

Tanburda farklı materyallerden üretilen mızrapların çalgının akustik özelliklerine etkilerinin incelenmesi¹

Furkan Karataş

Sorumlu Yazar, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Türk Müziği Devlet Konservatuvarı, Yüksek Lisans Tanbur İcracısı, Ankara, Türkiye. Email: karatasfurkan91@gmail.com ORCID: 0009-0006-1304-301X

Emir Değirmenli

Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Türk Müziği Devlet Konservatuvarı, Ankara, Türkiye. Email: emir.degirmenli@hbv.edu.tr ORCID: 0000-0001-8164-1448

DOI 10.12975/rastmd.20241221 Submitted February 4, 2024 Accepted May 25, 2024

Öz

Telli çalgılarda ses oluşumu, telde başlayan titreşimlerin çalgının gövdesi ile etkileşime girmesi sonucunda çalgıya özgü nitelikli sesin elde edilmesi sürecidir. Tellerin titreşime geçmesi ise uzun ve yatay bir şekilde sahip olan mızrapla gerçekleşir. Bu açıdan mızrapın da ses oluşumunda önemli bir yeri vardır. Tanbur çalgısının icrasında kullanılan mızrapın başta malzemesinde üretilmesi oldukça geleneksel ve birçok icracı tarafından da vazgeçilmez olarak görülmektedir. Tanbur icrasında yaygın olarak kullanılan başta mızrap ile farklı materyal mızrapların akustik özellikleri üzerine yapılan ölçümler ve deneme-yanılma yöntemiyle elde edilen mızrap seçimlerinin daha bilinçli bir şekilde yapılmasına olanak tanınması ve akustik ölçüm teknikleri kullanılarak yapılmış mızrap materyallerinin karşılaştırılması adına bir ilk açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma özellikle günümüzde başta teminindeki zorluklar ve nesli tükenmekte olan kareta karettalar için etik hassasiyetler dikkate alınarak, başta mızrap için alternatif malzemelerin kullanım durumunu incelenerek alternatif mızrap kullanılabilirliği amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, delrin, galalit, katalin, kemik, mikarta'dan üretilen tanbur mızraplarının çalgı sesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bunun için özel bir mızrap vuruş sistemi tasarlanmış ve her bir malzemeden üretilen mızraplarla tanburun aynı hız ve açıda uyarılması sağlanmıştır. Bu araştırma sürecinde toplanan verilerin değerlendirilmesinde, birçok ses analiz yönteminin temelini oluşturan Fourier dönüşümü kullanılmıştır. Elde edilen sesler 1/3 oktav bandı ve harmonik analiz teknikleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulgularında başta ile yapılan karşılaştırmalarda, delrin, kemik ve mikartadan yapılan mızraplar daha yüksek ses şiddeti ve yüksek harmoniklerde artış gösterirken katalin ve galalit mızraplar daha düşük ses şiddeti harmoniklerde düşük seviyede ses oluşumu göstermiştir. Başta'nın bu şekilde orta seviyede bulunması, farklı materyallerdeki mızrapların tasarım ve malzeme özelliklerindeki kontrollü değişimler ile başta mızrapa alternatif olabilecekleri sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın, tanbur mızrap malzemesi seçiminde çalgı yapımı ve icra alanlarında konusunda katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler

çalgı akustiği, mızrap, mızrap materyali, tanbur, tını

Giriş

Telli çalgılarda ses oluşumu, tel titreşimlerinin bir eşik aracılığıyla ses tablasına ve çalgı gövdesine aktarılmasıyla gerçekleşen bir süreçtir. “*Telin titreşimi, çalgının yapısal özellikleriyle etkileşime girer ve sesin güçlendirilerek karakteristik ve duyulabilir bir hale gelmesini sağlar. Bu süreç, telin titreşim enerjisinin mekanik olarak çalgıya iletilmesi, rezonansın oluşması ve sesin yayılması gibi aşamalardan oluşur*” (Wright, 1996: 14) Telli çalgıların

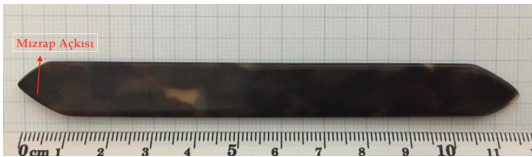
¹ Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ses oluşum sürecindeki etkileşimler, her zaman nitelikli seslerin arayışıyla şekillenmiş ve bu nitelikli sesler için disiplinler arası çalışmalar yürütülmüştür. Nitelikli seslerin elde edilmesi için, çalgı yapımı, ses yayılımı, rezonans özellikleri, ses tınısı ve icra tekniklerine odaklanan multidisipliner araştırmalar önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda Kemanda Schleske (2002), Helmholtz (1895), gitarda Howard Wright (1996), Rossing (2010), Eric Janson Jansson (1983), Türk müziği enstrümanlarında ise ud'da, Değirmenli (2018), kanunda Yılmaz (2002), tanburda

Erkut, Tolonen, Karjalainen ve Valimaki (1999), Taçoğlu (1998) telli çalgıların akustik özelliklerini ortaya koyan önemli çalışmalar yürütmüşlerdir.

Yüzyıllar boyunca giderek artan bir ilgiyle, tanbur, Türk makam müziği anlatımında Kantemiroğlu gibi müzikologlar tarafından sıklıkla tercih edilmiştir (Maxim, 2002: 322). Daha sonrasında makam müziği tanımı dışında icrası olarak da tercihen kullanılabilir hale gelmiştir. Nitelikli ses çıkarabilmek, ajilite² ve doğru perde baskısı gibi icracılar arasında fark yaratan bir unsur haline gelmiştir. Bu sebeple nitelikli ses çıkartabilmek için tanbur yapımcısından icracısına kadar çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. “Nitekim farklı materyal mızraplarda bu arayışın bir parçası haline gelerek karşımıza çıkmıştır. Kemik, boynuz, başa, gibi doğal katalin galalit ve mikarta gibi de plastik türevi malzemelerle bu arayış devam ettirilmiştir” (Fırat, 2021: 2).

Yaygingöl (2019)’e göre “Bir çalgının ses karakterinin ve tınısının belirlenmesinde yapısal özellikler oldukça önemlidir; bunun yanında, ses üretim sürecinde ön plana çıkan en kritik tamamlayıcı faktör, enstrümanın nasıl uyarıldığıdır” (s.70). Tanbur da tüm telli mızraplı çalgılar gibi, mızrapla ses üretim sürecini başlatır. Mızrap, teller üzerinde sürtünme kuvveti oluşturarak doğrudan sesin oluşumunu sağlar. Dolayısıyla, mızrapın yapısal özellikleri ve kullanılan malzemeler, sesin niteliğini ve kalitesini belirleyen önemli unsurların başında gelmektedir. Bu konuda da mızrapla ilgili çalışmaları ud’da Öner (2018) ve Demirdil (2020) tanbur’da ise Güneşer (2021) yapmışlardır. Ancak tanbur mızrapının akustik analizleriyle ilgili yeterli sayıda çalışmaya rastlanılmamaktadır.



Fotoğraf 1. Mızrap açkısı

² Enstrüman çalan bir müzisyenin parmaklarını veya ellerini hızlı ve keskin bir şekilde kullanarak karmaşık müzikal pasajları başarıyla icra edebilme yeteneğidir.

