak), yemek (içmek, ziyafet çekmek), bedensel hareketler (el çırpma, bir eli diğerinin başına koymak) ve hareket (dans etmek, alay halinde hareket etmek, daire çizmek) gibi karmaşık bir dizi eylemi içeren etkinlikler olarak detaylandırmıştır. Garfinkel (2018) 'The Evolution of Human Dance: Courtship, Rites of Passage, Trance, Calendrical Ceremonies and the Professional Dancer' adlı bir başka çalışmasında ise şarkı söyleme, el çırpma veya davul veya çingirak gibi aletlerle müziğin dansa ritmik bir şekilde eşlik ettiğini vurgulamaktadır. Bu çalışmasında da dans eden figürlerle ilgili Fransa'da Dordogne'daki Lalinde ve Sicilya'da Palermo yakınlarındaki iki mağara gibi çeşitli yerleşimlerden Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'deki gibi örnekler vermektedir.



Şekil 2.1. Almanya'daki Gönnerdorf Üst Paleolitik sit alanından tarih öncesi dans sahneleri (Garfinkel, 2014)



Şekil 2.2. Suriye'deki Tell Halula Neolitik sit alanından tarih öncesi dans sahnesi (Garfinkel, 2014)

Budano (2019) 'The Addaura Cave: Dance and Rite in Mesolithic Sicily' adlı çalışmasında, Sicilya'da Palermo yakınlarındaki Addura mağarasının Epigravettian döneminin sonu ile Mezolitik dönem arasına tarihlenen gravürlerdeki dans figürlerinin tek tek analitik bir betimlemesini yaptıktan sonra, mağarada gerçekleştirilen performansı yeniden yapılandırmaya çalışmıştır. Figürleri jest ve vücut hareketleri üzerinden grafik işleme programlarını kullanarak analiz eden Budano, müzik çalgıları hakkında somut bir ipucu olmadığını, fakat hareketlerin belirli çalgı kategorilerini dışlama veya barındırma üzerinden yorumlanabileceğini belirtmektedir. Çalgılara dair

somut çıkarımlarda bulunulamasa da bunun şekil 2.3'deki figürlerin hareketlerine şarkı söyleyerek eşlik etmelerinden kaynaklanıyor olabileceğini vurgular.

Hareket etmek üzere düzenlenmiş insan vücudunun aldığı şekil ya da yaptığı figürler bile belirli açılardan müziğin yapısında önemli bir unsur olarak durur. Garfinkel (2018), ikonografik analizin yaklaşık 40.000 yıl öncesinden itibaren dansla ilgili veriler sağlayabildiğini, dolayısıyla dansa ilişkin gözlemlerin insan davranışlarının ortaya çıkışına ilişkin daha geniş kapsamlı tartışmalar ortaya koyacağını belirtmiştir.



Şekil 2.3. Addaura mağarası, çember dansı (Budano, 2019)

Arkeolojik bulgulardan yola çıktığımızda ise en eski müzik aleti olarak İ.Ö. 50.000'e tarihlenen ve Slovenya'da Divje Babe Mağarası'nda bulunan ayı kemiğinden yapılmış ve Neandertaller tarafından kullanıldığı iddia edilen flüt çıkmaktadır karşımıza. Öte yandan bu arkeolojik buluntunun bir Neandertal tarafından yapılmış bir müzik aleti (flüt) olup olmadığına ilişkin tartışmalar mevcuttur. Bunun dışında yazının icadı öncesi orta ve üst paleolitik döneme ait Almanya'daki Geissenklösterle mağarasında bulunan mamut fildişinden oyulmuş, bir kuğunun önkol kanat kemiğinden yapılmış kemik flütler, Fransa'da Isturitz'de bulunan antik kuş-kemik flütleri, Svabya Alpleri'nde çoğu

kuş kemiğinden yapılmış flütler, Almanya'nın Svabya Alpleri'nde Hohle Fels'de arkeolojik kazılarla ortaya çıkarılan grifon akbabasının önkol kemiğinden yapılmış flüt, Macaristan'ın İstalosko Mağarası'nda keşfedilen kemik flüt; neolitik döneme ait Danimarka Bornholm'da ve Çek Cumhuriyeti'nde Moravsky Krumlov kasabasında, Çin'in Henan eyaletindeki Jiahu sahasındaki kazılarda ele geçen kemik flütler; kalkolitik döneme ait Fransa Veyreau'da bulunan bir Griffon akbabasının önkol kanat kemiğinden yapılmış flüt, müzik aletlerine ilişkin önemli arkeolojik kazılar sonucu ortaya çıkan materyallerdir.

Çalgılara ilişkin arkeolojik bulgularla ilgili Anadolu'ya baktığımızda, yine çok önemli olan verilere ulaşabilmek mümkün. Eski çağlarda insanları müzik ve çalgılara ilişkin motive eden konular daha çok evreni anlama, doğayı taklit etme (avlanma), ritüel ve iletişim unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalgılara dair veriler, Neolitik dönemde tasvirler, kalkolitik dönemden itibaren ise somut objeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu arkeolojik buluntular arasında mağara duvar resimlerindeki tasvirlerle birlikte, ortostat, kabartma, heykel, seramik, vazo ve ilerleyen zamanlarda ise el yazması eserlere ilişkin çok sayıda görsel ve yazılı materyaller müzikal kültüre yönelik önemli veriler sağlamaktadır (Öztürk, 2022).

Anadolu'da neolitik ve kalkolitik çağa ilişkin en önemli bulgu, şekil 2.5'teki Urfa Nevali Çori'de kireç taşı üzerine kabartma şeklinde dans eden figürler olmuştur. Bir diğer buluntu şekil 2.4'teki Çatalhöyük'te 'dans eden ya da koşan avcılar' olarak betimlenen duvar resmidir. Hatay ve Diyarbakır yerleşim yerlerinde bulunan Raspa (Scraper / Balık Sırtı) isimli idiofonik çalgı bir diğer önemli arkeolojik buluntulardandır (Hodder, 2006; Karaağaç, 2018; Sönmez, 2008).



Şekil 2.4. Çatalhöyük duvar resimlerinde dans eden ya da koşan avcılar (Karaağaç, 2018)



Şekil 2.5. Nevali Çori, Şanlıurfa, Dans eden figürler (Alp 1999: 42 akt. Masalcı Şahin 2018: 237)

Müzik aletlerine ilişkin somut çıkarımlarda bulunduğumuz bu arkeolojik verilerin önemli ortak noktası; arkeoloji, mitoloji, antropoloji, müzikoloji gibi birçok farklı disiplinlere ait bilgilerin, müzik aletleri olduğu kadar müzikal kültüre ilişkin de eş zamanlı bir değerlendirme yapılabilmesini sağlamaktadır.

2.2. Organoloji

'Alet, bir işte kullanılan araç' anlamına gelen; kökeni Yunanca "organon", Latince ise "organum" olan organoloji terimi "organon" (alet) ve "logos" (Yunanca bilmek, bilme edimi) kelimelerinin bir araya getirilmesinden meydana gelmiştir (Oler vd., 1970). Ülkemizde "Çalgı bilim" olarak da geçen; çalgıların türleri, tarihi, yapım biçimleri vb. konuları inceleyen bilim dalına organoloji denmektedir (Say, 1985). İlk insan toplulukların gelişimlerinden itibaren, dünyanın müzik kültürlerine özgü bütün çalgılar Organoloji disiplininin kapsamına girmektedir. Praetorius, Syntagma musicum (1618) adlı eserinin ikinci cildine 'De organographia' başlığını verdiğinde, müzik çalgıları bilimi haline gelecek disipline organoloji adını veren ilk kişi olarak addedilir (Dökmeci, 2018). Organoloji 'klasik' veya 'sanat' müziği, 'halk' veya 'etnik' müzik, 'Batı' ve 'Batı dışı' müzik gibi her müzik geleneğinden müzik çalgıları alanını kapsar (Myers, 1992).

Organolog Alexander Buchner tarafından verilen çalgı tanımı ise şöyledir: "Bir müzik aleti, müzikal üretim için inşa edilen ve kullanılan, akustik özellikleri sayesinde nesnel ve müzikal olarak sanatsal bir etkiye katılabilen, kasıtlı olarak üretilen bir ses

kaynağıdır, çünkü akustik özellikleri belirli bir tarihsel dönemde belirli bir halkın kültürel standartlarına karşılık gelir” (akt. Myers 1992).

Çalgı envanterleri oluşturmak, terminoloji üretip kullanıma sunmak ve çalgı sınıflama sistemlerini geliştirmek organoloji disiplinin temel meşguliyet konularının başında gelmektedir (Kerimov, 2014). Disiplinin önem atfettiği konuların başında; çalgı yapılarının tarif edilmesi, üretim ve çalım tekniklerinin tanımlanması, çalgının nesnesiyle ilgili araştırmalar; akustik bir olgu olarak bir çalgının üretilen ve kullanılan ses sahalarının, repertuvarlarının incelenmesi, çalgının sesi üzerine yürütülen araştırmalar; çalgının kullanım alanlarından yola çıkarak ilgili sosyal ve kültürel etkenlerle birlikte, çalgıya yüklenen semiyolojik özelliklerin ve estetik değerlerin tespit edilmesi gelmektedir.

Müziğe ait bir materyal olarak müzik aletlerinin organoloji disiplini çerçevesinde incelenmesi dışında, farklı disiplinler bu kapsamı daha da genişleterek, müzik aletlerini fiziksel biçimlerinin ötesinde incelemişlerdir. Çalgıları sadece ses üreten nesnelerden ziyade, müziğin maddi kültürüne ait anlam nesneleri olarak görmüş; sembolizm, mitoloji ve ikonoloji gibi yaklaşımlar temelinde çalgıların anlam dünyasına yönelik farklı bir anlayış geliştirmişlerdir (Johnson, 2021). Dolayısıyla interdisipliner bir anlayışla çalışan organoloji; ikonografya, ikonoloji, arkeoloji, paleografya, akustik, etnomüzikoloji, antropoloji, sosyoloji gibi diğer disiplinlerin de dâhil olduğu bir çalışma alanına sahiptir.

2.2.1. Dünyadaki Organoloji Çalışmaları

Müzik kültürünün bir parçası olarak çalgılar çok uzun bir geçmişe sahiptir. Her toplumun çalgıları ortak özellikleri ve sesleniş niteliklerine göre adlandırdığı ve sınıflandırdığı kendine özgü bir sistemi mevcuttur. (Kerimov, 2013).

Bilinen en eski yazılı çalgı sınıflama sistemleri M.Ö. 8. yüzyılda Çin’de ortaya atılmıştır. Buradaki sınıflamanın temel prensibi çalgıların yapımlarına göre sınıflandırılmış olmasıdır. İpek, deri, metal, ahşap, taş, bambu, toprak ve su kabağı gibi malzemeler çalgıların sınıflandırılmasında önemli bir nitelik olmuştur (Myers, 1992). Hint sistemi, M.S. 1. yüzyılda temel prensibini titreşen öğelerden alan çalgı sınıflama sistemidir. Bu sistemde dört farklı çalgı grubu gözlemlenmektedir: Tata Vadhya (telliler), Avanadgha Vadhya (deri gerililer), Sushira Vadhya (borular) ve Ghana Vadhya (perküsyon). Hint sistemlerinde yer alan üflemeli çalgılar, telli ve vurmali çalgılar kadar gelişmemiştir. (Kerimov, 2013).

Orta çağda yapılan bu sınıflandırmaları ve adlandırmayı bilimsel bir düzleme taşıyan isimler; 16. ve 17. yüzyıllarda “*Musica getutscht und ausgezogen*” adlı çalışmasıyla Sebastien Virdung, “*Musica instrumentalis deudsch*” adlı çalışmasıyla Martin Agricola, “*Harmonie universelle*” adlı çalışmasıyla Papaz Marin Mersenne ve “*Traite des instruments de musique*” adlı çalışmasıyla Pierre Trichet olmuştur (Kostak, 2001).

17. yüzyılda ise Michael Praetorius ve Mersenne bu bilimsel yaklaşımı geliştirerek önemli çalışmalar ortaya koyacaktır (Say, 1985). Alman müzik teorisyeni ve deneyimli bir müzik icracısı olan Praetorius, 1618 yılında yazdığı “*Syntagma Musicum*” adlı eserinde Avrupa’nın Orta çağ ve Rönesans çalgılarını tanıtmaktadır (Dökmeci, 2018).

16. yüzyılda başlayan keşif gezileri, sömürgeleştirme hareketleri yerli halklara ait çalgıların Avrupa’ya getirilmesine neden olmuş, böylece farklı çeşitlilikteki çalgılar ilgili çalışmaların kapsamına girmiştir. Praetorius 1620 yılında yayınlanan “*Theatrum Instrumentorum*” adlı çalışmasında ise Avrupalı gezginler ve misyonerlerce ulaştırılmış müzik aletleri resimlerine yer vermiştir (Kostak, 2001).

Müzik fiziğinin, müzik çalgılarının ve akustiğin gelişmesine önemli katkılarda bulunan Merselle, 1636’da yayınladığı “*Harmonie Universelle*” adlı eserinde 17. yüzyılda Avrupa’da ve özellikle de Fransa’da müzik bilgi birikimi ve kullanılan müzik aletleri hakkında detaylı bilgi vermektedir (Aktürk, 2014). Tüm dünya çalgılarını kapsayabilecek evrensel bir sınıflandırma sistemini oluşturmanın ilk adımları Victor-Charles Mahillon tarafından atılmıştır. Mahillon cisimde ses kaynağını oluşturan titreşim özelliğini ve sesi elde etme yolunu çalgıları sınıflandırmada ana ölçüt olarak belirler (Kerimov, 2014).

Avrupa’da misyoner ve gezginlerin “*Doğu / Oriental Müzik*” betimlemeleri ve müzik tarihi kitaplarının yazılmaya başlanması gibi müzik bilimi çalışmaları, sömürgeci faaliyetler ve kolonyal bağlam içinden yürütülen faaliyetlerle birlikte hız kazanmıştır (Yıldız, 2013). Böylece dünyanın dört bir yanından edinilen müzik aletlerine yönelik sistematik bir düzenleme ve terminolojiye ihtiyaç duyulmuştur. Bu açıdan Mahillon’un çalgıları sınıflandırma şeması ortaya çıkan böylesi bir ihtiyaçtan doğmuştur denilebilir.

Nitekim 1880’de ilk sistematik çalgı sınıflandırma şemasını yayınlayan Mahillon, bu şemayı *Brüksel Konservatuvarı Çalgı Müzesi*’nde bulunan önemli çalgı koleksiyonunun kataloglamasında kullanılmak üzere tasarlamıştır (Kartomi, 2001). Mahillon’un Hindistan’da kullanılan çalgı sınıflandırma sistemine dayanarak ortaya koyduğu sınıflandırma sisteminde çalgıları ses üretim ortamına göre sınıflandırılmıştır. Hava, tel, gön (deri) veya çalgının kendisi gibi o çalgıda sesin üretildiği ortama göre

sınıflandırılan çalgılar; yeltınlar (aerophones), teltınlar (chordaphones), göntınlar (membraphones) ve öztınlar (ideophones) olarak dört ana kategori üzerinden ele alınmıştır (Gedik, 2015).

19. yüzyılda ise Darwin'in evrim teorisi kültürel çalışmalarda etkili olmaya başlamıştır. Tüm kültürlerin evrim geçirdiğini ve bazı kültürlerin diğerlerinden daha gelişmiş bir duruma ulaştığını savunan kültürel evrimcilik, karşılaştırmalı müzikoloji disiplini çerçevesinde yapılan çalışmaları önemli ölçüde etkileyen bir yaklaşımdır. Ağırlıklı olarak çalgıların kökenleri ve tarihsel gelişimi hakkında; çalgıları tanımlama, kayıt altına alma, köken ve geçirilen evrimle ilgili değerlendirme yapmaya yönelik çalışmalar ortaya konmuştur (Kartomi (akt. Küçükebe, 2013)).

Bu dönemde bir diğer hâkim yaklaşım tek hatlı evrim anlayışına bağlı kültürel evrimci yaklaşıma karşı gelişen difüzyonizmdir. Bu anlayışa göre kültürün gelişmesi evrime değil difüzyona bağlıdır. Müzikal yayılcılık, karşılaştırmalı müzikologlar için dikkate değer bir araştırma alanıydı ve çalgıların hareketini bu yaklaşım üzerinden ele almaktaydılar. Bu yaklaşımın en belirgin örneklerinden birini Curt Sachs ve Hornbostel'in çalışmasında görmekteyiz (Stone, 2008).

Curt Sachs'ın Erich M. von Hornbostel ile müzik çalgılarının sınıflandırılması üzerine yayınladıkları "*Systematik der Musikinstrumente*" adlı eseri, çalgı bilim konusunda yapılan çalışmaları büyük oranda etkilemiştir. İlk olarak 1914'te Almanca olarak yayınlanan bu çalışma, Hornbostel-Sachs'ın katkılarıyla zaman içinde değişerek günümüzde çalgı biliminde kullanılan en yaygın sınıflandırma sistemi haline gelmiştir. Mahillon'nun geliştirdiği sisteme dayanan ve Dewey sınıflandırma sisteminin bir varyasyonu olan bu çalışma, dünya çalgılarının evrenselci bir sınıflandırmasını sağlamıştır (Kartomi, 2001). Sachs-Hornbostel sisteminde, sesin kaynağı ve sesi elde etme yoluna göre iki temel prensip üzerinden incelenen çalgılar idiophones (kendi tınlar çalgılar), membranophones (membran çalgılar), chordophones (telli çalgılar), aerophones (üfleli çalgılar), electrophones (elektrik çalgılar) olmak üzere beş ana kategoriye ayrılır (Weisser ve Quanten, 2011).

Günümüz kütüphanelerde en çok kullanılan kataloglama ve sınıflandırma sistemi olarak kullanılan Dewey Onlu Sınıflama Sistemi uygulaması, çalgıların üç basamaklı sayılarla ondalık seviyelere yerleştirilerek tanımlandığı bir sistemdir. Hornbostel ve Sachs'ın geliştirdiği; çalgıları özellikleri ve karakterlerine göre bulmamızı ve tanımlayabilmemizi sağlayan bu sistem, dünyadaki tüm ulusların ve tüm zamanların bütün çalgılarını kapsayan ve ses üreten her mekanizmayı tanımlayan terimlerin

doğru bir şekilde kullanılabilmesini sağlamıştır (Kerimov, 2014). İlerleyen süreçte çalgıların özelliklerine yönelik sosyoloji, arkeoloji gibi farklı disiplinlerin katkılarıyla çeşitli sınıflandırmalar yapılmış; çalgıların ait olduğu toplumlardaki anlam dünyasına yönelik farklı kategoriler geliştirilmiştir (Işıктаş, 2018).

2.2.2. Türkiye’de Yapılmış Organoloji Çalışmaları

Türkiye’de organoloji alanındaki literatürü incelediğimizde, oldukça yetersiz ve sınırlı bir bilgi birikimiyle karşılaşmaktayız. Bu eksikliğin nedeni ise birkaç özel koleksiyonun dışında ülkemizde çalgı müzelerinin olmayışı ve dolayısıyla geçmişten bugüne çalgıların nasıl bir yönde değişim ve gelişim geçirdiklerini inceleyebilme imkânı bulunmamasıdır. Daha çok edvar, risale, minyatür ve gravür gibi kaynaklar bize bu bilgiyi sağlamaktadır. Fakat söz konusu bu kaynaklar içerik olarak kısıtlı bir bilgiye sahiptir (Karabıyık, 2011).

Özellikle müzik tarihi literatürü incelendiğinde, organolojiye kaynak teşkil edebilecek çeşitli eserlerin mevcut olduğunu görmekteyiz. Fakat ülkemizde bu alan özelindeki akademik boyutta bir gelişimi, ancak çalgı yapımının kurumsal bir boyut kazanmasıyla başlamış olduğunu söyleyebiliriz. Yine de çalgı bilimin yüzyıllar içerisindeki seyrini görebilmemiz açısından öncelikle geleneksel Türk Müziğinde çalgılara dair yazılan tarihsel kaynakları, kronolojik bir sıraya göre incelemek faydalı olacaktır.

2.2.3. İslam Dünyasındaki Çalgılara İlişkin Çalışmalar

Türk müziği teorisi açısından önemli başvuru kaynakları olan edvar ve risaleler dönemin çalgılarına dair detaylı açıklamalar içeren çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. İslam dünyasında müzik bilimin temellerini atan bu çalışmalar, çalgı bilim özelinde yazılmış olmasa da ses sistemi, perdeler, aralıklar ve türler gibi çeşitli konular dışında, döneminin çalgıları hakkında da bilgiler vermesi bakımından incelememiz gereken birincil kaynaklar arasında yer alır.

Türk müzik teorisinin tarihi içinde "edvar" adı altında kaleme alınan bu eserler, müzik kuramını dairelerle anlatan eserlerdir. Arapça devir kelimesinin çoğulu olan edvar, ilk olarak Safiyyüddin Urmevi tarafından kullanılmıştır. Bir oktavı oluşturan dizilerin dairelerle anlatılması tanımında değişiklik yaşanarak, bu terim daha sonrasında el yazması müzik teorisi kitaplarına verilen genel bir isim halini almıştır. Dönemin geleneksel müziğine dair detaylı bilgiler içeren önemli kaynaklardır (Güray, 2012; Gürel, 2021). Edvarlarda dönemin çalgıları üzerinden Türk müziğinde kullanılan

perdelerin anlatılması, bu eserlerin yazıldığı yıllarda icra edilen çalgıların tespitini de mümkün kılmaktadır (Işık, 2015).

Fârâbî, Safiyyüddîn Abdülmümin el-Urmevî, Abdülkadir Merâgî gibi müzik kuramcıları, akustik konular ve ses sistemini bu eserlerde detaylı ele alanlar isimlerdendir. 10. yüzyılda yaşamış olan Ebû Nasr Fârâbî, Kitâbu'l-Mûsîka'l-Kebîr (Büyük Musiki Kitabı) adlı eserinde müziğin insan üzerindeki etkileri, ses teorisi (tizlik ve pestlik vb.), sesin oluşumu, müzikal aralıkların tespit ve sınıflandırılması, aralık bilgisi, udun akort düzenleri, Horasan ve Bağdat tanburları ve akortları, mizmar, surnay, rebap kompozisyon kuralları, ritim ve kalıpları vb. konulara geniş yer vermektedir (Arslan, 2014).

Organolojik bilgiler aktaran bir diğer önemli isim 13. yüzyılda yaşamış olan Safiyyüddîn Urmevî'dir. "Kitab'ül Edvar" ve "Şerefiye Risâlesi" adlı eserlerinde daha çok sesin müziksel ve fiziksel özelliklerinden söz eden Urmevi, tellerin titreşimi, ses yüksekliğinin tellere oranı, aralıklar, udun akordu ve perdeler gibi konuları ele almış; çalgıların uzun ya da kısa oluşuna göre sesinin değiştiğini anlatmıştır (Kerimov, 2017).

