

Dijital ve akustik piyano arasındaki tınısal farklılıklar ve dijital piyanonun müzik özel yetenek sınavlarında kullanılabilirliği

Timbre differences between digital and acoustic pianos and the usability of digital pianos in music aptitude exams

Pelin Esmegül¹, Bekir Tanyeri¹

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye.

ÖZ

Bu çalışma, bir akustik ve bir dijital piyanonun tınısal özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Her iki piyanodan elde edilen ses kayıtları yüksek hassasiyetli Rode NT2-A mikrofona kullanılarak yapılmıştır. Mikrofon, her iki çalgıya da 1 metre mesafe ile yerleştirilmiş, böylece kayıtların homojenliği sağlanmıştır. Üç farklı ses yapısı—tek bir nota (La), iki nota (Do-Mi) ve üç nota (Re-Fa-La)—her iki piyanoda aynı koşullar altında icra edilip kaydedilmiştir. Kayıtların spektral analizi Audacity programı ile gerçekleştirilmiş ve her bir sesin temel frekansı ile doğuşkan frekansları ve desibel seviyeleri tespit edilmiştir. Özellikle temel frekansın ardından gelen ilk sekiz doğuşkanın frekans ve ses seviyeleri belirlenmiş, bu veriler tablolar halinde sunulmuştur. Analiz sonuçları, dijital piyanonun doğuşkan seslerinin ses seviyelerinin genel olarak temel frekans seviyesinin oldukça altında kaldığını göstermiştir. Buna karşın, akustik piyanoda doğuşkan sesler, temel frekansa daha yakın seviyelerde kalmıştır. Ayrıca, üç nota analizinde, dijital piyanoda bir doğuşkan frekansın olmadığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, dijital piyanonun doğuşkanlarının akustik piyanoya göre belirgin farklılıklar gösterdiğini ve bu durumun müzikal performans üzerinde önemli etkileri olabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle müzik eğitimi ve performans değerlendirmelerinde, enstrüman tercihlerinin daha bilinçli yapılmasına katkıda bulunmayı hedefleyen bu çalışma, dijital teknolojilerin müzik eğitime entegrasyonunda dikkat edilmesi gereken noktaları vurgulamaktadır. Bu bulgular, müzik yetenek sınavları ve profesyonel performanslar gibi alanlarda, dijital piyanoların uygunluğunun yeniden değerlendirilmesi gerektiğini önermektedir.

Anahtar kelimeler: müzik eğitimi, müzik teknolojisi, müzikal performans, tını, özel yetenek sınavı

ABSTRACT

This study aims to compare the timbral characteristics of an acoustic and an electronic piano. Sound recordings from both pianos were made using a high-precision Rode NT2-A microphone. The microphone was positioned one meter away from each instrument to ensure the homogeneity of the recordings. Three different sound structures—a single note (A), two notes (C-E), and three notes (D-F-A)—were played and recorded under the same conditions for both pianos. Spectral analysis of the recordings was conducted using the Audacity software, focusing on identifying the fundamental frequency of each sound as well as the frequencies and decibel levels of the harmonic overtones. Specifically, the frequencies and sound levels of the first eight overtones following the fundamental frequency were determined and presented in tables. The analysis results indicated that the overtone sound levels of the electronic piano were generally significantly lower than the level of the fundamental frequency. In contrast, the overtone sound levels of the acoustic piano were closer to the fundamental frequency. Additionally, in the analysis of the three notes, one overtone frequency was found to be absent in the electronic piano. The findings of this study reveal significant differences in the overtone characteristics between the electronic and acoustic pianos, which could have important implications for musical performance. This study,

Pelin Esmegül — pelinesmergul@kku.edu.tr

Geliş tarihi/Received: 23.05.2025 — Kabul tarihi/Accepted: 22.08.2025 — Yayın tarihi/Published: 30.10.2025

Telif hakkı © 2025 Yazar(lar). Açık erişimli bu makale, orijinal çalışmaya uygun şekilde atıfta bulunulması koşuluyla, herhangi bir ortamda veya formatta sınırsız kullanım, dağıtım ve çoğaltmaya izin veren Creative Commons Attribution License (CC BY) altında dağıtılmıştır.

Copyright © 2025 The Author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

aiming to contribute to more informed instrument choices in music education and performance evaluation, highlights key considerations for integrating digital technologies into music education. These findings suggest that the suitability of electronic pianos for contexts such as music aptitude tests and professional performances should be reassessed.

Keywords: music education, music technology, musical performance, timbre, special talent examination

1. GİRİŞ

Piyano, müzik tarihinde yüzyıllar boyunca hem klasik hem de modern müzik türlerinde vazgeçilmez bir enstrüman olarak yer almış, geniş tını yelpazesiyle hem bestecilere hem de icracılara ilham kaynağı olmuştur. Akustik piyanonun zengin ve doğal ses dünyası, müziğin duygusal derinliğini ve ifadesini en üst seviyeye taşıyan bir araç olarak kabul edilir. Ancak 20. Yüzyılın sonlarından itibaren, dijital teknolojilerin hızla gelişmesiyle birlikte, piyanonun geleneksel akustik formuna alternatif olarak dijital piyanolar ortaya çıkmıştır. Dijital piyanolar, taşınabilirlik, bakım gerektirmemesi, kullanım kolaylığı ve çeşitli ses seçenekleri gibi avantajlarıyla özellikle amatör müzisyenler, eğitimciler ve sınırlı mekâna sahip olanlar arasında popülerlik kazanmıştır.

Ancak, dijital piyanolar akustik piyanolarla karşılaştırıldığında tınısal açıdan ne derece başarılı ve gerçek bir piyano deneyimi sunup sunmadıkları müzik camiasında tartışılmaya devam etmektedir. Dijital piyanoların, özellikle müzik özel yetenek sınavlarında kullanılabilirliği, bu sınavların adilliği ve öğrencilerin gerçek müzikal yeteneklerinin ortaya çıkması açısından önemli bir mesele olarak öne çıkmaktadır. Müzik özel yetenek sınavları, öğrencilerin müzikal becerilerini değerlendiren kritik bir süreç olup, bu süreçte kullanılan enstrümanların kalitesi, öğrencilerin performanslarını doğrudan etkileyebilir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, dijital ve akustik piyanolar arasındaki tınısal farklılıkları derinlemesine inceleyerek, dijital piyanonun müzik özel yetenek sınavlarında kullanılabilirliği üzerine kapsamlı bir değerlendirme sunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca dijital piyanoların, akustik piyanolarla kıyaslandığında tınısal özellikleri açısından nasıl bir performans sergilediği, bu farkların müzik eğitiminde ve performansında ne tür sonuçlara yol açabileceği ayrıca, sınav ortamında dijital piyanoların nasıl bir etki yaratacağı ve bu etki doğrultusunda müzik eğitimcileri ile sınav düzenleyicilerinin enstrüman seçimi konusunda nasıl bir yol izlemeleri gerektiği konusunda rehberlik sunması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu çalışma, dijital ve akustik piyanolar arasındaki farkların, sınav süreçlerinin doğruluğu üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, müzik dünyasında önemli bir tartışma konusuna ışık tutmayı hedeflemektedir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Yapılan bu araştırma, müzik eğitimi ve performans değerlendirmeleri açısından; doğuşkanların tınlarındaki farklılıkların öğrencilerin ve profesyonel müzisyenlerin ses algılarına olan etkileri bakımından; dijital teknolojinin müzik eğitime ve performanslara olan entegrasyonunda dikkat edilmesi gereken konular bakımından ve alanda daha fazla araştırma yapılarak yeniliklerin yapılması bakımından önem taşımaktadır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi "Dijital ve akustik piyano arasındaki tınısal farklılıklar nasıldır?" olarak belirlenmiştir. Araştırmanın alt problemleri ise;

1. Her iki piyanodan elde edilen "La" notasına ilişkin frekans ve doğuşkan farkları nasıldır?
2. Her iki piyanodan elde edilen "Do-Mi" notalarına ilişkin frekans ve doğuşkan farkları nasıldır?
3. Her iki piyanodan elde edilen "Re-Fa-La" notalarına ilişkin frekans ve doğuşkan farkları nasıldır?

şeklinde oluşturulmuştur.