Mızrap, tanbur sazında çok önemli bir yer tutar ve çalım tekniğini ziyadesiyle etkiler. Başa adı verilen deniz kaplumbağasının sırt kabuğundan üretilir. “Tanbur mızrapı için en iyi madde tabii başadır. Deliksiz dolgun, gözeneksiz kemik de az çok sonuç vermektedir” (Akan, 1989: 28). Diğer mızraplı enstrümanlardan farklı olarak tanbur mızrapının ucu düz şekilde üretilmemektedir. Bu enstrüman icracısının tavrına ve isteğine göre farklılık gösterebilmektedir. Bu uç kısımlara açkı adı verilir. “Açkılar icracının sağ el pozisyonunu, sazdaki teknik kabiliyetini, tavrını ve tonunu etkiler. Sırf bu açkı farklarından farklı üslup ve tavırda icralar doğmuştur. Tanbur açkılarını farklı yapmak farklı çalış stilleri ve farklı tınılar yakalamak demektir” (Aydemir, 2015). Gülses (1991)’e göre “Başa mızrap gerek icracılar gerekse eğitimciler için vazgeçilmez bir materyal olarak sunulmaktadır ve bununla ilgili bir takım görüşler şu şekildedir. Hiçbir madde başadan çıkan lezzeti vermez” (s.12). Başa mızrap saza parlak bir ses vermektedir (Demirdil, 2020). Bu sebepledir ki bu çalışmada farklı materyal kullanımında başa mızrap referans alınarak diğer mızraplar akustik açıdan karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, tanbur icrasında yaygın olarak kullanılan başa mızrap ile farklı materyal mızrapların akustik özellikleri üzerine yapılan ölçümler ve deneme-yanılma yöntemiyle elde edilen mızrap seçimlerinin daha bilinçli bir şekilde yapılmasına olanak tanınması açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca akustik ölçüm teknikleri kullanılarak yapılmış mızrap materyallerinin karşılaştırılması adına bir ilk olmasıyla öne çıkmakta olup, elde edilen bulguların farklı telli enstrüman gruplarına da uyarlanabilir olması bakımından önem arz etmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, tanbur icrasında yaygın olarak kullanılan geleneksel başa mızrapın yerine alternatif mızrapların akustik özelliklerini belirleyerek, bunların kullanımların mümkün olup olmadığını

araştırmaktır. Bu sayede, nesli tükenmekte olan kareta kareta (IUCN, 1996) kaplumbağalarından elde edilen bağa malzemesinin sınırlı kaynakları ve doğaya olan olumsuz etkileri göz önüne alındığında, doğaya daha duyarlı bir yaklaşımla temini kolay ve maliyeti düşük mızrapların geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Problemi

Bu çerçevede araştırmanın temel problemi;

- Tanburda farklı malzemeden üretilen mızrapların ses üzerine etkileri nelerdir? şeklinde belirlenmiştir.

Alt Problemler

- Delrin mızrabın tanburda oluşan sese etkisi nasıldır? Bağa ve delrin mızrapla elde edilen sesin 1/3 oktav bandı ve harmonik analizi karşılaştırması nasıldır?
- Galalit mızrabın tanburda oluşan sese etkisi nasıldır? Bağa ve galalit mızrapla elde edilen sesin 1/3 oktav bandı ve harmonik analizi karşılaştırması nasıldır?
- Katalin mızrabın tanburda oluşan sese etkisi nasıldır? Bağa ve katalin mızrapla elde edilen sesin 1/3 oktav bandı ve harmonik analizi karşılaştırması nasıldır?
- Kemik mızrabın tanburda oluşan sese etkisi nasıldır? Bağa ve kemik mızrapla elde edilen sesin 1/3 oktav bandı ve harmonik analizi karşılaştırması nasıldır?
- Mikarta mızrabın tanburda oluşan sese etkisi nasıldır? Bağa ve mikarta mızrapla elde edilen sesin 1/3 oktav bandı ve harmonik analizi karşılaştırması nasıldır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırma, tanbur icrasında mızrap çeşitliliğinin ses ve tını oluşum sürecine etkisinin akustik analizlerle incelenmesini hedeflemektedir. Bu nedenle çeşitli değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisinin test edilmesi açısından deneysel bir çalışmadır. Bu çalışma seçkisiz atama

kullanılmayan bir deneysel araştırma olduğundan dolayı yarı deneysel bir araştırmadır (Cresswell, 2003 : 19).

Verilerin Toplanması ve Analizi

Mızrap vuruş düzeneği

Bu çalışma için literatür incelendiğinde Wang (2012) ve Young (2007) gibi insansız olarak ölçüm yapılan çalışmaların yanı sıra Türk müziği enstrümanlarının ölçümü için, Değirmenli (2014) tarafından ud mızrabının servo motor ile sabit hız ve açıda vuruş yapabilen bilgisayar kontrollü bir düzenek geliştirildiği görülmüştür.

Bu araştırmaların incelenmesi neticesinde, standart bir vuruş açısı hesaplanmış ve vuruş deseni belirlenmiştir. Aynı zamanda, Arduino kontrolü kullanılarak sabit bir hızda vuruş sağlanmıştır. Mekanik olarak da vuruş sürecindeki yer değişimi en aza indirgenmiştir, böylelikle sonuçların istikrarlı bir şekilde elde edilmesi sağlanmış ve ayrıca tüm bu yöntemlerin birleşimiyle, icracının vuruşuna en yakın sonucun elde edilmesi hedeflenmiştir. Özellikle, farklı ölçümlerde aynı vuruş şeklinin gerçekleştirilebileceği bir yapı tasarlanmıştır.

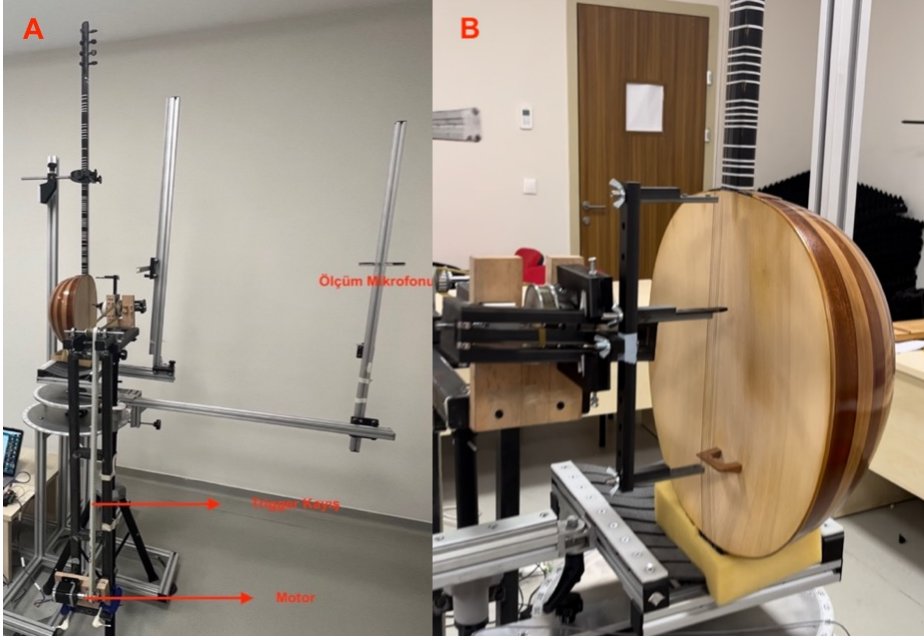
İcracı yerine böyle bir mekanizma kullanılmasının sebebi ise çalgıların icracı yoluyla uyarımı esnasında yapılan analizlerde icracıların sürekli aynı vuruşu aynı pozisyonda aynı hızda aynı açıyla yapmalarının çok zor olması ve çalgıdan iyi ton çıkarma üzerine gelişen eğitim süreçlerinden kaynaklı çalgıdan iyi ton elde etme noktasında farklı icra şekillerine gidebilmeleridir.

