

STRUCTURAL VARIATIONS OF SYNTHETIC DRUM SKINS AND THEIR TIMBRAL IMPACTS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SINGLE-PLY AND DOUBLE-PLY CONFIGURATIONS

Arda EDEN*
Halil İMİK**1

*Prof.Dr. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İstanbul Türkiye
**Dr.Arş.Gör. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İstanbul Türkiye

Abstract

In this study, synthetic drumheads commonly used in modern drum sets were examined in terms of their structural differences. Synthetic drumheads are fundamentally categorized into two main types: single-ply and double-ply. This research aims to analyze the tonal effects of these basic physical structural differences using STFT (Short-Time Fourier Transform) and Welch methods. The tonal analyses conducted have systematically demonstrated the effects of these basic physical structural differences between single-ply and double-ply synthetic drumheads on sound. These findings contribute to a deeper understanding of structural characteristics that have significant impacts on drum sound quality and performance.

Keywords: Timbral Analysis, Structural Analysis, Synthetic Drumheads.

SENTETİK DAVUL DERİLERİNİN YAPISAL FARKLILIKLARININ TINISAL ETKİLERİ; TEK KAT ve ÇİFT KAT KARŞILAŞTIRMASI

Özet

Bu çalışmada, modern davul setlerinde yaygın olarak kullanılan sentetik davul derileri, yapısal farklılıklar açısından incelenmiştir. Sentetik davul derileri, yapısal olarak temelde tek kat ve çift kat olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bu çalışma, bu temel fiziksel yapısal farklılıkların tınısal etkilerini, STFT (Short-Time Fourier Transform) ve Welch yöntemleri kullanılarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Yapılan tınısal analizler sonucunda, tek kat ve çift kat sentetik davul derileri arasındaki bu temel fiziksel yapısal farklılıkların ses üzerindeki etkileri sistematik bir şekilde ortaya konulmuştur. Bu bulgular, davul sesi kalitesi ve performansı üzerine önemli etkileri olan yapısal özelliklerin daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Tınısal Analiz, Yapısal Analiz, Sentetik Deriler.

1. GİRİŞ

Müzik aletleri, insanlık tarihi boyunca duyguları ifade etme ve iletişim kurma araçları olarak önemli bir rol oynamıştır. Bu aletlerin ürettiği sesler, müziğin duygusal ve estetik yönünü belirleyerek dinleyicilere derin ve zengin deneyimler sunmaktadır. Müzik enstrümanları, genel olarak vurmali, nefesli, tuşlu, telli ve yaylı çalgılar olmak üzere beş temel gruba ayrılır (Say, 1991). Bu çalışmanın odak noktası olan vurmali çalgılar, özellikle gövde ve deri olmak üzere iki temel parçadan oluşur (Uçar, 2012). Bu tezde, vurmali çalgıların seslerini oluşturan temel bileşenlerden biri olan ve çalgıların ses karakterlerini önemli ölçüde etkileyen sentetik deri çeşitleri üzerinde durulmuştur.

Özellikle davul setleri, deri kaplamalarının çeşitliliği sayesinde farklı ve karakteristik sesler üretebilme kapasitesine sahiptir. Modern davul setlerinde kullanılan sentetik deri malzemelerin yapısal özelliklerinin, tını üzerindeki etkilerini incelemek bu çalışmanın ana amacıdır. Davul setleri, müziğin ritmik temelini oluşturan kritik enstrümanlardır. Bu enstrümanlar, farklı boyut ve yapıdaki deri kaplamaları kullanarak zengin ve çeşitli sesler üretebilirler (Smith, 2002). Kullanılan deriler ve gövde materyalleri, enstrümanın tınısı ve rezonansı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, davul setlerinde kullanılan deri malzemelerin yapısal özelliklerinin tınıya etkisi, müzikal performans ve deneyim açısından büyük önem taşımaktadır.

¹ Sorumlu Yazar E-mail: himik@yildiz.edu.tr / Doi: 10.22252/ijca.1401081

Teknolojik gelişmeler, enstrüman yapımındaki malzemelerin ve üretim tekniklerinin evrimine katkıda bulunmuştur. Bu gelişmeler sayesinde, deri malzemelerin yapısal özelliklerini daha hassas bir şekilde ayarlayarak istenilen tınıyı elde etmek mümkün hale gelmiştir (Nicholls, 2008). Ancak, modern davul setlerinin tını üzerindeki bu etkileri tam olarak anlamak için daha kapsamlı ve detaylı bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışma, farklı sentetik deri türleri ve yapıları kullanılarak oluşturulan davul setlerinin tını üzerindeki etkilerini sistematik bir şekilde incelemeyi hedeflemektedir. Bu çalışmada kullanılan verilerin tamamı Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırmaları tarafından desteklenen proje kapsamında üretilmiş ve doktora tezinde kullanılmıştır.