Bir diğer önemli isim 14. ve 15. yüzyıllarda yaşamış olan Abdükadir Merağî'dir. Merağî İslam müziği tarihi içinde döneminin çalgılarını teknik açıdan en iyi açıklayan; çalgıları bilimsel olarak sınıflandıran; yapım şekillerini, teknik özelliklerini ve akortlarını detaylı bir şekilde ele alan isimlerdendir. Makâsidü'l-elhân adlı eserinde enstrümanların sınıflandırılmasını yaparken Orta Asya, Arabistan, Çin, Hindistan ve Avrupa gibi farklı coğrafyalarda kullanılan çalgıları, yapılarına ve çalınış şekillerine göre "Telli enstrümanlar", "Nefesli enstrümanlar" ve "Kâseler, taslar, levhalar" olmak üzere üç gruba ayırmaktadır (Karabaşoğlu, 2011; Yaman, 1998).

On beşinci yüzyılda Yusuf bin Nizameddin Kırşehrî tarafından yazılan Risale-i Mûsikî adlı eserde; ud, çeng ve ney çalgılarının akortları hakkında detaylı bilgilere yer verilirken, bu eserde aynı zamanda ud ve ney çalgılarının çizimleri de yer almaktadır (Doğrusöz, 2012).

Organolojiye kaynak teşkil eden diğer eserler arasında, on beşinci yüzyılda yazılmış olan Ahmedoğlu Şükrüllah'ın risalesi önem taşımaktadır. Risale-i İlmü'l-Musiki adlı eserinde dönemin çalgılarından, yapılış tarzlarından ve yapımlarında kullanılan malzemelerden bahseden A. Şükrüllah, eski Türk sazları olarak Ud, İkliği, Rebab, Mizmar, Pîşe, Çeng, Nüzhe, Kanun, Mugni gibi çalgıları hakkında önemli bilgiler vermiştir. Bunların yanında "Kiris burmagın töresin bildirir" başlıklı fasılda geçmiş dönemlerde ibrişim ve bağırsaktan nasıl kiriş imal edildiğini anlatmıştır. Aynı zamanda

“Kiriş burmağın töresin bildirir” ifadesiyle Türklerin eski zamanlarda ibrişimden ve bağırsaktan nasıl kiriş yaptıkları anlatılmıştır. Eserin bir diğer önemli özelliği dönemin çalgılarının yapısal özellikleri yanında çizimlerini de içermesidir (Bardakçı, 2012; Karabıyık, 2011).

Coğrafyacı, tarihçi ve etnograf olarak bilinen Evliya Çelebi’nin “Seyahatnâme”si 17. yüzyıl Türk müziği çalgılarına ilişkin bilgi vermesi bakımında önemli bir kaynaktır. Çelebi bu eserde çalgıların isimleriyle birlikte, aynı zamanda bu çalgıların kullanım yerleriyle birlikte icracıların özelliklerine dair detaylı bilgiler vermiştir (Söylemez, 2021). Döneminin Türk Müziği çalgılarının yanı sıra, eserinde trompet, organon gibi birçok batı müziği çalgıları hakkında detaylara yer vermiştir. Eserinde Türkler tarafından erganun/erganon olarak bilinen; Hristiyan dinî müzik çalgısı olan kilise orgu hakkında açıklamalara yer veren Çelebi, çalgının ayrıntılı tasvirlerine de geniş yer vermiştir (Kerimov, 2017).

18. yüzyılda yaşamış olan Hızır Ağa’nın Tefhimü’-l Makamat fi Tevlidi’n-Nagamat (*Nağmelerin Doğuşunda Makamların Açıklanması*) isimli eserinde; bağlama, rebap, santur, harp, ud, olyon, org, kitare, klavsen, kanun, santur, zurna, keman, ıklığ, tanbur, çenk gibi dönemin çalgılarına dair bilgiler çizimleriyle birlikte yer almaktadır (Somakçı, 2016).

Türk Müzik teorisinin tarihi içinde çalgılara dair önemli veriler içeren söz konusu bu tarihsel kaynaklar organoloji disiplinine kaynak oluşturacak temel çalışmaların başında gelmektedir. Bu çalışmalardaki bilgiler çok eski tarihlerden günümüze çalgıların anlaşılmasında ve gelişmesinde önemli rol oynamaktadırlar.

2.2.4. Cumhuriyet Dönemi Organoloji Çalışmaları

Türkiye’de organolojinin bilimsel anlamda gelişmesi dünyadaki çalışmalardan farklı bir seyir izlemiştir. Bunun temel nedenlerinden biri de dünyadaki çalışmaların genellikle antropoloji, Türkiye’deki çalışmaların ise, özellikle cumhuriyetin ilk yıllarında, folklor ve etnografya disiplininden beslenmesi olarak görülür. Dünyada, özellikle Avrupa’da organoloji biliminin gelişmesi keşif gezileri, sömürgeleştirme hareketleri ve koloni savaşlarına bağlı olarak ortaya çıkan; farklı bölgelere ait çalgıların toplanılması ve bu çalgıların sergilenmesi, kataloglanması ve sınıflandırılmasına duyulan ihtiyacın bir sonucu olarak geliştirilen çalışmalar ve geliştirilen tekniklerle başlamıştır. Türkiye’de ise halk tarafından çalınan çalgıların tespit edilmesiyle başlayan organoloji çalışmalarını, zamanla kültürel boyutta mevcut

olan birikimi tanıma, muhafaza etme ve sergilemeye yönelik bir seyir izlemiştir (Işık, 2015).

Türkiye'deki organoloji çalışmalarına baktığımızda, 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başında kaleme alınan çalışmaları görmekteyiz. Milli Tettebbular Mecmuası'nda müzik üzerine yazılar kaleme alan Rauf Yekta Bey Eski Türk Musikisine Dâir Tedkikler adlı makalesinin birinci cildinin dördüncü ve beşinci sayılarında Türk sazları alt başlıklarıyla yazılar yayınlamıştır. Ud, rebab, pişe, çeng, nüzhe, muğni gibi eski Türk çalgıları ile ilgili verdiği bilgileri 15. yüzyıl Türk müzik bilginlerinden biri olan Ahmedoğlu Şükrullah'ın Edvar-ı Musiki adlı eserinden aldığını belirtir (Kolukırık ve Alkan, 2011). İlerleyen zamanlarda, çalgılara dair yapılan çalışmaların daha sistematik bir bütünlük içinde ele alındığını gözlemlemek mümkün. Cumhuriyetin ilk yıllarında etnografya çerçevesinde yapılan çalışmaların bir konusu olarak, çalgıların toplanılarak sınıflandırılması yönünde girişimler mevcuttur. Nitekim 1930 yılında kurulan Ankara Etnografya müzesi bunun somut bir örneğidir (Işıktaş, 2018).

Yine cumhuriyetin ilk yıllarında bireysel ve kurumsal olarak yapılan derleme çalışmaları çalgılara dair bilgiler içermesi açısından dikkate değerdir. Seyfettin Asaf ve Mehmet Sezai kardeşlerin 1925 yılındaki ilk resmî derleme çalışması, halk müziği ezgilerini derlemek ve notaya almak üzere Batı Anadolu'da gerçekleştirilmiştir (Şenel, 1999, s. 107). Derlemelerinin bir raporu olan 'Yurdumuzun Nağmeleri' adlı kitabın "Müziğimiz Hakkında Bir Rapor" başlıklı bölümünde Batı Anadolu'da kullanılan müzik aletleri hakkında açıklamalara yer vermişlerdir (Kolukırık ve Çelik, 2012).

İki yıl sonra Dâru'l-Elhân tarafından 1927-1929 yılları arasında gerçekleştirilen ilk üç derleme gezilerinde çalgılara dair herhangi bir çalışma yapılmadığına dikkat çeken Mahmut Ragıp Gazimihal, 1925 yılında 'Anadolu Türküleri ve Mûsikî İstikbalimiz' adlı eseri yayınlamak, bu çalışmada "Halk sazları" isimli özel bir başlık altında çalgılara yönelik tarihî araştırma ve koleksiyonun yapılmadığını vurgulamış; çalgılara yönelik araştırmaların yapılmasını teşvik eden önemli girişimlerde bulunmuştur. 1928 yılında 'Halk Bilgisi Toplayıcılarına Rehber' ismiyle yayınladığı kılavuz da bu yöndeki girişimlerinden biridir. Yayınladığı bu kılavuzdaki "Mûsikîye Dair Halk Bilgisi Hakkında İzahname" başlıklı kısımda, özellikle derleme gezileri sonucu ulaşılan çalgıların dış görünüşleri, çeşitleri, ölçüleri, tel adedi, üretim biçimi ve tutuş pozisyonları gibi özelliklerinin de kayıt altına alınması gerektiğine işaret eder. Gazimihal'in çalgılar üzerinden dikkat çektiği bu noktalar, daha sonra yapılan derleme gezilerinin kapsamının da bu yönde gelişmesini sağlamıştır.

Fikirsel olarak katkıda bulunmakla birlikte, gerçekleştirilen dördüncü derleme gezisinde bizatihi yer alan Gazimihal, gezi sonucunda yayınladığı ‘Şarkî Anadolu Türküleri ve Oyunları’ isimli eserinde farklı yörelerde halk tarafından icra edilen çalgılara yer vermiştir (Işık, 2015). Bunun dışında Mahmut R. Gazimihal’in ‘Asya ve Anadolu Kaynaklarında İkliği’, Türk Vurmalı Çalgıları’ (Türk Depki Çalgıları), ‘Ülkelerde Kopuz ve Tezeneli Sazlarımız’ ve ‘Türk Nefesli Çalgıları’ [Türk Ötkü Çalgıları] isimli eserleri ülkemizde çalgı bilim özelinde yapılan çalışmalara önemli katkılar sağlamıştır.

Bir diğer önemli derleme gezisi Ankara Devlet Konservatuvarının 1937-1952 yıllarında gerçekleştirdiği derlemelerdir. Ankara Devlet Konservatuarı tarafından düzenlenen bu derleme gezilerine, aralarında Muzaffer Sarısözen, Halil Bedii Yönetken ve Ali Rıza Yetişen’in yanı sıra, Ahmed Adnan Saygun, Cevat Memduh Altar, Haşan Ferit Alnar, Mahmut Ragıp Gazimihal, Mithat Fenmen, Necil Kâzım Akses, Nurullah Şevket Taşkıran, Ulvi Cemal Erkin, dilbilimci Tahsin Banguoğlu ve teknisyen Arif Etikan gibi önemli isimler de katılmıştır.

Derleme gezileri sonucunda konservatuvar folklor arşivinde toplanmak üzere 10.000’e yakın müziksel gereç ve 10 halk çalgısı toplamışlardır (Kaya, 2014; Özen, 2013; Yükselsin, 2015). Sarısözen derleme gezileri esnasında topladığı çalgılardan bir koleksiyon oluşturmuştur. Halil Bedii Yönetken ise derlemeler esnasında edindiği izlenimleri kaleme aldığı eserlerde halk çalgılarına dair notlarını paylaşmıştır.

Ankara Devlet Konservatuarı tarafından gerçekleştirilen kurumsal derleme gezilerinin yanı sıra Ahmet Adnan Saygun, Sadi Yaver Ataman, Hulûsi Suphi Karsel ve Ali Rıza Yalğın’ın da bireysel çabaları ile yaptıkları derlemeler sonucunda Ahmed Adnan Saygun’un, ‘Rize, Artvin ve Kars Havâlisi Türkü, Saz ve Oyunları Hakkında Bazı Malûmat’ ile Sadi Yaver Ataman’ın ‘Anadolu Halk Sazları, Yerli Müzikçiler ve Halk Mûsiki Karakterleri’ isimli çalışmaları çalgılara yönelik önemli çalışmalardandır (Işık, 2015).

Ali Rıza Yalğın, derleme gezilerinden sonra kaleme aldığı ‘Cenupta Türkmen Çalgıları’ adlı çalışmasında çalgılarda icra, çalgıların fiziksel özellikleri, ait olduğu toplumdaki anlamı, kültürel temsilleri ve çalgıların sınıflandırılması gibi konulara yer vermiştir. Yalğın halkın çalgıları isimlendirme şeklini dikkate alarak bir sınıflandırma yoluna gitmiştir. Bu sınıflandırmaya göre çalgılar “depki çalgıları”, “soluk çalgıları”, “tel çalgıları”, “yay çalgıları” olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır (Tetik, 2017).

Etnomüzikolog Laurence Picken’in (1975) Türkiye’de uzun yıllar yaptığı saha araştırmalarının bir sonucu olarak 1975 yılında yazdığı, “Folk Music Instruments of

Turkey” adlı eseri, ülkemizde çalgılar üzerine yapılmış en kapsamlı çalışmalardan biridir. Hornbostel-Sachs çalgı sınıflandırma sistemini kullanarak, her bölümde çalgıların akustik davranışlarının tanımı ve açıklamasına yer veren Picken, Türk halk müzisyenlerinin tüm müzik ve diğer ses üreten çalgılarını en ince ayrıntısına kadar anlatmaktadır. Picken’in çalışmasında dair dikkat çekici ayrıntılar şunlardır:

1. Zurna kamışlarının biyolojik mikro yapısını incelemiş ve bağlama gövdelerinin daha iyi anlaşılabilmesi adına X-ışını analizi örneklerini vermiştir.

2. Gezileri sırasında tanıştığı müzik aleti yapımcılarından teknik bilgiler edinerek, çalgıların imalat bilgisine ilişkin ayrıntılı bilgiler aktarmıştır.

3. Pickens dört makaleden oluşan ve ‘postscript’ olarak adlandırdığı dipnot kısmındaki ‘classification’ başlıklı ilk bölümde halk müziği çalgıları araştırmalarında tipoloji, sınıflandırma ve yöntemsel temel hakkındaki tartışmalara katkı sağlamış; ‘evolution’ başlıklı ikinci kısımda çalgılardaki seçilime dayalı evrimsel bir sürecin ilkelerinden bahsetmiş; ‘organogeography’ başlıklı üçüncü kısımda çalgıların yerel olarak homojen olmayan coğrafi dağılımını açıklamış; ‘diffusion’ başlıklı dördüncü kısımda ise difüzyonizm yaklaşımından yola çıkarak Çin ve Orta Asya Türk Müziği ile ilişkilerine odaklanmış, bazı müzik çalgılarının yayılmasını astromoni, astroloji, kozmoloji ve mitoloji gibi belirli fikirlerle bağlantılı olarak tartışmıştır.

2.2.5. Organolojinin Gelişmesinde Çalgı Yapımın Önemi

Çalgılarla ilgili olarak çalışmamızda değindiğimiz tarihi kaynaklardan çalgı çeşitleri, çalgıların anatomik yapıları, akortları, çalgı yapımında kullanılan malzemeler gibi bilgilere ulaşmak mümkünse de özellikle organoloji disiplinine dair akademik boyutta bir gelişimden ancak çalgı yapımının kurumsal bir boyut kazanmasıyla bahsedilebilir. Luthiyerlik olarak da bilinen ve organoloji disipliniyle yakından ilişkili olan önemli bir çalışma alanı olarak çalgı yapıcılığı Cumhuriyet öncesi Osmanlı dönemi ile tarihlendirilebilir.

Geçmişini Osmanlı dönemine kadar götürebildiğimiz çalgı yapıcılığının, usta-çırak ilişkisine dayalı bir meslek olarak genellikle gayrimüslim vatandaşlar tarafından yapıldığı bilinmektedir. Osmanlıda sazlıkları kesen anlamında kullanılan “saztırışan” kelimesi, hasır sepet cinsinden eşya yapanlar için kullanılmakla beraber, sazlardan üflemeli müzik aleti de yapan kimseler anlamında da kullanılmıştır (Işık ve Uslu, 2012; Geboloğlu, 2017; Kazan, 2021).

Ülkemizde çalgı yapımında okullaşma ve bu alanın akademik bir kimlik kazanması 20. yüzyıl başlarına denk gelmektedir. İlk olarak 1943 Ankara Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu-İkinci Erkek Sanat Enstitüsünde dönemin başbakanı İsmet İnönü'nün isteğiyle başlayan ve Mithat Arman ve Heinz Sohafrat önderliğinde eğitime devam eden bu bölüm, 1957 yılında Ankara Devlet Konservatuarına nakledilmiştir. İTÜ Türk Musikisi Devlet Konservatuarında Cafer Açın önderliğinde 1976 yılında bir çalgı yapım bölümü kurulmuştur. Türk müziğinin en önemli çalgı yapımcılarından biri olan Cafer Açın'ın özellikle çalgı yapımına yönelik bilimsel bir yaklaşımla ele aldığı 'Çalgı Bilimi: Organoloji', "Bağlama Yapım Sanatı ve Sanatçıları", "Türk Çalgı Yapım Sanatı ve Sanatçıları", "Türk ve Batı Çalgılarının Form ve Akustik Projeleri" gibi çalışmaları dikkate değerdir.

Çalgı yapımıyla ilgili olarak ilk standardizasyon çalışmaları, Cafer Açın'la başlamıştır. İlk girişimler, Muzaffer Sarısözen'in isteği üzerine bağlama üzerinde denenmiştir. Açın'ın öncülüğünde üniversite çatısı altında Türk Müziği çalgılarının imalatının öğretildiği ilk kurum olarak açılan bu bölüm, diğer üniversitelerde daha sonra kurulacak olan çalgı yapım bölümlerine de öncü olmuştur. Bunu 1989'da Ege Üniversitesi Türk Musikisi Devlet Konservatuarı çalgı yapım bölümü, 2000 yılında Anadolu Üniversitesi Devlet Konservatuarı, 2010'da da Karaelmas Üniversitesi (ismi, Bülent Ecevit Üniversitesi olarak değiştirilmiştir) Devlet Konservatuarı çalgı yapım bölümleri izlemiştir (Akyol ve Barış, 2014; Işık ve Uslu, 2012; Işık, 2013).

Çalgı yapım programlarında geleneksel aktarımın bilimsel bilgilerle bir arada kullanılması kalifiye çalgı yapımcılar yetiştirmede önemli rol oynamıştır. Aynı zamanda bu alanda teknolojinin takip edilmesi çalgıları geliştiren bir diğer önemli faktördür. Çalgı yapım eğitimini sistematikleştiren bu eğitim kurumları, bu alanda öğrenciler yetiştirmekle kalmamış, ülkemizde organoloji disiplinine yönelik; çağın bilimsel anlayışını yansıtan dikkate değer çalışmaların literatüre kazandırılmasına vesile olmuştur.

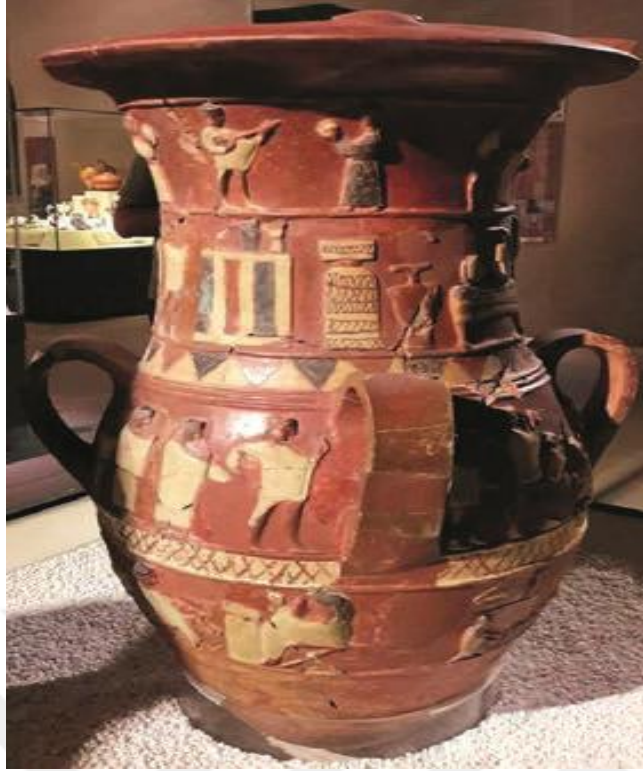
Çalgı bakımı ve onarımıyla ilgili Türkiye'de ilk alan yazın örneklerine baktığımızda; Abdullah Arseven'in "Çalgı Bakımı ve Onarımı" (1946), Ankara Devlet Konservatuarı ve Gazi Eğitim Enstitüsü'nde dersler veren İbrahim Sarıkaya'nın "Çalgı Yapım ve Onarım Bilgisi" (1975) adlı çalışmalarını sayabiliriz. Türkiye'de bu materyaller üzerinden akademik eğitim veren kurumlarda ders alarak mezun olan çalgı yapımcıları, memleketin birçok bölgesinde atölyeler kurmuşlardır.

Öte yandan geleneksel yöntemlerle bilimselliği bir arada kullanıp, teknik olarak alanında donanımlı kişiler yetiştirilmesini ve yeni teknolojileri kullanarak çalgıların geliştirilmesini sağlayan çalgı yapımı içinde, 'usta-çırak' olarak isimlendirilen ve çalgı yapımcılığını geleneksel aktarımlarla sürdürmeye çalışanlar ülkemizde oldukça yaygındır. Çalgıların morfolojik yapılarındaki minör ya da majör değişkenlikler bölgenin müzikal karakteristik kodlarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Dolayısıyla usta-çırak ilişkisi ile yetişen çalgı yapımcılar, bu farklılıklara göre çalgı yapımında farklı formlar geliştirmektedirler. Bu çeşitliliği fark edip, etnografik çalışmalar yürüten ve deneyimlerini akademik kurumlarda ders materyaline dönüştüren Cafer Açın, bu etkileşimleri çalgı yapım çalışmalarını geliştirmek adına sanat ve akademik hayatı boyunca sürdürmüştür.

2.3. Bağlamanın Tarihsel Gelişimi

Bağlama, Anadolu halk müziği geleneğinde kendi ezgi belleği kadar uzun bir tarihçeye sahiptir. Coğrafik olarak yayılımı çeşitlilik gösteren bağlamanın, toplum içinde sosyal ve kültürel bir değer olarak anlamı ve kullanım alanları oldukça geniştir. Kelime anlamı olarak çeşitli kavramları ifade eden bağlama sözcüğü, Türk Dil Kurumu tarafından yayınlanan Türkçe sözlükte (1988, s. 196) "üç çift telli olan ve mızrapla çalınan bir saz" olarak bilinip, Ahmet Say'ın (2012, s. 52) müzik sözlüğünde ise "Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde icra edilen telli halk çalgısına saz da denir." olarak ifade edilmektedir. Melih Duygulu'nun (2014, s.66) Türk Halk Müziği Sözlüğü'ndeki tanımlaması ise şöyledir: "Armudi gövdeli, ağaçtan oyularak veya ince dilimlenmiş ağaçların birbirine yapıştırılmasıyla imal edilen, gövdeye göre en az bir buçuk-iki kat uzunluğunda sapı olan, telli, elle veya tezeneyile çalınan halk çalgısı".