Bu mekanizma, bilgisayar kontrollü bir düzenek tel bölgesinde ayarlandıktan sonra Arduino yazılımı kullanılarak sistemi tetiklemiş ve her bir ölçüm 30 saniye boyunca 15 adet mızrap vuruşu içerecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu süreç boyunca sistem açık kamış ve değerlerin ortalaması alınarak veriler toplanılmıştır.

Ölçüm sürecinde odanın akustik özelliklerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır ve çalgının konumlandırıldığı yer sabit

tutulmuştur. Bu yaklaşım sayesinde, sadece mızrap malzemesine ilişkin farklılıklar değerlendirilmiştir. Ölçümler aynı gün içinde gerçekleştirilmiş ve ısı ile nem seviyelerinin sabit kaldığı gözlemlenmiştir. Ölçümlerin

tamamı Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Türk müziği Devlet Konservatuarı'nda bulunan Titreşim ve Çalgı Akustiği Laboratuvarında 24.01.2023 tarihinde yapılmıştır



Fotoğraf 2. Mızrap vuruş düzeneğinin genel görünümü (A), mızrap vuruşu (B)

FFT analizi ve ses spektrumları

Bu araştırma sürecinde toplanan verilerin değerlendirilmesinde, birçok ses analiz yönteminin temelini oluşturan Fourier dönüşümü kullanılmıştır. Bu dönüşüm sayesinde, zaman alanında tanımlı $f(t)$ fonksiyonu ile frekans alanında tanımlı $F(W)$ arasında dönüşüm sağlanabilmektedir. Fourier dönüşümü aslında sonsuz bir dizi ve sürekli bir fonksiyon üzerinde tanımlanmıştır. Ancak, deneysel olarak yapılan ölçümler sınırlı ve belirli bir örnekleme sayısına sahiptir. Bu nedenle özellikle deneysel ölçümlerin analizinde ayrık Fourier dönüşümü'nün (discrete Fourier transform - DFT) pratik bir uygulaması olan FFT (Fast Fourier Transform) analizi kullanılmaktadır. Çeşitli FFT algoritmaları bulunmasına rağmen, hepsinin temel amacı, DFT hesaplarını kolaylaştırarak hesaplama süresini azaltmaktır (Kammler, 2000). Çalışmada, zaman değişkenine bağlı olarak ölçülen titreşim ve ses verilerinin

frekans spektrumları, Bruel & Kjaer (B&K) firmasının Pulse Access FFT analizörü kullanılarak elde edilmiştir.

Ölçüm aşamasında, Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) analizörü, performansın süresi boyunca belirli zaman aralıklarında ölçüm alır ve toplanan tüm değerlerin ortalamasını hesaplar. İncelenen frekans bandında, ölçüm sonuçları tek bir ortalama eğri ile sunulabilir. Ancak, aynı zamanda 1/3 oktav bant analizi de uygulanabilir. İnsan işitme mekanizmasıyla daha uyumlu bir analiz sağlayan 1/3 oktav bant analizi, bir enstrümanın sesinin algılanma biçimi hakkında önemli bilgiler sunar (Buen, 2005: 53).

Farklı malzemelerden üretilen mızraplardan alınan ses örneklerinin uzun dönem ses spektrumları ve 1/3 oktav band analizleri alınmıştır. Bu analizler birbirleri arasındaki genlik farkları tınsal yönden literatür odaklı incelenmiştir.

Analizler tanbur sazının boş teli ve 110 Hz olan yegah teli üzerinden alınmıştır. Telli çalgılardaki harmonik yapı temel frekansın tam şeklinde oluşmaktadır doğuşkan olarak da adlandırılır. Bu sebeple çalışmamızda ilk 10 harmonik kullanmış olup 220, 330, 440, 550, 660, 770, 880, 990 Hz'lerde bulunan harmonikler karşılaştırılmıştır. Bu sayede bağa benzeri mızrapların tınısal karşılaştırması yapılmıştır.

Mikrofon

B&K 4189-A-021 Yüksek hassasiyete sahip ölçüm mikrofonu, ses basınç seviyesi ölçümlerinde kullanılmaktadır. Ölçüm mikrofonlarının en önemli özellikleri geniş dinamik aralığa sahip olmaları ve frekans cevap eğrilerinin minimal hata payına sahip olmasıdır. Bu mikrofonlar kalibre edilmiş olup, doğrudan oluşan ses basıncını direkt olarak ölçülebilir ve geniş bir frekans bandındaki tüm sesleri eşit oranda yanıtladığı için ölçüm hassasiyeti açısından tercih edilmiştir.

Yazılım

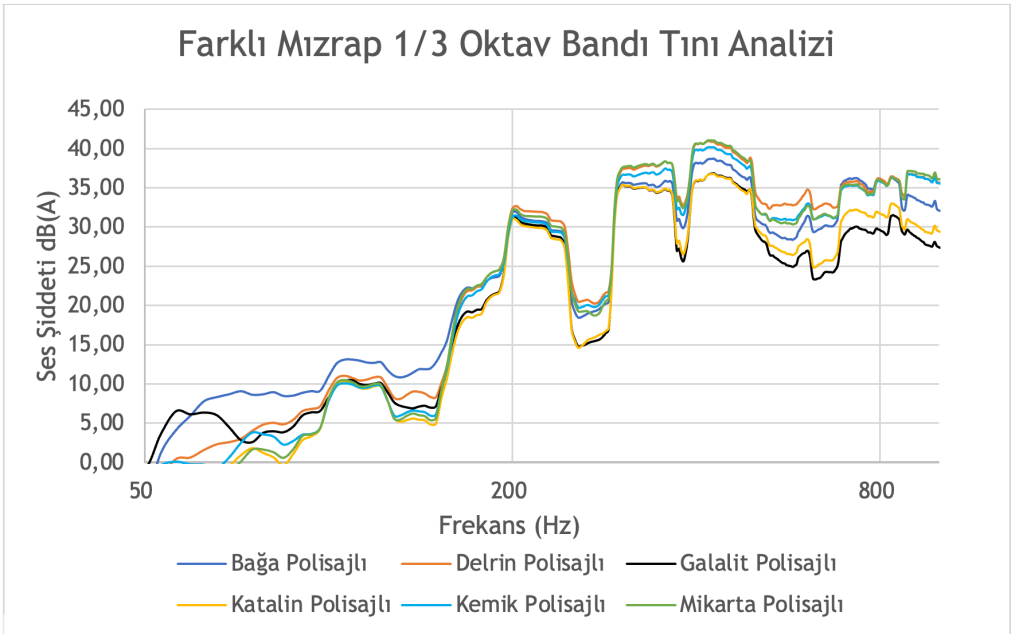
B&K 7781-N6 Pulse Access FFT Bu yazılım veri toplama modülü ile uyumlu çalışarak hem verinin bilgisayar ortamına aktarılmasına

hem de FFT ve mertebe analizlerinin yapılmasına imkân vermektedir.

