

Geliş Tarihi / Received Date
12.09.2022

Kabul Tarihi / Accepted Date
15.01.2023

Müziyenlerin Ses Sistemleri Açısından Entonasyon Eğilimleri Üzerine Bir İnceleme

An Investigation on Intonation Tendencies of Musicians in Terms of Tuning Systems

Caner KALENDER¹

Öz

Bu araştırmanın amacı, müziyenlerin ses sistemlerine yatkınlığı açısından entonasyon doğruluğu algıları ile ilgili literatürde yapılan çalışmaları incelemektir. Entonasyon doğruluğu özellikle perdesiz ve sabit akortlu olmayan çalgılarda değişken bir kavramdır. Tarihten günümüze pek çok akort ve ses sistemi oluşturulmuş ve kullanılmıştır. Bunların içerisinde en yaygın kullanılanları eşit tempereman, Just Intonation (doğal dizi) ve Pisagor sistemidir. Müziyenlerin entonasyon doğruluğu ile ilgili yapılan çalışmalarda çalgı gruplarının sistemsel olarak farklı eğilimler gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yaylı çalgı çalan müziyenlerin tek sesli pasajlarda Pisagor sistemine, çok sesli çalmada doğal diziyeye daha yatkın oldukları tespit edilirken, nefesli çalgıların doğal dizi veya eşit temperemana eğilim gösterdikleri tespit edilmiştir. Tuşlu/klavyeli çalgı çalan müziyenler ile dört sesli korolar ile yürütülen çalışmalarda karışık sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında uluslararası endekslerde taranan dergiler ve tezlerde entonasyon eğilimleri ile yapılan yüzlerce çalışma taranmış, çalışmanın odağına uygun 24 çalışma belirlenmiş, bu araştırmaların sonuçları çalgı gruplarına göre paylaşılmış, çalgı pedagoglarının görüşleri ve araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile tartışılarak çıkarımlarda bulunulmuştur. Entonasyon eğilimi ile ilgili müzik eğitimi kurumlarına ve konu ile ilgili literatüre katkı sunabilecek önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Entonasyon, Entonasyon Eğilimi, Müzikte Ses Sistemleri, Müzik Algısı, Müzik Psikolojisi.

Abstract

The aim of this research is to examine the studies in the literature on the perception of intonation accuracy in musicians. Intonation accuracy is a variable concept, especially in fretless and non-fixed pitch instruments. Many tuning systems have been created and used from history to the present. The most common ones among them are equal temperament, Just Intonation and Pythagorean system. In studies on the intonation accuracy of musicians,

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü, Bolu/TÜRKİYE, E-mail: canerkalender123@gmail.com., ORCID ID: 0000-0003-0100-9771



it has been concluded that instrument groups show systematically different tendencies. It has been determined that musicians playing string instruments are more inclined to Pythagorean system in melodic passages while Just Intonation in double-stops or harmonic context and wind instruments tend to Just Intonation or equal temperament. Mixed results were obtained in studies conducted with musicians playing keyboard instruments and four-voice choirs. Within the scope of the research, hundreds of studies with intonation tendencies in journals and theses examined in international indexes were scanned, and 24 studies were determined for the focus of the study. The results of these researches were shared according to the instrument groups, the opinions of the instrument pedagogues and the results obtained from the researches were discussed and inferences were made. Suggestions that can contribute to the music education institutions and the literature related to intonation tendency are given.

Keywords: Intonation, Intonation Tendency, Tuning Systems, Music Perception, Psychology of Music

Giriş

Entonasyon doğruluğu, kısaca belirli bir müzikal yapıdaki notaları veya yalın bir sesi doğru olarak seslendirmek/üretmek olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre akla gelecek belki de ilk soru 'neye göre?' olacaktır. Nitekim bir şeyin doğruluğunu ölçebilmek, değerlendirebilmek için elimizde referans olarak alabileceğimiz bir ölçüt olmalıdır. Günümüzde uluslararası sanat müziğinde piyano, org, gitar gibi sabit perdeli çalgıların akordunda 12 eşit aralıklı dizi veya eşit tampere sistem standart olarak kabul edilse de özellikle perdesiz çalgılarda entonasyonun sabit olmadığı bilinen bir gerçektir.

Tarihte oluşturulan ilk müzikal dizi, M.Ö. 2700'lerde Çin'de bambular ile 'Anka kuşunun şarkısını taklit etmeye çalışan' böylece pentatonik diziyi icat ettiği söylenen Linglun'a atfedilir (Yang, An ve Turner, 2005, 170). Bu dizideki aralıklar yaklaşık iki bin yıl sonra Pisagor Sistemi olarak adlandırılacak sistemin de kökeni olarak görülmektedir (Partch, 1974, 362). Bu sistemde tüm aralıklar birbirine 3:2 oranı uzaklığındadır. Birkaç yüzyıl sonra Batlamyus'un ortaya attığı süperpartiküler² oranların daha uyumlu tınladığı fikri, Ortaçağ'da Just Intonation (doğal dizi) olarak adlandırılan doğuşkanların ilk beş sesi üzerine oluşturulan dizinin de temeli olarak düşünülmektedir (Barbour, 2004, 14).

Entonasyon konusu müzisyenlerin her dönem ilgisini çekmiş ve konu ile ilgili pek çok görüş ortaya atılmıştır. 13. yüzyıla kadar Pisagor sistemi yaygın olarak kabul görürken, Walter Odington isimli bir İngiliz müzik adamı, Pisagor dizisine göre doğal dizideki büyük ve küçük üçlü aralıkların daha uyumlu olduğunu ve şarkıcıların sezgisel olarak bu aralıkları tercih ettiğini belirtmiştir (Barbour, 2004, 14). Armonide üçlü ve altılıların kullanımı arttıkça, Pisagor dizisindeki karşılıklarına göre daha uyumlu tınlayan doğal üçlü ve altılıların da önemi ortaya çıkar.

Pisagor sistemi ve doğal dizi uzun yıllar kullanılmış olmalarına rağmen sabit perdeli çalgılara uygun olmadıkları bilinmekteydi (Rasch, 2006, 201). Nitekim her iki sistemde de modülasyonda ve çokseslilikte çeşitli sorunlar yaşanıyordu. Bu durumun çözümü için klavyeli ve sabit perdeli çalgılarda bazı seslerin tampere edilmesi yaklaşımı izlenmiştir. İlk olarak ne zaman ve nerede başladığı bilinmemesine rağmen Lindley (2001)'e göre 14. yüzyılın sonu itibarıyla klavyeli çalgılarda oktavda 12

² Süperpartiküler oranlar, n+1/n olarak ifade edilebilecek oranlardır (Baysal, 2014). 2:1 (oktav), 3:2 (tam beşli), 4:3 (tam dördü), 5:4 (büyük üçlü), 6:5 (küçük üçlü) oranları süperpartikülerdir.

nota bulunmaktaydı ve kromatik olarak düzenlenmişlerdi. 1523'te Pietro Aaron'un tarifini vermiş olduğu (Apel, 1974) ara-ses tamperemanı adlı akort yöntemi günümüzde halen bazı kilise orglarında kullanılmaktadır (Benson, 2006: 195). Sabit perdeli ve klavyeli çalgıların tampere edilmesi yaklaşımı yaygınlaştıkça ortaya çıkan sistemlerin de birlikte müzik yapılması adına diğer müzisyenler tarafından benimsendiği görülmektedir.

1700'lü yıllarda Peter Preleur (1731), Francesco Geminiani (1751) ve Leopold Mozart (1756) gibi dönemin ünlü keman virtüözlerinin yazdıkları çalgı eğitimi metodu ve pedagojik kaynaklarda genç müzisyenleri ara-ses tamperemanındaki aralıkları kullanmaya yönlendirici ifadeler görülmektedir. Akort sistemlerindeki gelişmeler ve entonasyon kavramına bakış açısı değiştikçe müzisyenlerin görüşlerinde de farklılaşma olmuştur. Alman keman okulunun önemli temsilcilerinden Louis Spohr (1843: 3) keman metodunun önsözünde 'ara-ses tamperemanındaki küçük ve büyük yarım aralıklara değinmeden, öğrenciye kazandırılması gereken mükemmel entonasyon kavramından yalnızca eşit tampere sistem aralıklarının anlaşılması gerektiği ve müzikte bundan başka birşeye gerek olmadığını' belirtmiştir. Alman fizikçi Helmholtz (1895: 428) ise yaptığı hesaplamalarda şancıların yanı sıra, yaylı çalgı ve bakır üflemeli çalan müzisyenlerin doğal dizi aralıklarını kullandığını tespit etmiştir. 20. yüzyıla gelindiğinde Joachim, Andrea Moser ile birlikte hazırladığı üç ciltlik keman metodunda eşit tamperemanı tuhaf olarak nitelendirmekle birlikte, piyano ile çalarken bu sisteme uyulmasını, eşiksiz çalarken ise doğal seslerin kullanılması gerektiğini belirtmiştir (Joachim ve Moser, 1905: 18-19). Carl Flesch müzikte çeyrek sesler olduğunu, fa# ve solseslerinin piyanodaki gibi birbirine eşit çalınamayacağını, iki nota arasında 12 titreşimlik fark bulunduğunu belirtmiş, ayrıca yeden seslerin tizleştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir (1939: 22). Galamian (1962) ise hiçbir kemancının bir matematik formülüne bağlı çalmadığını, kemancıların birlikte müzik yaptığı çalgı gruplarına göre entonasyonlarını ayarlamaları gerektiğini, bunun için de son derece duyarlı olmaları gerektiğini belirtmiştir. Ünlü çello virtüözü Pablo Casals (Blum'dan akt. Kalender, 2021: 32) ise entonasyonu vicdani bir durum olarak nitelendirerek görüşlerini şöyle aktarmıştır:

“Hayatta doğru olmayan bir şey yaptığında nasıl hissediyorsan, yanlış bir nota duyduğunda da aynı şekilde hissedersin. Yanlış şeyler yapmaya devam etmememiz gerekir. ... Bir eserdeki notalar bağımsız olarak var olmaz; armonik yürüyüş, melodik yapı ve anlatımsal ses renkleri her bir notaya belirli bir aidiyet ve/veya yön duygusu kazandırır. Piyanoda bulunan eşit aralıklı dizi (akortta) bir uzlaşma biçimidir ve buna yaylı çalgı çalanların uyma zorunluluğu yoktur. Yani, ton içinde çalmak belirli matematiksel formüllere sadık kalmarak sağlanabilecek bir durum değil; 'anlatımsal/etkileyici entonasyon' olarak adlandırılabilir, müzikal içerikteki notaların organik ilişkisini ifade eden dinamik bir süreçtir. Nihai karar müzisyenin üst düzey duyarlı kulağındadır.”