Akustik Piyanonun Kısa Tarihi

Evrensel boyutta enstrümanlar içerisinde piyano çok özel bir yere sahiptir. Tarihsel süreç içerisinde sürekli yenilenerek gelişimini tamamlamış ve birçok bestecinin repertuvarlarında öncelikli olarak tercih ettiği bir enstrüman olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tarihsel süreçte bakıldığında piyano Bartolomeo Cristofori tarafından 1709-1711 yılları arasında icat edilmiştir ancak bu müzik aletinin öncülü olarak eski Yunanistan'da, hareketli desteğin yardımıyla, farklı yüksekliklere sahip tek telli, klavyesiz çalgı olan "monokord" karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra Ortaçağ Avrupa'sında dört telli monokord çalgısının yaygınlaştığı görülür. Fakat

15. yüzyıldan itibaren dört telli monokorda, "organ" çalgı aletinden alınma klavyenin eklenmesiyle ve farklı boyutlarda teller uygulamakla ilk "klavikord" ortaya çıkmıştır (Muharremova, 2008). Klavikord, Rönesans dönemi sırasında popülerlik kazanmıştır. Tuşa basıldığında, bir metal çubuk olan tangent, telin üzerine vurur ve dört ila beş oktavlık bir aralıkta ses üretir. İtalya'da yaklaşık 1500 yılında yaratılan klavsen, Fransa, Almanya, Flandre ve Büyük Britanya'ya yayılmıştır. Bu enstrümanda, bir tuşa basıldığında, bir pena telin üzerine vurur ve müzik üretir. Bu tel ve ses tahtası sistemi ile enstrümanın genel yapısı piyano ile benzerlikler taşır (Yamaha Make Waves, t.y.-a).

Muharremova'ya (2008) göre, klavikord başlangıçta masa üzerinde çalınan, uzun ve dörtgen bir gövdeye sahip bir enstrümanken, zamanla bu yapıya ayaklar eklenmiştir. 1720 sonrasında ise her tuşun kendine ait bir tele sahip olduğu modeller geliştirilmiştir. Yumuşak ve hafif tınısı nedeniyle özellikle 18. yüzyılda solo performanslarda sıkça tercih edilen bu çalgı, zamanla tangentlerinin kuş tüyüyle değiştirilmesiyle "klavsen" adını almıştır. Klavsenle ilgili ilk yazılı kaynaklar 1511 yılına kadar uzanırken, günümüze ulaşan en eski örnek 1521 tarihli bir İtalyan yapımıdır. Klavsenler farklı biçim ve boyutlarda üretilmiş; büyük modeller kuyruklu piyanoya benzerken, küçük olanlar dörtgen veya beşgen şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca bu enstrüman, farklı ülkelerde farklı adlarla anılmıştır: İngiltere'de "arpsikord", Almanya'da "kilflyugelem", İtalya'da "klaviçembalo" ya da "çembalo" gibi. İki veya daha fazla tel grubuna ve iki klavyeye sahip olan büyük klavsenlerin ses aralığı genellikle beş oktavdır. Buna karşın, dört oktavlık ve tek telli küçük modeller Fransa'da "spinet-epinet", İngiltere'de ise "verjinel" olarak adlandırılmıştır. Klavikorda kıyasla daha kısa süreli ve daha az melodik bir ses veren klavsen, özellikle yüksek tonlarda parlak ve gümüşü renkler, baslarda ise doğuşkanlarla zenginleşen ton özellikleri sunar. Her ne kadar piyano kadar güçlü ve dinamik olmasa da, ritmik netliği, ton açıklığı ve diğer enstrümanlarla olan uyumuyla klavsen, döneminde önemli bir topluluk çalgısı işlevi görmüştür.

Modern piyanolarda tellerin yapısı ve düzeni belirli bir akort sistemine göre şekillendirilmiştir. Orta ve yüksek ses bölgelerinde her tuş için üç tel bulunurken, bas seslerde bu sayı ikiye, en alt frekansta ise bire düşmektedir. Tüm teller çelikten üretilmiş olup, bas ses telleri ses kalitesini artırmak amacıyla ilave sarımlar ile kaplanmıştır. Tellerin bir ucu metal pimlere, diğer ucu ise ayar yapılabilmesini sağlayan metal iğnelere sabitlenmiştir. Bu sistemin rezonans tahtası üzerinde kurulması, daha kalın tellerin kullanılmasına ve dolayısıyla daha güçlü seslerin elde edilmesine olanak tanımaktadır. Tellerin gerginliği arttıkça sesin şiddeti de artmakta; bu durum piyanonun genel ses kapasitesine doğrudan etki etmektedir. Günümüzdeki piyanolarda tellerin toplam gerilme gücü 20 ila 30 ton arasında değişmektedir. Bu yüksek gerilim gücünü taşıyabilmek için 19. yüzyıla kadar kullanılan ahşap çerçevelerin yerini dökme demir çerçeveler almış; böylece enstrümanın ses gücü önemli ölçüde artmış ve adeta çan sesine benzer yoğunlukta bir tını elde edilebilir hale gelmiştir (Muharremova, 2008).

Dijital Piyanonun Kısa Tarihi

Elektrikli piyano, Harold Rhodes (1910-2000) tarafından 1940'larda ordu hizmetindeyken icat edilmiştir. Yaptığı ilk enstrümanlar uçak parçalarından yapılmış ve ordu mensuplarını eğlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Bugün bildiğimiz elektrikli piyano, Harold Rhodes ile Leo Fender arasındaki ortaklıkla gelişmiş ve bu ortaklıkla birlikte, enstrümanın 32 notalık bir versiyonunu piyasaya sürülmüştür. Ancak, 1965'te CBS (Columbia Broadcasting System, Amerikalı bir televizyon ve radio kuruluşu)'nin Fender'ı satın almasının ardından enstrüman gerçek anlamda hayat bulmuş ve 73 notalık bir model piyasaya sürülmüştür. Sonrasında 1984 yılına kadar, Mark serisinin yanı sıra 88 tuşlu Suitcase ve Stage modellerinin de dahil olduğu farklı modeller tanıtılmıştır. Harold Rhodes, elektrikli piyano üzerinde çalışan tek kişi değildi. 1930'larda, mucit Ben Meissner geleneksel duvar tipi piyanodan ses alabildiği elektrostatik bir alıcı tasarlamıştır. Wurlitzer şirketi bu fikre ilgi göstermiş, ancak piyano tellerini metal kamışlarla değiştirmiştir. 1955'te EP-100 piyanosu piyasaya sürülmüştür ve 1984'e kadar birçok model takip etmiştir. Elektrikli piyano, kendine has sesiyle 1960'lar ve 1970'ler rock ve caz tarihini etkilemiştir. Ray Charles, Joe Zawinul, Herbie Hancock, Chick Corea, Stevie Wonder, Steely Dan, Supertramp gibi efsanevi müzisyenler ve gruplar tarafından binlerce şarkıda popülerleştirilmiştir. Son yıllarda elektrikli piyano, rock, caz, füzyon, hip hop, R&B ve house müziklerinde geniş çapta kullanılarak yeniden popülerlik kazanmıştır (Applied Acoustics Systems, t.y.).

Dijital piyanolar birbirinden farklı fiziksel şekillerde bulunmaktadır. Bunlar,

- Geleneksel Tip (elektronik org veya spinet klavsen konsoluna benzer),
- Dik Tip (akustik duvar piyanosuna benzer),
- Grand Tip (kuyruklu piyanoya benzer),

- Sahne Piyanosu (kayıt stüdyolarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır, synthesizer görünümündedir),
- Taşınabilir Tip (geleneksel ev kalvyesine benzer, sahne piyanosu özellikleri taşır),
- Hibrit Tür (gerçek piyano aksiyon mekanizması ile akustik piyanonun yüksek kaliteli modellenmiş örneklerini birleştiren yüksek performanslı dijital bir piyano türüdür),
- Piyano Modülü (Bu modülleri kullanmak için, genellikle bir MIDI denetleyici klavyeye bağlanır ve modülden gelen çıkış sinyali bir klavye amfisi veya ses sistemine takılır) (Vikipedi, 2025).

Dijital piyanonun tarihsel gelişimini 3 döneme ayırırsak 1970'leri başlangıç dönemi olarak kabul etmek mümkündür. Bu dönemde sesler ve tuş hassasiyeti sınırlı olduğunda dolayı 1980'lere gelişim dönemi denilebilir. Gelişim döneminde, başlangıç dönemindeki piyanolara göre daha doğal bir piyano sesi elde edilirken, bu dönemde çalgılara yeni tuşlar ve yeni özellikler de eklenmiştir. 2000'li yıllar ise, modern dönem olarak kabul edilebilir. Modern dönemde piyanolarda çok büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Tuş tepkileri çok daha hassas hale getirilmiştir. Daha modern özelliklerle birlikte pedal işlevleri gibi yeni özellikler eklenmiştir.