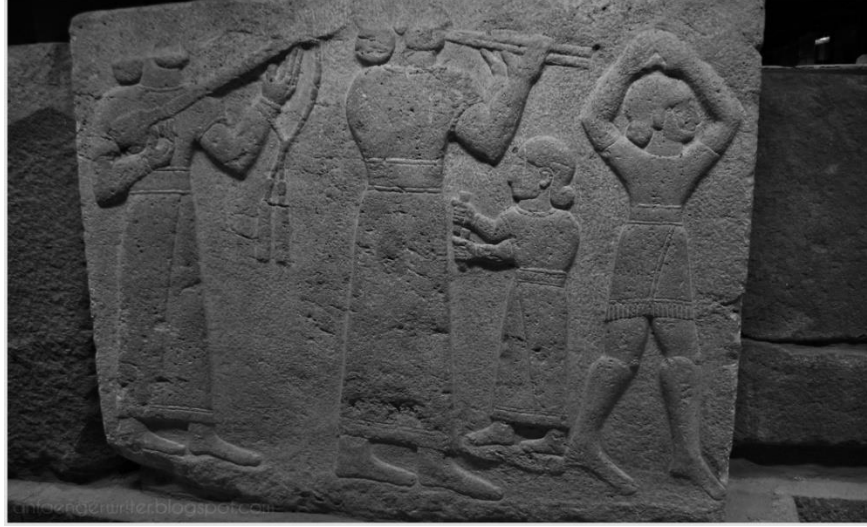
Hornbostel-Sachs çalgı sistemine göre "uzun saplı lutlar" olarak sınıflandırılan bağlama tipli çalgılar, Anadolu'da yaklaşık 3500 yıllık bir geçmişe sahiptir. Hitit, Sümer, Asur, Babil, Hellen ve Mısır gibi ilk medeniyetlerin çoğunda bu ve benzeri telli sazların kullanıldığı bilinmektedir (Şimşek, 2023; Sönmez, 2008). Saza benzeyen ve telli müzik aletleri kategorisindeki bu çalgıların bilgisine, Anadolu'da bulunan üzerine kabartma işlenmiş ortostotlar ve boyama tekniğiyle işlenmiş vazolar gibi arkeolojik bulgulardan ulaşabilmekteyiz. Anadolu'da saz ve saz çalan müzisyenlerin bilinen ilk örnekleri, Eski Hitit Dönemine ait Şekil 2.6'da gösterilen İnandıktepe Vazosu'dur. Kabartmalı ve boyalı vazolar üzerine betimlenen sazın diğer örneklerine Boğazköy, Eskiypar ve Alişar kazılarında ortaya çıkan bulgulardan ulaşabilmekteyiz.



Şekil 2.6. İnandık vazosu (Pekin, 2019)¹

Bilinen en önemli bulgulardan bir diğeri ise şekil 2.7 ve 2.8'deki Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenen Geç Hitit Dönemi'ne ait Kargamış ortostatıdır. M.Ö. 9. yüzyıl başına tarihlenen bu ortostatı incelediğimizde, üzerindeki iki çalgıcıdan biri, sapında püskülü olan saz çalarken, diğeri iki adet flüt çalar. Küçük olan üçüncü figürün ellerinde kastanyetler vardır. Sağdaki figür ise elleri başının üzerinde ve parmak uçlarında dans eder (Yamaner, 2018).

¹ Anadolu Medeniyetleri Müzesi. M.Ö. 1600'lü yıllarda yapıldığı düşünülen "İnandık vazosu", Hitit geleneklerine göre düzenlenmiş bir 'kutsal evlilik' törenini anlatmaktadır.



Şekil 2.7. Tören alayı ortastatı, Kargamış (Pekin, 2019)



Şekil 2.8. Geç Hitit, Zincirli, saz çalan rölyef (Pekin, 2019)

Türk Halk müziğinin en önemli çalgılarından biri olan Bağlama, çok köklü bir tarihe sahiptir. Bağlamanın kökenine yönelik literatürdeki çalışmaları incelediğimizde, kopuzun bağlamanın atası olduğu yönünde kabul gören görüşler mevcuttur. Sadi Yaver Ataman (2000, s. 416) şöyle ifade etmektedir: “Türk çalgı kültürünü Asya’dan Anadolu’ya ve Rumeli boylarına, bütün Balkanlara, hatta Avrupa’nın bazı bölgelerine kadar süzerek getiren en soylu ve yaygın çalgılarımızdan biri bağlamadır. Bu çalgının atasının (Kopuz) olduğu söylenir”.

Ahmet Say (2012, s. 305) Müzik Sözlüğü kitabında verdiği kopuz tanımında “Günümüze kadar gelen bağlamanın ve çeşitlerinin atası” ifadesine yer vermiştir. Konuya yönelik Erol Parlak ise şu ifadelerle yer vermiştir: “Araştırmalar “bağlamanın” Asya kökenli “kopuzdan” geldiğini ortaya koymaktadır. Asya insanının en eski kültür ürünlerinden biri olarak kabul edilen kopuz, çok geniş bir sahaya yayılmış ve ait olduğu toplulukların adeta sembolü haline gelmiştir. Kopuz yalnız Asya kültüründe değil, Anadolu kültüründe de önemli bir rol oynamıştır” (Parlak, 2000, s. 5).

Kopuzun tarihçesine baktığımızda, 11. yüzyıldan itibaren günümüze ulaşan birçok yazılı kaynaktan kopuza ve kopuzun toplum içindeki yeri ve önemine dair detaylı bilgilere ulaşabilmekteyiz. Bu yazılı kaynakların en önemlileri başta Kaşgarlı Mahmud tarafından yazılan Divan-ı Lügat’it Türk olmak üzere, Dede Korkut Hikâyeleri ve Evliya Çelebi Seyahatnamesi’dir (Duygulu, 2014). Kopuzun özellikle Anadolu’daki izlerine dair en kapsamlı bilgiyi destansı özellikler gösteren Dede Korkut Hikâyelerinde buluyoruz. 15. yüzyılda yazıya geçirildiği tahmin edilen ancak kökleri Oğuz Türklerine dayanan hikâyelerde kopuz adı çokça geçmektedir. Bu kaynakların dışında 13. yüzyıldan itibaren şairlerin manzumelerinde ve divanlarında da kopuza dair bilgiler bulmak mümkündür. Bu şairlerin başında Yunus Emre ve Kaygusuz Abdal gelmektedir. Her iki şairin metinlerinde özellikle kopuzun kutsallığına dair açıklamalar mevcuttur (Esin, 2018; Akın, 2020).

Yazılı kaynaklar dışında, kopuzun özellikle tarih öncesi varlığına ilişkin bilgileri arkeolojik buluntulardan elde etmekteyiz. M.Ö. 6. yüzyıla kadar uzanan köklü bir geçmişe sahip olan kopuz, Mezopotamya metinlerindeki referanslara göre Sümerce “GISGU.DI” ile ilişkilendirilmiştir. Akkad dönemine ait silindir mühür baskıları, bilinen ilk saz betimlemelerini içerir ve sazıcı Ur-Ur adında bilinen tek isimdir. Eski Babil dönemiyle birlikte pişmiş topraktan saz çalgıcısı kabartmaları ortaya çıkarılmıştır. Yeni Asur döneminde saz, kabartmalarda azalmış, ancak II. Assurnasirpal’in sarayında uzun saplı bir saz çalan müzisyen betimlenmiştir. Yeni Babil döneminden kalma kabartmalarda da saz çalan figürler bulunmaktadır. Urartuların ise sazı kullandığı Sadberk Hanım Müzesi’nde bir kemer parçasından anlaşılmaktadır. Bu çalgının şekli zamanla evrim geçirmiş, saplar kısalmış ve gövdeler armut biçimine dönüşmüştür (Dinçol, 2006).

Tarihsel süreçte kopuzun değişik formlara evrildiği ve birden fazla coğrafik alana yayıldığı gözlemlenmiştir. Orta Asya’dan Hindistan’a, Anadolu’dan Balkanlara ve Arabistan’a kadar oldukça farklı coğrafyalarda kopuza rastlamaktayız. Çalgının zaman içerisinde gerek yapısı ve formu gerekse de telaffuz edildiği (kopuz, kobuz vd.)

adlandırmalar, yayıldığı coğrafik alanlar içerisinde değişikliğe uğramıştır (Cömert, 2019). Cafer Açın (1994, s. 85) ise kopuz hakkındaki ifadeleri şu şekildedir: “Kopuz yüzyıllarca Türk halk şairinin, ozanının ayrılmaz milli sazı olmuştur. “Kopuz-ı Rumi – Anadolu Kopuzu” 15. yüzyılda Anadolu’da, Mısır ve Suriye Türklerinde çok değerli bir sazdı. (...) Söyleyişinde çeşitli şekiller çıkmış Araplar “Kunbuz, Kubz, Kubuz” demişler. Türkler “Kopuz, Kobuz, Kubuz, Kubos” Ruslar “Koobza” tarzında almışlardır”.

Kopuzun bağlamaya dönüşümüyle ilgili literatürde yaygın bir inanış olsa da, bu dönüşüm sürecine dair kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca, "bağlama" teriminin neden kullanıldığı veya kökeni konusu da tartışmalıdır. Bazı farklı görüşler olsa da, en çok üzerinde durulan düşünce, çalgının sapına perde bağlanmasından dolayı "bağlama" adının verilmiş olabileceğidir (Eroğlu, 2011; Haşhaş, 2013). Gazimihal'in (2001, s. 106) bu konuya dair ifadesi şu şekildedir:

“Bizde Bağlama (Osmanlı Mısırında Tanbur Bağlama), vadesi kesinlikle kestirilemeyen bir dönemeçten sonra orta boy saplı mızrap sazının sıfatı olmuştur. Evliya Çelebi’de bu ad henüz yoktur. Şu hâlde XVII- yüzyıl sonlarında eski bir adın halk dilinde yerini bağlama tuttuğuna inanmamız gerekiyor. Terk edilmiş ad, Kopuz’un kendisi olmak gerekmektedir. Bağlama nispeti, sazın kendisinden önce perdelere mi, yoksa gerili deriye sonunda tercih edilen tahta göğüs kapağına mı verilmişti istifhamı keza şimdilik çözülememiştir: çünkü Anadolu’nun XIV. yüzyıl metinlerine doğru inildikçe bağlamak fiili kapamak anlamıyla kapıyı kapamakta kullanılmış görünüp buna göre göğüs kapağı bilhassa kastedilmiş olabilirdi (Kaplamak’tan kaplama deyişimiz gibi).

18. yüzyılda artık sazın kendisine Bağlama denildiği biliniyor. Yok, eğer Farsça «perde»nin Türkçe olarak «bağlama» kıdemle mevzubahisse, o takdirde zamanının bütün perdeli Türk emsal sazlarının Türkçe adı şartıyla kopuzgiller anlamında kelime olmuş demektir. İlâve edelim ki tel takmaya da Anadolu’da bağlama denir.”

Erol Parlak (2000, s. 7), telli sazların öncüsü olarak gördüğü kopuzun, tarihsel evrimindeki form değişimini şöyle açıklamıştır: “Esen rüzgârların sazlıklardaki kırık kamışlara çarpmasıyla çıkan ve ilk insanların üzüntülü, sevinçli anlarında çıkarmış oldukları seslerin ilk müzik duygularını verdiği kabul edilmektedir. Zamanla kamış ve kırıktan çıkan bu sesler insanların ilgisini çekmiş, kullanmış oldukları okun, yay kırığine sürtünmesi ile oluşan tını keşfedilmiş ve bilinçli olarak bu sesler çıkarılmaya başlanmıştır. Avlanma yayına okun sürtünmesiyle 8 meydana gelen yapıya “okluğ”

denilmiştir. Daha sonraları okluğun ucuna su kabağı vb. ilave edilerek “ıklığ” elde edilmiştir. Su kabağının üst kısmına ince deriler gerilip, kiriş telleri bu deri üzerinden geçirilmiş, ok yerine de bir başka yay kullanılmıştır. Böylece yaylı ve yaysız (parmakla ve mızrapla çalınan) telli sazların ataları doğmuştur. “Kopuz” un gövdesi daha sonraları su kabağı yerine armudi şekilde çeşitli ağaçlardan oyularak yapılmış, üzerine yine deriler gerilmiş, uzun yıllar çalınmış, zaman içinde derinin yerini ağaç göğüs (ses tahtası) at kılı ve kiriş tellerin yerini ise, metal teller almıştır”.

Konuyla ilgili olarak Ataman ise (1970, s.10) “Şimdiki bağlama cinsi çalgıların atası diyebileceğimiz kopuz, soyca uzun saplı, armut biçimi ya da üç kenar gövdeli, önceleri kıl telli ve ses perdeleri yokken, Anadolu’ya gelince şöyle böyle XIV. yüzyılda madeni tel takılmak ve bağırsak kirişten ses perdeleri bağlanmak suretiyle oldukça gelişkin bir şekil almıştır.” ifadesinde bulunarak kopuzun geçirdiği dönüşüme dair önemli bilgiler aktarmıştır.

Anadolu’da büyük bir çeşitlilik gösteren bu çalgı ailesinin türleri daha da geniş bir yelpazede farklı formlarda ve bağlama, saz, bozuk, tanbura, cura, iki telli, üç telli, çöğür, divan sazi, âşık sazi, ırızva, ruzba vb gibi farklı isimlerde ortaya çıkmış olsa da, özellikle 1940’lı yıllardan itibaren bu farklı form ve isimlerdeki çalgı ailesinin tümünü betimleyen şemsiye bir terim olarak “bağlama” adı ön plana çıkmaya başlamıştır (Şimşek, 2023; Akıncı, 2014; Şahin, 2016; Çiçekçioğlu, 2017; Alp, 2018; Sancak, 2019).

2.4. Bağlama Akustiğiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bağlama ve bağlama akustiği alanında uluslararası düzeyde kapsamlı bir çalışmanın olmadığı gözlemlenmiştir. Bu alandaki çalışmalar genellikle ülkemizde yoğunlaşmıştır. Son 20 yılda bu alandaki çalışmaların arttığı ve çoğunlukla bağlamanın tarihine, yapım süreçlerine, yapım aşamalarında kullanılan makine ve el aletlerine odaklandığı görülmektedir (Copçuoğlu, 1993; Açın, 1998; Sancak, 2019). Bağlama akustiği konusu ise tezlerde daha yeni yeni yer almaya başlamıştır.

"Bağlama (Saz) Çalgısının Sesini Geliştirmeye Yönelik Bir Öneri" (Öztorun, 2022) başlıklı çalışmada, bağlamanın ses kalitesini artırmak için farklı bağlama sapları tasarlanmış ve bu sapların bağlamanın sesine olan etkileri incelenmiştir. Öztorun, bağlama çalgısıyla ilgili yapılmış olan çalışmaları değerlendiren bir alan yazın özeti hazırlamıştır. Bağlama için tasarlanmış olan deneysel sapların bağlamanın genel ses

yayılımına olan etkilerini sorgularken; mekânsal yayılımına ve sesin denge ve seçilebilirliğine ilişkin sorulara yanıt aramıştır.

Çalgı yapımı ve müzik teknolojileri alanıyla ilgili olarak telli çalgıların sap kısımlarına yoğunlaşan bir uygulama modeli ortaya attığını iddia etmektedir. Bağlamanın tarihsel öyküsünden bahsetmiş, çalgının morfolojik yapı olgusu üzerine örnekler sıralayarak, çalgıların dönüşümleri üzerine arkeolojik ve ikonografik verilerden yararlanarak kapsamı genişletmiştir. Metodolojik olarak, nitel ve nicel yöntemlere başvurmuştur.

Öztorun, başvurduğu metodolojik yaklaşımların ne zaman, nasıl ve kimler tarafından kullandığını, kullanımı sırasında araştırma evrenine olan katkılarından bahsetmiştir. Ses fiziğinin temel kavramlarını sıralayarak, nicel analiz için kavramsal çerçeve oluşturmuştur. Çalgıların akustik özelliklerinden bahsederek çalgılarla ilgili örnekler sıralamış, telli çalgıların ses oluşum süreçlerini; tel, kapak, gövde içindeki hava, Helmholtz rezonansı ve tel gövde titreşimlerini literatürden aktardığı bilgiler ışığında incelemiştir. Literatürdeki bilgiler ışığında bağlama çalgısındaki titreşimin nasıl meydana geldiğini aktarmıştır.

Çalışmanın materyal kısmında, nicel araştırmalarda kullanılmak suretiyle deneysel bağlama, tekne, sap ve imalat süreçlerini aktarmıştır. Yazar, araştırmanın nicel kısmında söküp takılabilen bağlama saplarının sesin oluşumu ve yayılımına olan etkilerini analizlerle inceleyerek, yarı-deneme modelini ve Shleske'nin ses yayılım analizini kullanmıştır. Nitel olarak ise geleneksel ve deneysel bağlamaların seslerinin bazı özelliklerini psikoakustik bakımdan etnografik yöntemlerle (görüşme tekniği) sorgulamıştır. Akustik bağlamanın sesini yükselterek çalgının icrası için deneysel sazlardaki ses delik sayılarının, büyüklüklerinin ve konumlarının bağlamanın harmoniklerini etkilediği sonuçlarına ulaşmıştır.

"Bağlamadaki Köprü Sistemi Üzerinde Yeni Uygulama" (Demir, 2002) başlıklı yüksek lisans tezinde, bağlamada kapak çökmesi olarak adlandırılan problemi çözmeye ve köprü sistemini iyileştirilmeye yönelik uygulamalara başvurulmuş, yeni örnek modeller geliştirilmiştir. Çalışmanın "Bağlamanın Kısa Tarihi" adlı başlığında Bahaeddin Ögel ve Mahmut Ragıp Gazimihal'in organolojik çalışmalarından bahsedilirken, aynı zamanda bağlamanın geçmişine yönelik hikâyeci bir anlatım benimsenmiş ve tarihsel referanslardan yararlanılmıştır. Daha sonra bağlamanın diğer çalgı türleri hakkında bilgiler vermiştir.

Bağlamanın genel yapısı ve yapım teknikleriyle ilgili olarak bir üst başlıkta defaatle anılan, Türkiye'de uygulamalı organoloji çalışmalarının önde gelen isimlerinden Cafer

Açın'ın çalışmaları referanslarla paylaşılmıştır. Bağlamanın morfolojik yapısıyla ilgili temsili görseller paylaşılmış ve bağlamanın yapım teknikleriyle ilgili olarak; kalıp, tekne, sap ve burguluk, kapak, kaplamalar, köprüler, burgu, perde, teller gibi öğelerin kullanım ve uygulanış çeşitlerinden örnekler sıralanarak aktarılmıştır. Ses sistemleri ve perde hesaplamalarıyla ilgili olarak bağlamada denge ve oranlara, bağlamanın tampereman sisteme göre nasıl konumlandırıldığına ilişkin bilgiler aktarılmıştır.

Çalgılardaki basınç ve gerilimlerle ilgili kavramsal çerçeve çizildikten sonra, bağlama özelinde gerilim ve basıncın değişkenlikleri üzerine hesaplamalar aktarılmıştır. Ağaçların akustik özelliklerinden, ağaç malzeme içindeki sesin yayılımına ilişkin ağaçların tür ve karakteristik yapısına göre frekans değişkenliklerinden bahsedilmiştir. Bağlamaya uygulanabilir köprü önermesiyle; sesin gücünün artırılması, daha tok bir tını elde edilmesi ve mukavemetli bir yapıya kavuşturularak yapısal sorunların (sap atımı, kapak çökmesi gibi) çözülmesi için öngörülerde bulunulmuştur. Buradaki önerme dağılan titreşim enerjisini tekne yerine köprü üzerine toparlayarak daha yüksek ses elde etmeyi sağlamaktır. Bununla ilgili olarak birtakım mesleki resimlerle etkileşen kuvvetleri ve açığa çıkan vibrasyon enerjisi matematiksel hesaplamalarla çalışmaya aktarılmıştır.

"Bağlama Çalgısında Ağaç Tekne Büyüklüğünün Akustiğe Etkisi" (Alp, 2018) başlıklı yüksek lisans tezinde, bağlamanın tekne kısmı boyutunun değişmesi ve akustik değişim ilişkisi incelenmiştir. Çalışmanın ana problem cümlesi, bağlamada ağaç tekne büyüklüklerinin akustiğe olan etkisi şekillinde belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, yazarın araştırma sürecinde bağlamanın akustik özelliklerinin neler olduğuna dair alt problemleri teşkil eden sorulara yanıt aranmıştır. Özellikle birbirinden farklı büyüklükteki iki bağlama teknesinin akustik açıdan incelenmesiyle, farklı tekne büyüklüğüne sahip olan çalgılar için akustik bağlamda benzerlik ve farklılıkların ölçülmesi amacını güden bir çalışma olmuştur.

Araştırma süresi boyunca, analizleri yapılan çalgıların, ölçüm ve kayıtlarının yapıldığı ortamın belli bir standartta olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmanın diğer kısımlarında, bağlamanın morfolojik olarak kısımlarının tarif edildiği, belli görsellerle ibraz edildiği pasajlara rastlanmaktadır. Kavramsal çerçeveyi oluşturmak adına, akustik başlığından yararlanılmıştır. Çalışmanın metodolojik kısmında, kaynak tarama, örneklem oluşturma ve bu örneklerin deneysel gözleminde karşılaştırmalı analiz tekniklerine başvurulmuştur. Analizleri yapmadan önce numunelerin hazırlanması ve ortamın sağlanması gibi işlem öncelikleri ve deneyimlenen bu süreç detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Çalışmanın amacında yazar, tekne kısmındaki ölçü değişikliklerinin

akustiğe olan etkisini araştırmaktadır. Nicel araştırma yöntemleri kullanılarak dijital ölçüm teknikleri uygulanmıştır. Araştırmadaki bulguları (SPSS analizleriyle birlikte) tablolar oluşturularak tel gruplamalarına ve icraya göre sıralamıştır.

"Bağlama Gövdesinde Kompozit Çift Kapak Uygulamasının Akustik İncelemesi" (Çıkrıkçıoğlu, 2021) başlıklı yüksek lisans tezinde, bağlamadaki tel ve gövde titreşimleri sesin oluşum süreçleri bağlamında incelenmiştir. Çalışmanın amacı; kompozit nomex honey comb yapı malzemesinin, bağlamaya ses şiddeti, ses zarfı, yapısal dayanıklılık bakımından katkılarını ortaya koymaktır. Aynı zamanda akustik ölçüm yöntemlerine başvurularak, çalgı yapımcılarına çalgının akustik problemlerine çözüm üretilmediğinin gösterilmesi ve yeni bir çalgı yapım malzemesinin önerilmesi amacını taşımaktadır. Çalışmanın genel olarak içeriğini gözlemlediğimizde ilk olarak bağlamanın akustik yapısıyla ilgili olan anlatım, kavramsal çerçeveye zenginleştirilmiştir.

Telli çalgılardaki ses oluşum süreçleriyle ilgili olarak literatürden örnekler verilerek, ses oluşum süreçlerindeki ses oluşumunu belirten diyagram, icracı, çalgının kısımları, akustik ortam ve dinleyici arasındaki etkileşim gözlemlenmiştir. Bağlama çalgısı ses üretimi açısından incelenerek, telli çalgıların yapısı ses karakteri açısından gözlemlenmiştir. Ud, gitar gibi çalgıların ses yayılım grafikleri spektrografik verilerle çalışmaya aktarılmıştır. Daha sonra benzer şekilde akustik ve morfolojik açıdan bağlamanın yapı ve form durumlarından bahsedilmiştir. Yeni ağaç malzemesiyle bağlama imalatı yapıldıktan sonra, 'Akustik Analiz' adlı başlıkta akustik analiz yöntemlerinden biri olan 'Kaynak Filtre Teorisi, Dijital Sinyal İşleme, Temel Frekans ve Pertübasyon' ölçüm tanımlarından bahsedilmiş ve sonuçlar aktarılmıştır. Bağlama imalatının tamamlanmasıyla birlikte akustik laboratuvarında titreşim ve ölçüm düzeneğiyle materyal test edilmiştir.