Buraya kadar entonasyon doğruluğu konusunda önemli sanatçıların konu ile ilgili görüşlerine yer verilmiştir. Entonasyon doğruluğu konusunda pek çok farklı görüş bulunmaktadır. Tarih boyunca çeşitli ses sistemleri kullanılmış, özellikle sabit perdeli, tuşlu çalgıların tasarlanmasında kullanılan farklı akort sistemleri ile perdesiz çalgıların uyum sağlaması beklenmiştir. Buna karşılık 20. yüzyılda belirli kalıpların dışına çıkan daha özgür bir entonasyon kavramı ele alınmıştır. Teknolojik gelişmelerin etkisi ile müzisyenlerin entonasyon algılarını bilgisayar ortamında inceleyebilmek mümkün olmuş, bu



da konu ile ilgili pek çok çalışmanın yapılmasını sağlamıştır. Entonasyon konusu çok geniş bir çalışma alanı olup literatürde müzisyenlerin entonasyon algılarını tizlik-peslik yönü açısından inceleyen (Papich ve Rainbow, 1974), darlık genişlik açısından inceleyen (Rakowski, 1976), sözlü manipülasyonun entonasyona etkisini inceleyen (Geringer, 1978; Geringer ve Witt, 1985; Salzberg, 1980), tını değişkeninin entonasyona etkisini inceleyen (Hinton, 1982; Platt ve Racine, 1985), tonal bir pasaj içerisinde entonasyon algısını inceleyen (Rakowski ve Fyk, 1988), çalgı gruplarının entonasyon sapma ortalamalarını inceleyen (Geringer ve Sogin, 1988) ve eşlikli çalmanın entonasyona etkisini inceleyen (Bergonzi, 1991; Kantorski, 1986; Zabanal, 2019) pek çok çalışma bulunmaktadır.

Bu araştırmada müzisyenlerin entonasyonlarını ayarlarken belirli bir ses sistemine yatkınlıkları olup olmadığını veya performanslarından belirli bir ses sistemi ile ilişki kurulup kurulamayacağını inceleyen deneysel çalışmalara yer verilmiştir. Entonasyon konusunda 1800'lü yıllara kadar yazılanlar konu ile ilgili kişisel deneyim veya teorik görüşlere dayanmaktadır. 19. yüzyıldan itibaren solist veya deneyimli profesyonel orkestra sanatçılarının belirli pasajlardaki performansları incelenerek ses sistemlerine göre eğilimleri karşılaştırılmış, müzisyenlerin performanslarında aralıkları ayarlarken entonasyonlarının teorik olarak bilinen ses sistemlerine uyup uymadığı incelenmiştir. Konu ile ilgili Türkçe araştırmalara rastlanmamış olup, İngilizce kaynaklarda bu kavram entonasyon eğilimi veya yatkınlığı olarak ifade edilmektedir. Nitekim bu araştırmada da kullanılacak 'entonasyon eğilimi', 'entonasyon yatkınlığı' veya 'sistemsel yatkınlık' gibi ifadeler, müzisyenlerin entonasyonlarının ses sistemlerine uyma durumunu tanımlamak için kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı müzisyenlerin entonasyonlarını ayarlarken belirli bir ses sistemine yatkınlıkları, eğilimlerini inceleyen deneysel araştırmaların incelenerek, bir içerik analizi yapılmasıdır. Belirtilen amaç doğrultusunda şu soruların cevabı aranmıştır:

- 1- Müzisyenlerin entonasyonlarını ayarlarken belirli bir sisteme yatkınlıkları var mıdır?
- 2- Müzisyenlerin ses sistemleri açısından entonasyon eğilimleri nasıldır?
- 3- Müzisyenlerin entonasyonlarında çalgı gruplarına göre sistemsel açıdan yatkınlık var mıdır?

Entonasyon çalışmalarının ülkemizde kısıtlı olduğu görülmekle birlikte, müzisyenlerin entonasyon eğilimlerine yönelik bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiş olup, bu araştırma ile konu ile ilgili araştırmacıların dikkatini çekmek, aynı zamanda ulusal alanyazına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Araştırmanın Önemi

Entonasyon eğilimi konusu yüzyıllardır müzik teorisyeni ve araştırmacıların ilgilendiği bir alandır. Konu ile ilgili ülkemizde bir çalışma bulunmamasına rağmen, bu araştırmanın entonasyon eğilimi, algısına yönelik ülkemizdeki araştırmacıların dikkatini çekmesi ve hem ulusal hem de uluslararası literatüre katkı yapılmasına yönelik teşvik edici bir boyutu olması açısından önemlidir. Buna ek olarak entonasyon eğilimi araştırmalarının iki yüzyıllık tarihi ele alınarak yapılan çalışmaların bütüncül bir

bakış açısı ile görülmesi ve buna yönelik değerlendirmeler bulunulması ve son olarak yeni araştırmalara yönelik önerilerde bulunulması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Yöntem

Bu araştırma betimsel modele dayalı nitel bir araştırma olup, verilerin analizinde betimsel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Betimsel içerik analizi, belirli bir konuda yayınlanmış veya yayınlanmamış, bütün çalışmaların ele alınarak alandaki eğilimlerin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesini içermektedir. Bu yöntemin kullanıldığı çalışmalarda, elde edilen bilgilerin doğru ve sistemli bir şekilde ortaya konulması, analiz edilmesi, yorumlanması ve sonuçların açık bir şekilde belirtilmesi gerekmektedir. Böylece bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yol göstermesi hedeflenmektedir (Ültay, Akyurt ve Ültay, 2021, 190). Araştırma kapsamında belirlenen çerçeveye göre literatür taraması yapılmış, sistemsal entonasyon eğilimleri incelenen çalışmalar tarihsel sıralama ile incelenmiş, çalgı gruplarına göre sınıflandırılmış ve tablolar halinde bulgular paylaşılmıştır. Son olarak çalışmalardan elde edilen sonuçlar diğer çalışmalar ve pedagogların görüşleri ile karşılaştırılarak çıkarımlarda bulunulmuştur.

Entonasyon algısı çok çeşitli boyutlarda çalışılan bir alan olup, bu çalışmada müzisyenlerin sistemsal açıdan eğilimlerini inceleyen araştırmalar ile çalışmanın içeriği kısıtlanmıştır. Bu doğrultuda veritabanlarında “*intonation*”, “*intonation tendency*”, “*perception of musical intervals*”, “*tuning accuracy*” ve “*tuning patterns*” gibi anahtar sözcükler ve kelime öbekleri kullanılarak yüzlerce araştırma incelenmiş; müzisyenlerin entonasyonlarında tizleşme veya pesleşme eğilimini inceleyen, entonasyon sapmalarının yalnızca yönü ile ilgilenen, müzisyenlerin entonasyonlarını incelerken yalnızca eşit tampere sistemi referans alan, farklı sistemlerden veya sistemsal eğilimden söz etmeyen çalışmalar araştırmanın kapsamına alınmamıştır. Araştırma kapsamında belirlenen çalışmalarda şu kriterler aranmıştır:

1. Müzisyenlerin entonasyon eğilimlerini sistemsal açıdan değerlendirmesi,
2. Müzisyenlerin entonasyon eğilimlerini en az iki farklı sisteme göre incelemesi.

Bu doğrultuda araştırmanın amacına uygun olan 24 çalışma belirlenmiştir. Konu ile ilgili ulusal literatürde bir araştırmaya rastlanmamış olup, erişilen tüm çalışmalar İngilizcedir. Belirlenen araştırmaların çalışma grubu, deney süreci ve elde edilen sonuçlar kısaca paylaşılmış, ardından tablolaştırılarak çalgı gruplarına göre sonuçlar kategorize edilmiş ve son olarak diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve çalgı pedagoglarının görüşleri ile yorumlanmıştır.

Literatür İncelemesi

1-Delezenne (aktaran Carman, 1936) 1826 yılında solist kategorisindeki keman ve çello sanatçıları ile gerçekleştirdiği çalışmada, çalıcıların üçlü ve altılıları eşit tamperemana göre değil, doğal diziyeye uygun olarak seslendirdiğini tespit etmiştir.