2. AMAÇ ve ÖNEM

Bu çalışmanın temel amacı, modern davul setlerinde kullanılan çeşitli sentetik deri türlerinin yapısal farklılıklarının, davulun tınısal özellikleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemektir. Özellikle tek kat ve çift kat olarak farklılaşan sentetik davul derilerinin tını üzerindeki etkilerinin anlaşılması, müzikal performans ve ses kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu inceleme, STFT (Short-Time Fourier Transform) ve Welch yöntemleri kullanılarak yapılan analizlerle desteklenecek, ve elde edilen bulgular, davul sesi kalitesi ve performansının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Araştırmanın amacı, bu yapısal özelliklerin müzikal uygulamalar üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymak ve davul setlerinin tasarım ve üretim süreçlerine katkı sağlamaktır.

Bu araştırmanın önemi, müzikal performans ve enstrüman yapımı alanlarında yeni bilgiler ve anlayışlar sunmasıdır. Sentetik davul derilerinin yapısal özelliklerinin tınısal etkilerini anlamak, müzik endüstrisinde yenilikçi ve gelişmiş davul setleri tasarlamak ve üretmek için temel bir adım oluşturabilir. Müzisyenler ve enstrüman yapımcıları için, bu bilgiler, enstrümanların ses kalitesini ve performansını artırmak adına yeni yollar sunabilir. Ayrıca, bu çalışma, malzeme bilimi ve akustik mühendisliği alanlarında mevcut bilgileri genişletmeye yardımcı olacak ve müzik eğitimi ve performans tekniklerine önemli katkılarda bulunabilecektir. Sonuç olarak, bu araştırma, davul setlerinin ses kalitesinin iyileştirilmesi ve müzikal ifadenin zenginleştirilmesi yönünde önemli bir adım oluşturmaktadır.

2.1 Evren ve Örneklem

Bu çalışmada incelenen evren, üreticiler tarafından benzer temel fiziksel özelliklere sahip olduğu belirtilen davul derilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemine ise, üreticilerin belirttiği teknik özelliklere uygun olarak seçilen belirli davul derileri oluşturulmuştur. Bu örneklem, özellikle iki farklı kategoriye ayrılan derileri içermektedir: Birincisi, tek kat ve 10 mil (1 mil = 0,0254 mm) kalınlığında kaplamasız deriler; ikincisi ise, çift kat ve her bir katmanı 7 mil (1 mil = 0,0254 mm) kalınlığında olan kaplamasız derilerdir. Bu belirli seçimler doğrultusunda, toplamda iki farklı tip tek kat kaplamasız deri ve iki farklı tip çift kat kaplamasız deri olmak üzere dört farklı deri türü üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Bu deri türlerinin seçimi, araştırmanın amacına uygun olarak yapısal farklılıkların tınısal etkilerini detaylı bir şekilde inceleyebilmek için stratejik olarak gerçekleştirilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu araştırma, davul derilerinin tınısal karakteristiklerinin analizinde hem nicel hem de nitel metodolojik yaklaşımları entegre eden kapsamlı bir çerçeve izlemektedir. Nicel boyutta, davul derilerinin frekans tepkileri ve ses spektrumları, Short-Time Fourier Transform (STFT) ve Welch metotları aracılığıyla detaylı bir şekilde incelenmektedir. Bu prosedür, yapısal özelliklerin ses kalitesi ve tını üzerindeki etkilerini objektif bir biçimde belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın nitel kısmında ise, müzik ve akustik alanlarında uzman kişiler tarafından elde edilen nicel verilerin derinlemesine yorumlanması ve karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir. Bu analitik süreç, yapısal özelliklerin tınısal etkilerini müzikal bağlam içerisinde anlamlandırmayı ve somutlaştırmayı hedeflemektedir.

3.1 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, tınısal analizler kapsamında Zaman-Frekans Dönüşümü (STFT) ve Welch yöntemiyle gerçekleştirilen spektral yoğunluk tahminleri kullanılmıştır. STFT analizi, davul derilerinin temel tınısal yapısını incelemekte ve bu yapıları grafiksel olarak karşılaştırmaktadır, bu süreçte derilerin tınısal özellikleri ve bu özelliklerin frekans spektrumlarındaki dağılımı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Öte yandan, Welch yöntemiyle elde edilen spektral yoğunluk tahminleri, tınıyı oluşturan harmoniklerin ve doğal harmoniklerin oluşum eşiklerini ve frekans aralıklarını görselleştirmektedir. Tınısal analizlerin çevresel faktörlerden etkilenmemesi için, Yıldız Teknik Üniversitesi Ses Kayıt stüdyosunda profesyonel bir stüdyo ortamında ses

kayıtları alınmıştır. Analizlerin doğruluğunu artırmak ve değişken sayısını sınırlandırmak amacıyla, deri tansiyon metresi ve dijital davul akort cihazı kullanılmıştır. Tüm deri örnekleri 110 Hz La notasına akortlanmış ve ses analizleri için Audix TR40A analiz mikrofону kullanılarak 96 kHz, 24 bit çözünürlükte kaydedilmiştir. Bu yöntemler, deri örneklerinin tınsal özelliklerinin hassas ve kontrollü bir şekilde analiz edilmesini sağlamakta, böylece yapısal özelliklerin ses kalitesi ve tını üzerindeki etkilerini objektif bir biçimde ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Davul Akortlama İşlemi

Ses örnekleri kaydedilirken her bir baget vuruşunun aynı şiddette ve aynı noktaya yapılabilmesi için mekanik bir aparat geliştirilmiştir. Bu mekanik aparat test edilerek gerekli ihtiyaçları karşılamıştır.