"Bağlama Gövdesinin Akustik Olarak Yeniden Düzenlenmesi Üzerine Öneri; Kayıt Teknolojileri ile Tınsal Değerlendirilmesi" (Güdek, 2019) başlıklı yüksek lisans çalışmasında, bağlamada gövdeye uygulanan üç aşamalı akustik düzenleme ve deneyle çalgının akustik yapısı yeniden incelenmiştir. Çalışmanın genel bilgiler kısmında bağlamanın morfolojik yapısı aktarılmış ve görsellerle anlatım zenginleştirilmiştir. Kavramsal çerçevede ses, rezonans gibi olay ve eğilimler tanımlanmıştır.

Çalışmanın devamında bağlamada sesin oluşumu, yapısal özellikleri ve akustikle ilgili tanımlara yer verilmiştir. Yöntem ve veri bölümünde çalışmanın üç aşamalı deney,

gözlem ve analiz sürecinin olduğu aktarılmıştır. Geleneksel bir bağlama imalatının ardından, o bağlamayla stüdyo ortamında kayıt yapılmıştır. İkinci aşamada; kayıta kullanılan bağlamanın gövdesine balkon denilen bir teknik (iç kapak yüzeyine çapraz çıtalar yapıştırılır) uygulanmıştır. Üçüncü aşamada ise kullanılan bağlamanın gövdesine ses deliği açılmıştır. Dolayısıyla üç aşamada elde edilen ses ve akustik yapısıyla ilgili bulgular spektrogram grafikleriyle sonuçlarda paylaşılmıştır.

"Bağlama Yapımında Yenilikçi Yaklaşımlar" (Çiçekçioğlu, 2017) başlıklı yüksek lisans tezinde bağlamanın kuvvet ve basınç hesaplamalarıyla ses analizleri yapılarak, bağlama altın orana göre tasarlanmaya çalışılmıştır. Çalışmada bağlama yapımında kullanılan ağaçlar ve makineler hakkında bilgiler aktarılmıştır. Burada kullanılan takım ve edevatlar, en konvansiyonel mekanik aygıtlardan son teknolojik envanterlere kadar sıralanmıştır. Çalışmanın 'Altın Oran ve Bağlama' başlığı altında, bağlama yapım sürecinde kullanılan yöntemler ve irrasyonel olarak altın oranın formülasyonu, bağlamaya olan uyumlanma süreçleri aktarılmıştır. Bunun yanı sıra diğer matematiksel diziler aktarılmıştır. Altın oranda bağlama yapımıyla ilgili imalat süreçleri fotoğraflarla çalışmada yer almıştır. Bulgular bölümünde, iki ayrı modele ait ses örneklerinin frekans analizleri grafiklerle çalışmaya eklenmiştir.

"Bağlamanın Akustik Açısından İncelenmesi ve Geliştirilmesine İlişkin Yeni Yaklaşımlar" (Erdiş, 2006) başlıklı yüksek lisans tezinde, bağlamanın ses tahtasına kemandaki f-deliklerine benzer ses delikleri açılmış ve ek olarak balkon çıtalar eklenerek bunların sese etkileri araştırılmıştır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmanın da araştırma probleminde bağlamanın akustik yapısı ve çalgı yapımı bakımından analiz edilip edilemeyeceği sorusuna yanıt aranmıştır. Alt problemler olarak; "bağlamanın sesinin incelenmesi, akustik açıdan uluslararası çalgı standartlarına ulaşabilmesi için uygulanabilecek yaklaşımlar ne olabilir? Uygulanmış olan bu yaklaşımları nasıl analiz edebiliriz?" sorularına yanıt aramıştır.

Tambura ve cura çalgılarının dışında diğer çalgıların tezin kapsamına alınmaması, çalışmanın sınırlılıklarından biridir. Çalışmanın yöntemi olarak kaynak tarama, örnek incelemeleri, analizleri ve karşılaştırmalı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bulgular bölümünde standart bağlama ailesinin türleri ve boyutları tanıtılmış ve çalgıların yapısal özelliklerinden bahsedilmiştir. Analiz bölümünde bağlamalar ve bir gitarın ses kayıtları bir stüdyoda kaydedilmiştir. Bağlamalardan ve gitardan önce açık tel sesleri ve ardından bir oktavlık dizi sesleri ayrı ayrı analiz edilmiştir. '3D Grafiker Analyzer' yazılım programıyla üç boyutlu olarak; sesin uzama süresi, şiddeti ve frekans değerleri aynı anda görüntülenmiştir. Araştırmanın sonunda, yazar balkon sistemini

önermiş ve yapılan bu değişikliklerin ses şiddetini artırıcı etkide bulunduğunu belirtmiştir.

“Bağlama Akustiğinde Tasarımın Sese Etkisini Araştıran Çalışmalara Yönelik Bir Değerlendirme” adlı çalışmada, bağlamanın morfolojik yapısı ve akustik özelliklerini yeni yapılan organolojik çalışmalar ışığında incelenmektedir (Gürer Yücel, 2023). Türkiye’de müziksel akustik alanındaki araştırmaların özellikle bağlama üzerine yoğunlaştığına dair literatür bilgileri aktarılmıştır. Tezlerin bağlamanın yapısında yapılan değişikliklerin ses şiddeti ve sönüm süreleri üzerindeki etkileri üzerine akademik yazından çalışmalar aktarılmıştır. Araştırma önerisi, Türkiye’de özellikle bu alandaki çalışmaları teşvik etmek ve desteklemek için akustik laboratuvarların daha yaygın hale getirilmesi gerektiği yönündedir. Çalgı akustiğiyle ilgili daha farklı parametreleri ölçmede, gelişmiş deney düzenekleri ve ekipmanların, araştırmacıların kullanımına sunulmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Çalışmada ayrıca müzik fiziği başlığıyla farklı disiplinlerin ilgilerini ve organolojik olarak sesin üretim süreçlerini çalgılar üzerinden örneklemiştir. Bağlama çalgısının ses üretim süreçlerini aktarmıştır. Bağlama yapımındaki yeni üretim tarzlarından ve konuyla ilgili araştırmalardan bahsederek, yeni yaklaşımlardaki deneyleri şekillerle göstererek sonuçları akustik olarak tartışmıştır.

“Bağlamada Malzeme-Tını İlişkisi ve Dinamik Analizler” adlı yüksek lisans tezinde; aynı çalgı imalatçısı tarafından üretilmiş olan, yapımları tamamlanmış üç farklı bağlama üzerinde tınısal farklılıkların frekans noktalarını bilgisayar destekli cihazlarla farklı analiz programlarının müşterek kullanımlarıyla incelenmesi üzerine bir araştırma ortaya koyulmuştur (Bozkır, 2002). Çalışmanın ilk bölümün birinci kısmında bağlamayı oluşturan yapılar; tekne, ses tahtası, sap, klavye gibi envanterler tanımlanmıştır. İkinci kısımda araştırmacının kişisel görüşmelerle sağladığı; bağlama icrasında, bağlamaya sahip kullanıcıların elde etmek istedikleri tınılar görüşme notlarıyla çalışmaya eklenmiştir. Üçüncü kısımda icracıların elde etmek istedikleri tınılar üzerine uygulanan yöntemler ve malzeme seçimleri, çalgının yapıları incelenerek aktarılmaya çalışılmıştır. İkinci Bölümde tablolar halinde; bağlamaların karşılaştırmalı olarak tını, malzeme ve elde edilmek istenen tını çizelgeleri başlığıyla; bağlamanın formları hakkında bilgileri, tını özelliklerine dair görüşleri ve diğer mahalli icracılar ya da popüler bağlama icracıların bağlamalarına dair benzerlik görüşleri aktarılmış ve bağlamaların tınısal analizleri grafik ve göstergelerle çalışmaya aktarılmıştır.

Akaltan'ın (2017) “Bağlama Gövdesinin Akustik Analizi ve İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde; bağlama kapağının deney ve gözlemlerle (laboratuvar ortamında) nümerik karşılaştırmaları yapılmış; bağlama gövdesi için nümerik analizler yapılarak gövdedeki parçalar için rezonans modlarında yer alan frekanslar komparatif olarak incelenmiştir. Gitar kapağının bu uygulamalarla sonuçları kıyaslanmış ve sonlu eleman motedolojisiyle bağlamanın kapak ve gövdesi için nümerik analizlerle rezonans mod şekilleri gözlemlenmiştir.

Bağlama kapağı ve gövdesi örneklem olarak ele alınan bir bağlamadan referanslar alınarak MATLAB'de dış kenar kontur noktaları belirlenerek ANSYS'e aktarılıp çözümlmeleri yapılmıştır. Bu analizlerle gerekli olan parametreler ve belirli konturları esas alarak kullanılan ahşap tiplerinin; yoğunluk, elastik modları ve Possion oranları ortotropik malzeme tanımlamalarıyla bağlama kapağı, gövdesi ve gitar kapağı için doğal frekans hesabı yapılmıştır. Çalışma bağlamanın ses renginin anlaşılması ve incelenmesiyle ilgili olarak gövde, kapak, şekli ve kullanılan malzemelerle bağdaştırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada tellerin uyguladığı kuvvetle kapak üzerinde oluşan gerilim ve deformasyon SolidWorks adlı mekanik çalışmalarda kullanılan bilgisayar destekli çizim programıyla analiz edilmiştir. Dolayısıyla doğal frekans üzerindeki etkisine değinilmiştir.

Literatürde bağlama dışındaki çalgıların akustiği ile ilgili yer alan çalışmalardan bazıları şunlardır: Çalgı akustiği ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu, yaylı bir çalgı olan keman üzerinedir (Marshall, 1985; Woodhouse, 2014; Jansson, 2002). Bu alanda özellikle Hutchins'in çalışmalarının öne çıktığı ve kemanın ses tahtası üzerinde yaptığı mod frekansı ve mod şeklini tespit eden çalışmalarının olduğu bilinmektedir (Hutchins, 1981; 1984; 2004).

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem belirtilmiştir. Çalışmanın hazırlık süreçleri, yapılan çalışmalar ve yaklaşım metodolojisi açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu tez çalışmasında; farklı ağaçlardan yapılan köprülerin bağlamanın sesine olan etkileri araştırılmıştır. Bu doğrultuda farklı ağaçlardan yapılan köprüler, bağımsız değişkeni ve bu bağımsız değişkenden etkilenecek olan bağlamanın frekans spektrumu da bağımlı değişkeni oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, aynı geometriye sahip ancak yapıldığı malzemeleri farklı olan 4 adet köprü hazırlanmıştır. Bu köprülerin yapımında tercih edilen ağaçlar; ardıç, kelebek, ovenkol ve venge olarak belirlenmiştir. Bu yönüyle çalışma, yarı deneysel bir çalışmadır (Büyüköztürk vd., 2008, s.201).

3.2. Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evrenini telli çalgılar ailesi oluşturmaktadır. 4 farklı köprüye sahip olan bağlama ise bu çalışmanın örneklemini olarak belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Teknikleri

Bu çalışmanın verileri, Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi'nin Ses Kayıt Stüdyosunda elde edilmiştir. Stüdyo aşamasından önce, etkisi araştırılacak olan bağlama köprülerinin yapım aşaması bulunmaktadır.

3.3.1. Köprü Yapımında Kullanılan Ahşap Malzemelerin Teknik Özellikleri

Venge: Venge ağacı (*Millettia laurentii*), özellikle Orta ve Batı Afrika'nın yağmur ormanlarına özgü bir ağaç türüdür. Genellikle mobilya, zemin kaplamaları ve diğer ahşap ürünleri yapmak için kullanılan bu ağacın karakteristik özellikleri arasında; koyu kahverengi veya siyah renkteki kalın damarları, sert yapısı ve dayanıklılığı bulunmaktadır. Venge ahşabı, estetik değeri ve direnci nedeniyle özellikle lüks mobilya üretiminde tercih edilmektedir. Ayrıca, bu ağaç türünün ses özellikleri,

enstrüman yapımında da kullanılmasını destekleyen bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, venge ağacının özellikleri hem yapı malzemesi hem de müzik aletleri üretimi alanında geniş bir kullanım potansiyeli sunmaktadır. Venge ağacı, 0,789 g/cm³ yoğunluğunda olup sert bir yapıya sahiptir (Michel vd, 2020).

Ardıç: Ardıç ağacının fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine yapılan çalışmada şu veriler tespit edilmiştir; fiziksel özelliklerden tam kuru yoğunluk 0.474 g/cm³, hava kurusu yoğunluk 0.518 g/cm³ (Çavuş, 2020).

Ovenkol: Ovenkol ahşabı daha çok altın kahverengiden koyu kahverengiye ve griden neredeyse siyaha kadar değişen çizgilere sahiptir. Ovenkol'un dokusu orta derecede kalındır. Ovenkol ağacı orta derecede sert ve ağırdır, ancak el ve makine aletleriyle iyi işlenebilirler. Orta derecede dayanıklı ve koruyucu işlemlere karşı dirençlidir. Ovenkol ağacının yoğunluğu 0,670 g/cm³ olarak tespit edilmiştir (Wiemann, 2010).

Akçaağaç (Kelebek): Akçaağaç ahşabı esas olarak üretimin yaklaşık üçte ikisini oluşturan Orta Atlantik ve Büyük Göl Eyaletlerinde üretilir. Akçaağaç genellikle açık kırmızımsı kahverengidir ancak bazı zamanlar oldukça koyudur. Sert akçaağaç genellikle beyazdır ve hafif kırmızımsı kahverengi bir renk alır. Genellikle 8 ila 12cm (3 ila 5inç) genişliğindedir. Sert akçaağaç ince, düzgün bir dokuya sahiptir. Ağır ve sert bir yapıya sahip olan akçaağaç, darbelere karşı dayanıklıdır ve yüksek büzülme özelliğine sahiptir. Akçaağaç 25m yüksekliğe kadar büyüyebilir. Akçaağaç türlerinin fırın kuru yoğunluğu 0.550-0.800 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Akçaağaç mobilya, panel, parke, kereste, LVL, müzik aletleri, alet sapları, dekorasyon malzemesi, uçak pervanesi, ahşap köprü vb. gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Korkut ve Büyüksarı, 2006).

3.3.2. Köprülerin Hazırlanması

Çalışmanın ilk aşamasında, kullanılacak ağaçlar özenle seçilmiştir. Bu seçim sürecinde, öncelikle ağaçların tınları göz önünde bulundurulmuştur. Tınların belirlenmesi için, çalgı yapımcılarının uzun yıllardır kullandığı bir yöntem olan parmak vurma tekniği (tapping method) kullanılmıştır. Bu yöntemde, farklı ağaçlara parmakla vurularak elde edilen sesler, kulakla dinlenerek her bir ağacın karakteristik tınları belirlenmiştir. Bu yöntemle, çalışmada kullanılacak en uygun ve farklı tınlara sahip ağaçlar seçilmiştir.

Farklı tınlara sahip ağaçların belirlenmesi aşamasında başka bir yöntem daha kullanılmıştır. Bu yöntemde, küçük parçalar halinde hazırlanmış ağaçlar sert bir yüzeye atılarak çıkan sesler değerlendirilmiştir. Her bir ağacın çıkardığı sesler, farklı

tınlara sahip olduklarını göstermektedir. Bu yöntemle belirlenen köprü numunelerinin, bağlamanın akustiği üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturacağı düşünülmektedir.

Ağaçların tınlarının yanı sıra, yoğunlukları da seçim sürecinde dikkate alınmıştır. Seçilen ağaçların işlenmesi için öncelikle bilgisayar ortamında numuneler hazırlanmıştır. Bu numuneler, CAD (Bilgisayar destekli tasarım) yazılımları kullanılarak detaylı bir şekilde modellenmiştir. Daha sonra, bu modeller CNC (Bilgisayarlı sayısal kontrol) makinelerine aktararak, kesim işlemi gerçekleştirilmiştir. CNC makineleri, yüksek hassasiyet ve tekrarlanabilirlik sağlayarak, köprülerin kesiminde büyük bir öneme sahiptir. Kesim işleminden sonra, köprülerin boyları birbirine eşitlenecek şekilde el işçiliği ile düzeltilerek, çalışmada kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Bu aşamada, her bir köprü titizlikle incelenerek, çalgının yapısal bütünlüğü ve akustik performansı üzerinde olumsuz bir etki bırakabilecek kusurlar giderilmiştir.

Aynı geometriye sahip ve farklı malzemelerde yapılan 4 köprünün yapım aşaması bittikten sonra, köprüler aynı bağlamaya sırayla takılmış ve her bir durum için ses kayıtları alınmıştır. Hazırlık aşamasında köprülerin elde edilme sürecine ait görseller Şekil 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. ve 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılacak köprülerin CNC makinesinde hazırlanması



Şekil 3.2. Köprülerin genişliği ile ilgili görsel



Şekil 3.3. Ardıc ağacından yapılan eşik



Şekil 3.4. Ovenkol ağacından yapılan eşik



Şekil 3.5. Kelebek ağacından yapılan eşik



Şekil 3.6. Venge ağacından yapılan eşik

3.3.3. Stüdyo Ortamında Ses Kayıtlarının Alınması

4 farklı ağaç türünden yapılan köprülerin ses kayıtları, Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi'nin ses kayıt stüdyosunda alınmıştır. Veriler, kayıt odasının merkezinde ve bağlamanın ses tahtasına 17cm uzaklıkta konumlandırılan bir küçük diyafram kondenser mikrofon ile kaydedilmiştir. Kayıt sürecindeki sinyal zinciri şu şekildedir:

İlk olarak, Telefunken M60 FET küçük diyafram kondenser mikrofon tercih edilmiştir. Daha sonra, klots marka kablo ve neutrik uç kullanılarak ses sinyali Audient ASP8024 marka mikrofon preamptan geçirilmiştir. Bu aşamadan sonra, Lynx Aurora AD/DA Dönüştürücü kullanılarak ses sinyali dijital formata dönüştürülmüş ve kayıt işlemi, ProTools 12 Ultimate DAW yazılımı üzerine kaydedilip tamamlanmıştır. Kayıtlar sırasında, her bir köprü tek tek kaydedilerek, her köprüden 4 farklı kayıt elde edilmiştir. Kayıt sürecinde, bağlamanın alt, orta ve üst telleri olmak üzere 4 farklı köprüden dörder kez kayıt olmak üzere toplamda otuz altı kayıt alınmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, telleri takılmamış bir bağlamanın ses tahtasına parmak ile darbe vurarak kayıtlar alınmıştır. Benzer şekilde, telleri takılmış bir bağlamada teller susturularak köprülere parmak ile vurulup kayıtları alınmıştır. Bu süreçte, her iki bağlama tipi için de ses basınç düzeyleri titizlikle kontrol edilmiş ve aralarında benzer seviyelerde olan kayıtlar seçilmiştir. Seçilen kayıtların sonraki

aşamada işlenmesi için Protools yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım, kayıtların düzgün bir şekilde işlenmesini sağlayarak, aynı dBFS düzeyine çekilmiştir. Bu adım, sonuçların karşılaştırıla bilirliğini, tutarlılığını sağlamak ve tezene vuruşlarından kaynaklanan şiddet farklılıklarını minimuma indirmek için önemlidir. Daha sonra, bu işlenmiş kayıtlar, analiz için uygun bir yazılım olan Room EQ Wizard (REW) programına aktarılmıştır. Bu çalışmada elde edilecek verilerin doğruluğunu belirlemek için bu yazılım, akustik ölçümlerde en doğru sonuçları elde etmek amacıyla tasarlandığı için önemlidir. REW programı içinde, kaydedilen seslerin çeşitli akustik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Bu analizler sırasında, her bir kaydın frekans tepkisi, rezonans davranışı, harmonik içerikleri ve diğer akustik özellikleri değerlendirilmiştir. Ses kayıt sürecine ait görseller Şekil 3.7. ve 3.8.'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Stüdyoda ses kayıtlarının alınması



Şekil 3.8. Mikrofonun ve bağlamanın pozisyonu

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında 4 farklı köprü için ses kayıtları alınmıştır. Köprülerin hem tıklama tonları hem de frekans spektrumu değerleri birbirleriyle ve literatürdeki değerlerle kıyaslanmıştır.



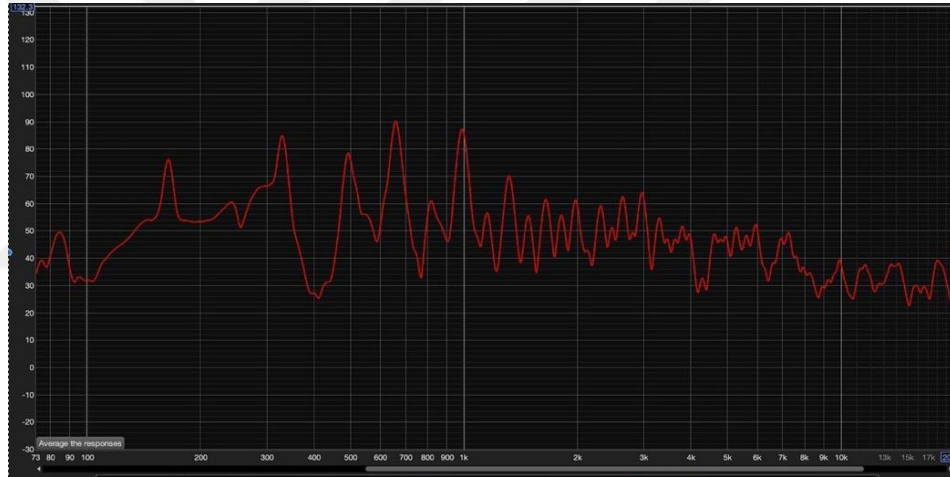
4. BULGULAR

Bu bölümde; ardıç, kelebek, ovenkol ve venge ağaçlarından yapılan 4 köprü çeşidi için iki farklı yöntemle elde edilen sayısal verilere yer verilmiştir.