2-Cornu ve Mercadier (aktaran Helmholtz, 1895)'in 1871 yılında kemancı ve çellistler ile gerçekleştirilen çalışmada, melodik bir yapıda ve modülasyon gelmediği durumlarda üçlü, altılı ve



yedili aralıklarda Pisagor dizisine yatkınlık tespit edilmiştir. Buna karşılık çift ses çalmada seslendirilen aralıkların doğal diziye daha yatkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ellis (Helmholtz, 1895, 325) eklediği dipnotta Cornu ve Mercadier'in birbiriyle çelişen gözlemler yayınladığını aktararak melodik bir ezgi çalan müzisyenlerin üçlülere daha tiz seslendirirken çok sesli bir yapıda mutlaka doğal diziye kaydıklarını belirtmiştir. Ellis, müzisyenlerin büyük çoğunluğunun piyanodaki tiz üçlülere alışık olması sebebiyle, büyük üçlünün tek başına bir belirleyici olamayacağı düşüncesini belirtir.

3-Helmholtz (1895), Delezenne (1826)'in araştırmasının sonuçlarını kontrol etmek için ünlü Alman kemancı Joachim ile gerçekleştirdiği çalışmada, sanatçıdan önce bir dizi çalmasını ardından üçlü ve altılı aralıkları seslendirmesini istemiş, sonrasında harmonium'u ile verilen sesleri karşılaştırmıştır. Helmholtz, Joachim'in aralıkları doğal diziye uygun olarak seslendirdiğini belirtmiştir.

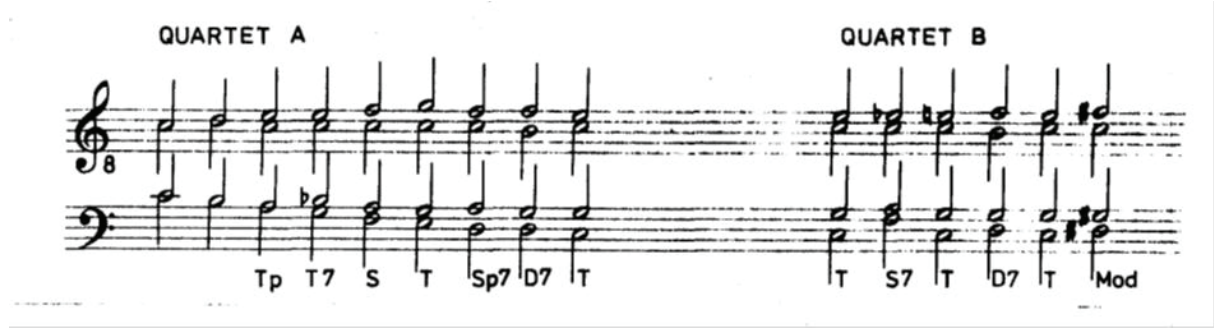
4-Carman (1936), Joseph Szigeti ve Yehudi Menuhin'e ait pikap kayıtlarından J. S. Bach Bwv 1001 Sol minör Solo Keman Sonatı Presto ve Adagio bölümlerinden seçilen pasajların sistemsel açıdan entonasyon eğilimlerini (eşit tampereman ve doğal diziye göre) incelemiştir. Çalışma sonucunda genel eğilimin doğal diziye daha yatkın olduğu, bununla birlikte çarpma ve yeden seslerde tonal duyguyu geliştirmek adına bazı abartmaların ve entonasyon sapmalarının olduğu not edilmiştir.

5- Greene (1936), Kreutzer Etüd & Kaprisler kitabından iki numaralı etüdü seslendiren altı keman sanatçısının iki sisteme göre (doğal dizi ve eşit tampereman) entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Araştırmada sanatçıların her iki sisteme de yatkın olmadığı, doğal diziye göre tampereman sistem aralıklarına daha eğilim gösterdikleri ayrıca, küçük ikili ve üçlülere daraltırken, büyük ikili ve üçlülere daha geniş çaldıkları tespit edilmiştir. Büyük üçlü ve büyük altılıların tizleştirilmesi, küçük üçlü ve altılıların pesleştirilmesinin Pisagor sistemine daha uygun olduğu ifade edilmiştir.

6- Nickerson (1949) Haydn'ın İmparator Dörtlüsünden seçilen dört pasajı solo ve ensemble olarak seslendiren 24 profesyonel yaylı dörtlü sanatçısının sistemsel açıdan entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Nickerson önceki çalışmalarda ortaya konulan solo performanslarda yaylı çalgı sanatçılarının Pisagor sistemine yatkınlığı bulgusunu kontrol etmek ve oda müziği olarak seslendirmelerde entonasyon eğilimlerinin nasıl olacağını araştırmak için gerçekleştirdiği çalışmada yaylı çalgı sanatçılarının aynı melodileri hem solo hem de birlikte seslendirmelerinde tamamiyle bir sisteme uygunluktan bahsedilememekle birlikte Pisagor sistemine bir eğilim olduğu sonucuna ulaşmıştır.

7-Mason (1960), Nickerson (1949)'un araştırmasını üflemeli çalgılara uyarlayarak üflemeli çalgıların solo ve ensemble olarak seslendirmelerde entonasyon eğilimlerini incelemiştir. İki farklı tahta üflemeli beşlisinin (flüt, obua, klarinet, korno ve fagot) çalışma grubunu oluşturduğu araştırmada, her iki beşli üyelerinin solo performanslarında anlamlı bir yatkınlık tespit edilememiş, ilk beşlinin entonasyon sapmalarının en az olduğu sistem eşit tampereman olurken, ikinci beşli üyelerinin daha yatkın olduğu sistem Pisagor olmuştur. Benzer şekilde bu grupların ensemble olarak yaptıkları seslendirmelerde birinci grubun en yatkın olduğu sistem eşit tampereman olurken, ikinci grubun Pisagor sistemine daha eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

8- Hagerman ve Sundberg (1980) araştırmalarında “Barbershop Singing” olarak ifade edilen dört kişiden oluşan dört sesli (bas, bariton, tenor ve lead) erkek korolarının entonasyon eğilimlerini üç sisteme göre incelemiştir. İki deneyimli, yarı profesyonel grubun katıldığı çalışmada, veri toplama aracı olarak grupların ısınma egzersizi olarak kullandıkları kadanslar kullanılmıştır.



Görsel 1. Hagerman Ve Sundberg (1980)'in Veri Toplama Aracı Olarak Kullandığı Kadanslar

Araştırmada elde edilen sonuçlar şöyle sıralanmıştır:

1. Seslendirilen tüm aralıklar, doğal dizi ve Pisagor sisteminden sapma göstermiştir.
2. Dominant akoru olarak tınlayan majör akorlardaki büyük üçlü aralığının doğal dizideki karşılığından daha geniş seslendirildiği, buna karşılık tonik akorunda ise Pisagoryen üçlüden pes düşünüldüğünü tespit edilmiştir.
- 9- Hall ve Hess (1984) müzikal aralıkların entonasyon doğruluğu açısından nasıl algılandığı ile ilgili yürüttüğü araştırmasında, 19-42 yaş aralığında, 4 ile 25 yıl arasında değişen tecrübelerine sahip müzisyenlerin, dinletilen aralıkları 1-7 puan arasında (1 çok iyi ayarlanmış, 7 kesinlikle kabul edilemez) puanlamalarını istemiştir. 3 katılımcının tüm deney sürecini tamamlayamadığı çalışmada dört denek 3000 ile 5200 arasında müzikal aralık değerlendirme testine tabii tutulmuştur. Araştırma sonucunda doğal dizi aralıklarının eşit tampereman aralıklarına göre daha doğru bulunduğu tespit edilmiştir.
- 10- Rakowski (1985) araştırmasında, bir oktav içinde yer alan tüm aralıkların (ünison ve oktav dâhil) bilgisayar ortamında oluşturulması doğrultusunda, katılımcıların entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, küçük aralıkların daraltılması, büyük aralıkların genişletilmesi yönünde bir eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca, perdesiz çalgıların seslendirilmesinde (yaylı çalgılar veya şan gibi) entonasyon kavramının eşit tampereman veya başka bir sistem ile kısıtlanmaması gerektiği, armonik yapının müziği etkisinin göz önünde bulundurulması tavsiye edilmiştir.
- 11- Rakowski ve Miskiewicz (1985) dört müzik öğrencisinin belirli müzikal aralıkları bir osilatör aracılığıyla ayarlaması üzerinden entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Araştırmada sonucunda müzikal bir yapı olmadan tek başına belirli aralıkların ayarlanmasında herhangi bir ses sistemine yatkınlık tespit edilememiştir.
- 12-Loosen (1993) kemancıların solo performanslarında sistemsal açıdan entonasyon eğilimlerini incelediği araştırmasında, sekiz profesyonel keman sanatçısı çıkıcı ve inici olarak üç oktav do majör dizi seslendirmiştir. Vibratosuz, ağır tempoda ve dizideki kullanılan parmak numaralarının sanatçıların



tercihine bırakıldığı araştırmada sanatçıların entonasyon eğilimleri üç farklı sisteme göre incelenmiştir. Araştırma sonucunda sanatçıların entonasyon eğilimleri açısından en uzak oldukları sistem doğal dizi olurken, Pisagor ve eşit tamperemana yakınlık birbirine eşit çıkmıştır.

13-Loosen (1994) araştırmasında kemancı, piyanist ve müzisyen olmayan kişilerin entonasyon algılarını incelemiştir. Bu amaçla yedi keman, yedi piyano sanatçısının ve müzisyen olmayan on katılımcıdan, do majör dizisi üzerinde sistemsel farklılığın en belirgin olduğu aralıklar olan mi, la ve si seslerini bilgisayar ortamında ayarlamaları istenmiştir. Dizinin diğer sesleri sabit olarak ayarlanmıştır. Araştırma sonucunda kemancıların her üç notayı da Pisagor sistemine, piyanistlerin ise eşit tampere sisteme daha yakın olarak ayarladığı tespit edilmiştir. Müzisyen olmayan katılımcıların belirli bir sisteme eğilimi bulunamamıştır.