Dijital Piyanonun Avantajları: Dijital piyanolar, hem eğitim hem de pratik kullanım açısından önemli avantajlar sunar. Bu avantajlardan biri, taşınabilirliktir. Geleneksel akustik piyanoların aksine, dijital piyanolar genellikle hafif ve kompakt yapıda olup, taşınmaları ve çeşitli ortamlarda kullanımları kolaydır. Bu durum, dijital piyanoları sınıflar, küçük stüdyolar veya evler gibi farklı mekânlarda kullanım için ideal hale getirir. Ayrıca, dijital piyanoların kulaklık kullanma imkânı sunması, müzisyenlerin sessiz bir şekilde pratik yapmalarına olanak tanır, bu da özellikle ortak yaşam alanlarında veya gece geç saatlerde çalışırken gürültü seviyesinin kontrol altında tutulması gereken durumlarda çok değerli bir özelliktir. Bunun yanı sıra, dijital piyanolar genellikle ayarlanabilir ses kontrolü ve çeşitli dahili sesler ve özellikler sunar, bu da öğrenme sürecini zenginleştirir ve müzik üretiminde daha fazla esneklik sağlar.

Ses, Sesin Şiddeti ve Tını

Ses, titreşen bir cisim tarafından yaratılan bir dalga olarak tarif edilebilir. Bu cisim diyapozon, insan sesi, siren veya çalgı gibi pek çok değişik biçimde karşımıza çıkabilir. Ses yaratıldıktan sonra kaynağından çıkıp bir ortam içinden genellikle havadan geçerek bir alıcı tarafından algılanabildiği bir noktaya doğru yayılır. En yaygın alıcı genellikle kulaklarımızdır (Parker, 2015). Ses, katı, sıvı ve gaz gibi ortamlarda hareket edebilmektedir. "İşitme duyumuzun temeli olması nedeniyle daha çok hava içindeki ses dalgaları ile ilgileniriz. Bununla beraber ses, sıvı ve katı ortamlarda, havadakinden daha hızlı ve daha az enerji kaybederek yayılır" (Bueche ve Jerde, 2003, ss. 432-433). Sesin hızını etkileyen temel unsur, ortamın molekül yapısıdır. Molekül sayısı fazla olan ortamlarda ses daha hızlı hareket edebilir. Havadaki hareketini ise nem ve sıcaklık etkilemektedir. Sesin hareketi ile birlikte diğer önemli unsurlardan birisi de frekanstır. İnsanın bir sesi işitebilmesi için nesnenin belirli bir titreşim aralığında olması gerekmektedir. Birçok kaynakta bu aralık 20 ile 20 bin olarak verilmektedir. Yani insanın sesi algılayabilmesi ve varlığından söz edebilmesi için bir nesnenin saniyede en az 20, en fazla da 20 bin kere titremesi gerekmektedir. Bu aralığın altındaki ya da üstündeki titreşimleri insan kulağı algılayamamaktadır fakat farklı bilim dallarında bu titreşimler kullanılabilir. Frekans

Frekansı kısaca tanımlayacak olursak "ses dalgasının 1 saniyedeki sıkışma ve seyrekleşme sayısıdır. Bir başka ifadeyle 1 saniye içinde meydana gelen titreşim sayısıdır. Sembol olarak f ile gösterilir ve radyo dalgalarını keşfeden Alman fizik profesörü Heinrich Rudolf Hertz anısına Hertz (Hz) birimi ile ölçülür. Her bin katlık artış için sırasıyla k (kilo), M (mega), G (giga) vs. kısaltmalar kullanılır" (Işıkhani, 2013, s. 22). Aynı zamanda, 1950'lerde, İngilizce konuşulan ülkelerde "cycle per second" (c.p.s veya c/s) olarak ifade edilmiştir (Smith, 1998). Frekans "f", periyot da "T" ile gösterilmektedir. İkisi birbirleri ile $f = 1/T$ olarak ilişkilidir (Farnell, 2010).

Sesin var olabilmesi için, titreşimlerin belirli bir şiddette yani yükseklikte olması gerekmektedir. Alıcıya ulaşan dalgalar alıcıdaki diyaframı ya da kulak zarını hareket ettirebilecek şiddette olması gerekmektedir. Bunun için sesin genliği yani şiddeti oldukça önemlidir.

"Bir dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki uzaklığın yarısına genlik adı verilmektedir. Genlik, ses dalgalarının dikey büyüklüğünün bir ölçüsüdür. Ses dalgalarını oluşturan sıkışma ve genleşmeler arasındaki fark, dalgaların genliğini belirlemektedir" (Taydaş, 2011, s. 10). Ek olarak, "Genlik farklı şekillerde ölçülebilir. Sinyal seviyesinin en üst (maksimum) noktası peak olarak adlandırılır. Pozitif peak değeri ve sıfır noktası arasındaki fark peak value (peak değeri), pozitif ve negatif peak değerleri arasındaki fark ise peak to peak value (iki peak noktası arasındaki değer) olarak adlandırılır" (Önen, 2013 s. 26).

Tını, İngilizce’de “timbre” olarak adlandırılmaktadır. Tını bir sesin karakteristik özelliklerini ve kendine özgü renklerini tanımlayan müziksel bir terimdir. Bir sesin tınısı, aynı frekansta ve genlikte olan iki farklı sesin bile birbirinden ayırt edilmesini sağlar. Tını, sesin kaynakları arasındaki farklılıkları belirler ve çeşitli nitelikler içerir: Tınıyı belirleyen faktörler aşağıdaki gibidir.

- **Harmonik (Armonik)İçerik:** Bir ses, temel frekanstan (ana nota) oluşur ve bu temel frekansa ek olarak, farklı frekansta harmonikler veya üst frekanslar içerir. Bu harmonik bileşenlerin kombinasyonu, sesin tınısını oluşturur. Örneğin, bir piyano ve bir gitar aynı nota çalsa bile, harmonik yapıları farklı olduğu için tınları farklıdır.
- **Attack (Başlangıç):** Sesin yayılmaya başladığı ilk andaki özelliklerdir. Bir sesin “attack” fazı, sesin ilk ortaya çıkma hızını ve nasıl başladığını tanımlar. Örneğin, bir vurmali çalgıda atak anı çok kısa ve belirgin olabilirken, bir yaylı çalgıda daha yumuşak bir başlangıç olabilir.
- **Decay:** Sesin başlangıcındaki ani artıştan sonra, sesin şiddetindeki hızlı değişim süresidir.
- **Sustain:** Sesin uzun süre sabit kalan bölümüdür.
- **Release:** Sesin sona erme aşamasıdır. Sesin kaybolma süreci ve ne kadar sürdüğü tını üzerinde etkili olabilir.

Son olarak tını ve harmonikler arasındaki ilişki, bir sesin karakteristik özelliklerini ve estetik niteliklerini anlamak için kritik bir bileşendir. Harmonikler, sesin temel yapı taşlarını oluşturur ve tını, bu harmoniklerin kombinasyonuna ve dağılımına dayalı olarak sesin nasıl algılandığını belirler. Bu ilişki, müzikte ve ses tasarımında farklı enstrümanları ve sesleri ayırt etme yeteneğimizi geliştirir.

Spektrum Analiz Grafiği

Spektrum analiz grafiği, bir ses sinyalinin veya sinyallerin frekans bileşenlerinin amplitüdünü (yüksekliğini) gösterir. Bu grafik, zamanla değişen frekans bileşenlerini veya sabit bir anda mevcut olan frekans bileşenlerini analiz etmek için kullanılır. Genellikle yatay ekseninde 20 Hz ile 20 kHz aralığında frekansları, dikey ekseninde ise frekansların (doğuşkanların) şiddetini ve güç yoğunluğunu gösterir. Bilgisayar yazılımlarında, genellikle FFT algoritması kullanılan frekans analizi yapılır. Bu yöntem, zaman-domain sinyalinden hızlı bir şekilde frekans-domain bilgisi elde edilmesini sağlar. Zaman-domain, sesin zaman içerisindeki değişimini; frekans-domain ise sesin frekanslarındaki değişimini gösterir. Bu, müzik alanında çok sık kullanılan bir uygulamadır.

Spectrum Analiz Grafiklerin Kullanım Alanları

Spectrum analiz grafiği, bir ses sinyalinin frekans bileşenlerini görsel olarak temsil eden bir grafikdir. Ses mühendisliğinde ve akustik analizde yaygın olarak kullanılır. Kullanım alanları ile ilgili bazı platformlar aşağıdaki gibidir.