Şekil 2. Mekanik Yaylı Baget

Bu mekanik aparat sayesinde bütün vuruşlarda aynı merkez noktaya tekrarlanan vuruşlarda ses sinyallerinin aynı genlik ve şiddet ile kayıt altına alınması sağlanmıştır.



Şekil 3. Merkez Nokta Tespiti

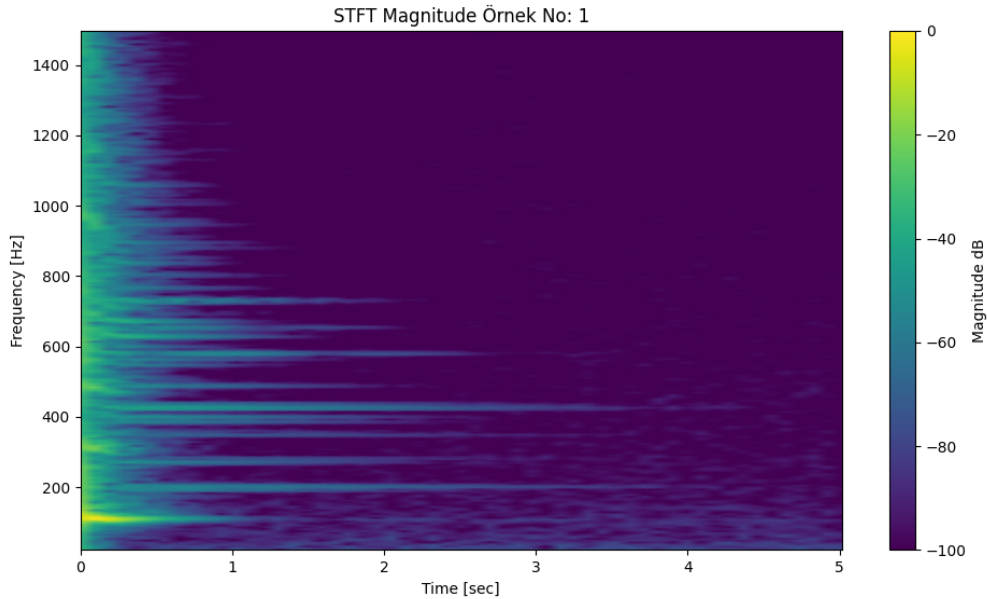
Ses kayıtları, STFT analizlerine hazırlık olarak Audacity ses düzenleme programı aracılığıyla işlenmiştir. Bu süreçte, ses örnekleri 44100 Hz ve 32 bit çözünürlükte normalleştirilerek, -0.9 dB seviyesine getirilmiştir. Ardından, STFT analizleri için bu ses kayıtları kullanılmıştır. Bu analizler, Python programlama dili ile geliştirdiğimiz özelleştirilmiş analiz kodları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sırasında, 2048'lik bir pencere boyutu tercih edilmiş ve frekans spektrumu 0 ile 1500 Hz aralığında görselleştirilmiştir. Bu işlemler, ses örneklerinin tınsal özelliklerinin detaylı ve doğru bir şekilde analiz edilmesini ve frekans cevaplarının görsel olarak incelenmesini sağlamıştır.

4. BULGULAR

4.1. Tek Kat Kaplamasız Deriler

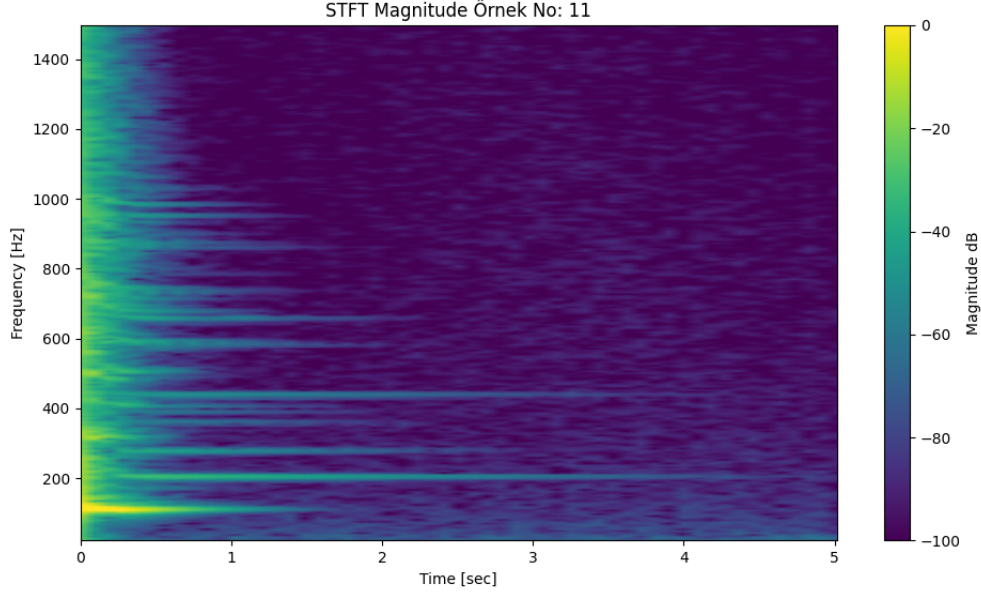
Bu çalışmada yer alan tek kat kaplamasız 10 mil kalınlığında teknik özelliklere sahip iki farklı örnek bulunmaktadır. Bu örnekler 1 ve 11 no ile numaralandırılmıştır.