14- Loosen (1995) müzikal deneyim ile entonasyon doğruluğu algısı arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasında yedi keman, yedi piyano sanatçısı ve müzisyen olmayan on katılımcı, üç farklı ses sistemine göre bilgisayar ortamında oluşturulan çıkıcı ve inici bir oktavlık do majör dizilerin entonasyon açıdan hangisinin 'en doğru' olduğunu değerlendirmiştir. Araştırma sonucuna göre kemancıların Pisagor sistemini, piyanistlerin ET'ı 'en doğru' bulduğu, müzisyen olmayanların ise üç sisteme de anlamlı bir bir yakınlığının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kemancı ve piyanistler doğal diziyi hem ET hem de Pisagor sistemine göre entonasyon açısından daha az doğru olarak değerlendirmiştir.

15- Brown (1996) dünyaca ünlü 11 konser solistinin belirlenen bir eserdeki (J. S. Bach Bwv 1006 Mi majör Partita Prelude bölümünün ilk 15 notası) performansları üzerinden entonasyon doğruluğu algıları üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Jascha Heifetz, Shlomo Mintz, Itzhak Perlman, Henryk Szeryng gibi tanınan kemancıların kayıtlarında beş farklı analiz yöntemi kullanılmıştır: Nota Sırası (entonasyon hatasının hesaplanmasında referans olarak bir önceki notayı temel alma), Tonik 01 (çalınan ezgideki ilk notayı referans alma), Tonik 03 (çalınan ezgideki 3. notayı referans alma), Tonik 03 & 11 (3. ve 11. notayı referans alma), Toniklerin Ortalaması (ezgide yer alan tüm toniklerin entonasyon sapma ortalamalarını referans alma). Araştırma sonucuna göre büyük ikili, büyük üçlü, dominant ve yeden ses aralıkları entonasyon sapma ortalamaları üzerinden yapılan analizlerde büyük üçlü ve yeden sesin tüm sistemlere göre tizleştirilme eğilimi tespit edilmiştir. Bununla birlikte tüm aralıkların birlikte uyduğu bir sistem olmamıştır. Bu analizlere ek olarak, sanatçıların performansları 15 profesyonel keman sanatçısına dinletilerek entonasyon açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Alınan uzman görüşlerine göre – cent bazlı fark edilebilecek düzeyde sapmalar olmasına rağmen - tüm performanslar entonasyon açısından iyi bulunmuştur. Brown, hem keman pedagoglarının entonasyon ile ilgili görüşleri, hem de önceki yapılan entonasyon eğilimi çalışmalarını değerlendirmiş ve entonasyon doğruluğu algısının bir sistem referans alınmadan çok boyutlu değerlendirilmesini önermiştir.

16- Karrick (1998) 16 deneyimli (sekiz profesyonel sanatçı; sekiz lisans 3 ve üzeri) üflemeli çalgı (flüt, obua, fagot, soprano klarinet, alto saksofon, trompet, korno, trombon ve tuba) müzisyeni ile yürüttüğü araştırmasında, sanatçılardan J. S. Bach'ın Bwv 244 Mattheuspasion eserinin içinde yer alan "O Haupt voll Blut und Wunden" başlıklı koralinden bir pasajı iki sesli olarak seslendirmelerini istemiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre çalıcıların performanslarının en yakın olduğu sistem eşit tampereman olurken, en uzak olduğu sistem doğal dizi olmuştur. Bu sonuç Mason (1960)'ın araştırmasından elde edilen ile benzer olmakla birlikte, eşlik olarak önceden kaydedilen partilerin eşit tamperemana göre ayarlanmış olması sebebiyle çalıcıları yönlendirmiş olma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır.

17-Kopiez (2003) araştırmasında iki profesyonel trompet sanatçısının entonasyon eğilimlerini iki sisteme göre (eşit tampereman, doğal dizi) karşılaştırmıştır. Bunun için katılımcılardan, her biri dört ölçüden oluşan (birinci bölüm mi bemol majör tonunda, ikinci bölüm do minör tonunda, son bölüm sol majör tonunda başlayıp mi bemol majör tonuna dönen) toplam on iki ölçülük, dört sesli bir kompozisyonun soprano partisini seslendirmeleri istenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanmıştır:

1- Katılımcıların eşit tamperemana daha yakın performans sergiledikleri tespit edilmiştir.

2-Kopiez usta müzisyenlerin dahi sabit bir entonasyon sistemine uygun olarak performans sergilemediklerini, bunun yerine entonasyonlarını ayarlama bazı referans noktaları olduğunu ve bunlara göre aralıkları oluşturduklarını belirtmiştir. Bunlar, eserin müzikal yapı özellikleri, enstrümanın tını akustiği ve müzikal aralıklardaki sapma kalıpları olarak tanımlanmıştır.

18-Leukel ve Stoffer (2004) araştırmalarında, profesyonel orkestra sanatçısı flütistlerin çeşitli armonik yapılar içerisinde büyük ve küçük üçlü aralıkları seslendirirken entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre armonik yapıdan bağımsız olarak büyük üçlü aralıkların seslendirilmesinde doğal dizinin tercih edildiği; küçük üçlü aralıklarında ise majör akor ve dominant yedili akoru oluşturulurken doğal dizinin eşit tamperemana tercih edildiği tespit edilmiştir. Her iki aralık için Pisagor sistemi entonasyon eğilimi açısından en uzak sistem olmuştur.

19- Sanchez (2006)'ın araştırmasında Arcangelo Corelli Sonata VIII op.5 n.8 eserinin ilk sekiz ölçüsünü beş kemancı seslendirmiş; bu kayıtlar kemancı, piyanist, akordiyonist ve müzisyen olmayan (n=6) kişilere dinletilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre kemancı ve müzisyen olmayan kişiler entonasyon sapmalarının eşit tamperemana göre daha fazla olduğu performanslara yönelirken, klavyeli çalgı çalan müzisyenlerin eşit tamperemana daha yakın sesleri doğru kabul ettiği tespit edilmiştir. Araştırmada tek bir ses sisteminin mutlak doğruluğundan ziyade müzikal yapı içerisinde tonal çekime göre şekillenen Casals'ın anlatımsal/etkileyici entonasyon kavramından söz edilmiştir.

20-Howard (2007) dört sesli (SATB) koroların entonasyon eğilimlerini incelediği araştırmasında, iki farklı vokal dörtlü çalışma için özel olarak yazılan on üç akordan oluşan egzersizleri seslendirmiştir. Analizler sonucunda, her iki dörtlünün de başlangıç sesinden yaklaşık bir küçük ikili (100 cent) aralığı kadar pesleştiği tespit edilmiştir. Dörtlülerin entonasyon eğilimleri incelendiğinde her iki grubun sistemsel açıdan eşit tamperemana daha uzak olduğu, anlamlı ölçüde doğal diziyeye daha yakın oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

21- Long (2008) araştırmasında nefeslilerden oluşan üç farklı çalgı grubunun (birinci ve üçüncü grup bakır üfleli beşlisi, ikinci grup tahta üfleli ikilisi) seslendirdiği üç farklı eser aracılığıyla



müziyenlerin entonasyon doğruluğu eğilimlerini incelemiştir. Bilgisayar ortamında oluşturulan kayıtlar üç farklı entonasyon sistemine göre ayarlanmış ardından katılımcıların (n=48) karar vermesi için her bir eserin altı farklı kombinasyonu oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda her üç parça için entonasyon doğruluğu açısından en çok tercih edilen sistem eşit tampereman (birinci egzersizde %62.5; ikinci parçada %62.85; üçüncü parçada %50.7) olmuştur. İkinci sırada Pisagor sistemi yer almıştır.

22- Ballard (2011) nefesli çalgı çalan 60 katılımcının entonasyon algısı ve performansları arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmasında, katılımcılar üç farklı ses sistemine göre hazırlanan eşlik ve bir de eşiksiz performans sergilemişler, ET ile çalmada diğer iki sisteme göre daha iyi performans sergilerken, eşiksiz çalma ile ET eşlikli çalma arasında anlamlı fark çıkmamıştır.

23- Geringer, MacLeod ve Ellis (2013) Suzuki metodunda örneklemin öneminden yola çıkarak, Suzuki keman metodu birinci kitabın cd kaydını yapan dört farklı sanatçının piyano eşlikli performanslarında sistemsel entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Araştırmada tonik sesi ve önceki ses olmak üzere iki farklı analiz yaklaşımı uygulanmıştır. Sonuçlar şu şekildedir:

1. İki çalıcı Pisagor sistemine daha yatkın olmasına rağmen, önceki sesi referans alan analizlere göre k2 ve k3 aralıklarında belirgin derecede tizleşme eğilimi göstermişlerdir.
2. Bir çalıcının performansı Pisagor ve ET sisteminin ortasında yer almıştır. K2 ve k3 aralıklarında ise ET'a göre yaklaşık 2-6 cent, Pisagor sistemine göre ise 10-15 cent tiz seslendirilmiştir.
3. Bir çalıcı ise tüm aralıkları ET'a daha yakın seslendirmiş olup, B6 aralığında ise 2 centlik istisnai bir durum oluşmuştur. Bu durum çalıcıların standart bir eğilim göstermediği şeklinde yorumlanmıştır.

24- Geringer (2018) dünyaca ünlü sekiz keman sanatçısının çeşitli yıllarda yayımlanmış J. S. Bach Solo Keman İçin Sonata ve Partita kayıtlarından (BWV 1004 Re minör Partita Allemande bölümünden 1-5. ölçü, BWV 1006 Mi majör Partita Minuet I bölümünden 23-26. ölçü) seçilen pasajlar üzerinden entonasyon eğilimlerini incelemiştir. Belirlenen pasajlarda birli, küçük üçlü, büyük üçlü, tam dördü, tam beşli, küçük altılı, büyük altılı ve sekizli aralıklarının her birinden en az beş en çok sekiz örnek alınmış, yapılan analizlerde sanatçıların kesin olarak sabit bir sistemi referans almamakla birlikte hem küçük hem de büyük üçlü ve altılı aralıklarda Pisagor sistemine yatkınlık tespit edilmiştir.