- **Ses Analizi:** Ses mühendisleri ve müzisyenler, seslerin frekans bileşenlerini analiz ederek, sesin kalitesini, bozulmalarını veya belirli frekans aralıklarındaki özelliklerini inceleyebilir.
- **Akustik Ölçümler:** Akustik mühendisleri, bir ortamın akustik özellikleri değerlendirmek için spektrum analiz grafiğini kullanabilir. Bu, odanın yankılanma süresi, rezonans noktaları ve diğer akustik özelliklerin belirlenmesine yardımcı olabilir.
- **Müzik ve Ses Tasarımı:** Müzik prodüktörleri, çeşitli enstrümanların ve seslerin frekans içeriğini analiz ederek miksaj ve mastering süreçlerinde daha iyi sonuçlar elde edebilir.

2. YÖNTEM

Yapılan bu araştırmada, betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. “Günlük yaşamda her alanda karşımıza çıkan tarama araştırmaları, araştırma yapılan grubun özelliklerini ölçmek veya var olan durumu ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır. Tarama araştırmaları, anket ya da görüşme protokollerine dayanan deneysel olmayan bir araştırma yöntemi olarak da bilinir” (Atalmış, 2021, s. 97).

2.1. Çalışma Grubu

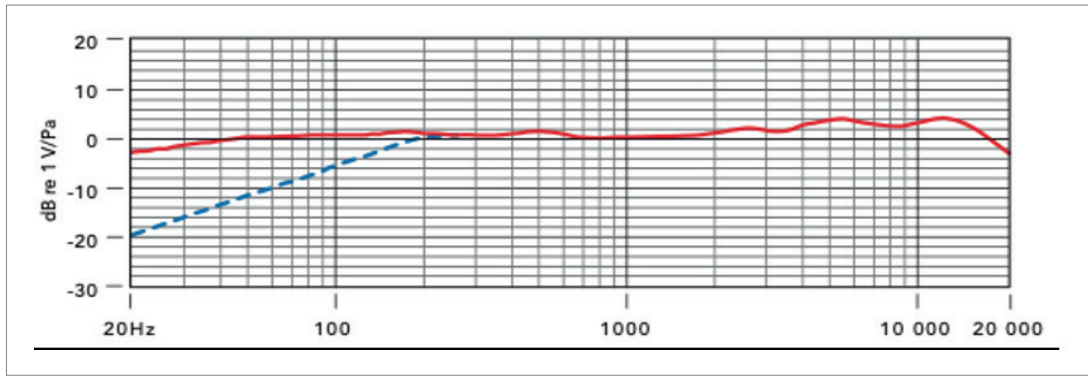
Araştırmının çalışma grubunu Kırıkkale Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bölümü yetenek sınavında kullanılan bir adet akustik (duvar tipi) piyano (Yamaha B1PW) ve bir adet dijital piyano (Yamaha Clavinova CLP-230) oluşturmaktadır. Kullanılan iki piyano da Yamaha firması tarafından üretilmiştir. Marka farklılığından kaynaklı farklılıkları ortadan kaldırmak için yapılan bu çalışmada aynı markanın ürettiği piyanolar tercih edilmiştir.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu çalışmada, bir akustik ve bir dijital piyanonun tınsal özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla detaylı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, her iki piyanodan elde edilen ses kayıtları, yüksek hassasiyetli Rode Nt2 A mikrofon kullanılarak yapılmıştır. Tercih edilen condenser mikrofonun frekans cevabının düz olduğunu söylemek mümkündür. Çıkış empedansı 200 Ohm olan bu mikrofonun 20Hz – 20 kHz frekans cevabına sahiptir.

Grafik 1

Rode Nt2 A Cardioid frekans cevabı



Grafik 1'de mikrofonun cardioid modda frekans cevabı gösterilmektedir.

Mikrofon, her iki çalgıya da 1 metre mesafe ile konumlandırılarak, kayıtların homojen bir şekilde alınması sağlanmıştır. Sesler tek bir kayıt yerinde alınmıştır. Kırıkkale Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bölümünün Özel Yetenek sınavlarının yapıldığı ortam tercih edilmiştir. Sesler kaydedilirken mikrofon aday öğrencilerin durduğu yere konumlandırılmıştır. Mikrofonun açısı öğrencinin pozisyonu örnek alınarak yerleştirilmiştir. Bütün örnekler tek bir mikrofon ile alınmıştır. Deneyde üç farklı ses yapısı kaydedilmiştir: tek bir nota (La), iki nota (Do-Mi) ve üç nota (Re-Fa-La). Çalışmadaki ses örnekleri sınavda öğrencilere sorulan sorulardaki frekans aralığı ile aynıdır. Bu sesler, her iki piyanoda aynı koşullar altında icra edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Kayıtların spectral analizi, Audacity programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu programdan elde edilen veriler Studio One, Waves ve IK Multimedia gibi yazılımlarla da karşılaştırılmış ve bütün yazılımların aynı sonucu verdiği görülmüştür. Kaydedilen seslerin 6 saniyelik ortalamaları alınmıştır. Temel frekansa seviye olarak en yakın olan ilk 8 doğuşkan incelenmiş ve doğuşkan sesler sırayla konumlandırılmıştır. İlk başta temel frekans olmak üzere 0 dB'e uzaklıkları yine dB cinsinden verilmiştir. Uyumlu doğuşkanlar temel frekansın belirli katları olurken dijital piyanoda bu durumun farklı olması dikkat çekmektedir. Yapılan bu analiz, her bir sesin temel frekansının yanı sıra, bu temel frekansa ait doğuşkanların frekanslarını ve desibel (dB) cinsinden ses seviyelerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Özellikle, temel frekansın ardından gelen ilk sekiz doğuşkanın frekans ve desibel değerleri belirlenmiş ve bu veriler tablolar halinde düzenlenmiştir. Tablolarda, iki piyano arasında tınsal özellikler açısından farklılıklar ortaya koyulmuştur. Böylece, iki piyanonun tınsal karakterlerinin karşılaştırılmasında ortaya çıkan belirgin farklar daha net bir şekilde ifade edilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada verilerin toplanması için kullanılan piyanoların özellikleri şu şekildedir:

Yamaha B1PW duvar piyanosu

Yamaha'nın akustik piyanolarında kullanılan tüm klavyeler kendi üretim tesislerinde üretilmektedir. B-serisi klavyeler Sitka ladininden yapılmıştır. Optimal klavyeler sağlamak için, ahşap dikkatlice ve doğal bir şekilde kurutulur. Bu kurutma süreci bazen 2 yıla kadar sürebilmektedir. Bu süre zarfında, klavyeler çok sıcak fırınlarda aklimatize edilir. Klavyeler ardından verniklenmez, böylece bu kurutma prosedürünün faydası maksimum düzeyde olur. Klavyeler, sıcaklık ve nem gibi koşullardan etkilenmeyecek şekilde kalır ve bu sayede yıllar boyunca en üst düzeyde durumda kalırlar. Yamaha, B1 modelinde akçaağaç ahşabını kurutma ve yapıştırma için patentli bir teknoloji kullanmaktadır. Bu tür ahşap, piyano mekanizması için en yaygın kullanılan türdür ve çok hassas ve dayanıklı bir mekanizma sağlar. Patentli kurutma ve yapıştırma teknolojisi, mekanizmanın sürekli darbelere ve sıcaklık ile nem değişikliklerine dayanmasını sağlar. Mekanizma, tamamı Yamaha tarafından üretilen 5500'den fazla parçadan oluşur. En benzersiz parçalardan biri, bağlantı noktasındaki sapmayı en aza indiren alüminyum raylardır. Yamaha, sıcaklık değişikliklerine dayanıklı olan alüminyumu kullanan ilk şirkettir (Joh.deHeer, t.y.). Dört sağlam ahşap arka direk ve güçlü bir dökme demir çerçeve tarafından desteklenen B Serisi piyanolar, Yamaha'nın ünlü saf ve net tonunu sunar. Yüksek kaliteli çekiçler ve kanıtlanmış bir mekanizma tasarımı, zahmetsiz bir çalma deneyimi ve oldukça duyarlı bir klavye 'dokunuşu' sağlar (Yamaha Make Waves, t.y.-c).

Tablo 1

Yamaha B1PW Duvar Piyanosu Teknik Özellikleri

Boyut/Ağırlık		B1
Ölçüler	Genişlik	148 cm
	Yükseklik	109 cm
	Derinlik	54 cm
	Ağırlık	174 kg
Kontrol Arayüzü		
Klavye	Tuş Sayısı	88
	Beyaz Tuş Yüzeyi	Akrilik Reçine
	Siyah Tuş Yüzeyi	Fenolik Reçine ile Ahşap Dolgu
Pedal	Tip (Soldan sağa)	Una corda, sostenuto, sustain
Tasarım		
Çekiç	Tip	Özel b Serisi
Mobilya Tekerleği	Tip	Yok
Kabin		
Klavye Kapağı	Üst Paneli Kilitleme Mekanizması	Yok
	Yumuşak Kapanış	Yok
Fonksiyonlar		
Çerçeve/Yapı İskeleti	Tip	V-pro
Arka Direk	Sayı	4

(Yamaha Make Waves, t.y.-b).