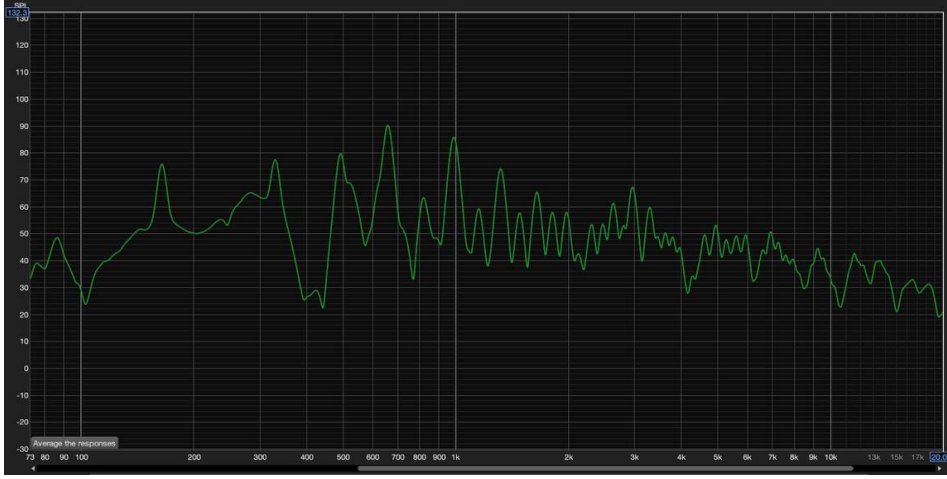
4.1. Birinci Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular

Bağlama için özel olarak üretilen köprüler bağlamaya sırayla takıldıktan sonra bağlamanın alt boş tellerinden ses kayıtları alınmıştır. Alt telin sesi piyanonun mi sesine (164Hz ve 328Hz) denk gelmektedir.

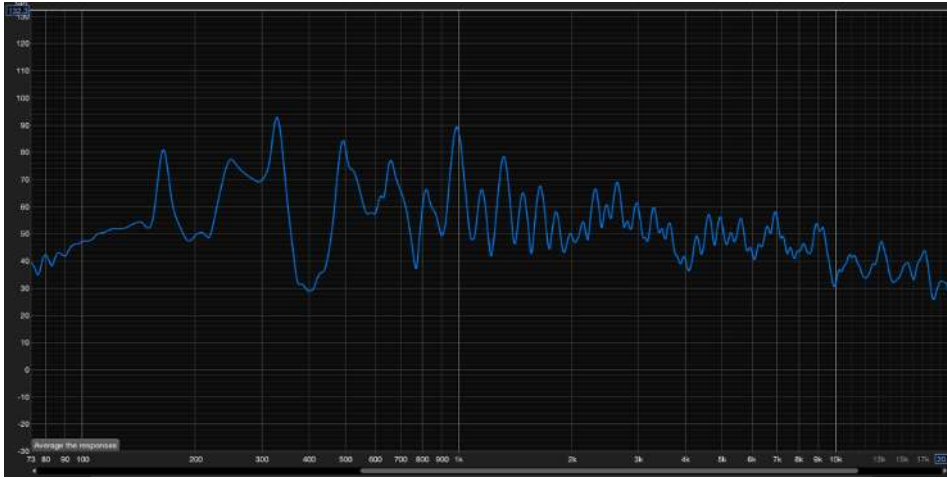
Tezin birinci alt problemi “Farklı malzemeden yapılan köprüler için alt boş telden elde edilen temel sese ait frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?” şeklinde ifade edilmektedir. Bu alt problem için elde edilen bulgular Şekil 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9., 4.10. ve 4.11’de yer almaktadır.



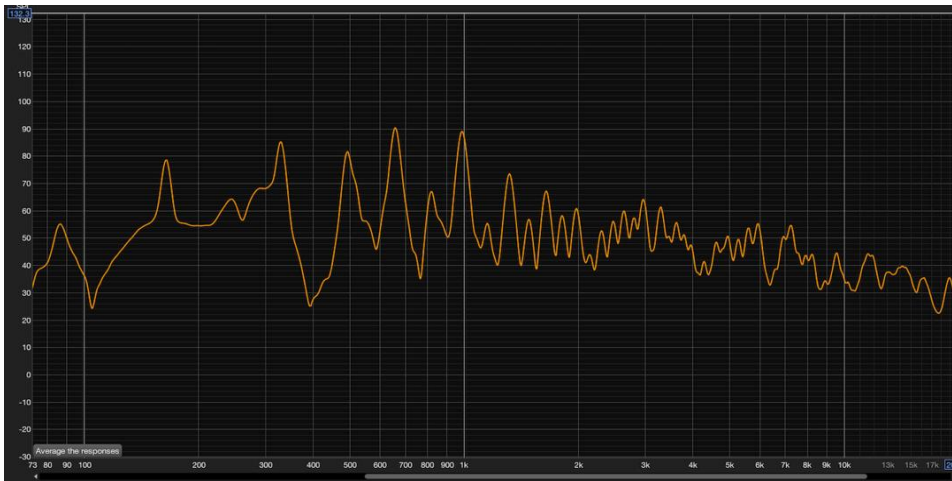
Şekil 4.1. Ardıç ağacından yapılan köprü için alt tel kayıtları



Şekil 4.2. Kelebek ağacından yapılan köprü için alt tel kayıtları

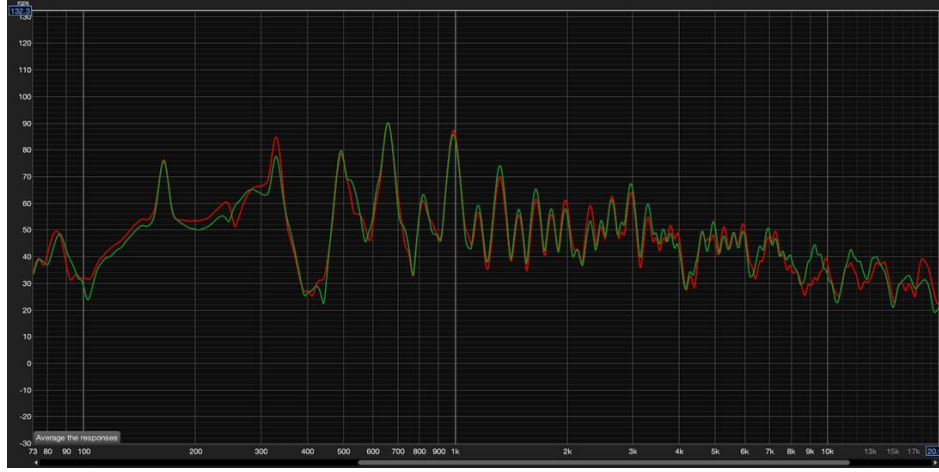


Şekil 4.3. Ovenkol ağacından yapılan köprü için alt tel kayıtları



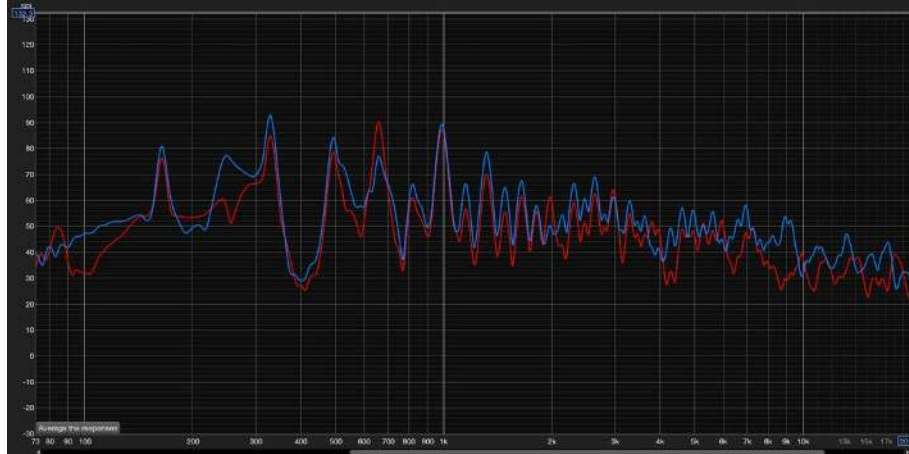
Şekil 4.4. Venge ağacından yapılan köprü için alt tel kayıtları

Köprüler arasındaki kıyaslamanın daha rahat yapılabilmesi için alt tel için ikili gruplar halinde grafikler tekrar alınmıştır.



Şekil 4.5. Ardıç ve kelebek ağacından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

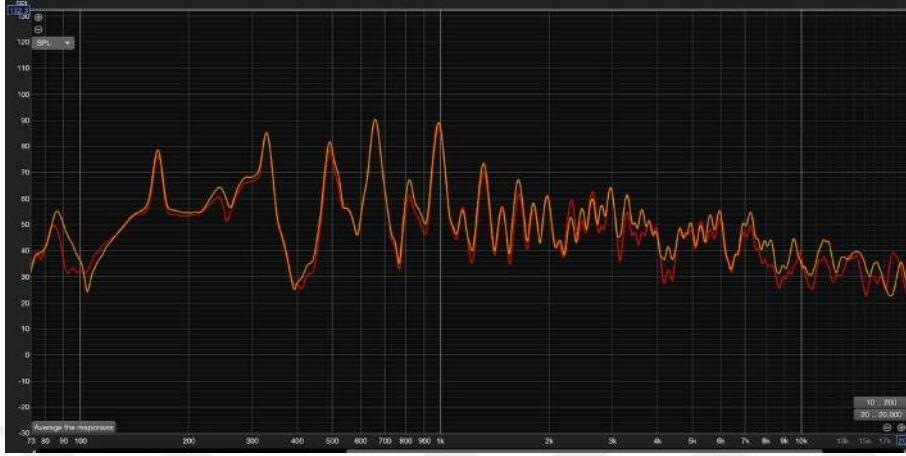
Şekil 4.5. incelendiğinde, her iki köprünün frekans dengesinin birbirlerine oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Kelebek ağacından yapılan köprünün 320Hz frekansının ardıç ağacından yapılan köprüye göre ses basıncı düzeyi (SPL) değerinin daha düşük kaldığını söylenebilir. 4kHz sonraki üst harmoniklerde kelebek ağacından yapılan köprünün ardıç ağacından yapılan köprüye göre frekansların pese doğru kaydığı görülmektedir. Bu veriler yardımıyla, ardıç ağacının biraz daha parlak duyulacağı şeklinde yorum yapılabilir.



Şekil 4.6. Ardıç ve ovenkol ağacından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

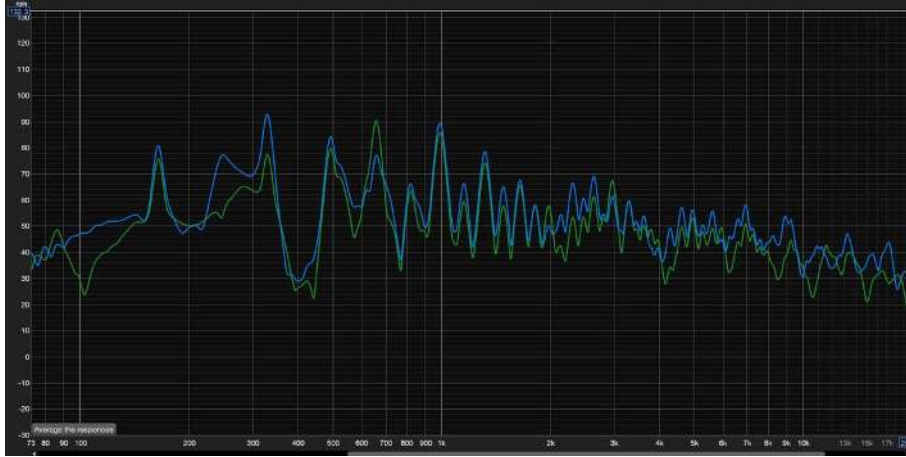
Şekil 4.6. incelendiğinde, her iki ağacın frekans dengesinde farklılıklar görüldüğü görülmektedir. 250-260Hz civarında ovenkol ağacının SPL değerinde bir artış varken ardıç ağacında bir azalma olduğunu, aynı şekilde 6-7kHz, 8-9kHz ve 10kHz

üzerindeki frekanslarda aynı durumun oluştuğunu söylenebilir. 660Hz civarında, ardıc ağacının SPL değerinin daha yüksek olduğunu gözlemlenmiştir.



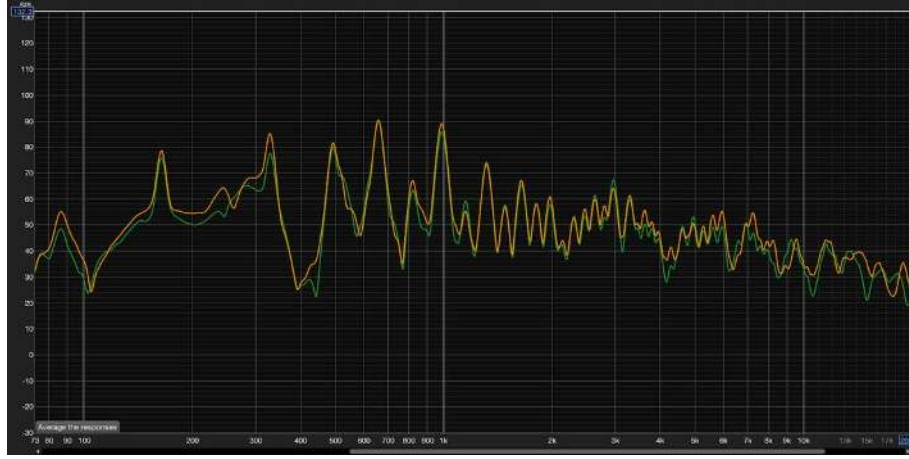
Şekil 4.7. Ardıc ve venge ağacından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

Şekli 4.7. incelendiğinde, kelebek ve ovenkol ağacına kıyasla ardıc ve venge ağacının frekans dengesi birbirine daha benzer niteliktedir. 7kHz'den itibaren venge ağacının SPL değeri daha yüksek oluşmuştur. 3kHz - 5kHz arasında ardıc ağacından alınan veriler, venge ağacına oranla belirgin bir azalma gözlemlenmiştir.



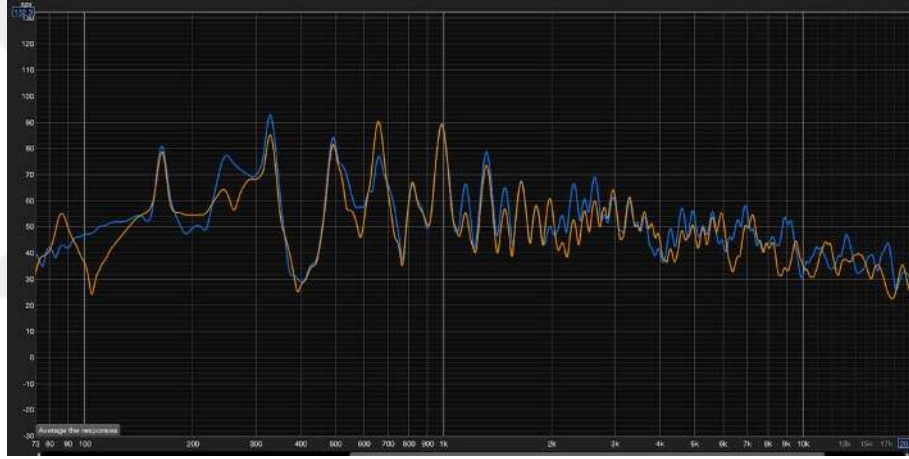
Şekil 4.8. Kelebek ve ovenkol ağacından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

Şekli 4.8. incelendiğinde, en önemli farkın 100Hz, 320Hz, 660Hz civarında ve 4kHz üzerindeki frekanslarda olduğunu söylenebilmektedir.



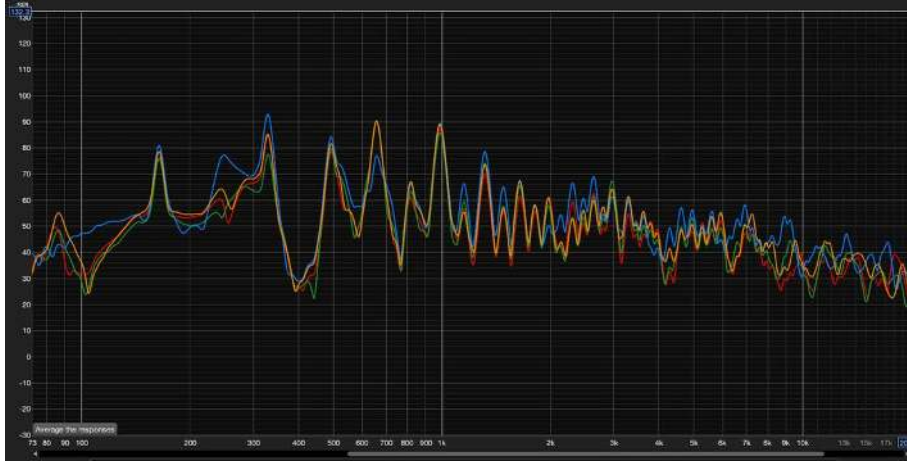
Şekil 4.9. Kelebek ve venge ağacından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

Şekli 4.9. incelendiğinde, kelebek ve venge ağaçlarının frekans dengesinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.10. Ovenkol ve venge ağacından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

Şekli 4.10.'a göre 250Hz civarında ovenkolun SPL değeri artarken vengede tam tersi bir durum söz konusudur. 4kHz'in üzerindeki frekanslarda bir kayma oluştuğunu görülmektedir. 660Hz civarında venge ağacının SPL değerinin daha fazla olduğu söylenebilmektedir.

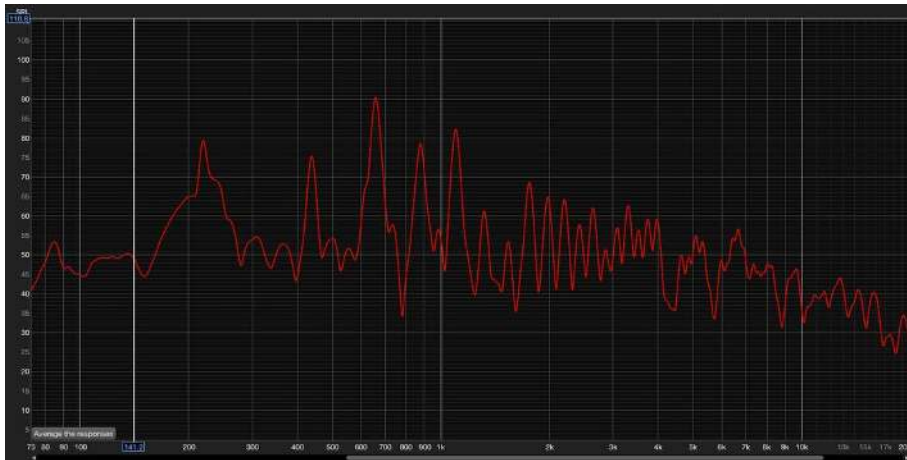


Şekil 4.11. Ardıç, kelebek, ovenkol ve venge ağaçlarından yapılan köprüler için alt tel kayıtları

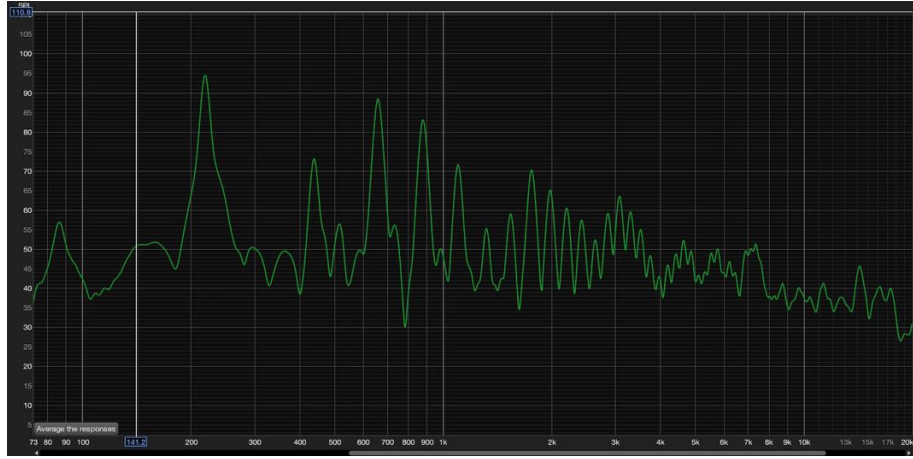
Şekli 4.11.'e göre 4 ağaç için elde edilen frekans spektrumunda göze çarpan en belirgin farkın 200Hz ile 300Hz, 2kHz ile 3kHz arasında ve üst harmonik bölgesinde, yani 4kHz üstündeki frekanslarda olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular

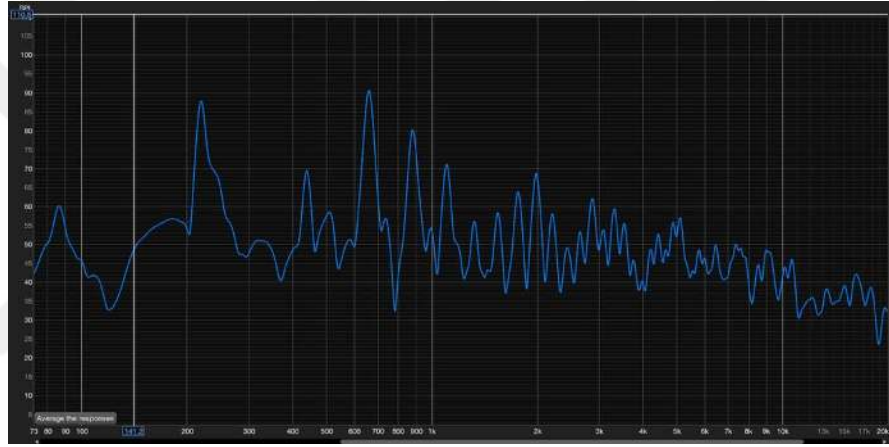
Her bir köprü için bağlamanın orta boş tellerinden ses kayıtları alınmıştır. Orta boş telin sesi piyanonun la sesine (220Hz) denk gelmektedir. Tezin ikinci alt problemi “Farklı malzemeden yapılan köprüler için orta boş telden elde edilen temel sese ait frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?” şeklinde ifade edilmektedir. Bu alt problem için elde edilen bulgular Şekil 4.12, 4.13., 4.14., 4.15., 4.16., 4.17., 4.18., 4.19., 4.20., 4.21. ve 4.22’de yer almaktadır.