Bulgular

Tablo.1 Çalışmaların yıllara göre dağılımı

Araştırmanın Yıllara Göre Dağılımı	Araştırmalar	Araştırma Sayısı
1900 öncesi	Delezenne, 1826 (Akt. Carman, 1936), Cornu ve Mercadier, 1871 (akt. Helmholtz, 1895), Helmholtz, (1895)	3
1930-1939	Carman (1936), Greene (1936)	2

1940-1949	Nickerson (1949)	1
1950-1959	-	-
1960-1969	Mason (1960)	1
1970-1979	-	-
1980-1989	Hagerman ve Sundberg (1980), Hall ve Hess (1984), Rakowski (1985), Rakowski ve Miskiewicz (1985)	4
1990-1999	Loosen (1993), Loosen (1994), Loosen (1995), Brown (1996), Karrick (1998)	5
2000-2009	Kopiez (2003), Leukel ve Stoffer (2004), Sanchez (2006), Howard (2007), Long (2008)	5
2010-Günümüze	Ballard (2011), Geringer, MacLeod ve Ellis (2013), Geringer (2018)	3
Toplam		24

Müziyenlerin entonasyon eğilimleri ile ilgili çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, konu ile ilgili bilimsel çalışmaların iki yüz yıl önceye dayandığı, 1980'li yıllardan itibaren de çalışmaların arttığı görülmektedir. Konu ile ilgili 24 çalışmaya ulaşılmıştır.

Tablo 2. Araştırmalarda müziyenlerin sistemsel açıdan entonasyon eğilimleri

Çalışma	Araştırmalarda Yer Alan Çalgı Grupları				Referans alınan ses sistemleri			
	Yaylı	Nefesli	Tuşlu/ Klavyeli	Koro	ET	Doğal Dizi	Pisagor	Herhangi bir sisteme yatkınlık yok / Anlatımsal Entonasyon
Delezenne, 1826; akt. Carman, 1936	X					X		



Cornu ve Mercadier, 1871; akt. Helmholtz, 1895	X					X	X	
Helmholtz (1895)	X					X		
Carman (1936)	X					X		
Greene (1936)	X						X	
Nickerson (1949)	X						X	
Mason (1960)					X		X	
Hagerman ve Sundberg (1980)				X				X
Hall ve Hess (1984)	X	X	X			X		
Rakowski (1985)*								X
Rakowski ve Miskiewicz** (1985)								X
Loosen (1993)	X					X	X	
Loosen (1994)	X ¹		X ²			X ²	X ¹	
Loosen (1995)	X ¹		X ²			X ²	X ¹	
Brown (1996)	X							X
Karrick (1998)		X				X		
Kopiez (2003)		X				X		X
Leukel ve Stoffer (2004)		X				X		
Sanchez (2006)	X		X			X		X

Howard (2007)				X		X		
Long (2008)		X			X			
Ballard (2011)		X			X			
Geringer, MacLeod ve Ellis (2013)	X							X
Geringer (2018)	X						X	X
Toplam	14	6	4	2	9	7	8	8

Rakowski* (1985) ve Rakowski ve Miskiewicz** (1985)'in çalışmalarında araştırmaya katılanlar ile ilgili bilgi paylaşılmamıştır.

Tablo.2'de müzisyenlerin entonasyon eğilimlerini inceleyen çalışmalar, entonasyon eğilimleri ve çalgı gruplarına göre dağılımları ile birlikte paylaşılmıştır. 24 araştırmanın 14'ü yaylı, 6'sı nefesli, 4'ü tuşlu/klavyeli ve 2'si dört sesli koro müzisyenlerinin entonasyon eğilimleri ile ilgilidir. Bazı araştırmalarda birden fazla çalgı grubu ile çalışılmış olup; her araştırmada tek bir entonasyon sisteminden kesin olarak söz edilmediği, bazı araştırmalarda ise birden fazla sisteme eşit düzeyde yatkınlık tespit edildiği belirtilmiştir.

Tablo 3. Yaylı çalgı çalan müzisyenlerin entonasyon eğilimleri

	ET	Doğal Dizi	Pisagor	Sabit bir sisteme yatkınlık yok/ Anlatımsal Entonasyon
Delezenne, 1826; akt. Carman, 1936		X		
Cornu ve Mercadier ³ , 1871; akt. Helmholtz, 1895		X	X	
Helmholtz (1895)		X		
Carman (1936)		X		

³ Cornu ve Mercadier (akt. Helmholtz, 1895)'un araştırmasında müzisyenlerin tek sesli ezgiler seslendirirken entonasyonlarının Pisagor dizisine yatkın olduğu, çift sesli çalmada ise doğal diziyeye eğilim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.



Greene (1936)			X	
Nickerson (1949)			X	
Hall ve Hess (1984)		X		
Loosen (1993)	X		X	
Loosen (1994)			X	
Loosen (1995)			X	
Brown (1996)				X
Sanchez (2006)				X
Geringer, MacLeod ve Ellis (2013)				X
Geringer (2018)			X	X
Toplam	1	5	7	4

Tablo 3.'te yaylı çalgı çalan müzişyenlerin sistemsel entonasyon eğilimleri paylaşılmıştır. Yapılan çalışmaların yedisinde Pisagor sistemine yakınlık tespit edilirken, beşinde doğal diziye, birinde ET'a eğilim bulunmuş, dört çalışmada ise sabit bir sistemden bahsedilemeyeceği sonucuna ulaşılmıştır. ET'a yakınlık tespit edilen Loosen (1993)'in çalışmasında ET ve Pisagor sistemlerine eşit ölçüde yakınlık olduğu ifade edilmiştir.

Tablo 4. Nefesli çalgı çalan müzisyenlerin entonasyon eğilimleri

	ET	Doğal Dizi	Pisagor	Sabit bir sisteme yatkınlık yok/ Anlatımsal Entonasyon
Hall ve Hess (1984)		X		
Karrick (1998)	X			
Kopiez (2003)	X			X
Leukel ve Stoffer (2004)		X		
Long (2008)	X			
Ballard (2011)	X			
Toplam	4	2		1

Tablo 4.'te nefesli çalgı çalan müzisyenlerin sistemsel entonasyon eğilimleri liste halinde paylaşılmıştır. Nefesli çalgılar ile yapılan altı araştırmadan dördünde ET'a yatkınlık tespit edilirken, iki araştırmada doğal diziyeye yatkınlık olduğu ifade edilmiştir. Kopiez (2003) araştırmasında nefesli çalgı çalan müzisyenlerin ET'a yatkınlığı olduğunu ifade etmekle birlikte kesin bir sistemden söz edilemeyeceğini aktarmıştır. Nefesli çalgı çalan müzisyenler ile yapılan çalışmaların hiç birisinde Pisagor sistemine yatkınlıktan bulunamamıştır.

Tablo 5. Tuşlu/klavyeli çalgı çalan müzisyenlerin entonasyon eğilimleri

	ET	Doğal Dizi	Pisagor	Sabit bir sisteme yatkınlık yok/ Anlatımsal Entonasyon
Hall ve Hess (1984)		X		
Loosen (1994)	X			
Sanchez (2006)	X			
Toplam	2	1		



Tablo 5.'te tuşlu/klavyeli çalgı çalan müziyenlerin entonasyon eğilimlerini gösteren çalışmalar verilmiştir. Hall ve Hess (1984)'in çalışmasında doğal diziye yakınlık tespit edilirken, Loosen (1994) ve Sanchez (2006)'in çalışmasında ise ET'a yakınlık olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tablo 6. Dört sesli korolarda yer alan müziyenlerin entonasyon eğilimleri

	ET	Doğal Dizi	Pisagor	Sabit bir sisteme yakınlık yok/ Anlatımsal Entonasyon
Hagerman ve Sundberg (1980)				X
Howard (2007)		X		
Toplam		1		1

Dört sesli korolar ile yapılan iki araştırmadan bir çalışma sonucunda doğal diziye yakınlık tespit edilirken (Howard, 2007), bir çalışmada ise kesin bir entonasyon sistemine yakınlık bulunmadığı tespit edilmiştir (Hagerman ve Sundberg, 1980).

Tartışma ve Sonuç

Araştırmalarda, müziyenlerin entonasyon eğilimleri ile ilgili kesin yargılardan kaçınıldığı gözlemlenmiştir. Yaylı çalgı çalan müziyenlerin entonasyon eğilimlerinin genel olarak ET'a uymadığı, buna karşılık doğal dizi ve Pisagor sistemine yakınlık hususunda sonuçların yakın olduğu söylenebilir. Alexander Ellis, Cornu ve Mercadier (akt. Helmholtz, 1895)'in çalışması ile ilgili görüşlerini dipnotta şu şekilde aktarmıştır:

"Pisagor sistemine göre büyük üçlü, altılı ve yedili aralıkların ET'daki karşılıklarına göre cent bazlı sapma değerleri sırası ile 8, 6 ve 10 cent'tir. Buna karşılık Cornu ve Mercadier müziyenlerin ortalama entonasyon sapma değerlerini 7 cent olarak belirtmiştir. Bu noktada sapma değerlerine bakıldığında doğal diziye bir yakınlık söz konusu olmadığı kesin iken, müziyenlerin 'ET'a mı yoksa Pisagor sistemine mi?' daha yakın olduklarına karar verebilmek tam olarak mümkün değildir."