Tablo 1'de Yamaha B1PW duvar piyanosunun teknik özellikleri boyut/ağırlık, kontrol arayüzü, tasarım, kabin ve fonksiyonlar başlığında detaylandırılmıştır.

Yamaha Clavinova CLP-230

Araştırmada kullanılan dijital piyanonun özellikleri ise tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2

Yamaha Clavinova CLP-230 Teknik Özellikleri

Piyano Modeli		Clavinova CLP-230
Eserler	Eser Sayısı	50
	Yeniden Oynatma	Var
	Bölüm İptali Fonksiyonu(Sağ-Sol El Kapatma)	Var
	A-B Tekrar Fonksiyonu (Bölüm Tekrarı)	Var
Ses Seçimi		Var/ 14 tane
Pedal	Tip (Soldan sağa)	Soft, Sostenuto, Sustain
Ses Varyasyonları	Parlaklık (Brilliance)	Var
	Derinlik (Reverb)	Var
	Efekt (Koro, Faz, Tremolo, Vibrato ve Dinamik Susturucu Efekt)	5
Tuş Hassasiyeti	Sert, Orta, Yumuşak ve Karma	4
Transpoze		Var
Çift Ses Çalma		Var
Metronom		Var
Kayıt Özellikleri	Performans Kaydı	Var
	Daha Önce Kaydedilmiş Bir Eseri Yeniden Kaydetme	
	Sağ/Sol Partileri Ayrı Kaydetme	
	Kaydedilmiş Bir Eserde Ayar (Ses, Tempo vs.) Değiştirme	
	USB Depolama Aygıtı ile Eser Yükleme	
Fonksiyon Sayısı		8
Bağlantılar	Pin Jakları	Var
	USB	
	Bilgisayar	
Veri Yedekleme	(Uygulama ile)	Var
Demo Şarkı Listesi		14 tane
Klavye	GH3 Klavye	88 tuş
Ses Kaynağı		AWM Stereo Sampling
Polifoni		64
Ana Amplifikatör		20W x 2
Hoparlör		16 cm x 2
Ölçüler	Genişlik	141,3 cm
	Yükseklik	101,0 cm
	Derinlik	50,7 cm
	Ağırlık	65 kg

(Yamaha, 2005).

Tablo 2’de Yamaha Clavinova CLP-230 modeli dijital piyanosunun teknik özellikleri hafızasındaki eserler, ses seçimi, pedal, ses varyasyonları, tuş hassasiyeti, transpoze, çift ses çalma, metronom, kayıt özellikleri, fonksiyon sayısı, bağlantılar, veri yedekleme, demo şarkı listesi, ses kaynağı, polifoni, hoparlör ve ölçüler başlığında detaylandırılmıştır.

3. BULGULAR

Her İki Piyanodan Elde Edilen “La” Notasına İlişkin Frekans ve Doğuşkan Farkları

Tablo 3

Her iki piyanodan alınan la sesinin doğuşkanları ve doğuşkanların temel frekans ile arasındaki şiddet farkı

Akustik Piyanonun Doğuşkanları	Şiddeti (dB)	Temel Frekans ile Aradaki Fark	Dijital Piyanonun Doğuşkanları	Şiddeti (dB)	Temel Frekans ile Aradaki Fark
Temel Ses 440 Hz	-24,2	0	Temel Frekans 440 Hz	-16.3	0
1. Doğuşkan 880 Hz	-28,6	4,4	1. Doğuşkan 880 Hz	-35.9	19,6
2. Doğuşkan 1323 Hz	-37,4	13,2	2. Doğuşkan 1100 Hz	-57.0	40,7
3. Doğuşkan 1769 Hz	-34,9	10.7	3. Doğuşkan 1334 Hz	-40.7	24,4
4. Doğuşkan 2218 Hz	-45,1	20,9	4. Doğuşkan 1783 Hz	-37.5	21,2
5. Doğuşkan 2671 Hz	-48,7	24,5	5. Doğuşkan 2231 Hz	-54.0	37,7
6. Doğuşkan 3127 Hz	-47,9	23,7	6. Doğuşkan 2694 Hz	-47.8	31,5
7. Doğuşkan 3591 Hz	-49,2	25	7. Doğuşkan 3158 Hz	-51.6	35,3
8. Doğuşkan 4060 Hz	-59,1	34,9	8. Doğuşkan 3629 Hz	-52.4	36,1

Tablo 3'teki veriler, akustik ve dijital piyanolar arasında doğuşkan seslerin frekansları ve bu seslerin şiddetleri (dB cinsinden) bakımından belirgin farklar olduğunu ortaya koymaktadır. Her iki piyanoda da yalnızca La notası (440 Hz) çalınmış ve kaydedilmiştir. Tablo, temel frekans ve doğuşkanların frekansları (1. ve 4. sütunlar) ile bu frekansların dB cinsinden şiddetlerini (2. ve 5. sütunlar) içermektedir. Buna ek olarak, 3. ve 6. sütunlarda doğuşkan seslerin temel frekans ile şiddet farkları yer almaktadır. Analiz edilen akustik piyano verilerine göre, temel frekans olan La notası -24,2 dB seviyesindedir. Tablo detaylı incelendiğinde, akustik piyanoda doğuşkan seslerin temel frekans ile arasındaki şiddet farkının 13 dB ile 24 dB arasında değiştiği görülmektedir. En büyük fark 8. doğuşkan ile temel frekans arasında olup, bu fark 34,9 dB'dir. Bu durum, akustik piyanonun doğuşkan seslerinde temel frekansa yakın bir şiddet dengesine sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşın, dijital piyanoda doğuşkan seslerin temel frekansla olan şiddet farkı, akustik piyanoya kıyasla oldukça fazladır. Örneğin, dijital piyanoda ilk doğuşkan ses ile temel frekans arasındaki fark 19,6 dB iken, ikinci doğuşkan için bu fark 40,7 dB'e yükselmektedir. Bu durum, dijital piyanonun doğuşkan seslerinin, temel frekansa göre akustik piyanoya oranla çok daha düşük bir şiddette olduğunu ve bu enstrümanın tınısının akustik piyano ile karşılaştırıldığında daha az doğallık sunduğunu ortaya koymaktadır.

Her İki Piyanodan Elde Edilen “Do-Mi” Notalarına İlişkin Frekans ve Doğuşkan Farkları

Tablo 4

Her iki piyanodan alınan do-mi seslerinin doğuşkanları ve doğuşkanların temel frekans ile arasındaki fark

Akustik Piyanonun Doğuşkanları	Şiddeti (dB)	Temel Frekans ile Aradaki Fark	Dijital Piyanonun Doğuşkanları	Şiddeti (dB)	Temel Frekans ile Aradaki Fark
Temel Ses 261 Hz	-26	0	Temel Ses 261 Hz	-17,8	0
1. Doğuşkan 510 Hz	-39,9	13,9	1. Doğuşkan 525 Hz	-27,5	9,7
2. Doğuşkan 658 Hz	-24,1	-1,9	2. Doğuşkan 655 Hz	-33,4	15,6
3. Doğuşkan 799 Hz	-40,0	14,0	3. Doğuşkan 790 Hz	-33,9	16,1
4. Doğuşkan 1002 Hz	-27,4	1,4	4. Doğuşkan 1055 Hz	-33,6	15,8
5. Doğuşkan 1319 Hz	-30,5	4,5	5. Doğuşkan 1326 Hz	-42,1	24,3
6. Doğuşkan 1654 Hz	-33,3	7,3	6. Doğuşkan 1671 Hz	-39,1	21,3
7. Doğuşkan 1847 Hz	-39,1	13,1	7. Doğuşkan 1852 Hz	-35,9	18,1
8. Doğuşkan 2119 Hz	-42,7	16,7	8. Doğuşkan 2001 Hz	-45,2	27,4