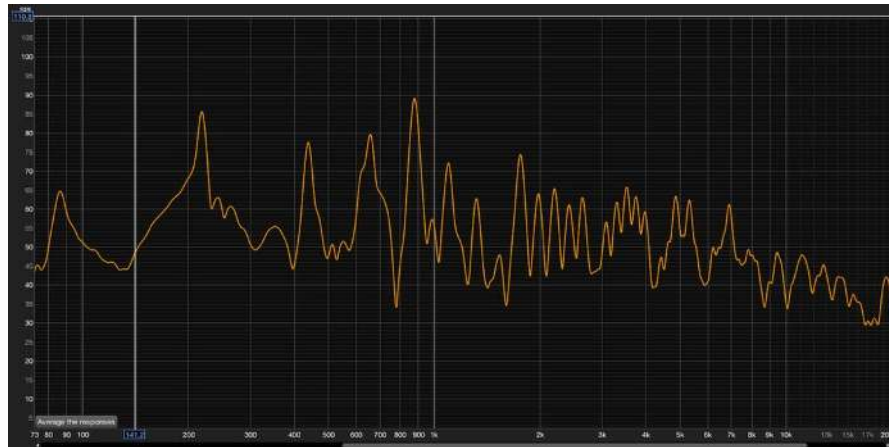
Şekil 4.12. Ardıç ağacından yapılan köprü için orta tel kayıtları



Şekil 4.13. Kelebek ağacından yapılan köprü için orta tel kayıtları

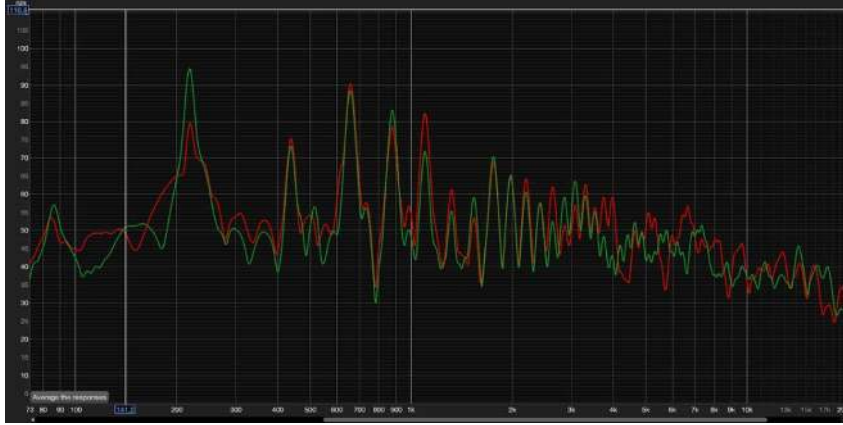


Şekil 4.14. Ovenkol ağacından yapılan köprü için orta tel kayıtları



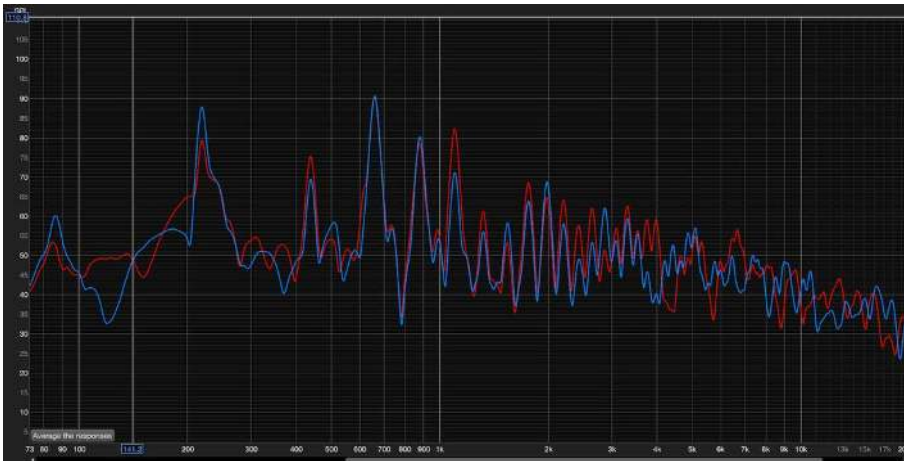
Şekil 4.15. Venge ağacından yapılan köprü için orta tel kayıtları

Köprüler arasındaki kıyaslamaların daha rahat yapılabilmesi için orta tel için ikili gruplar halinde grafikler tekrar alınmıştır.



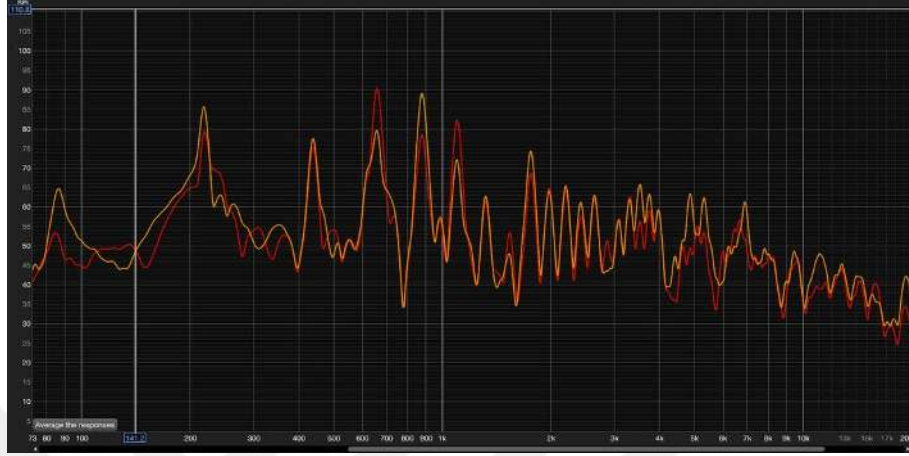
Şekil 4.16. Ardıç ve kelebek ağacından yapılan köprüler için orta tel kayıtları

Şekil 4.16. incelendiğinde; bağlamanın orta boş teli olan la temel frekansında (220Hz) kelebek ağacı kullanımındaki SPL değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Buradan, kelebek ağacının ardıç ağacına göre bağlamanın orta telinde oluşan sese daha bas ve dolgun bir tınıya sebep olduğu şeklinde bir yorum yapılabilir. Ayrıca 3.5kHz'ten daha büyük frekanslarda, ardıç ağacının SPL değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ardıç ağacından yapılan köprünün, kelebek ağacına göre daha parlak ve tiz bir sese neden olduğu söylenebilir. 2, 3 ve 4. harmoniklerde (sırasıyla 440Hz, 660Hz ve 880Hz) birbirlerine yakın değerler elde edilirken 5. harmonikte (1.1kHz) ardıç ağacından yapılan köprüde basıncın daha yüksek olduğunu sonucuna varılmaktadır.



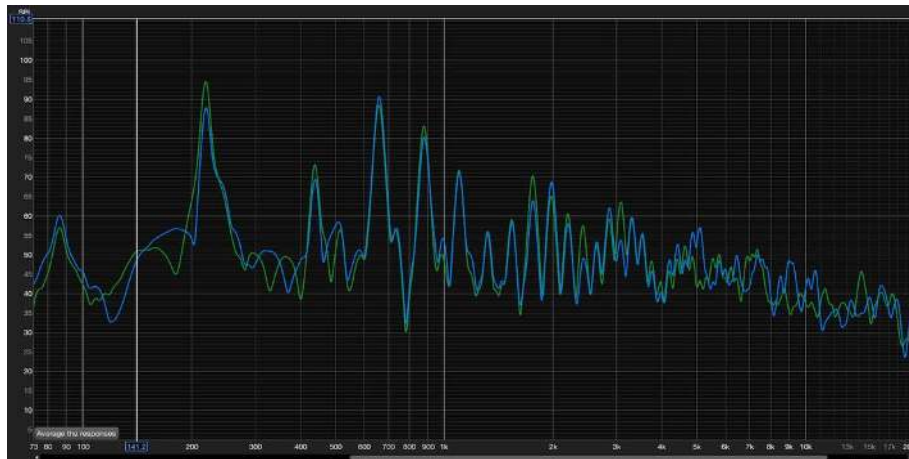
Şekil 4.17. Ardıç ve ovenkol ağacından yapılan köprüler için orta tel kayıtları

Şekil 4.17'ye göre, 220Hz frekansında ardıç ağacına oranla ovenkol ağacının basınç seviyesi daha yüksektir. Ancak 1. harmonik olan 440Hz ve 4. harmonik olan 1.1kHz frekansında ardıç ağacının SPL değerleri daha yüksektir. Ardıç ağacından yapılan köprüden alınan ses örneğinde 4kHz civarındaki SPL değeri daha yüksek olurken, Ovenkol ağacında bu değer daha düşük çıkmıştır.



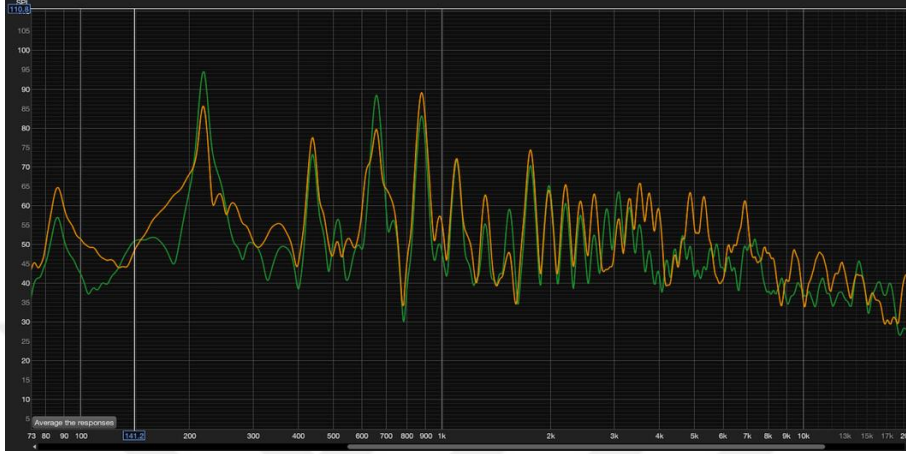
Şekil 4.18. Ardıç ve venge ağacından yapılan köprüler için orta boş tel kayıtları

Şekil 4.18. incelendiğinde, bağlamanın orta boş teli için temel frekansı 220Hz ve 880Hz frekansındaki venge ağacının basınç değeri yüksekken, sırasıyla 2. ve 3. harmonikler olan 660Hz ve 1.1kHz frekansları ardıç ağacında daha yüksek gözlemlenmiştir. Üst harmonik bölgesine bakıldığında, 5kHz frekansındaki venge ağacının SPL değeri daha yüksektir.



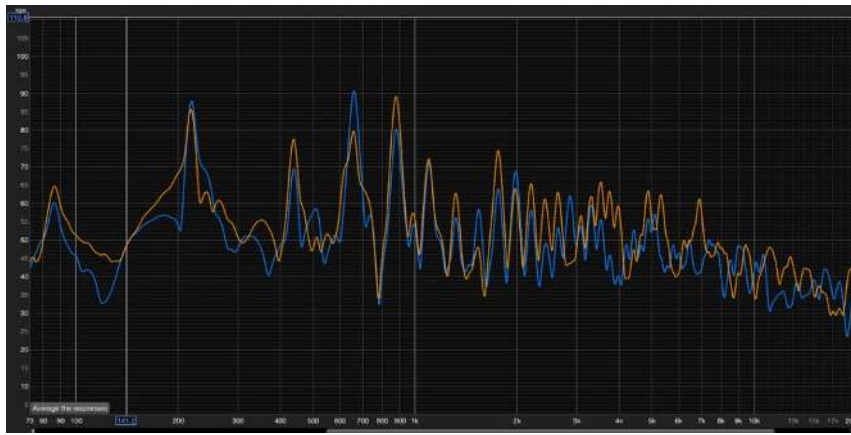
Şekil 4.19. Kelebek ve ovenkol ağacından yapılan köprüler için orta tel kayıtları

Şekil 4.19'a göre, kelebek ağacının temel frekansı 220Hz, 1. harmonik frekansı 440Hz ve 3. harmonik olan 660Hz frekansında SPL değeri yüksek gözlemlenmiştir. Ancak, 2. harmonikte ovenkol ağacının SPL değeri daha yüksek gözlemlenmiştir. 4kHz ve üstü frekansların çoğunda ovenkol ağacının basınç değerlerinin daha yüksek olduğunu söylenebilir.



Şekil 4.20. Kelebek ve venge ağacından yapılan köprüler için orta tel kayıtları

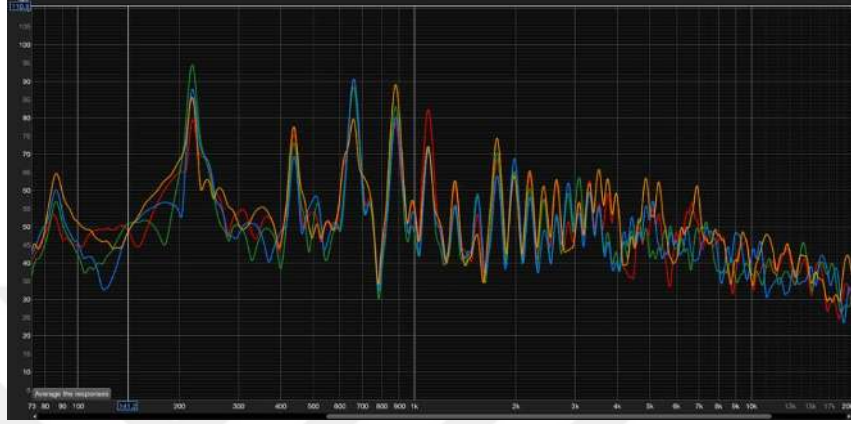
Şekil 4.20 incelendiğinde, orta boş tel için kelebek ve venge ağacının frekans dengeleri oldukça ayrılmaktadır. La notasının temel frekansı (220Hz) ve 2. harmonik (660Hz) frekanslarının basınç değerleri, kelebek ağacında daha yüksek bir seviyede gözlemlenirken, 2. harmonik (440Hz) frekansında venge ağacının SPL değeri daha yüksek çıkmıştır. 3kHz ve üzerindeki frekanslarda, venge ağacının kelebek ağacına kıyasla belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.21. Ovenkol ve venge ağacından yapılan köprüler için orta tel kayıtları

Şekil 4.21. üzerinde yapılan inceleme sonucunda, ovenkol ve venge ağaçlarından alınan ses örneklerinde temel frekansı 220Hz olan orta boş telin benzer basınç

değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, 1, 2 ve 3. harmoniklerde aralarında belirgin basınç farkları olduğu tespit edilmiştir. Özellikle, 440Hz ve 880Hz frekanslarında venge ağacının SPL değerinin yüksek çıktığı, 660Hz frekansında ise ovenkol ağacından alınan ses örneğinde belirgin bir şekilde yüksek bir değer olduğu gözlemlenmiştir. 4kHz üzerindeki frekanslarda venge ağacının basınç değerleri daha yüksek çıkmıştır ve frekanslarda kayma oluşmuştur.

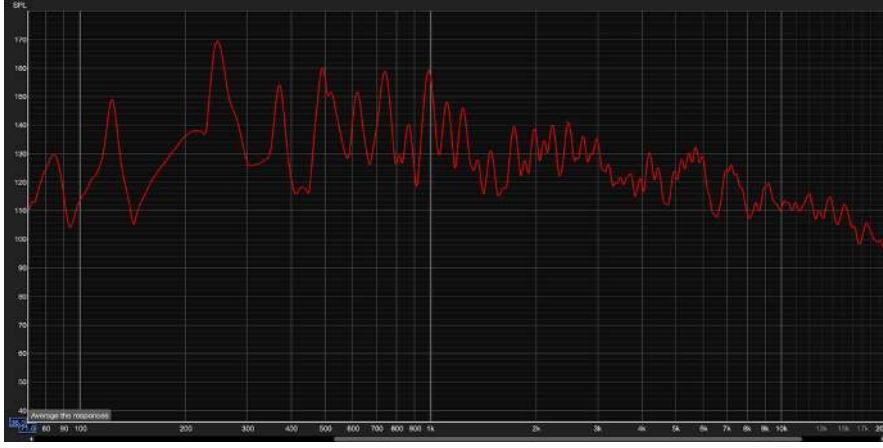


Şekil 4.22. Ardiç, kelebek, ovenkol ve venge ağaçlarından yapılan köprüler için orta tel kayıtları

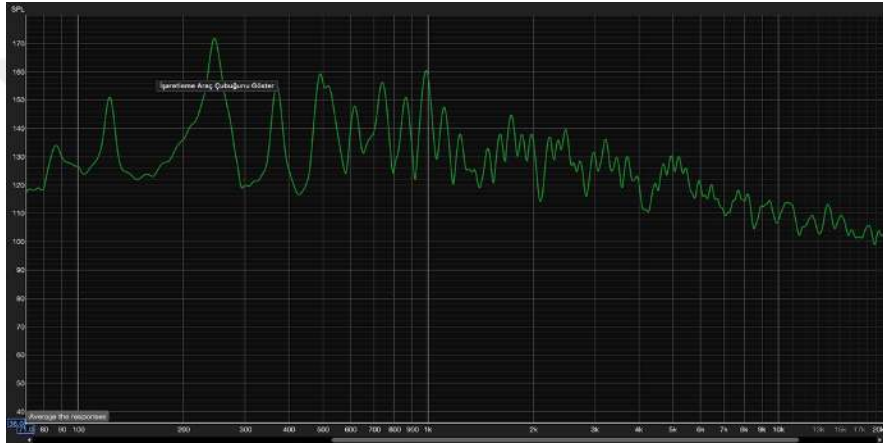
Şekil 4.22'ye göre; 4 farklı köprü için, bağlamanın orta boş telinden kaydedilen ses örneklerinin SPL değerleri görülmektedir. Her bir ağacın frekans-SPL değerleri incelendiğinde, temel frekans olan 220Hz'te her köprü için farklı SPL değerleri elde edildiği ve 2., 3., 4. ve 5. harmoniklerde farklı ağaç türlerinin SPL değerlerinin yüksek çıktığı görülmektedir. Bu durum; kullanılan ağaç türlerinin, tınısal özellikler açısından belirgin farklılıklar oluşturduğu şeklinde değerlendirilebilir.

4.3. Üçüncü Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular

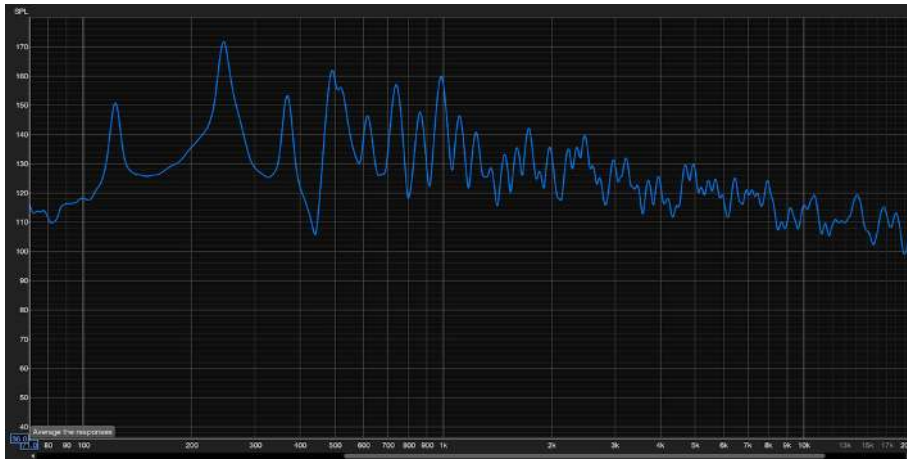
Her bir köprü için bağlamanın üst boş tellerinden ses kayıtları alınmıştır. Üst boş telin sesi piyanonun si sesine (123Hz ve 246Hz) denk gelmektedir. Tezin üçüncü alt problemi “Farklı malzemeden yapılan köprüler için üst boş telden elde edilen temel sese ait frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki nasıldır?” olarak ifade edilmekteydi. Bu alt problem için elde edilen veriler Şekil 4.23., 4.24., 4.25., 4.26., 4.27., 4.28., 4.29., 4.30., 4.31., 4.32. ve 4.33.'te yer almaktadır.



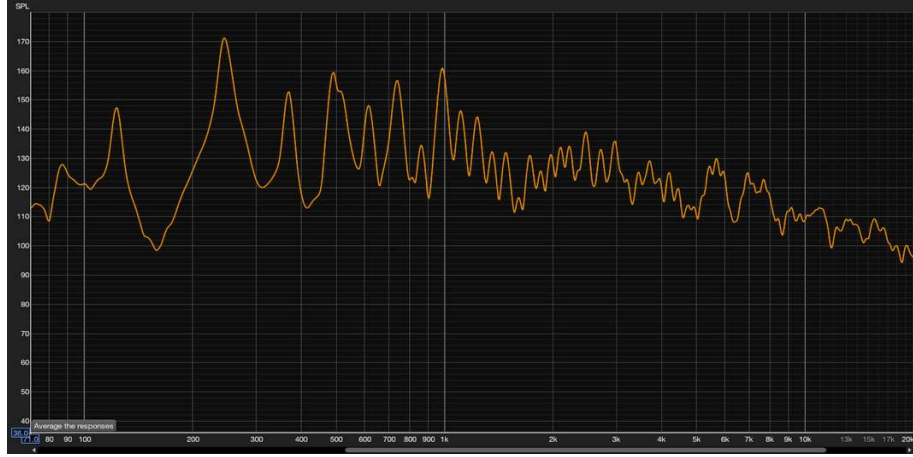
Şekil 4.23. Ardıç ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları



Şekil 4.24. Kelebek ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

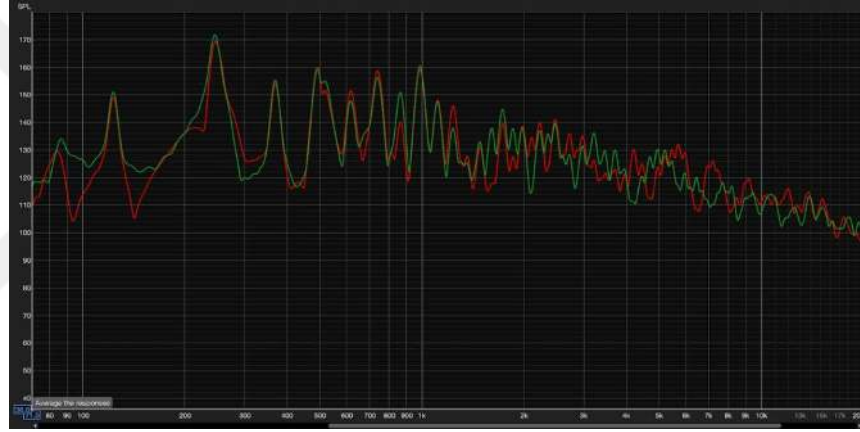


Şekil 4.25. Ovenkol ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları



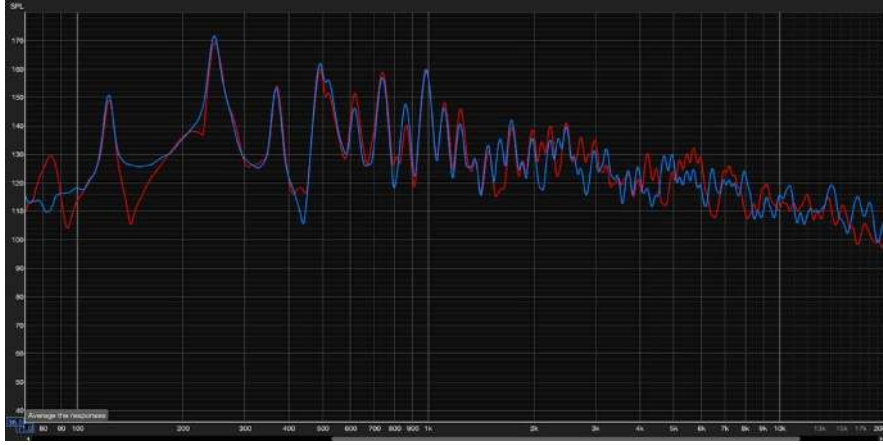
Şekil 4.26. Venge ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Köprüler arasındaki kıyaslamanın daha rahat yapılabilmesi için üst tel için ikili gruplar halinde grafikler tekrar alınmıştır.