Öte yandan Ellis (Helmholtz, 1895, 325) Cornu ve Mercadier'in birbiriyle çelişen sonuçlar paylaştığını belirtmiştir. Üç sesli majör bir akordaki büyük üçlü aralığını çift sesli olarak çalan müziyenlerin doğal üçlüleri tercih ederken, akordaki sesleri tek sesli olarak çaldıklarında ise büyük üçlü aralığını daha tiz seslendirdiklerini aktarmıştır. Diğer bir deyişle müziyenlerin çift sesli çalarken doğal diziyi, tek sesli çalarken ise Pisagor sistemine yakın sesleri tercih ettiklerini ifade etmiştir. Doğal diziye yakınlık çıkan diğer araştırmalara bakıldığında da müziyenlerin aralıkları tek sesli olarak değil, çoksesli olarak duyduğu ve buna göre karar verdikleri görülmektedir. Bu araştırmaların içinde yalnızca Carman (1936)'in araştırmasında müziyenler aralıkları melodik bir pasajda seslendirmişlerdir. Bu çalışmada

seçilen pasajlar ise J.S.Bach'ın Solo Sonat ve Partita'larından belirlenmiş olup, Bach'ın eserlerinde yatay çoksesselik bulunduğu göz ardı edilmemelidir.



Görsel 2. Carman (1936)'ın araştırmasında veri toplama aracı olarak kullanılan pasajlar

Ellis (Helmholtz, 1895) bu durumu müzisyenlerin uzun zaman piyanonun tampere edilmiş üçlüsüne maruz kalmasının etkisiyle tizleşmiş üçlülere alıştıkları şeklinde yorumlamaktadır. Ward ve Martin (1961) de müzisyenlerin doğal dizi ve ET ses sistemleri arasındaki entonasyon doğruluğu tercihlerini incelemiş, sonuç olarak doğal dizinin melodik olarak “çok pes” bulunduğunu, melodik bir yapıda ET seslerinin doğal diziyeye tercih edildiğini belirtmiştir. Benzer ifadeler Kopiez (2003)'ün araştırmasında da görülmektedir. İki farklı ses sistemine göre ayarlanan eşlikler olmasına rağmen, müzisyenlerin entonasyonlarını değiştirmedikleri ve ET'a yatkınlıkları olduğu tespit edilmiştir. Bu durum müzisyenlerin uzun zaman boyunca piyanodaki aralıklara maruz kalmalarından kaynaklı olarak entonasyon algılarının belirli bir kalıba oturduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Müzisyenlerin hata yönü olarak tizleşme eğilimi olduğu pek çok araştırmada ulaşılan bir sonuçtur (Geringer, 1978; Geringer & Witt, 1985; Kantorski, 1986; Salzberg, 1980; Sogin, 1989; Yarbrough, Morrison, & Karrick, 1997). Salzberg (1980)'ün araştırmasında yaylı çalgı müzisyenlerinin Pisagor sistemine göre dahi tizleşme eğilimleri olduğu tespit edilmiştir. Salzberg, pek çok çalışmada elde edilen bir sonuç olan müzisyenlerdeki tizleşme eğiliminin -büyük üçlü/altılı ve yedili aralıklarının sistemler arasındaki en tiz hallerinin Pisagor'da olmasından kaynaklı olarak- ses sistemlerine göre yatkınlık ile ilgili çalışmalarda Pisagor sistemi sonucuna ulaşılmasının bir sebebi olabileceğini iddia etmiştir. Diğer bir deyişle Salzberg müzisyenlerin Pisagor sistemine uygun olmasını istedikleri için mi tiz çaldıklarını, yoksa tiz çaldıkları için mi Pisagor sistemine uygun olarak nitelendirildiklerini sorgulamaktadır.

Bununla birlikte müzisyenlerin entonasyon eğilimleri ile ilgili yapılan deneysel araştırmaları çalgı gruplarına göre ayırarak incelediğimizde yalnızca yaylı çalgılarda Pisagor sistemine yatkınlığa varan bir tizleşme eğiliminin olduğu, diğer çalgı gruplarında entonasyon eğiliminin doğal dizi ve ET arasında değiştiği dikkat çekici bir bulgudur. Nefesli çalgılar ile yapılan altı araştırmanın dördünde ET, ikisinde doğal diziyeye yatkınlık tespit edilmiştir. Tuşlu/klavyeli çalgı çalan müzisyenlerin dinleme yoluyla entonasyon algılarının incelendiği üç araştırmanın ikisinde ET, birinde doğal diziyeye eğilim gözlemlenmiştir. Son olarak dört sesli koroların entonasyon eğilimlerini inceleyen iki araştırmanın birinde doğal diziyeye yatkınlık tespit edilmiş, diğerinde ise sabit bir sisteme yatkınlık bulunamamıştır.



Yaylı çalgılar dışındaki entonasyon eğilimi incelenen grupların hiç birisinde Pisagor sistemine yakınlık içeren bir çalışma bulunmamaktadır.

Müziyenlerin entonasyon eğilimlerini inceleyen çalışmaların üçte birinde sabit bir sisteme yakınlık bulunamamış veya Casals'ın '*Expressive Intonation*' kavramına değinilmiştir. Perdesiz çalgılarda entonasyonun özgürce ayarlanabilmesi sebebiyle profesyonel müziyenlerde bilinçli olarak, daha düşük seviyeli veya amatör müziyenlerde ise yeterli hâkimiyet olmamasından kaynaklı sapmalar görüldüğü çalışmalarda tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak Flesch (1939)'ın tuşedeki sesler arasındaki mesafe ile parmak yüzeyinin genişliği karşılaştırması göz önüne alındığında 'kusursuz entonasyonun imkânsızlığı' düşüncesi daha kabul edilebilir bulunmaktadır. Flesch, kemanda A⁵ ve Bb⁵ sesleri arasında yaklaşık 60 titreşim bulunduğunu, ortalama bir insan parmağı ucunun ise 10 mm olduğunu, buna göre her bir titreşim için 0.6 mm'lik bir hassasiyet gerektiğini belirtmiş, kusursuz entonasyonun yalnızca aşırı hızlı parmak düzeltmeleri ve vibrato ile işitsel bir illüzyon olduğunu aktarmıştır.

Galamian (1962)'a göre ise hiçbir kemancı matematiksel bir formüle bağlı olarak çalmaz, yalnızca kulağının vereceği kararları takip eder, hiçbir ses sistemi tek başına yeterli değildir. Kemancılar, entonasyonunu çaldığı ortama göre ayarlamayı bilmelidir. Gerle (1983) de yeden sesin daha tiz düşünülmesi, bemollerin enarmoniklerine göre daha pes düşünülmesi gibi armonik ve melodik yapının göz önünde bulundurularak entonasyonun ayarlanması gerektiğini savunmuş, bu yaklaşımı karakteristik veya fonksiyonel entonasyon olarak nitelendirmiştir. Son olarak Casals'ın anlatımsal/etkileyici entonasyonu şu şekilde tanımlanmıştır (Blum, 1980): "Diyatonik yarım sesler tizleşmeli, kromatik yarım sesler pesleşmeli, üçüncü derece dördüncü dereceye ve yeden ses de kaçınılmaz olarak toniğe çözülme ihtiyacı hissettirecek kadar tizleştirilmelidir."

Casals, her ne kadar sabit bir entonasyon sisteminden söz etmese de ifade ettiği üçlü ve yedenin tizleştirilmesi yaklaşımı Pisagor sistemi ile benzerlik göstermektedir. Blum (1980), Casals'ın ortaya attığı anlatımsal/etkileyici entonasyon yaklaşımının doğal ve içten gelen bir tutum olduğunu ve Casals ile çalışmak isteyen pek çoğu profesyonel sanatçı olan öğrencilerin hâlihazırda bu yaklaşımı benimsemiş olduğunu ifade etmiştir. Yaylı çalgılar ile yapılan araştırmaların çoğunda herhangi bir sisteme kesin uyumdan ziyade üçlü/altılı ve yedililerin tizleştirilmesi eğilimi olduğu bunun da Pisagor sistemine yakınlık olarak yorumlandığı tespit edilmiştir. Öte yandan diğer çalgı gruplarında hiçbir araştırmada Pisagor sistemine yakınlık bulunmamasının sebepleri yeni araştırmalar için bir çıkış noktası olarak düşünülebilir.

Yapılan çalışmalarda yaylı çalgılarda tek sesli çalarken Pisagor sistemine, çift sesli çalarken doğal diziye; nefesli çalgılarda ve tuşlu/klavyeli çalgılarda ise ağırlıklı olarak eşit tampere sisteme eğilim olduğu tespit edilmiştir. Yaylı çalgılar ile yürütülen çalışmaların tüm çalgı grupları içerisinde en fazla olduğu; tuşlu/klavyeli çalgılar ve korolar ile yürütülen çalışmaların son derece kısıtlı olduğu görülmüştür. Entonasyonun sistemsel olarak bir kalıba yakın olması ve bunun sayısal olarak ortaya konulabilmesi bilimsel araştırmaların önünü açması açısından önemli görülebilir. Bununla birlikte entonasyondaki bariz sapmaların 'yorumculuk' olarak değerlendirildiği çalışmalar olması dikkat çekicidir. Farklı keman virtüözlerinin çaldığı pasajların analiz edildiği ve müziyenlere dinletildiği bir araştırmada (Brown,

1996) dinleyicilerin, tüm kayıtların (rakamsal açıdan kayda değer sapmalar olmasına rağmen) entonasyon açısından iyi olduğu şeklinde görüş belirtmesi entonasyonun yalnızca sayısal olarak değerlendirilemeyeceği görüşünü desteklemektedir. Öte yandan farklı virtüözlerin kayıtlarının karşılaştırıldığı bir başka araştırmada (Geringer, 2018) Perlman, Milstein ve Grumiaux gibi 20. yüzyılın en ünlü sanatçılarından bazılarının, hem küçük hem de büyük üçlü ve altılı aralıkların⁴ tamamını Pisagor sistemine neredeyse kusursuz şekilde uygun çalmış olmaları tesadüf müdür? Buna karşılık Hilary Hahn'ın kayıtlarında büyük üçlü aralığı Pisagor sistemine tam olarak uyarken, büyük altılı ve küçük üçlü aralıklarını (en yakın sistem olan) eşit tamperemana göre beş cent tiz çalması sebebiyle “Hahn'ın zayıf bir işitmeye sahip olduğunu!” söyleyebilir miyiz? Benzer şekilde Heifetz üç aralığı Pisagor'a yatkın çalmış iken, küçük altılı aralığı Pisagor'a göre 10-11 cent kadar tiz çalmış olmasını nasıl yorumlamalıyız? Kaldı ki Geringer (2018)'in araştırmasında kullanılan pasajların stüdyo ortamında kaydedilen plak ve cdlerden alınan, sayısız kez dinlenen ve gözden geçirilen örnekler olduğunu hatırlatmak gerekiyor.