4.1.1. STFT Analizleri



Şekil 5. STFT Örnek No: 1

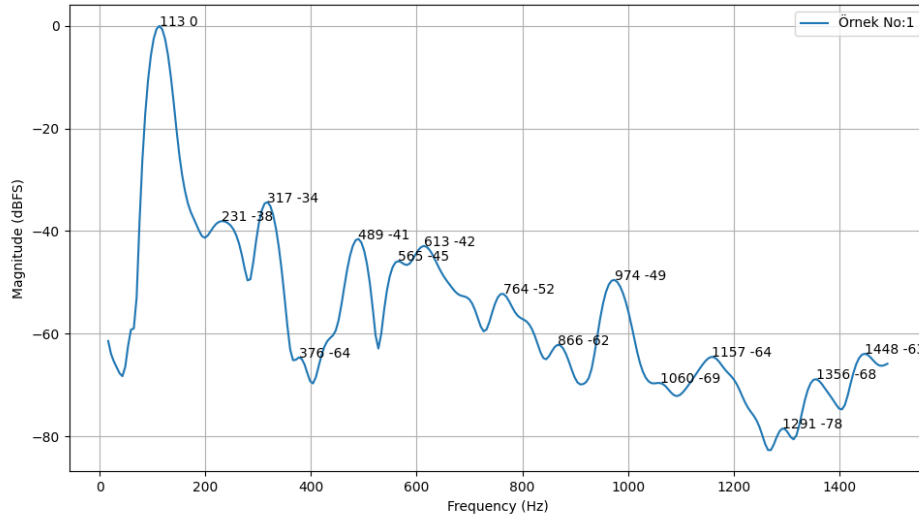
1 numaralı örnek STFT analizi incelendiğinde; temel 110 Hz frekansın yaklaşık 1,5 saniye, birinci modunun 200 Hz frekansının yaklaşık 4 saniye yakın bir uzama süresi olduğu tespit edilmiştir. Temel frekans dışında oluşan doğuşkan süreleri ve yoğunluğu yönünden 11 numaralı örnekten daha fakir ve zayıf olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. STFT Örnek No: 11

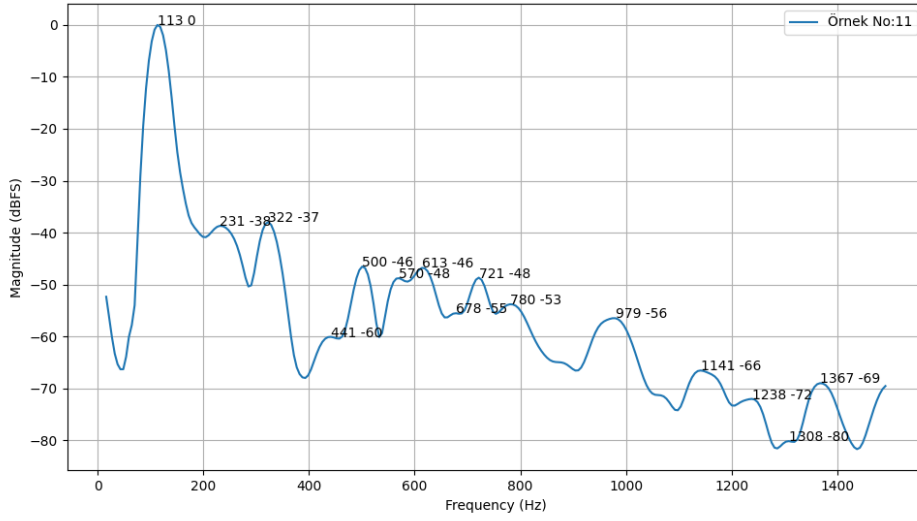
11 numaralı örnek STFT analizi incelendiğinde; temel 110 Hz frekansın yaklaşık 2 saniye, birinci modunun 200 Hz frekansının yaklaşık 5 saniye bir uzama süresi olduğu tespit edilmiştir. Temel frekans dışında oluşan doğuşkan süreleri ve yoğunluğu yönünden 1 numaralı örnekten daha zengin ve güçlü olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Welchogram Analizleri



Şekil 7. Welchogram Örnek No: 1

1 numaralı örnek welchogram analizi ile incelendiğinde, temel frekanstan sonra oluşan doğuşkanlar -40 dBFS sınırında oluşmaya başlamıştır. 1 numaralı örnek 11 numaralı örnek ile benzer bir sonucu ortaya çıkarmıştır.