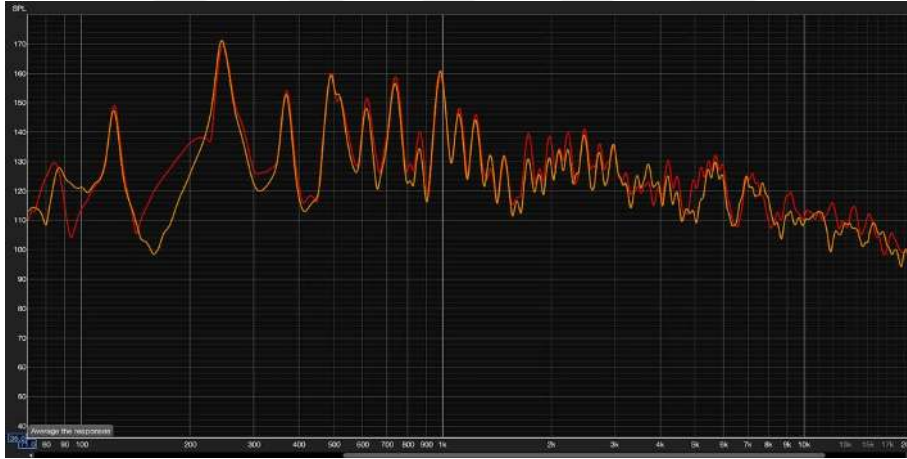
Şekil 4.27. Ardiç ve kelebek ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.27'de, ardiç ağacında 95Hz ve 110Hz civarında basınç kaybı gözlemlenmektedir. 123Hz bölgesindeki tepe (pik) noktası, bağlamanın üst telinde bulunan bam telinin titreşimiyle oluşan si perdesinin temel frekansının basınç değerini yansıtmaktadır. 246 Hz bölgesindeki tepe noktası ise, bağlamanın üst telinde bulunan çelik telin temel frekansının ve bam telinin 1. harmoniğinin frekansının basınç değerlerinin toplamını göstermektedir. Yaklaşık olarak 860Hz civarında kelebek ağacının SPL değerinin ardiç ağacından daha yüksek olduğu, 1.3 kHz civarında ise ardiç ağacının kelebek ağacına göre daha yüksek SPL değerlerine sahip olduğu gözlenmektedir. 4kHz ve üzerindeki üst harmoniklerde ise her iki ağaçta farklı frekanslarda basınç değerlerinde yükselme ve azalma gözlemlenmektedir. Aynı durum, Şekil 5 ve Şekil 13'teki aynı ağaçlar arasındaki alt tel ve orta tel için alınan ses örneklerinde de gözlemlenmektedir.



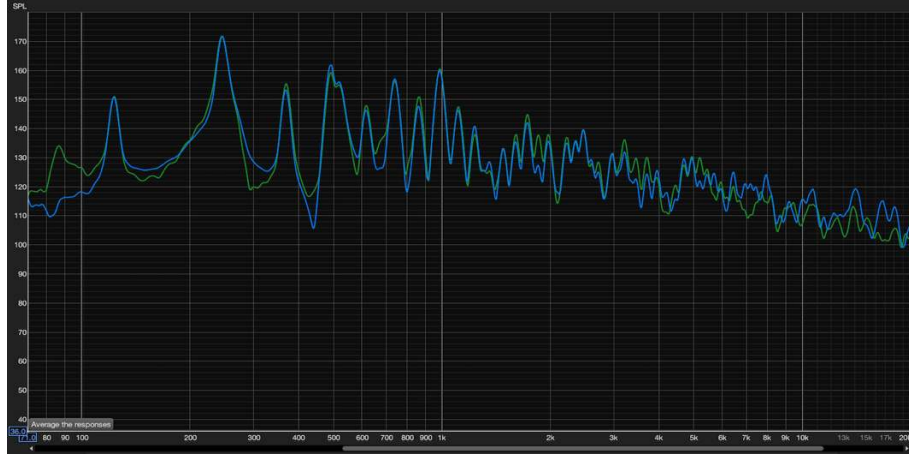
Şekil 4.28. Ardıç ve ovenkol ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.28 incelendiğinde; 615Hz ve 1.3kHz frekanslarında ardıç ağacının SPL değeri daha yüksekken, 860Hz’te ovenkol ağacının SPL değeri daha yüksektir. 2kHz ve üzerindeki üst harmoniklerde ise her iki ağaçta farklı frekanslardaki SPL değerlerinde yükselme ve azalma gözlemlenmektedir.



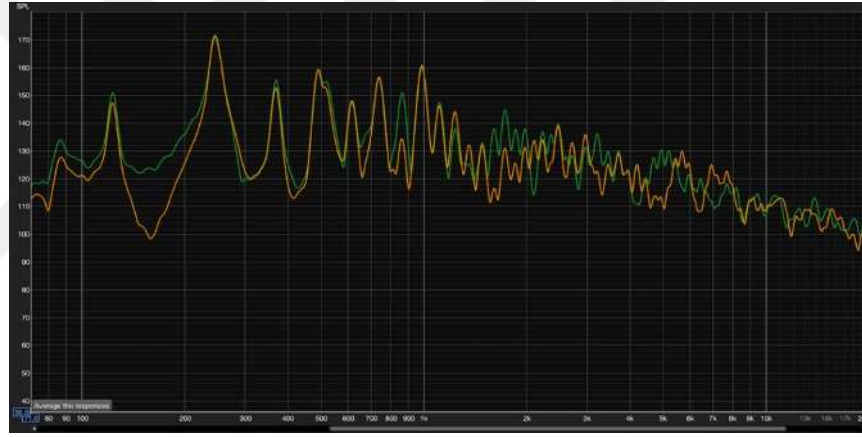
Şekil 4.29. Ardıç ve venge ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.29 incelendiğinde; ardıç ve venge ağaçlarının SPL değerleri diğer köprülere oranla birbirlerine daha yakın çıkmıştır. 1.8kHz – 2,3kHz arasındaki harmoniklerde ardıç ağacının belirgin bir şekilde basınç değerleri yüksek görülmektedir. 9kHz ve üzerindeki frekanslarda ardıç ağacının basınç değerleri daha yüksektir.



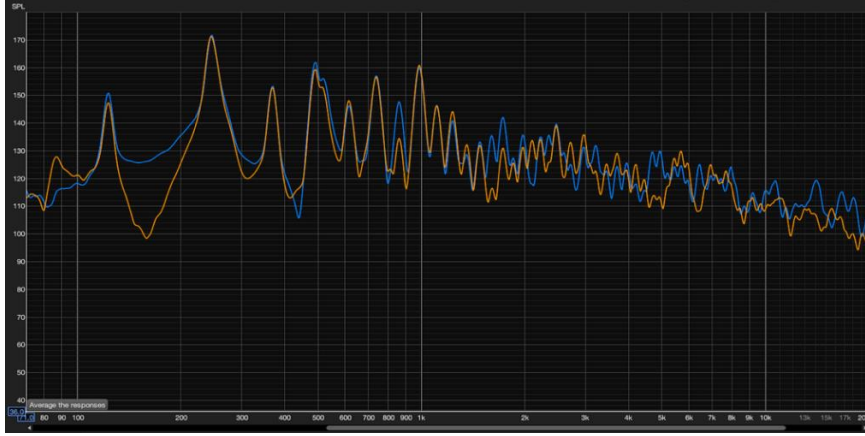
Şekil 4.30. Kelebek ve ovenkol ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.30 incelendiğinde, kelebek ve ovenkol ağaçlarının frekans dengesi oldukça yakın görülmektedir. Sadece üst harmoniklerde bazı frekanslarda belirgin farklar saptanmıştır.



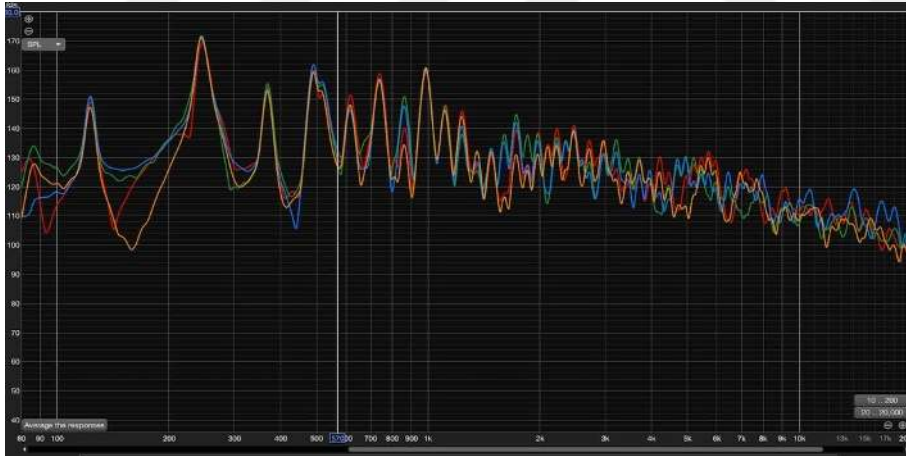
Şekil 4.31. Kelebek ve venge ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.31'in incelenmesi sonucunda, venge ağacında yaklaşık 160Hz civarında belirgin bir basınç kaybının meydana geldiği gözlenmektedir. Özellikle 860Hz frekansında, kelebek ağacı ile venge ağacı arasında belirgin bir basınç farkı tespit edilmektedir. Bam telinin temel frekansı olan 123Hz frekansında, kelebek ağacının venge ağacına göre hafif bir şekilde daha yüksek bir basınç değerine sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca, 1.8kHz ve 5kHz civarındaki frekanslarda, kelebek ağacı ile venge ağacı arasında belirgin bir basınç değeri farkı gözlenmektedir, bu da iki malzeme arasında tınısal açıdan önemli farklar olduğunu işaret etmektedir.



Şekil 4.32. Ovenkol ve venge ağacından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.32'ye göre; venge ağacından yapılan köprünün, yaklaşık olarak 160Hz civarında ovenkol ağacına kıyasla önemli ölçüde basınç kaybına yol açtığı gözlemlenmektedir. 860Hz frekansında, ovenkol ağacının ses basınç düzeyi seviyesi venge ağacına göre belirgin bir şekilde yüksek çıkmaktadır. Benzer şekilde, 1.8kHz, 4.9kHz civarı ve 10kHz üzerindeki frekanslarda da ovenkol ağacının ses basınç düzeylerinin venge ağacına kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir.



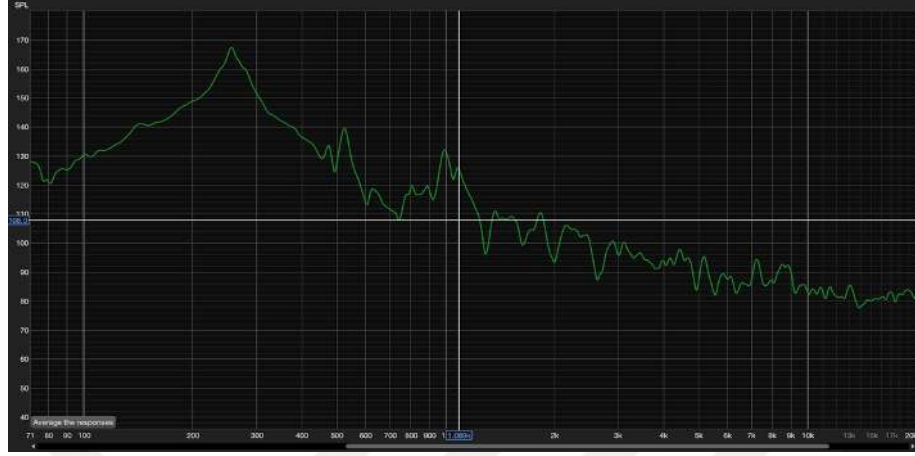
Şekil 4.33. Ardiç, kelebek, ovenkol ve venge ağaçlarından yapılan köprü için üst tel kayıtları

Şekil 4.33 incelendiğinde; en büyük SPL farklılıklarının 860Hz, 1.8kHz ve 4kHz üzerindeki frekanslarda meydana geldiği görülmektedir.

4.4. Dördüncü Alt Problem İçin Elde Edilen Bulgular

Tezin dördüncü alt problemi "Farklı malzemeden yapılan köprüler için tıklama yöntemiyle elde edilen seslerin frekans spektrumu-ses şiddet düzeyi arasındaki ilişki

nasıldır?” olarak ifade edilmiştir. Bu alt problem için elde edilen bulgular Şekil 4.34., 4.35., 4.36., 4.37., 4.38. ve 4.39.’da verilmiştir.



Şekil 4.34. Tellenmemiş bağlamanın ses tahtasının kayıtları

Şekil 4.34’e göre 260Hz, 510Hz ve 1kHz civarında ses tahtasının en yüksek basınç değerlerine sahip doğal frekanslarını görmekteyiz. Bu frekanslar, telleri takılı olmayan bağlamanın ses tahtasına uygulanan darbeye karşı oluşan titreşim özelliklerini yani ses tahtasının modlarını göstermektedir.



Şekil 4.35. Ses tahtası ile ardıc ağacından yapılan köprünün kayıtları

Şekil 4.35 incelendiğinde; telleri takılı olmayan ses tahtası ile telleri takılmış fakat tellerdeki titreşimi susturulmuş ve ardıc ağacından yapılmış köprünün bağlamaya takılı halinde köprüye uygulanan darbe sonucunda oluşan frekans analizlerinin birbirleri arasındaki SPL değerleri arasındaki farkları görülmektedir. 260Hz civarında oluşan doğal frekansın her iki grafikte de birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde 510Hz civarında da bu değerler birbirlerine yakın çıkmıştır. Ancak 1kHz

civarında ardıç ağacından yapılan köprüde bir basınç azalması görülmüştür. Şekilde en dikkat çeken durum 600-700Hz arasında, köprüden elde edilen analizlerde ses tahtasına göre oldukça fazla bir basınç artışı olduğudur. Bu durum 4kHz ve üstündeki frekanslarda da meydana gelmiştir.



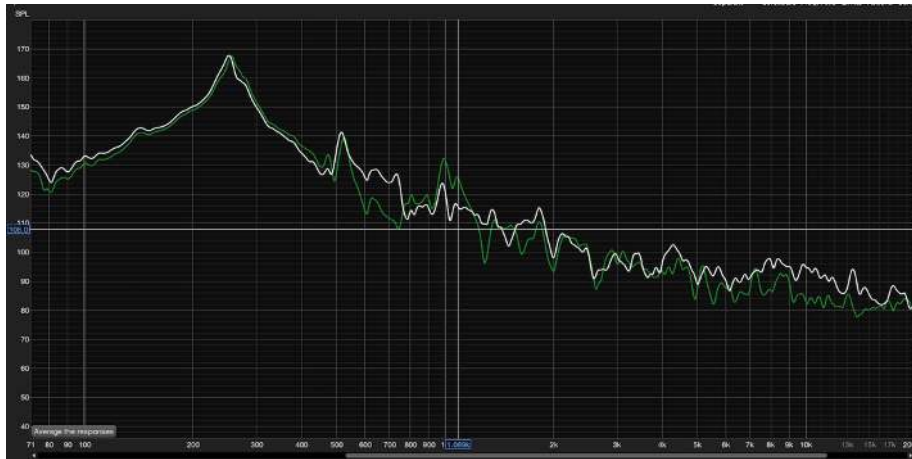
Şekil 4.36. Ses tahtası ile kelebek ağacından yapılan köprünün kayıtları

Şekil 4.36 incelendiğinde; telleri takılı olmayan ses tahtası ile telleri takılmış fakat tellerdeki titreşimi susturulmuş ve kelebek ağacından yapılmış köprünün bağlamaya takılı halinde köprüye uygulanan darbe sonucu oluşan frekans analizlerinin birbirleri arasındaki SPL değerleri arasındaki farkları görülmektedir. En yüksek titreşen doğal frekanslarda bir fark oluşmasa da 600-900Hz frekansları arasında kelebek köprüsünden alınan analiz sonucuna göre ses tahtasına oranla büyük bir basınç değeri yükselmesi gözlemlenmektedir. Bir diğer dikkat çeken nokta 450Hz civarındaki frekansta kelebek ağacından kaynaklı bir basınç azalması oluşmuştur. Üst frekanslarda ise genel olarak kelebek ağacından kaynaklı basınç değerlerinde artış gözlemlenmiştir.



Şekil 4.37. Ses tahtası ile ovenkol ağacından yapılan köprünün kayıtları

Şekil 4.37 incelendiğinde; telleri takılı olmayan ses tahtası ile telleri takılmış fakat tellerdeki titreşimi susturulmuş ve ovenkol ağacından yapılmış köprünün bağlamaya takılı halinde köprüye uygulanan darbe sonucu oluşan frekans analizlerinin birbirleri arasındaki SPL değerleri arasındaki farkları görülmektedir. 260Hz civarındaki doğal frekansta her iki analizde de yakın sonuçlar çıkarken, 510Hz ve 1kHz civarındaki frekanslarda ovenkol ağacından kaynaklı bir basınç kaybı olduğu tespit edilmiştir. Ovenkol ağacının 600-700Hz frekans aralığındaki SPL değerlerinde bir artış oluşturduğu söylenebilmektedir. Ovenkol ağacından yapılan köprüden kaynaklı, 4kHz ve üzerindeki frekansların SPL değerlerinde artış oluşmuştur.



Şekil 4.38. Ses tahtası ile venge ağacından yapılan köprünün kayıtları

Şekil 4.38 incelendiğinde; telleri takılı olmayan ses tahtası ile telleri takılmış fakat tellerdeki titreşimi susturulmuş ve venge ağacından yapılmış köprünün bağlamaya takılı halinde köprüye uygulanan darbe sonucu oluşan frekans analizlerinin birbirleri arasındaki SPL değerleri arasındaki farkları görülmektedir. En güçlü titreşen 260Hz ve 510Hz, her iki analizde aynı sonuçları vermiştir. Fakat 1kHz’te venge ağacından kaynaklı olarak SPL değerinde bir kayıp yaşanmıştır. Venge ağacından kaynaklı olarak, 4kHz ve üzerindeki frekansların SPL değerlerinde bir artış oluşmuştur.



Şekil 4.39. Ses tahtası ile ardıç, kelebek, ovenkol ve venge ağacından yapılan köprülerin kayıtları

Şekil 4.39 incelendiğinde; telleri takılı olmayan ses tahtası ile telleri takılmış fakat tellerdeki titreşimi susturulmuş ve ardıç, kelebek, ovenkol ve venge ağaçlarından yapılmış köprülerin takılı halinde köprülere uygulanan darbe sonucu oluşan frekans analizlerinin birbirleri arasındaki SPL değerleri görülmektedir. Bütün analizlerde 260Hz civarında oluşan piklerde, bütün köprülerin aynı SPL değerine sahip olduğu belirlenmiştir. SPL değerleri arasındaki en belirgin fark, 600-700Hz frekanslar arasındadır. Bütün köprülerden kaynaklı olarak bu frekans aralığında basınç değerlerinde artış gözlenmiştir. 5kHz ile 10kHz arasındaki frekanslarda da gözle görülür bir biçimde, her köprüde farklı SPL değerleri gözlemlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu kısımda, tez araştırması sürecinde elde edilen bulguların gösterdiği sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda yapılan öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuçlar

Bu tez çalışması kapsamında üretilen köprülerin bağlamanın akustiğine olan etkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda farklı ahşap materyallerden yapılan dört farklı köprü kullanılmıştır. Her köprü tek tek bağlamaya takılarak ses kayıt örnekleri alınmıştır. Bu deneysel çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Farklı ağaçlardan yapılan tüm köprü örnekleri için alt telden alınan ses kayıtlarında ortak olarak, 900Hz'e kadar toplamda 5 tepe noktasının olduğu (160, 310, 500, 650 ve 810Hz) ve genel olarak ovenkol köprüsünün SPL değerinin daha yüksek çıktığı görülmüştür (Bkz. Şekil 4.11). Bu frekanslar, bağlamanın alt telinin rezonans frekansları olarak tespit edilmiştir.
2. Farklı ağaçlardan yapılan tüm köprü örnekleri için orta telden alınan ses kayıtlarında ortak olarak, 900Hz'e kadar toplamda 4 tepe noktası (210, 420, 650 ve 880Hz) tespit edilmiştir. SPL değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Bkz. 4.22). Bu frekanslar, bağlamanın orta telinin rezonans frekansları olarak tespit edilmiştir.
3. Farklı ağaçlardan yapılan tüm köprü örnekleri için üst telden alınan ses kayıtlarında ortak olarak, 900Hz'e kadar toplamda 7 tepe noktası (120, 240, 360, 480, 610, 710 ve 860Hz) tespit edilmiştir. SPL değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Bkz. Şekil 4.33). Bu frekanslar, bağlamanın üst telinin rezonans frekansları olarak tespit edilmiştir.
4. Kelebek ağacının ardıç ağacına oranla temel frekans ve ilk harmoniklerin SPL değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. 1kHz civarında ardıç ağacının SPL değeri daha yüksek çıkmıştır. 4kHz ve üzerindeki frekanslarda her iki ağaçta da tepe noktaları farklı frekanslarda oluşmuş, frekanslar kaymıştır. Buradan, kelebek ağacının ardıç ağacına göre daha bas karakterli bir sese sebep olduğu sonucu çıkarılabilir.
5. Ardıç ve ovenkol ağacından yapılan köprülerle birlikte alınan alt, üst ve orta tellerdeki ses örneklerinde ortak olarak 4kHz ve üzerindeki frekanslarda bir kayma oluşmuştur. Bu kaymalar, bağlamanın tınısında bir farklılığa yol açmaktadır.

6. Venge ağacı ardıç ağacına göre 3kHz ve üzerindeki frekanslarda her üç telde de SPL değeri olarak daha yüksek çıkmıştır. Bu da venge ağacının ardıç ağacından daha parlak bir tınıya sebep olabileceğini göstermektedir.
7. 4kHz ve üzerindeki frekanslarda her üç telden alınan kayıtlardan elde edilen sonuçlara göre, ovenkol ağacının kelebek ağacına göre daha yüksek SPL değerleri yarattığı tespit edilmiştir. Buradan, ovenkol ağacının daha tiz bir duyum oluşturacağı söylenebilmektedir.
8. Kelebek ve venge ağaçlarının alt doğuşkanlarında birbirine yakın değerler çıkarken üst frekanslarda bir kayma oluştuğu görülmüştür.
9. Ovenkol ve venge ağaçlarında 4kHz ve üstü frekansların tepe noktalarında kaymalar oluşmuştur. Orta telde 4kHz ve üzerindeki frekanslarda venge ağacının basınç değeri daha yüksekken, üst telde ovenkol ağacının SPL değerleri daha yüksek gözlemlenmiştir.
10. Ses tahtasına ve köprülere parmak darbesiyle vurularak alınan ses örneklerine bakıldığında, bütün köprülerden alınan kayıtlarda 600-700Hz civarında ses tahtasına oranla SPL değerlerinde büyük bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca 5kHz ile 10kHz arasındaki frekanslarda köprüler arasında SPL değerlerinde farklılıklar tespit edilmiştir.
11. Bağlamanın köprü hareketliliği ile ilgili bir çalışmanın olmamasından kaynaklı olarak, keman gövdesinin geniş bir frekans aralığındaki mekanik tepkisi üzerine yapılan çalışmalarda, kemanın köprü hareketliliğinin belirgin bir karakteristiği olduğu ortaya konmaktadır. Keman köprü hareketliliğinin spektrumu 2kHz'den 3kHz'e kadar bir frekans aralığını kapsar (Elie vd, 2014). Bir diğer çalışmada ise tonal kalite açısından derecelendirilen 24 keman üzerinde köprü giriş ölçümleri gerçekleştirmiştir. Bu ölçümlerde, 2-3 kHz aralığındaki köprü tepesinin kemanın ses kalitesi üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu gözlemlenmiştir (Saitis vd, 2012). Bu çalışmalardan yola çıkarak bağlama için köprü hareketliliğinin 600-700 Hz ve 5 ile 10kHz arasında bir köprü hareketliliğinin olduğu şeklinde bir öngöründe bulunulabilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları temel alınarak bazı öneriler sunulmuştur. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bağlamanın ses tahtası, teknesi, köprüsü üzerine daha çok deneysel çalışma yapılması önerilir.