Sonuç olarak entonasyonda fark edilebilir en küçük değerlerin değişkenliğini⁵, yorum esnasında çalgının ısınması sebebiyle akordunda küçük değişiklikler meydana gelebileceğini, parmak ucu yüzeyinin genişliği göz önünde bulundurularak (özellikle kemanda) milimetrik entonasyonun imkansızlığını vurgulamak ayrıca müzisyenlerin yorum amaçlı bazı notaları olması gerektiğinden tiz veya pes çaldığını da ifade etmek önemlidir. Ses sistemlerine tam olarak kusursuz bir yatkınlıktan söz edilemese bile her sesin bir frekans değeri olduğunu ve buna ek olarak müzisyenlerin uzun yıllar piyano ile solfej, işitme çalıştığı ve eşlikli çaldığını göz ardı etmemek gerekmektedir. Bu sebeplerle sistemsel eğilimleri tamamen yok saymanın mümkün olmadığı gibi, entonasyon sapmalarını yalnızca rakamsal değerler üzerinden değerlendirmenin de sığ bir bakış açısı olabileceği pek çok araştırmacının vurguladığı bir husus olarak görülmektedir.

Öneriler

1. Çeşitli çalgı grupları ile belirli aralıklarla tekrarlı ölçümler içeren yeni çalışmalar yapılarak müzisyenlerin entonasyon eğilimlerinin bilinçli tercihler olup olmadığını kanıtlamaya yönelik yeni çalışmalar ile literatüre katkı sağlanabilir.
2. Yaylı çalgı çalan müzisyenlerin sistemsel eğilimleri incelenerek Pisagor sistemine yatkınlıklarının sebepleri araştırılabilir.
3. Çalgı eğitimi sürecinde müzisyenlerin entonasyon eğilimleri ile ilgili ses sistemlerine daha fazla yer verilerek öğrencilerin bu konuda daha bilinçli bir eğitim süreci içinde olmaları sağlanabilir.
4. Çalgı eğitimi sürecinde 'kusursuz entonasyon' beklentisinin bazı öğrencilerde stres yarattığı ve olumsuz etki yaptığı bilinmektedir. Bu doğrultuda çalgı pedagoglarının entonasyon ile ilgili yazmış

⁴ Bu aralıklar sistemsel sapmaların en bariz olduğu aralıklardandır.

⁵ Fark edilebilir en düşük frekans farkı (*Just Noticeable Differences Of Frequency*) olarak ifade edilen kısaca JND değerinin tespit edilmesine yönelik pek çok çalışma olup bu değer dinleyenin müzikal deneyimi, eğitim seviyesi ve test koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Morrison ve Fyk, 2002). JND değerinin 2 ile 10 cent arasında olduğuna ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Kalender, 2021, 19).



olduğu ifadeler ve müziyenlerin farklı sistemlere göre seslendirdiğini gösteren çalışmalar öğrencilerin entonasyon olgusunu daha iyi kavramalarında etkili olabilir.

5. Tuşlu/klavyeli çalgılar ve korolar ile yapılan çalışmaların müziyenlerin entonasyon eğilimleri ile ilgili daha fazla çalışma yapılarak literatüre katkı yapılabilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

"Müziyenlerin Ses Sistemleri Açısından Entonasyon Eğilimleri Üzerine Bir İnceleme" başlıklı makale ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

- Apel, W. (1974). *Harvard dictionary of music*. 8. Baskı. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Ballard, D. L. (2011). Relationships between college-level wind instrumentalists' achievement in intonation perception and performance. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 187, 19-32. <http://www.jstor.org/stable/41162321>
- Baysal, O. (2014). Erken dönem Pisagorcularda harmonia düşüncesi ve müzik kuramı. *Müzikte Kuram*, 10(1), 54-73. http://portekademik.itu.edu.tr/docs/librariesprovider181/Yay%C4%B1n-Ar%C5%9Fivi/10.-say%C4%B1/porte_akademik-10-4.pdf
- Benson, D. (2006). *Music: a mathematical offering*. Cambridge University Press. https://logosfoundation.org/kursus/music_math.pdf
- Blum, D. (1980). *Casals and the art of interpretation*. University of California Press.
- Boyden, D. D. (1951). Prelleur, Geminiani and just intonation. *Journal of the American Musicological Society*, 4(3),s. 202-219. <https://doi.org/10.2307/829621>
- Brown, R. A. (1996). *Dynamics of intonation in performances by artist violinists*. (UMI No. 9716413) [Yayımlanmamış Doktora tezi]. Indiana University. ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi.
- Carman, G. G. (1936). *A study of intonation in violin playing*. Yüksek Lisans Tezi. (Order No. TM18435). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (301778592). <https://search.proquest.com/docview/301778592?accountid=1531>
- Flesch, C. (1939). *The art of violin playing*. Revised Edition. Carl Fischer, Inc.
- Galamian, I. (1962). *Principles of the violin playing & teaching*. Prentice-Hall INC.
- Geminiani, F. (1751). *The art of playing on the violin*. Opera IX: London. Erişim adresi: [https://imslp.org/wiki/The_Art_of_Playing_on_the_Violin%2C_Op.9_\(Geminiani%2C_Francesco\)](https://imslp.org/wiki/The_Art_of_Playing_on_the_Violin%2C_Op.9_(Geminiani%2C_Francesco))
- Geringer, J. M. (1978). Intonational performance and perception of ascending scales. *Journal of Research in Music Education*, 26(1), 32-40. <https://www.jstor.org/stable/3344787>

- Geringer, J. M. ve Witt, A. C. (1985). An investigation of tuning performance and perception of string instrumentalists. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 85, 90-101. <https://www.jstor.org/stable/40317945>
- Geringer, J. M., MacLeod, R. B., Ellis, J. C. (2013). A descriptive analysis of performance model's intonation in a recorded excerpt from Suzuki violin school volume I. *String Research Journal*, 4, 71-88. <https://doi.org/10.1177/194849921300400405>
- Geringer, J. M. (2018). Eight artist-level violinists performing unaccompanied Bach: Are there consistent tuning patterns? *String Research Journal*, 8(1), 51-61. DOI: 10.1177/1948499218769657
- Gerle, R. (1983). *The art of practising the violin*. Stainer & Bell.
- Greene, P. C. (1936). Intonation in violin performance. *Proceedings of the Iowa Academy of Science*, 43(1), 318-319. <https://scholarworks.uni.edu/pias/vol43/iss1/114/>
- Hagerman, B. ve Sundberg, J. (1980). Fundamental frequency adjustment in barbershop singing. *STL-QPSR*, 21(1), s. 28-42. https://www.speech.kth.se/prod/publications/files/qpsr/1980/1980_21_1_028-042.pdf
- Hall, D. E. ve Hess, J. T. (1984). Perception of musical interval tuning. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 2(2), 166-195. <https://www.jstor.org/stable/40285290>
- Helmholtz, H. L. F. (1895). *On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of music*. (İng. çev. Alexander J. Ellis). 3. Baskı. Longmans, Green, And Co.
- Hinton, D. E. (1982). *The effect of different musical timbres on students' identification of melodic intervals*. Doktora Tezi. University of British Columbia, Vancouver. <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0095758>
- Howard, D. (2007). Equal or non-equal temperament in a capella SATB singing. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 32(2), 87-94. doi: 10.1080/14015430600865607
- Joachim, J. ve Moser, A. (1905). *Violin school in 3 volumes*. Cilt 2. A. Moffad (Çev.). N. Simrock. <https://ks.imslp.info/files/imglnks/usimg/2/21/IMSLP29617-PMLP66450-2.pdf>
- Kalender, C. (2021). *Keman eğitiminde entonasyon becerisinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan öğretim programının etkililiği*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Kantorski, V. J. (1986). String instrument intonation in upper and lower registers: The effects of accompaniment. *Journal of Research in Music Education*, 34(3), 200-210. <https://doi.org/10.2307/3344749>
- Karaosmanoğlu, M. K. (2017). *Müzik aritmetiği ve ses sistemleri*. İTÜ Vakfı Yayınları.