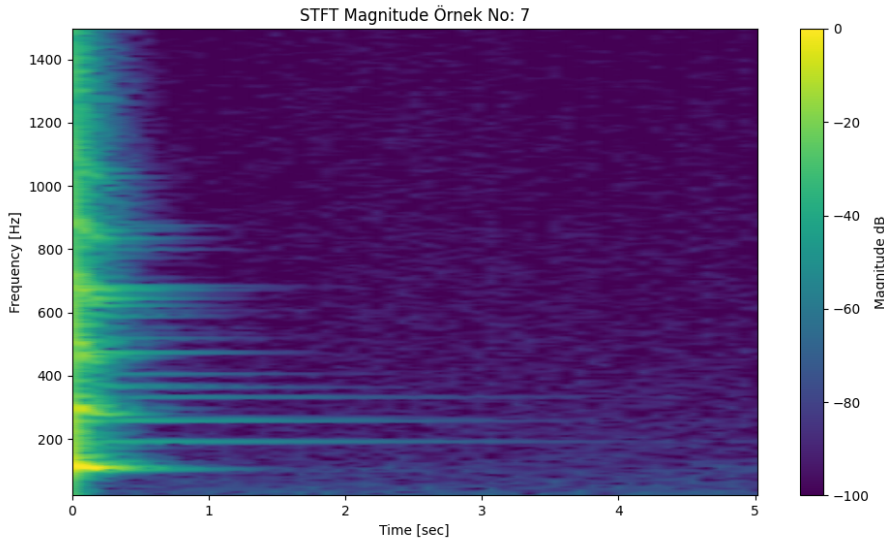
Şekil 6. Welchogram Örnek No: 11

11 numaralı örnek welchogram analizi ile incelendiğinde, temel frekanstan sonra oluşan doğuşkanlar -40 dBFS sınırında oluşmaya başlamıştır. 11 numaralı örnek 1 numaralı örnek ile benzer bir sonucu ortaya çıkarmıştır.

4.2. Çift Kat Kaplamasız Deriler

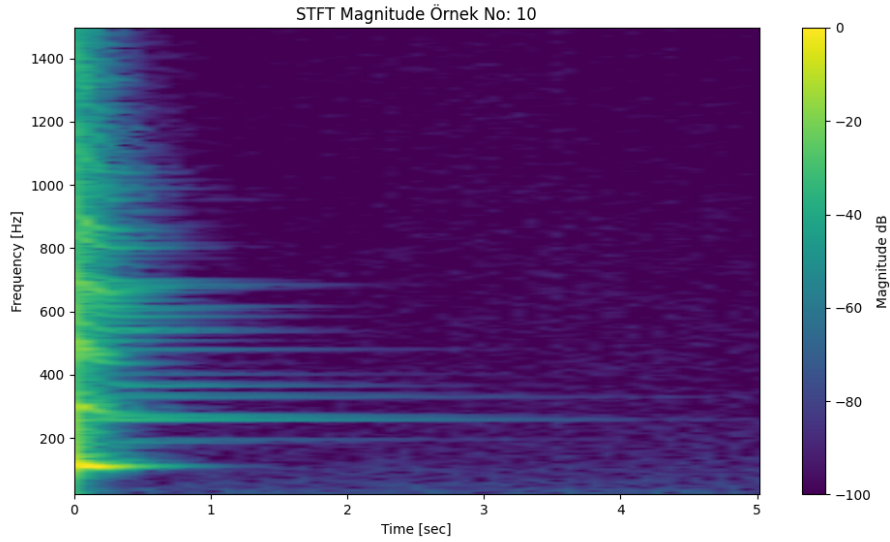
Bu çalışmada yer alan çift kat kaplamasız 7+7 mil kalınlığında teknik özelliklere sahip iki farklı örnek bulunmaktadır. Bu örnekler no 7 ve 10 ile numaralandırılmıştır.