- FFT analizörü: 6400 çizgi / 204.8 kHz frekans aralığı
- Veri çözünürlüğü: 1mHz
- Elde edilen fonksiyonları sentezleyerek 1/1, 1/3, 1/12 veya 1/24 oktav bant analizi
- IEC 60651'e göre A-, B-, C- ve D-ağırlıklandırma

Bulgular

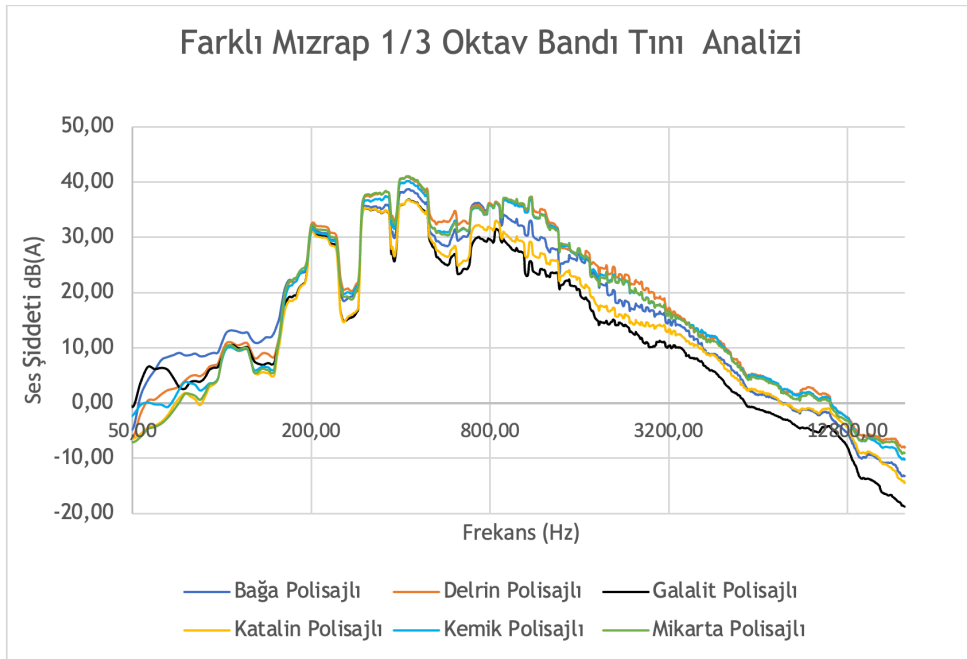
Çalışmanın bu bölümünde tanbur mızrabı olarak sıklıkla kullanılan bağa, delrin mikarta, katalin galalit ve kemikten oluşan farklı materyal kullanımında bağa mızrap referans alınarak diğer mızraplar karşılaştırılmıştır. Çalgının 110 Hz-den daha düşük gövde titreşimlerinin olduğu bilinmektedir (Değirmenli, 2018: 175). Bu titreşimler, telin ilk titreşime başladığı atak süresinde aktive olmaktadır. Bu nedenle, bu titreşimlerin ses üzerindeki etkilerini araştırmak için grafik 50Hz aralığından başlatılarak bu şekilde sunulmuştur.



Şekil 1. Farklı mızrapların (50-1000 Hz) 1/3 oktav bant tını analizi

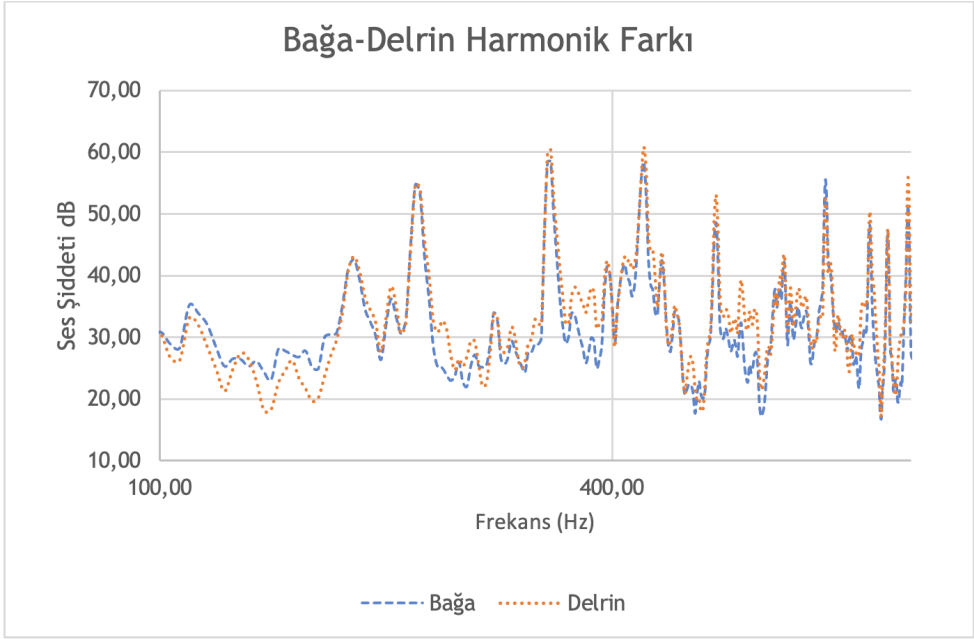
Tınısal analiz için yapılan 1/3 oktav bandı analizinde, Şekil 1’de gösterildiği gibi, farklı mızrapların (50-1000 Hz) akustik analizi gerçekleştirilmiş ve tüm materyallerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Tanburun temel frekansının 110 Hz yegâh teli olduğunu bildiğimizden elde edilen bulgular ışığında bağanın temel frekansta diğerlerine göre yaklaşık 3 desibellik daha yüksek bir fark yarattığı özellikle ikinci harmonik bölgelerinde birbirine yakın olan değerlerin üçüncü harmonik bölgelerde başlayan

farklılaşmalar gözlemlenmektedir. Üçüncü harmonik bölgesinden yedinci harmonik bölgesine kadar delrin, mikarta ve kemik mızraplar başa mızrapa nazaran daha yüksek grafik eğrisine sahipken galalit ve katalin mızraplar daha düşük grafik eğrisine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Yedinci harmonik bölgesinde ise galalit ve katalin dışında tüm mızrapların grafik eğrilerinin örtüştüğü gözlemlenirken en düşük grafik eğrisine galalit mızrapın sahip olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 2. 50-20 kHz farklı mızrapların 1/3 oktav bandı tını analizi