Tablo 4'te yer alan veriler hem akustik hem de dijital piyanolardan elde edilen Do-Mi seslerinin doğuşkanlarının frekansları ile temel frekans arasındaki şiddet farklarını karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Bu veriler üzerinden her iki piyanonun tınısal özellikleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir. Öncelikle, akustik piyanoda temel ses 261 Hz frekansında kaydedilmiştir ve bu sesin şiddeti -26 dB olarak ölçülmüştür. Temel frekanstan türeyen ilk doğuşkan, 510 Hz frekansında bulunmakta ve şiddeti -39,9 dB olarak kaydedilmiştir. Bu doğuşkanın temel frekans ile arasındaki şiddet farkı 13,9 dB'dir. Bu, doğuşkanın temel frekanstan belirgin bir şekilde daha düşük bir enerjiye sahip olduğunu göstermektedir. Akustik piyanodaki ikinci doğuşkan ise 658 Hz frekansında olup -24,1 dB şiddetindedir. İlginç bir şekilde, bu doğuşkanın şiddeti temel frekanstan sadece 1,9 dB farkla daha yüksek olup, bu da doğuşkanın temel frekansa çok yakın bir enerji seviyesine sahip olduğunu ortaya koyar. Benzer bir analiz dijital piyano için de yapılmıştır. Dijital piyanoda temel ses yine 261 Hz frekansında olup -17,8 dB şiddetinde kaydedilmiştir. İlk doğuşkan ise 525 Hz frekansında ve -27,5 dB şiddetindedir. Bu doğuşkan ile temel frekans arasındaki şiddet farkı 9,7 dB olarak belirlenmiştir, bu da dijital piyanoda ilk doğuşkanın temel frekanstan daha az bir enerjiye sahip olduğunu ortaya koyar. İkinci doğuşkan, 655 Hz frekansında olup -33,4 dB şiddetindedir. Bu durumda, ikinci doğuşkan ile temel frekans arasındaki şiddet farkı 15,6 dB'dir.

Tablo 4'teki veriler genel olarak incelendiğinde, her iki piyanoda da doğuşkanların şiddeti, temel frekansa kıyasla daha düşük çıkmaktadır. Akustik piyanoda doğuşkanların şiddet farkları daha dar bir aralıkta dağılmışken, dijital piyanoda bu farklar daha geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. Özellikle dijital piyanoda, doğuşkanların temel frekansa göre şiddet farklarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin, dijital piyanoda sekizinci doğuşkan ile temel frekans arasındaki fark 27,4 dB'dir. Bu yüksek fark, dijital piyanonun doğuşkan seslerinin temel frekansa kıyasla daha düşük bir enerjiye sahip olduğunu ve bu durumun dijital piyanonun tınısını akustik piyanoya göre daha az zengin ve doğal hale getirdiğini göstermektedir. Akustik piyanoda ise doğuşkanlar, genellikle temel frekansa daha yakın bir enerji seviyesine sahiptir. Bu durum, akustik piyanonun tınısının daha dolgun ve zengin olduğunu gösterir. Ses mühendisleri bu dolgunluk ve doğuşkan zenginliğini hacim olarak adlandırmaktadır. Akustik piyanoda en yüksek şiddet farkı, sekizinci doğuşkan ile temel frekans arasında 16,7 dB olarak ölçülmüştür. Bu değer, dijital piyanoya kıyasla oldukça düşük olup, akustik piyanonun doğuşkanlarının daha dengeli bir enerji dağılımına sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Her İki Piyanodan Elde Edilen "Re-Fa-La" Notalarına İlişkin Frekans ve Doğuşkan Farkları

Tablo 5

Her iki piyanodan alınan re-fa-la seslerinin doğuşkanları ve doğuşkanların temel frekans ile arasındaki fark

Akustik Piyanonun Doğuşkanları	Şiddeti (dB)	Temel Frekans ile Aradaki Fark	Dijital Piyanonun Doğuşkanları	Şiddeti (dB)	Temel Frekans ile Aradaki Fark
Temel Ses 299 Hz	-25,1	0	Temel Ses 299 Hz	-18	0
1. Doğuşkan 439 Hz	-27 dB	1,9	1. Doğuşkan 442 Hz	-18	0
2. Doğuşkan 579 Hz	-29,0	3,9	2. Doğuşkan 707 Hz	-26,6	8,6
3. Doğuşkan 701 Hz	-23,6	-1,5	3. Doğuşkan 877 Hz	-38,6	20,6
4. Doğuşkan 874 Hz	-28,4	3,3	4. Doğuşkan 1055 Hz	-26,6	8,6
5. Doğuşkan 1050 Hz	-26,4	1,3	5. Doğuşkan 1385 Hz	-43,2	25,2
6. Doğuşkan 1167 Hz	-37,9	12,8	6. Doğuşkan 1776 Hz	-36,4	18,4
7. Doğuşkan 1395 Hz	-34,6	9,5	7. Doğuşkan 2129 Hz	-41,1	23,1
8. Doğuşkan 1760 Hz	-32,7	7,6	8. Doğuşkan 2491 Hz	-50,8	32,8

Tablo 5, akustik ve dijital piyanolardan alınan Re-Fa-La seslerinin doğuşkanlarının frekanslarını ve bu doğuşkanların temel frekans ile arasındaki şiddet farklarını karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Bu tablo, her iki piyano türünün tınısal özelliklerinin karşılaştırılmasında önemli veriler sunmakta ve bu enstrümanların doğuşkan seslerinin temel frekansa kıyasla nasıl dağıldığını göstermektedir. Akustik piyanoda, temel ses 299 Hz frekansında ve -25,1 dB şiddetinde kaydedilmiştir. İlk doğuşkan, 439 Hz frekansında olup -27 dB şiddetindedir. Temel frekans ile ilk doğuşkan arasındaki şiddet farkı yalnızca 1,9 dB'dir, bu da akustik piyanonun ilk doğuşkanının temel frekansa oldukça yakın bir enerji seviyesine sahip olduğunu göstermektedir. İkinci doğuşkan ise 579 Hz frekansında olup -29,0 dB şiddetindedir ve temel frekans ile arasındaki şiddet

farkı 3,9 dB'dir. Bu fark, doğuşkanların enerji seviyesinin temel frekanstan giderek uzaklaştığını gösterse de akustik piyanoda bu farklar genellikle dar bir aralıkta kalmaktadır. Dijital piyanoda ise temel ses aynı frekansta (299 Hz) kaydedilmiş ancak şiddeti -18 dB olarak ölçülmüştür. İlk doğuşkan, 442 Hz frekansında olup -18 dB şiddetindedir ve temel frekans ile arasında fark bulunmamaktadır. Bu durum, dijital piyanonun ilk doğuşkanının temel frekansa çok yakın bir enerjiye sahip olduğunu, hatta aynı seviyede olduğunu göstermektedir. Ancak, ikinci doğuşkan 707 Hz frekansında olup -26,6 dB şiddetindedir ve temel frekans ile arasındaki fark 8,6 dB olarak belirlenmiştir. Bu, dijital piyanoda doğuşkanların enerji seviyesinin temel frekanstan daha fazla sapmaya başladığını göstermektedir. Aynı zamanda dengeli bir tablo sergilediğini söylemek mümkün değildir. Tablo 5'te dikkat çeken bir diğer nokta, her iki piyanodaki doğuşkanların frekans dağılımlarının ve şiddet farklarının farklı eğilimler göstermesidir. Akustik piyanoda doğuşkanların temel frekansa göre şiddet farkları genellikle dar bir aralıkta kalırken, dijital piyanoda bu farklar daha geniş bir aralığa yayılmaktadır. Özellikle dijital piyanoda, sekizinci doğuşkan ile temel frekans arasındaki şiddet farkı 32,8 dB olarak ölçülmüştür. Bu yüksek fark, dijital piyanonun üst doğuşkanlarının temel frekanstan oldukça uzak olduğunu ve bu durumun dijital piyanonun tınısını etkileyebileceğini göstermektedir. Akustik piyanoda ise sekizinci doğuşkan ile temel frekans arasındaki şiddet farkı 7,6 dB'dir, bu da doğuşkanların enerji seviyesinin daha dengeli ve temel frekansa yakın olduğunu göstermektedir. Bu durum, akustik piyanonun daha doğal ve zengin bir tınıya sahip olduğunu düşündürmektedir. Dijital piyanoda ise doğuşkanlar ile temel frekans arasındaki şiddet farkları daha büyük olup, bu da tınıda bir çeşitlilik yaratmakla birlikte, bazı durumlarda tınısal zenginliği olumsuz etkileyebilir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan bu araştırma sonucunda, her iki enstrümanın tınısal özelliklerindeki belirgin farklılıklar dikkat çekmektedir. Akustik ve dijital piyanoların La notasındaki doğuşkanların frekansları ve şiddet farkı sonuçlarına göre; akustik piyanoda doğuşkanlar 13 dB ile 24 dB arasında değişirken, dijital piyanoda bu farkların çok daha geniş bir aralıkta dağıldığı görülmektedir. Bu durum, akustik piyanonun doğuşkan seslerinde daha dengeli bir enerji dağılımına sahip olduğunu ve bu sebeple tınısının daha doğal ve zengin olduğunu göstermektedir. Dijital piyanolarda ise doğuşkan seslerin, temel frekansa kıyasla daha düşük bir şiddette olduğu ve tınısının akustik piyanoya göre daha az gerçekçi olduğu belirlenmiştir. Akustik ve dijital piyanoların Do-Mi notalarındaki doğuşkanların frekansları ve şiddet farkı sonuçlarına göre; her iki piyano türünün doğuşkanlarının ve şiddet farklarının frekans dağılımları farklı eğilimler göstermektedir. Akustik piyanoda doğuşkanlar, temel frekansa daha yakın enerji seviyelerine sahipken, dijital piyanoda bu farklar daha geniş bir yelpazede dağılmakta ve doğuşkanların temel frekanstan sapmaları daha belirgin olmaktadır. Bu da dijital piyanonun tınısında bir çeşitlilik yaratırken, bazı durumlarda tınısal zenginliği olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Özellikle dijital piyanodaki doğuşkan seslerin temel frekansa göre yüksek şiddet farkları, bu enstrümanın tınısal bütünlüğünün bozulmasına neden olabilmektedir.