4.2.1. STFT Analizleri



Şekil 8. STFT Örnek No: 7

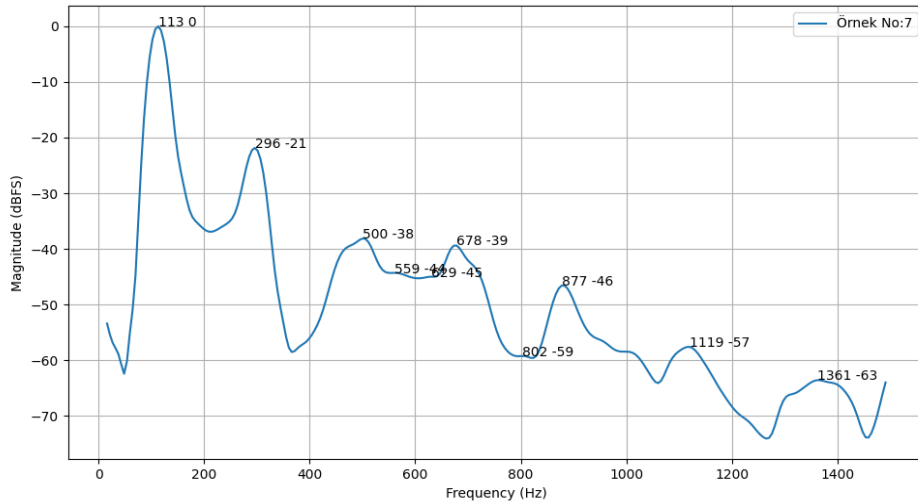
7 numaralı örnek STFT analizi incelendiğinde; temel 110 Hz frekansın yaklaşık 2 saniye, birinci modunun 200 Hz frekansının yaklaşık 4 saniye bir uzama süresi olduğu tespit edilmiştir. Temel frekans dışında oluşan doğuşkan süreleri ve yoğunluğu yönünden 10 numaralı örneklerden fakir ve güçsüz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 9. STFT Örnek No: 10

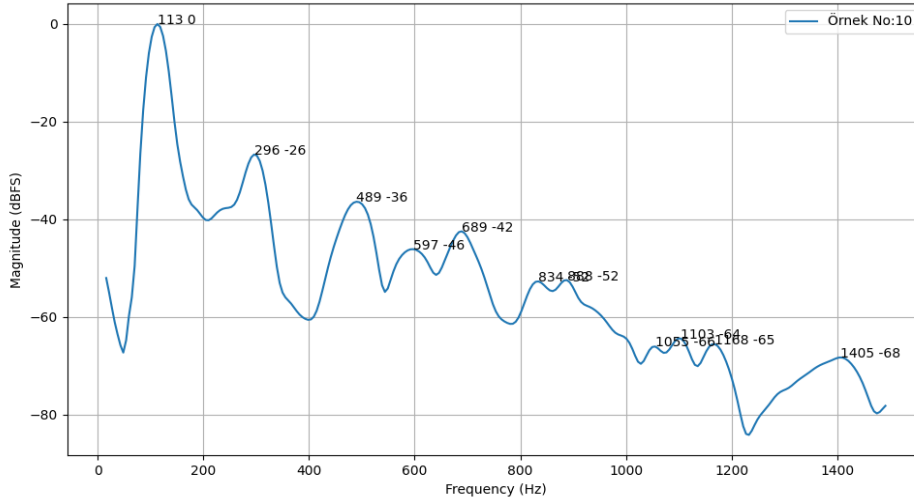
10 numaralı örnek STFT analizi incelendiğinde; temel 110 Hz frekansın yaklaşık 2 saniye, birinci modunun 200 Hz frekansının yaklaşık 5 saniye bir uzama süresi olduğu tespit edilmiştir. Temel frekans dışında oluşan doğuşkan süreleri ve yoğunluğu yönünden 7 numaralı örnekten daha zengin ve güçlü olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Welchogram Analizleri



Şekil 10. Welchogram Örnek No: 7

7 numaralı örnek welchogram analizi ile incelendiğinde, temel frekanstan sonra oluşan doğuşkanlar -20 dBFS civarında biraz altında oluşmaya başlamıştır. 800 Hz sonrasında oluşan pik noktaları 10 numaralı örnekle benzerdir.



Şekil 11. Welchogram Örnek No: 10

10 numaralı örnek welchogram analizi ile incelendiğinde, temel frekanstan sonra oluşan doğuşkanlar -20 dBFS civarında biraz altında oluşmaya başlamıştır. 800 Hz sonrasında oluşan pik noktaları 7 numaralı örnekle benzerdir.

5.SONUÇ

STFT analizleri, tek kat derilerin genellikle daha yüksek frekanslarda daha hızlı enerji sönümlenmesine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu, tek kat derilerin, özellikle sert ve hızlı vuruşlarda net ve parlak tonlar ürettiğini göstermektedir. Ayrıca, bu derilerin daha hızlı tepki vermesi, daha detaylı ve net yüksek frekanslı seslerin üretilmesine olanak tanımaktadır. Bu özellikler, özellikle solo performanslarda veya canlı, yüksek ritimli müzik türlerinde tercih sebebi olabilir.

Welch analizleri ise, tek kat derilerin temel frekans ve doğuşkanlarda belirgin enerji seviyelerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu enerji seviyelerinin dağılımı, tek kat derilerin neden popüler müzik ve hafif rock gibi türlerde tercih edildiği zaman daha iyi performans verebileceğini düşündürmektedir.

Diğer yandan, çift kat derilerin STFT analizleri, enerjinin zaman içinde daha yavaş sönümlendiğini ve özellikle düşük frekanslarda geniş bir enerji dağılımına sahip olduğunu gösterir. Bu, çift kat derilerin daha sıcak, daha zengin ve daha dolgun tonlar üretme kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Daha kontrollü enerji sönümlenmesi, bu derilerin sürdürülen notalar ve güçlü vuruşlar için ideal olduğunu gösterir, bu da onları rock ve metal gibi türlerde, ayrıca stüdyo kayıtlarında sıkça tercih edilen bir seçenek haline getirdiği düşünülmektedir.