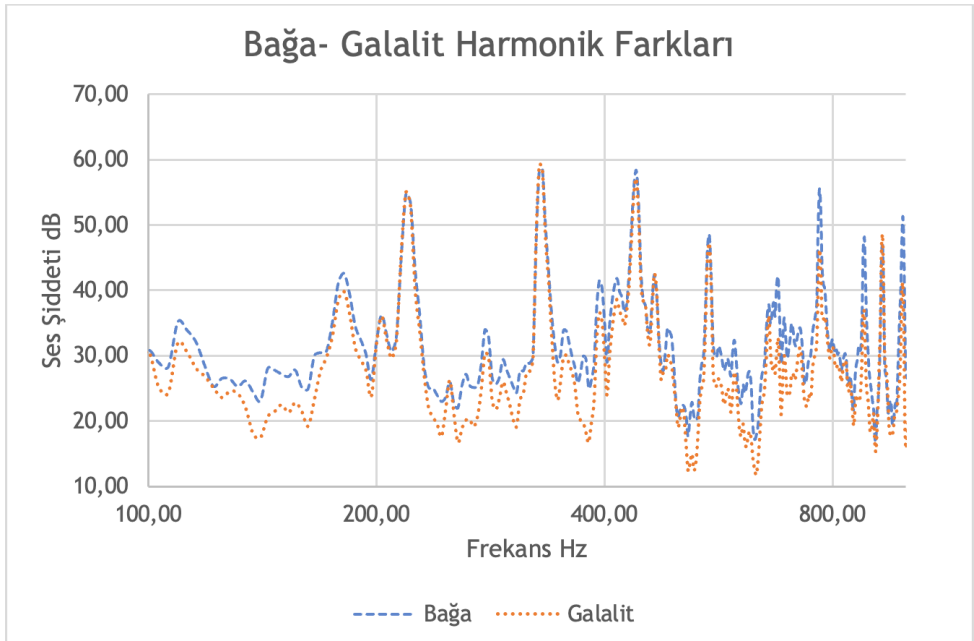
Şekil 2’de görüldüğü üzere 1 kHz ile 20 kHz aralığı incelenmiştir. Bağa mızrapa göre mikarta ve delrin 4 desibellik bir farkla yüksek seyrederken katalin 4 galalit ise 8 desibel farkla düşük seyretmiştir. 4 kHz bölgesinde başa ve kemik birleşmiştir. kemik ve mikartanın hemen hemen aynı frekans bölgelerinde üst üste bindiği gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Bağa-Delrin harmonik analizleri

Şekil 3’de görüldüğü gibi bağa delrin’in harmonik karşılaştırmasında ilk 10 harmonik alınmıştır. Temel frekansta bağanın 2 dB daha yüksek olduğu ikinci harmoniğin örtüştüğü,

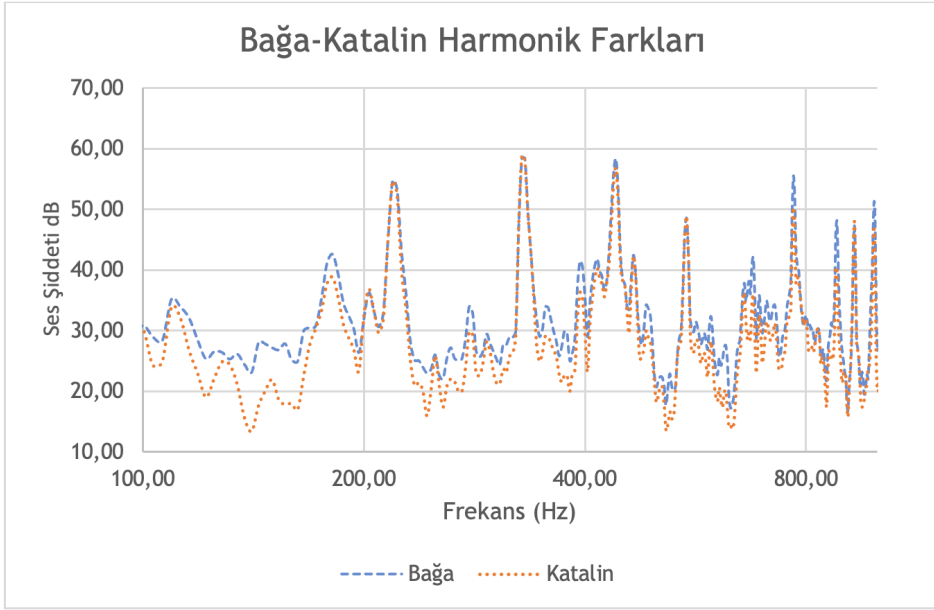
yedinci harmonikte bağanın daha yüksek olduğu, diğer harmoniklerden delrinin bağa mızrabına nazaran daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Bağa-Galalit harmonik analizleri

Şekil 4’de Görüldüğü gibi temel frekansta galalite göre 2 dB fark gözlenmiştir. İki, üç ve dördüncü harmoniklerin birbiriyle örtüştüğü,

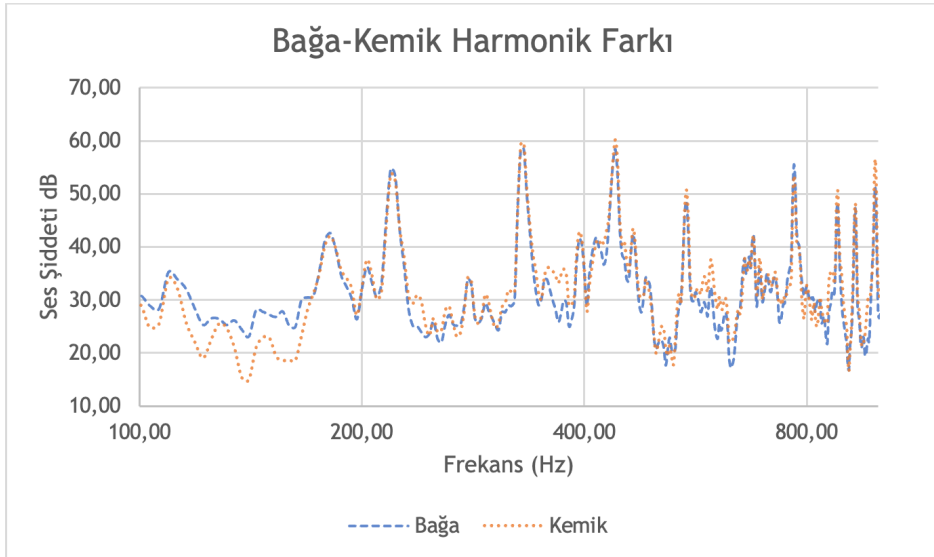
altı, yedi, sekiz ve dokuzuncu harmoniklerde galalit mızrapın 10 dB farkla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 5. Bağa-Katalin harmonik analizleri

Şekil 5’de görüldüğü gibikatalin mızrap temel frekansta 2 dB kadar düşük bir seyir gösterdiği gözlemlenmiştir. İki, üç ve beşinci harmonikler örtüşürken dördüncü ve altıncı harmonikte bağa 2 dB daha yüksek