- Bağlama dışındaki diğer Türk müziği algıları üzerine de benzer araştırmalar yapılması önerilir.
- Çalgı yapımcıların akustik bilimine daha fazla yönelmesi önerilmektedir.
- Bağlamanın akustiğı ile ilgili derinlemesine araştırmalar yapılması önerilir.



KAYNAKÇA

- Açın, C. (1994). *Enstrüman bilimi (organoloji)*. İstanbul: Yenidoğan Basımevi Ltd. Şti.
- Açın, S.Y. (1998). *Türk halk müziği sazlarından bağlama ve kemanenin son yapım teknikleri* (Sanatta Yeterlik Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Akaltan, A. (2017). *Bağlama gövdesinin akustik analizi ve incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akın, B. (2020). Kopuzdan “telli Kur’an’a” Türkler’de sazın kültürel serüveni ve kutsallığı. *Türk Dünyası İncelemeleri Dergisi*, 20 (1), 135-162, Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1163675>
- Akıncı, D. (2014). *Bam telinin bağlamanın icrasına katkıları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- Aktürk, N. (2014). Akustik ve dalga mekaniği. [Ders Notları]. Erişim: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/Akustik%20ve%20Dalga%20Mekanik%CC%86i%20MMO%20Konus%CC%A7ma%20Kopyas%C4%B1%20%281%29.pdf
- Akyol, A. ve Barış, D.A. (2014). Türkiye’de yaylı çalgı yapımı üzerine eğitim veren kurumlar. MÜZED Bölge Konferansı İpek Yolu’nda Müzik Kültürü ve Eğitimi’nde sunulan bildiri. Erişim: http://apbs.mersin.edu.tr/files/sehriban.koca/Scientific_Meetings_017.pdf
- Alp, M. (2018). *Bağlama enstrümanında ağaç tekne büyüklüğünün akustiğe etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Alp, S. (1999). Hititlerde Şarkı, Müzik ve Dans, Hitit Çağında Anadolu’da Üzüm ve Şarap, Ankara: Kavaklıdere Kültür Yayınları.
- Arslan, F. (2014). Müslüman-Türk bilginlerin müzik bilimine katkıları (X-XIII. yüzyıllar). *Journal of Turkology*, 24 (2), 1-21. doi: <https://doi.org/10.18345/tm.36870>
- Ataman, S. Y. (2000). Türk halk çalgılarına ait bilgiler ve bağlama geleneği. S. Turhan (Ed.) *Türk Halk Müziğinde Çeşitli Görüşler* içinde. (409-432). Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı.
- Ataman, S.Y. (1970). Bağlamacılık ve bağlama geleneği. *Musiki Mecmuası Aylık Müzikoloji Dergisi*, 10. İstanbul: Yörük Matbaası.
- Bardakçı, M. (2012). Ahmed Oğlu Şükrullah: Şükrullah’ın risâlesi ve 15. yüzyıl şark mûsikîsi nazariyatı. İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Elie, B., François, G. ve Bertrand, D. (2014). Analysis of bridge mobility of violins. Stockholm Music Acoustics Conference 2013, Jul 2013, Stockholm, Sweden. Ss. 54-59. hal-01060528
- Borg, I. ve Groenen, P.J.F. (2005). *Modern multidimensional scaling theory and applications* (Second Edition) New York: Springer. doi: <https://doi.org/10.1007/0-387-28981-X>
- Bozkır, B. (2002). Bağlamada Malzeme-Tını İlişkisi Ve Dinamik Analizler. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Bregman, A.S. (1990). *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*.

- Saitis, C., Fritz, C., Giordano, B. ve Scavone, G. (2012). Bridge admittance measurements of 10 preference-rated violins. *Acoustics 2012*, Apr 2012, Nantes, France.
- Budano, P. (2019). The Addaura cave: Dance and rite in mesolithic sicily. *Open Archaeology*, 5(1), 586-597. doi: <https://doi.org/10.1515/opar-2019-0036>
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Copçuoğlu, M. (1993). *İstanbul'da profesyonel bağlama yapımcıları ve teknik özellikler* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Cömert, E. (2019). Kopuz. TDV İslâm Ansiklopedisi. Erişim: <https://islamansiklopedisi.org.tr/kopuz>
- Çavuş V. (2020). Kokulu ardıc odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-9. DOI: 10.33725/mamad.717060
- Çıkrıkçioğlu, N.G. (2021). *Bağlama gövdesinde kompozit çift kapak uygulamasının akustik incelemesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Çiçekçioğlu, Ü. (2017). *Bağlama yapımında yenilikçi yaklaşımlar* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Demir, O. (2002). *Bağlamadaki Eşik Sistemi Üzerinde Yeni Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dinçol, B. (2006). *Eski ön Asya ve Mısır'da müzik*. İstanbul: Türk Eski Çağ Bilimleri Yayınları.
- Doğrusöz, N. (2012). Yusuf Kırşehirli'nin müzik teorisi. Kırşehir: Kırşehir Valiliği.
- Dökmeci, S. (2018). *Viyolonun kontrabasa evrilirken geçirdiği yapısal ve sanatsal gelişim sürecinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Duygulu, M. (2014). *Türk halk müziği sözlüğü*. İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Erdiş, E. (2006). *Bağlamanın Akustik Açından İncelenmesi ve Geliştirilmesine İlişkin Yeni Yaklaşımlar*. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Eroğlu, S.C. (2011). *Kopuzdan altı telli kopuza uzanan süreçte fiziksel ve icra teknikleri bakımından meydana gelen değişim ve gelişmeler* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Esin, F. (2018). Tarihsel süreçte kopuzun serüveni. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (59), 536-546. doi: <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2018.2548>
- Garfinkel, Y. (2014). Archaeology of dance. K. Soar, C. Aamodt (Ed.) *Archaeological approaches to dance performance* içinde (ss. 5–14). Oxford: Archaeopress.
- Garfinkel, Y. (2018). The evolution of human dance: courtship, rites of passage, trance, calendrical ceremonies and the professional dancer. *Cambridge Archaeological Journal*, 28(2), 283-298. doi:10.1017/S0959774317000865
- Gazimihal, M.R. (2001). *Ülkelerde kopuz ve tezeneli sazlarımız* (2. Baskı). Ankara: Kültür Bakanlığı.

- Geboloğlu, B. (2017). Geleneksel Türk müziğinde, çalgı yapım geleneğini yaşatan kültür temsilcileri (Tokat ili örneği). *Rast Müzikoloji Dergisi*, 5(2), 1677-1686. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/546904>
- Gedik, A.C. (2015). Akademik bir disiplin olarak müzik teknolojisinin anatomisine doğru. *Porte Akademik: Müzik ve Dans Araştırmaları Dergisi*, (11), 9-27. Erişim: https://www.academia.edu/45212846/AKADEMİK_BİR_DİSİPLİN_OLARAK_MÜZİK_TEKNOLOJİSİNİN_ANATOMİSİNE_DOĞRU
- Giordano, B. L., ve McAdams, S. (2010). Sound source mechanics and musical timbre perception: Evidence from previous studies. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 28 (2), 155-168. doi:10.1525/mp.2010.28.2.155
- Güdek, H.C. (2019). *Bağlama gövdesinin akustik olarak yeniden düzenlenmesi üzerine öneri: Kayıt teknolojileri ile tınısal değerlendirmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Güray, C. (2012). *Bin yılın mirası, makamı var eden döngü: Edvar geleneği*. İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Gürel, M. (2021). Anadolu edvar geleneği yaklaşımıyla makamı oluşturan temel ilke ve öğeler, hicaz perde düzeninden doğan otuz yedi makam. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, (85), 1376–1409. Erişim: <https://www.idildergisi.com/makale/pdf/1633978837.pdf>
- Gürer Yücel, F. (2023). Bağlama Akustiğinde Tasarımın Sese Etkisini Araştıran Çalışmalara Yönelik Bir Değerlendirme. 6. *International Ankara Multidisciplinary Studies Congress*. Proceedings Book. October 13-14, 2023. Türkiye, 728-736.
- Handel, S. (1995). Timbre perception and auditory object identification. B. C. J. Moore (Ed.), *Hearing* içinde (ss. 425–461). San Diego: Academic Press. Erişim: <https://doi.org/10.1016/B978-012505626-7/50014-5>
- Haşhaş, S. (2013). *Bağlama eğitime, bağlama tutuş, mızrap (tezene) tutuş-vuruş yönlerinin yeri ve önemi üzerine bir inceleme* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Helmholtz, H.V. ve Ellis, A. J. (1875). *On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of music*. London: Longmans, Green, and Co. Erişim: <https://wellcomecollection.org/works/rby988rq/items?canvas=15>
- Howard, D.M. ve Angus, J. (2009). *Acoustics and psychoacoustics*. (4. Baskı) Oxford: Focal press.
- Hodder, I. (2006). *Çatalhöyük leoparın öyküsü*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Hutchins, C. M. (1981). The acoustics of violin plates. *Scientific American*, 245(4), 170-187. Erişim: https://www.platetuning.org/Article_by_CMH_on_Violin_plates.pdf
- Hutchins, C.M. (1984). A note on practical bridge tuning for the violin maker. *CASJ*, 42, 15-18.
- Hutchins, C. M. (2004). The catgut acoustical society story. *CASJ*, 5 (1), 16-30. Erişim: https://pearl-hifi.com/06_Lit_Archive/07_Misc_Downloads/145_The_Catgut_Acoustical_Society_Story.pdf
- Işık, S. T. (2013). The works of Cafer Açın in Turkish organology. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 2 (6), 276-297. Erişim: <https://www.idildergisi.com/makale/pdf/1353677448.pdf>

- Işık, S. T. (2015). Türkiye’de organoloji çalışmaları. *Mukaddime Dergisi*. 6(1), 197-220. doi: 10.19059/mukaddime.17714
- Işık, S.T. ve Uslu, R. (2012). Türk müziğinde ağaç ve çalgı yapım bibliyografyası. *Acta Turcica*, 1 (8), 24-41. Erişim: <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423866379.pdf>
- Işıktaş, B. (2018). Dünyada ve Türkiye’de organoloji çalışmaları: Çalgıların sınıflandırılması, işlevi ve anlamı. *UHMAD Uluslararası Hakemli Müzik Araştırmaları Dergisi*, (12), 1-24. Erişim: https://www.academia.edu/36597382/DC39CNYADA_VE_TC39CRKC4B0YE_DE_ORGANOLOJIC4B0_C387ALIC59EMALARI_C387ALGILARIN_SINIFLAN_DIRILMASI_C4B0C59ELEVVC4B0_VE_ANLAMI_ORGANOLOGY_STUDIES_I_N_THE_WORLD_AND_IN_TURKEY_CLASSIFICATION_FUNCTION_AND_MEANING_OF_MUSICAL_INSTRUMENTS
- Jansson, E. (2002). Acoustics for violin and guitar makers (4. Baskı) Kungl Tekniska Högskolan. Dept Of Speech, Music And Hearing.
- Johnson, H. M. (2021). Müzik aletlerinin bir etnomüzikolojisi: Form, işlev ve anlam (S. YÖRE, çev.). *MSGSÜ Sosyal Bilimler*, 2(24), 767-776. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2396455>
- Karaağaç, B. (2018). Arkeolojik çağlarda Anadolu’da müzik. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20 (1), 285-298. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/495701>
- Karabaşoğlu, C. (2011). Makāsıdu'l-Elhân'daki organolojiye dair bilgiler. *Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 193-215. Erişim: <https://dergipark.org.tr/en/pub/cuilah/issue/4181/54951>
- Karabıyık, A.K. (2011). 20. Yüzyıldan günümüze İstanbul’da kentsel Türk makam müziği çalgı yapımıcılığında karşılaşılan sorunlar ve giderilme yolları (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kartomi, M. (2001). The classification of musical instruments: Changing trends in research from the late nineteenth century, with special reference to the 1990s. *Ethnomusicology*, 45 (2), 283–314. doi: <https://doi.org/10.2307/852676>
- Kaya, C.V. (2014). *Ankara devlet konservatuvarının halk müziği alan araştırmaları kataloğu*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kazan, H. (2021). Kanûnî devri saray sanatçıları: Ehl-i hıref. *Derin Tarih*, (18), 164-168. Erişim: https://www.academia.edu/47869144/KANÛNÎ_DEVRİ_SARAY_SANATÇILARI_EHL_İ_HİREF
- Kerimov, R., (2017). X.-XVII. yüzyıllarda yakın ve orta doğuda müzik aletleri üzerine yapılan araştırmalar. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(3), 487-502. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/389761>
- Kerimov, R. (2014). Çalgılarda sistemleştirme yöntemleri ve önemli taksonomi kriterleri. *Erciyes Üniversitesi Güzel Sanatlar Dergisi*, 3, 16-25. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/66395>
- Kerimov, R. (2013). Geleneksel Hint müziği üzerine bir derleme. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 2(8), 106-112. doi: 10.7816/idil-02-08-07
- Kolukırık, K. ve Alkan, K.Y. (2011). Rauf yekta ve milli tettebbu'lar mecmuası'nda yayımlanmış "kökler" ve "eski Türk sazları" adlı makalelerinin incelenmesi.

- Bilimname: *Düşünce Platformu*, 1 (20), 181-196. Erişim: https://isamveri.org/pdfdrq/D02237/2011_20/2011_1_20_KOLUKIRIKK.pdf
- Kolukirik, K. ve Çelik A. (2012). Batı Anadolu'da 1925 yılında derlenmiş zeybekleri içeren "yurdumuzun nağmeleri" adlı kitap üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 787-803. Erişim: https://isamveri.org/pdfdrq/D01956/2012_1/2012_1_KOLUKIRIKK_CELIKA.pdf
- Korkut, S. ve Büyüksarı, Ü. (2006). Some mechanical properties of red-bud maple (Acer trautvetteri Medw.) wood grown in different districts. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 2(2), 24-31.
- Kostak. A. (2001). *Kanunun enstrümantasyon ve orkestrasyon açısından değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Küçükebe, M. (2013). Etnomüzikolojide Çalgı Odaklı Çalışmalar ve Kültürel Bağlamıyla Çalgı. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5(5), 118-131.
- Krumhansl, C. L. (1989). Why is musical timbre so hard to understand? S. Nielzén, O. Ollson (Eds.), *Structure and perception of electroacoustic sound and music* içinde (ss. 43-53). Amsterdam: Excerpta Medica. Erişim: http://music.psych.cornell.edu/articles/timbre/Why_Is_Musical_Timbre_so%20hard_to_understand.pdf
- Marshall, K.D. (1985). Modal analysis of a violin. *Journal Of The Acoustical Society Of America*, 77(2), 695-709. doi: 10.1121/1.392338
- Masalıcı Şahin, G. (2018). Hititlerde Müzik, Müzik Enstrümanları ve Müzisyenler, (yayımlanmamış doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Merriam, A. (1964). *The anthropology of music*. Chicago: Northwestern University Press.
- Michel, N.J., Prisca, A.K., Emmanuel, F., Grégoire, K. ve Kisito, T.p. (2020). Investigation of Physical, Mechanical Properties and Long-Term Creep Behavior of Wengé Wood (WW). *Applied Engineering*. 4 (2), doi: 10.11648/j.ae.20200402.11
- Myers, H. (1992). Ethnomusicology. H. Myers (Ed.). *Ethnomusicology: An introduction* içinde (ss. 3-18). London: Macmillan Press.
- Oler, W.M., Montagu, J.P.S. ve Hellwig, F. (1970). Definition of organology. *The Galpin Society Journal*, 23, 170-174. doi: <https://doi.org/10.2307/842101>
- Önal, Ö. (2002). Bağlamada Göğüs Tahtası Ve Geleneksel Takma Tekniği. *ODTÜ-THBT Halk Bilimi Dergisi*, 14. Sayı.
- Önal, Ö. (2005). Bağlamada Akustik Elemanlara Dair Sezgisel Saptamalar. *Nefesi Bağlama Tarihçesi*. (1. Baskı, S. 94-103) Anadolu Medeniyetleri Kültür Merkezi Yayını.
- Özen, K. (2013). Muzaffer Sarısözen'in Türk Folklorundaki Yeri. *Ölümünün 50. Yılında Muzaffer Sarısözen Sempozyumu*'nda sunulan bildiri. Erişim: <https://sivas.ktb.gov.tr/Eklenti/83412,muzaffer-sarisozen-sempozyumu-2ciltpdf.pdf?0>
- Özgüven, H.N. (2008). *Gürültü Kontrolü, Endüstriyel ve Çevresel Gürültü*. Ankara: Türk Akustik Derneği.

- Öztorun, Ü. (2022). *Bağlama (Saz) Çalgısının Sesini Geliştirmeye Yönelik Bir Öneri*. Yüksek Lisans Tezi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Öztürk, O. (2022). Anadolu müziği: Yeni bir disiplin için müzikolojik bir çerçeve. *Anadolu Müzik Kültürleri Dergisi*, (1), 9-45. Erişim: https://anadolumuzikkulturleri.com/wp-content/uploads/2020/11/AMKD_Dergi01.pdf
- Parlak, E. (2000). *Türkiye’de el ile (şelpe) bağlama çalma geleneği ve çalış teknikleri*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.
- Pekin, E. (2019). Şeştar: Anadolu'nun çalgısı. Namık Sinan Turan ve Şeyma Ersoy Çak (ed.) Şehvar Beşiroğlu'ya Armağan içinde (ss. 225-259). İstanbul: Pan.
- Picken, L. (1975). *Folk musical instruments of Turkey*. London: Oxford University Press.
- Pratt, R. L., Doak, P. E. (1976). A subjective rating scale for timbre. *Journal of Sound and Vibration*, 45(3), 317-328. doi: [https://doi.org/10.1016/0022-460X\(76\)90391-6](https://doi.org/10.1016/0022-460X(76)90391-6)
- Rafael, F. (2011). Timbral environments: An ecological approach to the cognition of timbre. *Empirical Musicology Review*, 6(2), 64-74. doi:10.18061/1811/51213
- Sachs, C. (1940). *The history of musical instruments*. New York: W. W. Norton Company.
- Sancak, E. (2019). *Türk halk müziğinde bas bağlamanın tarihi, yapısı ve icrası* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Say, A. (2012). *Müzik sözlüğü*. Ankara: Müzik Ansiklopedisi Yayınları.
- Say, A. (2012). *Müzik Ansiklopedisi (C. 3)*, Ankara: Müzik Ansiklopedisi Yayınları.
- Seashore, C. E. (1967). *Psychology of music*. New York: Dover Publications.
- Serway, R.A. ve Beichner, R.J. (2015). *Fen ve Mühendislik İçin Fizik 1*. (Çev. Ed. Kemal Çolakoğlu), Ankara: Palme Yayıncılık.
- Somakcı, P. (2016). Geleneksel Türk müziğine özgü çalgıların organolojik gelişimi. *Konservatoryum*, 3/1, 15-39. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/419448>
- Sönmez, D. (2008). *Antik dönemde Anadolu’da müzik ve müzik aletleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Söylemez, M. (2021). Mızraplı halk çalgıları yapımı. Geleneksel Meslekler Ansiklopedisi. Erişim: <https://esnafkoop.ticaret.gov.tr/data/61cc718113b8761da8d4df07/Geleneksel%20Meslekler%20Rehberi-Ansiklopedisi%20cilt%202%20web.pdf>
- Stone, R.M. (2008). *Theory for ethnomusicology*. New York: Routledge.
- Şahin, C. (2016). *Temel bağlama eğitiminde kullanılan bağlama türüne yönelik uzman görüşleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ömer Halis Demir Üniversitesi, Niğde.
- Şenel, S. (1999). Folklor/edebiyat, Üç Aylık Kültür Dergisi içinde (C. 17, ss. 99-128)
- Şimşek, E. (2023). Alevi/halk müziğinin ihyası sürecinde otantisite inşası ve bağlama icrasında özcü-yenilikçi eğilimler. *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi*, (107), 75-110. doi: <https://doi.org/10.34189/hbv.107.005>

- Tetik, S. (2017). Ali Rıza Yalçın'ın organolojiye katkıları. *Rast Müzikoloji Dergisi*, 5 (2), 1668-1676. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/546903>
- Türkçe Sözlük (1988), Türk Dil Kurumu, Türk Tarih Kurumu Basım Evi: Ankara.
- Weisser, S. ve Quanten, M. (2011). Rethinking musical instrument classification: towards a modular approach to the Hornbostel-Sachs system. *Yearbook for Traditional Music*, (43), 122-146. doi:10.5921/yeartradmusi.43.0122.
- Wiemann, M.C. (2010). *Wood handbook: wood as an engineering material*. Chapter 2: Characteristics and Availability of Commercially Important Woods. Centennial Edition. *Forest Products Laboratory. United States Department of Agriculture Forest Service. Madison, Wisconsin*. https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/fplgtr/fpl_gtr190.pdf
- Woodhouse, J. (2014). The acoustics of the violin: A review. *Reports On Progress In Physics*, 77(11). doi: 10.1088/0034-4885/77/11/115901
- Yaman, C. (1998). *Enstrümantasyon açısından ud* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yamaner, M. (2018). *Eski Mezopotamya ve Anadolu'da müzik* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yıldız, B. (2013). Etnomüzikoloji'de Tarihsel Yaklaşımlar ve Yöntem Tartışmaları: 'Yeni' Alan Araştırmaları ve 'Yeni' (Etno) Müzikoloji Deneyimleri. *Müzik, Dans, Gösterim: Tarihsel ve Kuramsal Tartışmalar*, İstanbul: Boğaziçi Yayınları.
- Yükselsin, İ. (2015). Bir 'kültürel aracı' olarak Muzaffer Sarısözen ve erken Cumhuriyet döneminde 'Türk halk müziğinin yeniden inşasındaki rolü. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, (14), 77-90. <https://doi.org/10.17484/yedi.16407>.
- Zacharakis, A. (2013). *Musical timbre: Bridging perception with semantics* (Doktora tezi). Erişim: <https://core.ac.uk/download/pdf/77038895.pdf>
- Zeren, A. (1997). *Müzik fiziği*. İstanbul: Pan Yayıncılık.