Welch analizleri çift kat derilerin, geniş bir frekans aralığında daha dengeli bir enerji profiline sahip olduğunu gösterir. Bu, çift kat derilerin daha geniş bir dinamik aralığı kapsayabileceğini ve böylece daha geniş bir tonal palet sunabileceğini işaret etmektedir.

Karşılaştırmalı analizler, her iki deri tipinin de belirli müzikal kontekstler ve sanatçı tercihleri için avantajlar sunduğunu göstermektedir. Tek kat deriler, açık ve keskin tonlarıyla hızlı vuruşlar ve kompleks ataklar ve ritimler için mükemmelken, çift kat deriler zengin ve dolgun tonlarıyla güçlü ve düşük tempolu ritimler için yapısal olarak daha uygun olduğu analiz sonuçlarına göre söylenebilmektedir.

Müzik üretimi ve performans sırasında davul derisinin seçimi, sadece müzik türüne göre değil, aynı zamanda çalma tarzı, vuruşun dinamiği ve arzu edilen tonal kaliteye göre de değişkenlik gösterir. Dolayısıyla, davulcuların ve ses mühendislerinin, davul derisi seçimlerini, analiz sonuçlarını ve müzikal hedeflerini bütünleştirmeleri önemlidir.

KAYNAKLAR

Aljumaili, O. I., E. El-Dein A. Ewais, A. A. El-Waseif, and A. A. Suleiman. 2021. Determination of hair lead, iron, and cadmium in a sample of autistic Iraqi children: Environmental risk factors of heavy metals in autism. *Materials Today: Proceedings*. doi:10.1016/j.matpr.2021.07.017.

- Baby, J., J. S. Raj, E. T. Biby, P. Sankarganesh, M. V. Jeevitha, S. U. Ajisha, and S. S. Rajan. 2011. Toxic effect of heavy metals on aquatic environment. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4 (4), 688–694. doi:10.4314/ijbcs.v4i4.62976.
- Bakan, M. B. (2012). *Music of Death and New Creation: Experiences in the World of Balinese Gamelan Beleganjur*. University of Chicago Press.
- Bailey, T. M. (2001). *The Timpani: A Study in Historical Performance Practice*. Indiana University Press.
- Benade, A. H. (1990). *Fundamentals of Musical Acoustics*. Dover Publications.
- Campbell, M., Greated, C., & Myers, A. (2004). *Musical instruments: history, technology, and performance of instruments of Western music*. Oxford University Press.
- Cook, P. R. (1999). *Music, Cognition, and Computerized Sound: An Introduction to Psychoacoustics*. MIT Press.
- Cripps, C. (2010). The History of the Drumset: Part One. *Percussive Notes*, 48(2), 44-45.
- Downey, A. B. 2014. *Think DSP: Digital Signal Processing in Python*. Green Tea Press.
- Fletcher, N. H., & Rossing, T. D. (1998). *The physics of musical instruments*. Springer Science & Business Media.
- Gallagher, M., 2009. *The Music Tech Dictionary: A Glossary of Audio-Related Terms and Technologies*.
- Goldstein, J., Newbury, D. E., Echlin, P., Joy, D. C., Fiori, C., & Lifshin, E. (2003). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. Springer.
- Griffiths, P. R., & de Haseth, J. A. (2007). *Fourier Transform Infrared Spectrometry*. John Wiley & Sons.
- Handel, S. (1989). *Listening: An introduction to the perception of auditory events*. MIT press Cambridge, MA.
- Howard, D. M., & Angus, J. A. (2009). *Acoustics and Psychoacoustics*. Focal Press.
- Johnson, B. (2013). Acoustic implications of drumhead material and design. *Journal of Sound and Vibration*, 332(10), 2543-2551.
- Kilmer, A. D., & Raulston, W. T. (1984). The Origin of the Names of the Musical Notes. *Journal of Near Eastern Studies*, 43(4), 251-259.
- Lee, M., & Kim, Y. (2015). Structural insights into drum membranes using Scanning Electron Microscopy. *Applied Physics Letters*, 107(6), 061905.
- Lyons, R. G., 2001. *Understanding Digital Signal Processing*. Prentice Hall.
- Martin, P. (2009). *Sounds and society: Themes in the sociology of music*. Manchester University Press.
- Martinez, L., & Garcia, A. (2017). Understanding resonance in drum membranes through Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. *Acoustical Science and Technology*, 38(2), 75-83.
- Park, T. H., 2010. *Introduction to Digital Signal Processing: Computer Musically Speaking*. World Scientific Publishing.
- Picken, L. (1975). *Folk musical instruments of Turkey*. Oxford University Press.
- Randel, D. M., & Graves, C. A. (2001). *The New Harvard Dictionary of Music*. Harvard University Press.
- Roads, C. (1996). *The Computer Music Tutorial*. MIT Press.
- Rossing, T. D., Moore, F. R., & Wheeler, P. A. (2002). *The Science of Sound*. Addison-Wesley.
- Rovira, J., M. Nadal, M. Schuhmacher, and J. L. Domingo. 2017. Trace elements in skin-contact clothes and migration to artificial sweat: Risk assessment of human dermal exposure. *Textile Research Journal* 87 (6):726–38. doi:10.1177/0040517516639816.
- Rumsey, F., & McCormick, T. (2009). *Sound and Recording: Applications and Theory*. Focal Press.
- Smith, A. (2004). *Spectroscopy, Introduction to FTIR*. John Wiley & Sons.