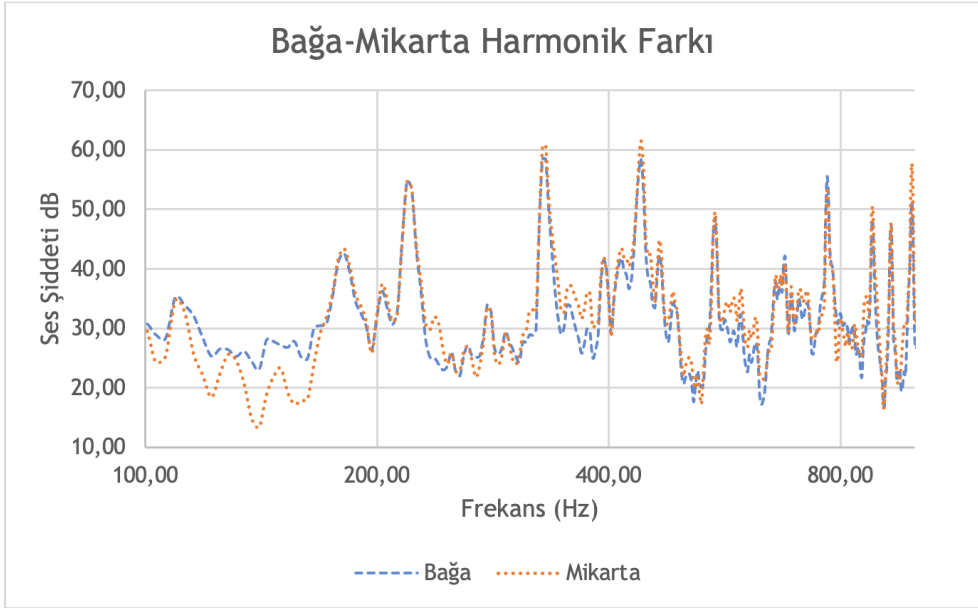
seyrederken, yedi ve dokuzuncu harmonikte bağa mızrap 5 dB yüksek, sekizinci harmonikte de 8 dB yüksek seyir gösterdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 6. Bağa-Kemik harmonik analizleri

Şekil 6’da görüldüğü gibi kemik mızrap temel frekansta, ikinci ve yedinci harmonikte yaklaşık 2 dB kadar düşük seyir gösterdiği gözlemlenmiştir. Üçüncü, dördüncü, beşinci,

sekizinci ve dokuzuncu harmoniklerde kemik, başa mızrapa nazaran daha yüksek seyrettiği, altıncı harmonikte birebir örtüştüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 7. Başa-Mikarta harmonik analizleri

Şekil 7’de görüldüğü gibi mikarta mızrap temel frekansta ve ikinci harmonikte birebir örtüştüğü gözlemlenmiştir. Üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı ve sekizinci armonikte yaklaşık olarak 2 dB, dokuzuncu harmonikte 6 dB daha yüksek seyrettiği, yedinci harmonikte ise 2 dB kadar düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Tartışma

Çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesinde Hellmholtz tarafından da ele alınmış ses kriterleri temel alınmıştır. “Helmholtz’un görüşüne göre, tını kalitesi, harmonikler arasındaki ilişki temelli olarak oluşmaktadır ve bu bağlantı neticesinde tınılar çeşitli sıfatlarla, örneğin hoş, nazal, derin, zengin veya fakir, tanımlanabilmektedir. İlk altı harmoniğin, bir tonun özgün niteliğini belirlemede kritik bir rol üstlendiğini ve ana tonun baskın olmasının, tonun zengin veya fakir olarak algılanmasında belirleyici olduğunu dile getirmiştir” (Helmholtz 1889 Akt. Traube, 2004: 93).

Bu çalışmada farklı malzemelerden yapılan mızraplar ile başa benzeri bir ses elde edilip edilemeyeceğinin incelenmesi amacıyla ses spektrumları ele alınmıştır. Bunun için Helmholtz tarafından da belirtildiği üzere ses yayılım ve harmonik analizlerin özellikle ilk altı harmoniği kapsayacak şekilde veriler incelenmiştir. Buna göre tanburun temel frekansı 110 Hz olduğu için çalışmada özellikle 50Hz -1kHz arasındaki veriler incelenmiş ayrıca tınısal faktörlerin daha net ortaya konulabilmesi için 1 kHz üzeri frekans bölgesi de incelenmiştir.

Bir çalgının ses karakteri ve tınısı, yapısal özelliklerin yanı sıra ses üretim sürecinin belirleyici bir bileşeni olan çalgının nasıl uyarıldığı ile de şekillenir (Yaygingöl, 2019: 70). Tanburda da mızrap, teller üzerinde sürtünme kuvveti oluşturarak doğrudan sesin oluşumunu sağlar. Dolayısıyla, mızrapın yapısal özellikleri ve kullanım şekli, sesin niteliğini ve kalitesini belirleyen önemli unsurların başında gelmektedir.

Bu araştırma, elde edilen bulguların ışığında, bağa mızrapın ve diğer malzemelerin 1/3 oktav ve harmonik analizlerde birbirleri arasında farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ancak, 1/3 oktav bandı analiz grafiğinde bağa mızrap eğrisinin orta seviyede olduğu görülmüştür. Bu, malzemenin hem yüksek hem de düşük yanıtlar vermesi, modern teknoloji ile bağa benzer bir mızrap materyali bulunabileceği değerlendirmesine yol açmaktadır.

Kullanılan malzemelerle yapılan analizde, bağadan 0-1000 Hz frekans aralığında daha yüksek grafik eğrisine olanlar delrin, kemik, ve mikarta; daha düşük olanlar ise galalit- ve katalin olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, delrin, mikarta ve kemikten üretilen mızrapların daha yüksek ses şiddeti ve tonal özelliklere sahip olabileceğini, katalin ve galalitinden üretilen mızrapların ise daha düşük ses şiddeti ve tonal özelliklere sahip olabileceğini göstermektedir. Ancak bu tınsal farklılıkların ortaya konması için daha detaylı psikoakustik çalışmaların yapılmasının gerekliliği açıktır. Bu çalışma amacı gereği bu farklılıkları betimlemek değil bağa tonunu temel alarak grafik ve buna bağlı tınsal benzerlik ve farklılık durumu ortaya koymaktır.

Güneşer (2021) yürüttüğü çalışmasında gerçekleştirilen kör işitme testinde, Bağa mızrapın mikarta ve manda boynuzu mızraplardan önemli ölçüde ayrılmadığını istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. Ancak bu çalışmada mikartanın bağa ile en yakın grafik eğrisine sahip olmasına karşın birbiriyle aynı grafik eğrilerine sahip olmadığı görülmüştür. Bizim de çalışmada ele aldığımız bu durum, icracıların Bağa benzeri bir tınıyı elde etmek amacıyla mızrap kullanımını, özellikle de bizim çalışmamızda da vurguladığımız gibi, duymak istedikleri tınıya göre manipüle etmeleriyle açıklanabilir.

Çalışmada verilen grafikler malzeme farkları üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak bilindiği üzere sadece malzeme değil mızrapın açıklığı, polisajı ve farklı icra teknikleri de ses üzerinde etkilidir. Karataş (2023)

yaptığı yüksek lisans tezinde bu konuları da ekle almış ve farklı malzeme özelliklerinin kompanse edilerek bağa benzeri sesin elde edilmesinde bu tekniklerin de faydası olacağını ortaya koymuştur.

Sonuç

Bu çalışmada tanbur mızrapında kullanılan farklı materyaller (delrin, galalit, katalin, kemik, mikarta) ile bağa mızrapa benzer bir tınının elde edilip edilmeyeceği akustik analiz teknikleri ile araştırılmıştır. Bu çerçevede, yaygın kabul gören ve geleneksel bir tercih olan bağa, referans mızrap olarak seçilmiştir.