- Karrick, B. (1998). An examination of the intonation tendencies of wind instrumentalists based on their performance of selected harmonic musical intervals. *Journal of Research in Music Education*, 46(1), 112–127. doi:10.2307/3345764
- Kopiez, R. (2003). Intonation of harmonic intervals: Adaptability of expert musicians to equal temperament and just intonation. *Music Perception*, 20(4), 383–410. doi:10.1525/mp.2003.20.4.383
- Leukel, W. ve Stoffer, T. (2004). The influence of harmonic context on the tuning of thirds played by professional flautists. *Psychology of Music*, 32(1), 75–88. doi:10.1177/0305735604039283
- Lindley, M. (2001). *Temperaments*. [https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630 .article.27643](https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.27643)
- Long, D. L. (2008). *Coincidence theory: Seeking a perceptual preference for just intonation, equal temperament, and pythagorean intonation in excerpts for wind instruments*. (Doktora tezi, University of Southern Mississippi, Hattiesburg). Erişim adresi: <https://aquila.usm.edu/dissertations/1148/>
- Loosen, F. (1993). Intonation of solo violin performance with reference to equally tempered, Pythagorean, and just intonations. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 93(1), 525–539. doi:10.1121/1.405632
- Loosen, F. (1994). Tuning of diatonic scales by violinists, pianists, and nonmusicians. *Perception & Psychophysics*, 56(2), 221–226. doi:10.3758/bf03213900
- Loosen, F. (1995). The effect of musical experience on the conception of accurate tuning. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 12(3), 291-306. <https://doi.org/10.2307/40286185>
- Mamaç, S. (2021). *Pablo Casals: Entonasyon ve ifadeli entonasyon kavramı*. (Yayımlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi). Yaşar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İzmir.
- Mason, J. A. (1960). Comparison of solo and ensemble performances with reference to Pythagorean, just, and equi-tempered intonations. *Journal of Research in Music Education*, 8(1), 31–38. doi:10.2307/3344235
- Morrison, S. J. ve Fyk, J. (2002). Intonation. R. Parncutt & G. E. McPherson (Ed.), *The science and psychology of music performance: Creative strategies for teaching and learning* (ss. 183-197). Oxford University Press. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195138108.001.0001
- Mozart, L. (1756). *Versuch einer gründlichen violinschule*. E. Knocker (İng. Çev.), Treatise on the fundamental principles of violin playing. London (1948). Erişim adresi: <http://archermusic.synthasite.com/resources/Leopold%20Mozart-Treatise%20on%20the%20Fundamentals%20of%20Violin%20Playing.pdf>
- Nickerson, J. F. (1949). Intonation of solo and ensemble performance of the same melody. *Journal of the Acoustical Society of America*, 21(6), 593–595. doi:10.1121/1.1906555

- Papich, G. ve Rainbow, E. (1974). A pilot study of performance practices of twentieth-century musicians. *Journal of Research in Music Education*, 22(1), 24-34. <https://www.jstor.org/stable/3344615>
- Partch, H. (1974). *Genesis of a music: An account of a creative work, its roots and its fulfillments*. 2. Baskı. Da Capo Press.
- Platt, J. R. ve Racine, R. J. (1985). Effect of frequency, timbre, experience, and feedback on musical tuning skills. *Perception and Psychophysics*, 38(6), 543-553. doi: 10.3758/BF03207064
- Prelleur, P. (1730). *The art of playing on the violin*. Bow Church Yard: London. https://s9.imslp.org/files/imglnks/usimg/o/o8/IMSLP678193-PMLP140468-Modern_musick_master_001-converted-compressed-215-266.pdf
- Rakowski, A. (1976, Nisan). *Tuning of isolated musical intervals* [Öz]. International Symposium on Musical Acoustics'de sunulan bildiri. U.S. Naval Academy, Annapolis, Maryland. The Journal of the Acoustical Society of America, 59, S50. doi:10.1121/1.2002737
- Rakowski, A. (1985). The perception of musical intervals by music students. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 85, 175-186. <https://www.jstor.org/stable/40317954>
- Rakowski, A. (1990). Intonation variants of musical intervals in isolation and in musical contexts. *Psychology of Music*, 18(1), 60-72. doi:10.1177/0305735690181005
- Rasch, R. (2006). *Tuning and temperament*. Christensen, T. (Ed.). The Cambridge history of western music theory içinde (s. 193-222). 3. Baskı. Cambridge University Press.
- Salzberg, R. S. (1980). The effects of visual stimulus and instruction on intonation accuracy of string instrumentalists. *Psychology of Music*, 8(2), 42-49. doi:10.1177/030573568082005
- Sanchez, M. (2006, Ağustos). *The expressive intonation in violin performance*. 9th International Conference on Music Perception and Cognition' da sunulan bildiri. Alma Mater Studiorum University of Bologna. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.626.9059&rep=rep1&type=pdf>
- Sogin, D. W. (1989). An analysis of string instrumentalists' performed intonational adjustments within an ascending and descending pitch set. *Journal of Research in Music Education*, 37(2), 104-111. <https://doi.org/10.2307/3344702>
- Spohr, L. (1843). *Louis Spohr's celebrated violin school* (J. Bishop, Çev.). R. Cocks & Co.
- Ültay, E., Akyurt, H. ve Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201. DOI: 10.21733/ibad.871703
- Yang, L., An, D. ve Turner, J. A. (2005). *Handbook of Chinese mythology*. ABC-CLIO, Inc.
- Yarbrough, C., Morrison, S. J. ve Karrick, B. (1997). The effect of experience, private instruction, and knowledge of directional mistunings on the tuning performance and perception of high school wind players. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 134, 31-42. <http://www.jstor.org/stable/40318878>



Ward, W. D. ve Martin, D. W. (1961). Psychophysical comparison of just tuning and equal temperament in sequences of individual tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 33(5), 586-588. <https://doi.org/10.1121/1.1908732>

Zeren, A. (1997). *Müzik fiziği*. 2. Baskı. Pan Yayıncılık.

Extended Abstract

The aim of this research is to examine the experimental studies on the intonation tendencies of musicians. In the literature, 24 studies have been carried out for this purpose found. When the distribution of studies on the intonation tendencies of musicians is analyzed by years, it is seen that scientific studies on the subject date back to two hundred years ago and studies have increased since the 1980s.

14 of these studies are related to the intonation tendencies of string musicians, 6 of them for woodwind, 4 of them for keys/keyboard and 2 of them for polyphonic choir musicians. In some studies, more than one instrument group has been studied; it was stated that a single intonation system was not mentioned in every study, and in some studies, an equal predisposition to more than one system was detected. In 7 of the studies on the intonation tendencies of stringed musicians, a tendency to the Pythagorean system was determined, 5 of them showed a tendency to just intonation, 1 of them showed a tendency to ET, and it was concluded that a fixed system could not be mentioned in 1 study. Loosen (1993), who found a predisposition to ET, stated that there is an equal predisposition to ET and Pythagorean systems.

In four of the six studies conducted with woodwind instruments, susceptibility to ET was detected, while in two studies, it was stated that there was a predisposition to the just intonation. Although Kopiez (2003) stated in his research that woodwind musicians have a tendency to ET, it is not possible to mention an exact tuning system. In none of the studies conducted with woodwind musicians, a tendency to the Pythagorean system was mentioned. Three different results were obtained in three studies with musicians playing keyboard instruments. While Hall and Hess (1984) found a predisposition to the just intonation, Loosen (1994) found a predisposition to ET, and Sanchez (2006) concluded that there is no exact tendency to any tuning system. In two studies conducted with four-voice choirs, one study found a tendency to just intonation, while another study found no predisposition to a definite tuning system.

It has been observed in research that certain judgements about the intonation tendencies of musicians are avoided. It can be said that the intonation tendencies of string musicians do not generally comply with ET, but the results are close in terms of just intonation and Pythagorean system tendency. Ellis (Helmholtz, 1895, p. 325) stated that musicians who play the major third in a major triad prefer just thirds, while when they play the notes in the chord melodiously, they play the major third sharper. In other words, Ellis stated that musicians prefer the just intonation when playing with double chords, and the sounds close to the Pythagorean system when playing melodic, that is, monophonic. This situation is interpreted as the musicians are accustomed to the sharp thirds of the piano due to the long exposure to the tempered thirds of the piano.

However, when we analyze the experimental studies on the intonation tendencies of musicians by separating them according to instrument groups, it is a remarkable finding that only string instruments have a tendency to play sharp, which tends to the Pythagorean system, and that the intonation tendency varies between just intonation and ET in other instrument groups. There is no study that includes a tendency to the Pythagorean system in any of the groups whose intonation tendency is examined, except for string instruments.

In one-third of the studies examining the intonation tendencies of musicians, no predisposition to an exact tuning system was found or Casals' concept of 'Expressive Intonation' was mentioned. It has been determined in studies

that professional musicians consciously show deviations due to the freely adjustable intonation in fretless instruments, and deviations due to lack of sufficient dominance in lower level or amateur musicians.

Although Casals does not talk about a fixed intonation system, his approach of sharp third and leading note is compatible with the Pythagorean system. Blum (1980) stated that the expressive intonation approach introduced by Casals is a natural and sincere attitude and that students who want to work with Casals, many of whom are professional artists, have already adopted this approach.

In most of the studies conducted with string instruments, it has been determined that there is a tendency to play sharp the thirds/sixths and sevenths rather than a definite tendency with any system, which is interpreted as a predisposition to the Pythagorean system. On the other hand, the reasons why there is no predisposition to the Pythagorean system in any research in other instrument groups can be considered as a starting point for new research.

It has been determined that string musicians tend towards the just intonation in double-chord playing, whereas in the research conducted with wind instruments, a tendency to ET in playing duo has been determined. This situation can be interpreted as string instruments have the freedom to adjust the harmony since they allow polyphonic playing, while wind instruments have their intonation perceptions shaped according to the piano tuning in a polyphonic sense, and thus they tend towards ET. However, it is a point emphasized by experts that small cent-based differences can change the tuning tendency, so generalizations should be avoided.