Smith, J. D., Lee, D., & Park, S. (2010). Analysis of musical instrument materials using Fourier-transform infrared spectroscopy. *Journal of Material Sciences*, 45(8), 2125-2133.

Uçar, İ. (2012). Türk Sanat Müziğinde Vurmalı Çalgılar ve Kullanımları. *Akademik Sanat Dergisi*, 4(7), 131-143.

Vorländer, M. (2008). *Auralization: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality*. Springer Science & Business Media.

Yeh, H. Y., Lin, C. H., Yang, T. H., Hsu, H. T., & Wu, Y. C. (2016). The effects of wood density and porosity on vibrational properties of wood. *Holzforschung*, 70(7), 637-646.

Zöllner, M. (2008). *DAFX: Digital Audio Effects*. John Wiley & Sons.

Solomon, O. M. (1991). *PSD Computations Using Welch's Method (SAND 91-1533 • UC-706)*. Unlimited Release.

Welch, P. D. (1969). The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra: A Method Based on Time Averaging Over Short, Modified Periodograms.

Ekler

STFT Kodu

```

from scipy import signal
from scipy.signal import find_peaks
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.io.wavfile import read
file_name = '8-evans_g2_coated_edit.wav'
sr, data = read(file_name)
isim = ("Örnek No: 8")
def freq2ndx(freq):
    return int(freq*nFFT/sr)
N = 2048
nFFT = 4 * N
f_min = 20
f_max = 1500
f1, S1 = signal.welch(data, fs=sr, window='hanning', nperseg=N, nfft=nFFT, scaling="density")
S1_max = max(S1)
dbfs_S1 = 20 * np.log10(S1/S1_max)
f, s = f1[freq2ndx(f_min):freq2ndx(f_max)], dbfs_S1[freq2ndx(f_min):freq2ndx(f_max)]
peaks, _ = find_peaks(s)
peakFreqs = f[peaks]
print(peakFreqs)
fundamental = 110
modes = peakFreqs
Zf, Zt, Zxx = signal.STFT(data, sr, nperseg=N*4)
Zfreq_slice = np.where((Zf>=f_min) & (Zf<=f_max))
Zf = Zf[Zfreq_slice]
Zxx = Zxx[Zfreq_slice]

```

```
mxx = 0j
for i in range(len(Zxx)):
    m = max(Zxx[i])
    if m > mxx:
        mxx = m
mag = (mxx.real**2+mxx.imag**2)**0.5
s_mag = np.abs(Zxx)
dbfs = 20 * np.log10(s_mag / mag) # dBFS ye donustur
plt.pcolormesh(Zt, Zf, dbfs, vmin=-100, vmax=0, shading='gouraud')
plt.title('STFT Magnitude ' + isim)
plt.ylabel('Frequency [Hz]')
plt.xlabel('Time [sec]')
cbar=plt.colorbar()
cbar.set_label("Magnitude dB")
plt.show()
```

Welchogram Kodu

```
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt
from scipy import signal
from scipy.signal import find_peaks
from scipy.io import wavfile
N = 2048
nFFT = 4 * N
min_freq = 20
max_freq = 1500
fn3 = ("Örnek No:8")
fn1 = 'test.wav'
fn2 = 'test1.wav'
fs1, wav1 = wavfile.read(fn1)
fs2, wav2 = wavfile.read(fn2)
ef freq2ndx(freq):
    return int(freq*nFFT/44100)
f1, S1 = signal.welch(wav1, fs=fs1, window='hanning', nperseg=N, nfft=nFFT, scaling="density")
S1_max = max(S1)
dbfs1 = 20 * np.log10(S1/S1_max)
f, s = f1[freq2ndx(min_freq):freq2ndx(max_freq)], dbfs1[freq2ndx(min_freq):freq2ndx(max_freq)]
print(f)
peaks, _ = find_peaks(s)
peakFreqs = f[peaks]
print(peakFreqs)
plt.figure()
plt.plot(f, s, label=fn3)
#plt.plot(f[peaks], s[peaks], "x")
for i in peaks:
    t=str(int(f[i])) + ' ' +str(int(s[i]))
```

```
plt.annotate(t, xy=(ff[i], s[i]))  
plt.grid()  
plt.xlabel("Frequency (Hz)")  
plt.ylabel("Magnitude (dBFS)")  
plt.legend()  
plt.show()
```