Bulgular ışığında, tüm malzemelerden elde edilen grafikler incelendiğinde, bağa mızrapın ilgili frekans aralığında genlik olarak diğer mızraplara göre orta seviye bir grafik eğrisine sahip olduğu görülmüştür. Buna göre bağanın fiziksel özelliklerinin gelişen malzeme teknolojisiyle elde edilebileceği düşünülmektedir.

Temini zor, maliyetli olan bağa yerine alternatif mızrapların kullanılarak etik açıdan Karetta Karetta (Voultsiadou, 2013: 62) kaplumbağalarının korunmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Çalışmanın sonuçlarına dayanarak, incelenen alternatif malzemelerin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi için gelişen malzeme teknolojisiyle birlikte kalınlık, farklı açılar, polisaj ve vuruş yerleri gibi faktörlerin de dikkate alınması önemlidir. Bu unsurların tanbur mızrapının tınısını nasıl etkilediğini daha iyi anlamak, gelecekteki araştırmaların odaklanabileceği bir alandır.

Bağa mızrapının orta seviyede bir grafik eğrisine sahip olması, diğer mızrapların elde ettiği tınılarla karşılaştırıldığında önemli bir bulgudur. Bu nedenle, farklı mızrapların tınsal etkilerini değerlendirmek için zarf analizlerinin yapılması önerilebilir.

Gelecekteki çalışmalarda, farklı mızrap

materyallerinin tanburun ses kalitesi ve performansı üzerindeki etkilerini anlamak için müzisyenlerin geri bildirimleri ve mızrap seçimi üzerine psikoakustik çalışmalar gibi farklı perspektiflerin kullanılması yararlı olabilir.

Uygulamacılara Yönelik Öneriler

Bu çalışma, müzik aleti üreticilerine özellikle çalgı yapımında mızrap malzemesi seçimi konusunda değerli bir rehberlik sunarken, aynı zamanda tanbur icracılarına tınısal faktörler açısından yol gösterici olmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda bulguların gerek bağa benzeri ses elde edilecek malzemenin belirlenmesinde gerekse farklı tınıda ses arayışlarında buradaki bilgilerin kullanılarak mızrap tercihlerinin yapılması önerilmektedir.

Sınırlılıklar ve Sayıtlar

Bu araştırma Tanbur luthiyer ve icracılarla yapılan görüşmelere dayanarak hali hazırda tanbur mızrabı olarak kullanılan bağa delrin, galalit, katalin, kemik, mikarta mızraplar ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca tüm analizler tanbur icrasında aktif olarak kullanılan 110 Hz Yegah teli üzerinden sınırlandırılmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucunda tanburda kabul gören mızrap materyalinin bağa olduğu varsayımıyla tüm diğer materyaller bağa ile karşılaştırılmıştır.

Bilgilendirme

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Türk müziği Devlet Konservatuvarı'nda bulunan "Türk Müziği Telli Çalgılarının Titreşim ve Akustik Analizleri" projesi kapsamında oluşturulan Titreşim ve Ses Laboratuvarına ölçüm imkanlarını tanıdığı için, makalenin genişletilmiş özetinin proofreading desteğini aldığım James MAJİN'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Akan, E. (1989). *Tanbur metodu: Türk musikisi nazari bilgileriyle*. İzmir: Ege Üniversitesi Ofset Basımevi.
- Aydemir, M. (2015). *Tanbur-I*. Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Buen, A. (2005). Comparing the sound of golde age and modern violins: long time average spectra. *Journal of the Violin Society of America*, 1(1), 51-74.
- Cresswell, J. W. (2003). Qualitative, Quantitative. and mixed methods approaches. *Research Design*, 10(08941939.2012), 723954.
- Değirmenli, E. (2014). *Akustik ölçüm teknikleri kullanılarak üretilen ud ses tablasının titreşim özelliklerinin kontrolü üzerine yeni bir yöntem önerisi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Değirmenli, E. (2018). *Türk Müziği çalgılarından 'ud'da ses oluşumunun incelenmesi ve telli çalgıların ses karakteri açısından tasarımlarının belirlenmesine dair yöntem önerisi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demirdil, M. (2020). Ud mızrabı ve türleri üzerine bir inceleme. *Yegah Musiki Dergisi*, 3(2), 175-186.
- Erkut, C., Tolonen, T., Karjalainen, M., & Valimäki, V. (1999). *Acoustical analysis of tanbur, a Turkish long-necked lute*. In Proceedings of 6th International Congress on Sound and Vibration, 5-8 July 1999, Denmark.
- Fırat, L. H. (2021) *Tanbur mızrabı ve yapımı /Görüşme: F. Karataş*. Çalgı yapımcısı Atölyesi, İstanbul.
- Gülses, N. (1991). *Mızraplı Tanbur Öğrenme Klavuzu*. İstanbul: İTÜ Türk Müziği Devlet Konservatuvarı.
- Güneşer, O. (2021). *Tanbur mızrabında başa kullanımının tını açısından gerekliliği üzerine bir sorgulama*. Uluslararası "Üstâd-ı Cihân Tanburi Cemil Bey Sepozyumu, 7-9 Mayıs 2021 çevrimiçi.
- Helmholtz, H. L. F. (1895). *Sensation of tones*. London.
- IUCN Conservation Monitoring Centre. (1996). *1996 IUCN Red List of threatened animals*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Jansson, E. V. (1983). *Function, construction and quality of the guitar*. Congress on Royal Swedish Academy of Music July 28-August 1, 1983, Stockholm.
- Kammler, D. W. (2000). *A first course in fourier analysis*. USA: Cambridge Prentice-Hall.
- Karataş, F. (2023). *Tanbur icrasında kullanılan mızrabın fiziksel özelliklerinin, vuruş açılarının ve vuruş bölgelerinin akustik açıdan incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara.
- Maxim, M. (2002). *Dimitrie Cantemir*. Türk İslam Ansiklopedisi. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Öner, A. K. (2018). Ud eğitiminde mızrap hazırlamalı sağ el çalım tekniği'nin etkisi üzerine bir pilot çalışma. *Turan-Sam Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 10/2018, 96-101.
- Rossing, T. D. (Editor). (2010). The science of string instruments, *New York: Springer Science Business Media LLC*, 12-17.
- Schleske, M. (2002). Empirical tools in contemporary violin making: Part II. psychoacoustic analysis and use of acoustical tools. *catgut acoustical Society Journal*, Vol. 4, No. 6 (Series II), November 2002, 43-61.

Taçoğlu, A. (1998). *Tanburda kullanılan ses tablalarında rezınans özelliklerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Traube, C. (2004). *An interdisciplinary study of the timbre of the classical guitar*. Doctoral thesis. McGill University, Montreal, Canada.

Voultsiadou, E., Gerovasileiou, V., & Dailianis, T. (2013). Extinction trends of marine species and populations in the Aegean Sea and adjacent ecoregions. In *Marine Extinctions-Patterns and Processes, CIESM Workshop Monograph* (Vol. 45, pp. 59-74). Monaco: CIESM Publisher.

Wang, T. J. (2012). General technologies of music playing robots. *Applied Mechanics and Materials*, 184, 1570-1573.

Wright, H. (1996). *The acoustics and psychoacoustics of the guitar*. Doctoral thesis. University of Wales, Cardiff.