Akustik ve dijital piyanoların Re-Fa-La notalarındaki doğuşkanların frekansları ve şiddet farkı sonuçlarına göre; akustik piyanoda doğuşkanların temel frekansa olan şiddet farkları genellikle dar bir aralıkta kalırken, dijital piyanoda bu farkların daha geniş bir aralığa yayıldığı gözlemlenmiştir. Özellikle dijital piyanoda sekizinci doğuşkan ile temel frekans arasındaki yüksek şiddet farkı, dijital piyanonun tınısının akustik piyanoya göre daha az doğal ve dengeli olduğunu göstermektedir. Ayrıca Re-Fa-La notalarının analizinde bir doğuşkan frekansın dijital piyanoda olmadığı görülmüştür. Akustik piyanodaki daha dengeli enerji dağılımı, bu enstrümanın daha zengin ve doğal bir tını sunmasını sağlamaktadır.

Dijital piyanonun doğuşkan seslerinin şiddetinin temel frekanstan oldukça uzak olduğu ve bunun da dijital piyanonun tınısının akustik piyanoya göre daha az doğal ve zengin olduğu tespit edilmiştir. Akustik piyanoda ise doğuşkanlar, genellikle temel frekansa daha yakın bir enerji seviyesine sahip olup, bu da daha dengeli ve hacimli bir tını sunmaktadır. Bu farklar, her iki piyano türünün tınısal özelliklerini belirleyen önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Analiz sonuçları, dijital piyanonun doğuşkan seslerinin ses seviyelerinin, genel olarak temel frekans seviyesinin oldukça altında kaldığını göstermiştir. Buna karşın, akustik piyanoda doğuşkan seslerin, temel frekansa daha yakın seviyelerde olduğu görülmüştür.

Son olarak, akustik piyano, daha dengeli bir tını profili sunarken, dijital piyanoda bu farkların daha belirgin olması tınıda farklılıklar yaratabilmektedir. Bu durum, dijital piyanonun bazı müzikal bağlamlarda akustik piyanoya göre farklı bir tınısal karakter sunduğunu ve bu karakterin doğuşkanlar arasındaki şiddet farklarıyla yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Öneriler

- Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, dijital piyanoların akustik piyanolara kıyasla doğuşkan seslerin temel frekans ile olan şiddet farklarının daha geniş bir yelpazeye yayılması, bu enstrümanların tınısal zenginlik ve doğallık açısından sınırlı kalabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, dijital piyanoların tınısal karakterinin, müzik eğitimi ve performansı gibi alanlarda akustik piyanoya nazaran farklı bir deneyim sunabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Dijital piyanoların tınısal eksikliklerinin giderilmesi ve tınısal kalitesinin artırılması, müzik eğitimi, müzik özel yetenek sınavları ve performanslarda daha etkili kullanılabilmesi için önem arz etmektedir. Akustik piyanonun sunduğu doğallık ve zenginlik, bu enstrümanın müzikal bağlamlarda tercih edilme nedenlerini desteklerken, dijital piyanoların ekonomik ve pratik avantajları da göz önünde bulundurulmalıdır. Her iki piyano türünün de avantaj ve dezavantajlarının dikkatlice değerlendirilmesi, müzik eğitimi ve performansı açısından en uygun enstrüman seçiminde belirleyici olacaktır.
- Dijital Piyanonun Müzik Eğitiminde Kullanımı: Müzik eğitimi kapsamında dijital piyanoların kullanımı yaygın olmakla birlikte, bu enstrümanların tınısal farklılıklarının öğrencilere nasıl yansıdığı dikkate alınmalıdır. Akustik piyanonun sunduğu daha doğal ve zengin tını, öğrencilerin müzikal duyarlılıklarının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, özellikle ileri seviye müzik eğitimi alan öğrenciler için akustik piyano ile çalışma fırsatları artırılmalıdır. Ancak, dijital piyanoların ekonomik ve pratik avantajları göz ardı edilmemelidir. Bu doğrultuda, dijital piyanoların kullanımı, temel müzik eğitimi veya başlangıç düzeyinde yaygınlaştırılabilir, ancak ileri düzeyde akustik piyano ile desteklenmesi önerilmektedir.
- Müzik Özel Yetenek Sınavlarında Dijital Piyanonun Kullanımı: Müzik özel yetenek sınavlarında dijital piyanoların kullanımı konusunda dikkatli bir yaklaşım benimsenmelidir. Çalışmanın bulguları, dijital piyanoların tınısal olarak akustik piyanodan farklılıklar sunduğunu ve bu farklılıkların sınav performansını etkileyebileceğini göstermektedir. Bu durum, özellikle sınavlarda akustik piyanoya alışkın öğrenciler için bir dezavantaj yaratabilir. Dolayısıyla, müzik özel yetenek sınavlarında mümkünse akustik piyano kullanılmalı, dijital piyano tercih edilmesi durumunda ise bu enstrümanların tınısal özellikleri ve farklılıkları konusunda öğrencilere önceden bilgi verilmelidir. Ayrıca, sınav ortamının akustik piyano ile dijital piyano arasında geçiş yapılmasını gerektirecek bir duruma yol açmaması için, sınav sürecinde kullanılan enstrümanların türü sabitlenmelidir.
- Dijital Piyanoların Geliştirilmesi: Dijital piyanoların tınısal eksikliklerinin giderilmesi, bu enstrümanların müzik eğitiminde ve performansında daha etkili kullanılabilmesi için önem arz etmektedir. Üretici firmalar, dijital piyanoların doğuşkan seslerin şiddetini daha dengeli hale getirmek ve akustik piyanoya daha yakın bir tını sunmak için teknolojik geliştirmelere yönelmelidir. Özellikle doğuşkan seslerin temel frekans ile olan şiddet farklarının azaltılması, dijital piyanoların tınısal kalitesini artırabilir. Bu doğrultuda, dijital piyano üreticilerinin yeni teknolojiler ve algoritmalar kullanarak ses sentezleme süreçlerini iyileştirmeleri gerekmektedir.
- Dijital ve Akustik Piyano Arasında Hibrit Yaklaşımlar: Dijital ve akustik piyanoların en iyi özelliklerini bir araya getiren hibrit enstrümanlar, müzikal performans ve eğitimde yeni bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Hibrit piyanolar, akustik piyanonun tınısal zenginliğini dijital piyanoların teknolojik avantajları ile birleştirerek hem öğrencilere hem de profesyonel müzisyenlere daha geniş bir ses paleti sunabilir. Bu tür enstrümanlar, özellikle sınav ve performans ortamlarında çeşitlilik sağlayarak, dijital ve akustik piyanoların tınısal farklılıklarını dengeleyebilir.
- Ülkemizde gerçekleştirilen müzik özel yetenek sınavlarında, sınav ortamında kullanılacak piyano türünün (akustik ya da dijital) sınav kılavuzlarında açık bir şekilde belirtilmesi, sınava hazırlanan adayların enstrümana yönelik tınısal farkındalıklarını artırarak performanslarını daha sağlıklı sergileyebilmeleri açısından büyük önem taşıyacağı düşünülmektedir. Özellikle akustik ve dijital piyanolar arasında tınısal dinamikler bakımından belirgin farklar bulunduğundan, adayların sınav öncesinde kullanılacak enstrümana dair bilgiye sahip olmaları, sınav esnasında karşılaşılabilecekleri olası dezavantajların azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Etik kurul onayı

Bu araştırmada insan, hayvan ve hassas veriler kullanılmadığı için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Yazarlık katkısı

Çalışmanın tasarımı ve konsepti: PE, BT; verilerin toplanması: PE, BT; sonuçların analizi ve yorumlanması: PE, BT; çalışmanın yazımı: PE, BT. Tüm yazarlar sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

Finansman kaynağı

Yazarlar, çalışmanın herhangi bir finansman almadığını beyan etmektedir.