Yaygınđöl, E. (2019). *Kemanda yay ve ses üretimi ve ses üretiminin teknik analizi*. Sanatta yeterlilik tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Yılmaz, S. (2002). *Kanunda kullanılan ses tablasının akustik özelliklerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Young, D. S. (2007). *A methodology for investigation of bowed string performance through measurement of violin bowing technique*. Doctoral thesis. Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture Program in Media Arts and Sciences. Cambridge.

The effects of plectrums made from different materials on the acoustic properties of the Tanbur

Extended Abstract

In Turkish music, the tanbur frequently appears in literature as a stringed and plectrum-played instrument, both for its depiction in makam theory and its performance. Throughout the historical trajectory of the Turks, the term tanbur did not signify a standard structure but was used for various long-necked, multi-stringed instruments. With the evolution of Turkish instruments in Central Asia, as the number of strings and frets increased, this instrument came to be known as the tanbur. Additionally, terms synonymous with tanbur such as tanbura, dombur, and dombrak have also been identified. During the Ottoman Empire, the tanbur began to attract attention from the late 17th century and especially gained its highest esteem in the 18th century. Dimitri Kantemiroğlu, in his book “Kitâbü İlmi'l-mûsikî alâ vechi'l-hurûfât” also known as Kantemiroğlu Edvarı, elucidated the practical aspects and the more controversial theoretical foundations of music using the pitch structure of the tanbur and recognised this instrument as the standard in Turkish music. The generation of sound in stringed instruments like the tanbur involves the interaction of vibrations starting from the string with the body of the instrument, resulting in a distinctive quality of sound. The vibrations of the strings are initiated by a long, horizontal plectrum. In this respect, the plectrum also plays a significant role in sound formation. Traditionally, and indispensably for many performers, the tanbur plectrum made from tortoise shell, known as “bağa”, has been used. The information obtained from comparative measurements on the acoustic properties of bağa plectrums, commonly used in tanbur performance, and plectrums made of different materials will enable more informed choices in plectrum selection. Additionally, the use of interdisciplinary approaches and acoustic measurement techniques to compare these plectrum materials is of great importance as it represents a first in this area. Taking into consideration the difficulties in sourcing bağa today and the ethical concerns for the endangered *Caretta caretta* turtles, this study aims to explore the usability of alternative materials for bağa plectrums. In this context, the effects of tanbur plectrums made from delrin, galalit, katalin, bone, and mikarta on the sound of the instrument were investigated. For this purpose, the performer’s plectrum strike was recorded in slow motion to establish a strike pattern. A mechanism was designed to replicate the same strike motion at the same speed and angle for each different material, minimising the displacement during the strike process and aiming to closely replicate the performer’s strike, thus obtaining more consistent data. This mechanism, once set up in the string area, was triggered using Arduino software, and each measurement was performed over 30 seconds, including 15 plectrum strikes. Throughout this process, the system remained open and the average values were calculated. To prevent any impact on the consistency of the research because of noise, the servo motor trigger belt system was positioned away from the microphone. Also, the harmonic analysis of the motor sound confirmed that it did not overlap with the harmonics of the plectrums being studied. In evaluating the collected data, comparison was made using Fast Fourier Transform (FFT) and 1/3 octave band analysis techniques, fundamental to many sound analysis methods. During the measurement phase, the FFT analyser took measurements throughout the performance duration at specific intervals, calculating the average of all collected values. In the examined frequency band, measurement results were presented as a single average curve. Moreover, 1/3 octave band analysis was also performed. This method, more compatible with the human auditory mechanism, was preferred as it provides significant insights into how an instrument’s sound is perceived. Findings of the study showed that, in comparisons made with bağa, plectrums made of delrin, bone, and mikarta exhibited a higher graphic curve and harmonic structure, while those made of katalin and galalit showed a lower graphic curve and harmonic structure. Bağa, having a moderate curve, indicated that controlled changes in the design and material properties of plectrums from different materials could serve as alternatives. Thus, the use of alternative plectrums instead of the costly and difficult-to-source bağa is thought to contribute ethically to the conservation of *Caretta caretta* turtles. This study recommends psychoacoustic studies of different material plectrums and the exploration of more diverse materials with advancing material technologies. This research aims to provide a broader and more concrete knowledge base, assisting instrument makers in selecting tanbur plectrum materials and contributing to the performance fields for tanbur players.

Keywords

different material, musical instrument acoustics, plectrum, tanbur, timbre

Yazarların Biyografileri



Furkan Karataş, 1991 yılında Ankara’da doğdu ilk ve orta öğreniminin Ankara’da tamamladı. 1999 yılında TRT Türk Sanat Müziği Çocuk Korosunda Türk Musikisini öğrenmeye başladı. 2006 yılında Bando Astsubay Hazırlama Okulunda başladı ve 2012 Genel atamalarıyla Diyarbakır Bölge Bando Komutanlığı’na mib klarnet icracısı olarak atandı. 2013 yılında Dicle Üniversitesi Devlet Konservatuarını kazanarak Tanbur ve Türk Müziği eğitimine başladı 2016 Genel atamalarıyla TSK Armoni Mızıkası Komutanlığı’na mib klarnet icracısı olarak atandı. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Türk Müziği Devlet Konservatuarı’na yatay geçiş yaptı. 2020 yılında Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Devlet Konservatuarı Çalgı Bölümü Lisans öğrenimini tamamladı. 2023 yılında “Tanbur İcrasında Kullanılan Mızrabın Fiziksel Özelliklerinin, Vuruş Açılarının ve Vuruş Bölgelerinin Akustik Açından İncelenmesi” adlı tezle yüksek lisansını tamamlamıştır. Halen MSB Armoni Mızıkasında görev yapmaktadır.

Email: karatasfurkan91@gmail.com

Telefon: +905533507095

ORCID: 0009-0006-1304-301X



Çalgı Yapımcısı ve Fizik Mühendisi **Emir Değirmenli**, 1981 yılında Kırklareli’nde doğdu. İlk ve orta öğretimini Ankara’da tamamladıktan sonra 1998 yılında Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2003 yılında ilk udunu tamamlayarak çalgı yapımcılığına adım attı. Üniversite yıllarında fizik eğitimini sürdürürken çalgı yapımına devam etmesi, bu iki alan arasındaki ilişkiyi fark etmesini sağladı. 2004 yılında üniversiteden fizik mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl kendi atölyesini kurup bir yandan ud yapımına, diğer yandan da çalgıların fiziksel özelliklerini araştırmaya devam etti. 2011 yılında Gazi Üniversitesi Türk Müziği Devlet Konservatuarı’nın kurucu kadrosunda yer aldı. Yüksek lisansını 2014, Doktorasını 2018 yılında tamamladı. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Türk Müziği Devlet Konservatuarında çalışmalarına devam eden Değirmenli, ses fiziği, müzikal akustik ve çalgı akustiği alanında dersler vermektedir. Aynı zamanda, yurtiçi ve yurtdışı akademik faaliyetlerini sürdürmekte, bununla birlikte 2014’te Türkiye’nin ilk müzik ve çalgı akustiği alanında faaliyet gösteren laboratuvarında kurucu - araştırmacı olarak çalışmalarına devam etmektedir.

Email: emir.degirmenli@hbv.edu.tr

Telefon: +905325047745

Web: <https://avesis.hacibayram.edu.tr/emir.degirmenli>

ORCID: 0000-0001-8164-1448

Yöksis Araştırmacı ID: 103753