Çıkar çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Ethical approval

Ethics committee approval is not required for this research since it does not involve humans, animals, or sensitive data.

Author contribution

Study conception and design: PE, BT; data collection: PE, BT; analysis and interpretation of results: PE, BT; draft manuscript preparation: PE, BT. All authors reviewed the results and approved the final version of the article.

Source of funding

The authors declare the study received no funding.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

KAYNAKLAR

- Applied Acoustics Systems. (t.y.). *Lounge lizard EP-5: At the heart of lounge lizard EP-5: A true electric piano experience*. <https://www.applied-acoustics.com/lounge-lizard-ep-4/in-depth/>
- Atalmış, E. H. (2021). Tarama araştırmaları. S. Şen ve İ. Yıldırım (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri içinde* (s. 97-116). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Bueche, F. J. ve Jerde, D. A. (2003). *Fizik ilkeleri 1* (K. Çolakoğlu, Çev.). Palme Yayıncılık.
- Farnell, A. (2010). *Designing sound*. The MIT Press.
- Işıkhan, C. (2013). *Yayıncılıkta ses teknolojisi ve mikrofonlar*. Görünmez Adam Yayıncılık.
- Joh.deHeer. (t.y.). *Yamaha B1 PW Upright Piano*. <https://www.johdeheer.nl/item/yamaha-b1-pw-upright-piano.html>
- Muharremova, H. (2008). Piyano ve öncüllerinin (Klavikord, Klavsen) icra sanatı tarihindeki rolleri. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, (21), 143-155.
- Önen, U. (2013). *Ses kayıt ve müzik teknolojileri*. Çitlembik Yayınları.
- Parker, B. (2015). *Güçlü titreşimler-müziğin fiziği* (C. Güray ve M. Sözer, Çev.). Tübitak Kitaplar Müdürlüğü.
- Smith, M. T. (1998). *Sound engineering explained*. Focal Press.
- Taydaş, K. (2011). *Geleneksel çalgılarımızdan bağlamanın dijital kayıt ortamlarına aktarılmasına ilişkin yaklaşımlar* (Tez No. 280751) [Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi.
- Vikipedi. (2025). *Dijital piyano*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Dijital_piyano
- Yamaha. (2005). *Clavinova Clp-240/230 owner's manual*. https://usa.yamaha.com/files/download/other_assets/4/335454/clp240_en1.pdf
- Yamaha Make Waves. (t.y.-a). *The story of the piano's invention*. https://www.yamaha.com/en/musical_instrument_guide/piano/structure/
- Yamaha Make Waves. (t.y.-b). *B Series-Specs*. https://usa.yamaha.com/products/musical_instruments/pianos/upright_pianos/b_series/specs.html#product-tabs
- Yamaha Make Waves. (t.y.-c). *B Series-Features*. https://usa.yamaha.com/products/musical_instruments/pianos/upright_pianos/b_series/features.html#product-tabs

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

The piano has held an indispensable place in music history for centuries, inspiring both composers and performers across classical and modern genres with its wide tonal range. The rich and natural sound world of the acoustic piano is regarded as a powerful vehicle for conveying the emotional depth and expression of music at the highest level. However, since the late 20th century, with the rapid advancement of digital technologies, digital pianos have emerged as an alternative to the traditional acoustic form. Digital pianos have gained popularity, particularly among amateur musicians, educators, and those with limited space, due to their portability, low maintenance requirements, ease of use, and variety of sound options. Yet, when compared to acoustic pianos, the extent to which digital pianos can offer a successful and authentic piano experience remains a subject of ongoing debate within the music community.

The usability of digital pianos, especially in music talent exams, is a significant issue in terms of the fairness of these evaluations and the accurate assessment of students' true musical abilities. Music talent exams are critical processes that evaluate students' musical skills, and the quality of the instruments used during these exams can directly impact students' performances. This study aims to present a comprehensive evaluation of the usability of digital pianos in music talent exams by thoroughly examining the tonal differences between digital and acoustic pianos.

This research is significant in several respects: it contributes to the fields of music education and performance assessment; it explores the impact of timbral differences, especially in overtones, on the auditory perceptions of students and professional musicians; it highlights considerations necessary for the integration of digital technology into music education and performance; and it emphasizes the importance of further research and innovation in the field.

2. Method

In this study, a descriptive research model was employed. The study group consists of one acoustic (upright) piano (Yamaha B1PW) and one digital piano (Yamaha Clavinova CLP-230), both of which were used in the talent examination of the Music Department at the Faculty of Fine Arts, Kırıkkale University. A detailed analysis was conducted in this study to compare the timbral characteristics of the acoustic and digital pianos.

Within this scope, sound recordings from both pianos were made using a high-sensitivity Rode NT1-A microphone. The spectral analysis of the recordings was performed using the Audacity software.

3. Findings, Discussion and Results

As a result of this study, significant differences in the timbral characteristics of the two instruments have been observed. According to the frequency and amplitude differences of the overtones in the A note of acoustic and digital pianos, the overtones in the acoustic piano range between 13 dB and 24 dB, whereas in the digital piano, these differences are distributed across a much wider range. This indicates that the acoustic piano has a more balanced energy distribution in its overtones, which contributes to its more natural and richer timbre. In contrast, the overtones in digital pianos exhibit lower amplitude compared to the fundamental frequency, resulting in a timbre that is less realistic than that of the acoustic piano.

According to the frequency and amplitude differences of the overtones in the C-E notes of acoustic and digital pianos, the overtone frequency distributions and amplitude differences in both types of pianos display different trends. In the acoustic piano, the overtones possess energy levels closer to the fundamental frequency, while in the digital piano, these differences are more widely spread, and deviations from the fundamental frequency are more pronounced. While this creates a certain variety in the timbre of the digital piano, it may negatively affect its tonal richness in some cases. Notably, the high amplitude differences between overtones and the fundamental frequency in digital pianos may disrupt the tonal integrity of the instrument.

According to the frequency and amplitude differences of the overtones in the D-F-A notes, the amplitude differences between the overtones and the fundamental frequency in the acoustic piano generally remain within a narrow range, whereas in the digital piano, these differences are observed to span a broader range.

The significant amplitude difference between the eighth overtone and the fundamental frequency in the digital piano, in particular, indicates that its timbre is less natural and balanced compared to the acoustic piano. Additionally, in the analysis of the D-F-A notes, one overtone frequency was found to be absent in the digital piano. The more balanced energy distribution in the acoustic piano enables it to offer a richer and more natural tone. It was determined that the amplitude of overtone frequencies in the digital piano deviates significantly from the fundamental frequency, making its timbre less natural and rich compared to the acoustic piano. In the acoustic piano, the overtones generally have energy levels closer to the fundamental frequency, providing a more balanced and full-bodied sound. These differences emerge as important elements that define the timbral characteristics of both piano types. The analysis results reveal that in digital pianos, the amplitude levels of overtone sounds are generally well below that of the fundamental frequency. In contrast, the overtones in acoustic pianos are observed to be much closer to the level of the fundamental frequency.

In conclusion, while the acoustic piano offers a more balanced timbral profile, the more pronounced differences in digital pianos may result in tonal variations. This suggests that digital pianos provide a different timbral character compared to acoustic pianos in certain musical contexts, and this character is closely related to the amplitude differences between overtones.

Although the use of digital pianos in music education is widespread, it is important to consider how their timbral differences affect students. The more natural and richer timbre offered by the acoustic piano plays a crucial role in the development of students' musical sensitivity. Therefore, opportunities to work with acoustic pianos should be increased, especially for students receiving advanced-level music education. However, the economic and practical advantages of digital pianos should not be overlooked. Accordingly, the use of digital pianos may be expanded in basic music education or at the beginner level, but it is recommended that they be supplemented with acoustic pianos at more advanced stages.

A careful approach should be adopted regarding the use of digital pianos in music talent exams. The findings of the study indicate that digital pianos present timbral differences compared to acoustic pianos, and these differences may affect exam performance. This situation could create a disadvantage for students who are accustomed to playing acoustic pianos. Therefore, if possible, acoustic pianos should be used in music talent exams. In cases where digital pianos are preferred, students should be informed in advance about the timbral characteristics and differences of these instruments. Furthermore, to prevent transitions between acoustic and digital pianos from occurring during the examination process, the type of instrument used in the exam should remain consistent.