

Ses Sistemleri Açısından Kemanda Entonasyonun Tarihsel Gelişimi

Historical Development of Intonation in Violin in Terms of Tuning Systems

Caner KALENDER 

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi, Güzel Sanatlar Eğitimi
Bölümü, Bolu, Türkiye



Öz

Tarih boyunca müzikal aralıkların belirlenmesinde farklı ses sistemleri referans alınmıştır. Bu konudaki ilk yaklaşım tam beşliler zinciri ile aralıkların oluşturulmasını savunan Pisagor'undur. Kökeni MÖ 2700'lü yıllara kadar dayanan bu yaklaşım, armonide üçlü ve altılıların önem kazanmasıyla birlikte 1300'lü yıllardan itibaren yerini Just Intonation sistemine bırakmıştır. Bu sistemdeki aralıklar doğal tınısıyla öne çıksa da klavyeli ve sabit akortlu çalgılara uygun değildir, bu sebeple klavyeli çalgılarda tampere edilerek kullanılmaya çalışılmıştır. Oda müziği ve orkestra gruplarının bir arada çalması için ise ortak bir entonasyon anlayışı gerekmektedir. Bu sebeple keman sanatçıları, teorisyenler ve müzik insanları yazmış oldukları kaynaklarda dönemin entonasyon anlayışına göre nelerin yapılması ve nelerden kaçınılması gerektiğini aktarmışlardır. 1700'lü yılların ilk yarısına kadar geçen süreçte just intonation sistemi ön planda olup, bu sistemin klavyeli çalgılara yansımaları olan 1/4 ve 1/6 koma tempermanı öne çıkmış, çalıcıların boş tellerden kaçınması, diyezli notaları bemollü enarmoniklerine göre daha pes seslendirmeleri önerilmiştir. 1700'lü yılların ikinci yarısından itibaren modern armonik anlayış öne çıkmaya başlamış, yeden sesin toniğe çözülüm hissini gerektirecek düzeyde tizleştirilmesi, altıncı derecenin de buna uyarak daha tiz hale gelmesi ayrıca eşit temperman fikrinin önem kazanmasıyla eşit yarım aralıkların kullanılmaya başlaması gibi uygulamalar görülmüştür. Bu durum kemanda entonasyon anlayışını da değiştirmiş, kemancıların eşit temperman, Pisagor ve just intonation sistemlerinin bilincinde olarak tüm sistemleri gerekliliğe göre kullanabilmesi ve birlikte müzik yaptığı ortama göre ayarlayabilmesi fikirlerini doğurmuştur.

Çalışmanın, dönemin önemli müzik adamlarının müzik anlayışı ve entonasyon algılarına ışık tutması, entonasyon algısının dönemsel olarak değişkenlik gösterebildiğini ortaya koyması, hem de farklı ses sistemlerine göre entonasyonun nasıl değişebileceği hususlarına değinmesi açısından başta keman olmak üzere tüm yaylı çalgı çalan müzisyenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Entonasyon, Müzikte ses sistemleri, keman, Temperman, Pisagor sistemi, Just intonation

ABSTRACT

Throughout history, various tuning systems have been referenced in the determination of musical intervals. The earliest known approach is that of Pythagoras, who advocated the construction of intervals based on a chain of pure fifths. Dating back to approximately 2700 BCE, this system gradually gave way to the Just Intonation system from the 14th century onward, particularly as thirds and sixths gained importance in harmony. Although the intervals in the Just Intonation system are characterized by their natural resonance, this system is not well-suited to fixed-pitch or keyboard instruments. As a result, it was adapted through temperaments for use on such instruments.

With the emergence of chamber music and orchestral ensembles, a shared approach to intonation became necessary. Consequently, violinists, theorists, and musicians conveyed in their writings what should be practiced or avoided in accordance with the prevailing intonational understanding of their time. Until the mid-18th century, the Just Intonation system predominated, and temperament systems derived from it—such as 1/4-comma and 1/6-comma meantone—were prominent. Performers were advised to avoid open strings and to intonate sharp notes slightly lower than their enharmonic flat equivalents.

From the second half of the 18th century onward, modern harmonic principles began to emerge. Practices such as sharpening the leading tone to reinforce its tendency to resolve to the tonic, raising the sixth degree accordingly, and the increasing emphasis on equal temperament began to shape compositional and performance conventions. This shift also influenced the conception of intonation on the violin, giving rise to the idea that violinists should be aware of and capable of applying Equal Temperament, Pythagorean tuning, and Just Intonation depending on musical context. Violinists were thus expected to adjust their intonation based on the performance environment and ensemble needs.

This study aims to shed light on the musical perspectives and intonational perceptions of key figures in music history, revealing that the conception of intonation has changed over time and varies across tuning systems. By doing so, it is expected to contribute not only to violinists but also to all string players, by elucidating how intonation may vary according to different tuning frameworks.

Keywords: Intonation, Tuning systems in music, violin, Temperament, Pythagorean system, Just intonation

Geliş Tarihi/Received: 28.02.2025

Revizyon Talebi/Revision Requested: 08.07.2025

Son Revizyon/Last Revision: 22.08.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 10.03.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 19.03.2026

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Caner KALENDER
E-mail: canerkalender123@gmail.com

Cite this article as: Kalender, C. (2026). Historical development of intonation in violin in terms of tuning systems. *Art and Interpretation*, 47, 97-107.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Müzikal faaliyetlerin başlangıcının tarih öncesi insanlarda kuş ötüşünü taklit ederek ve uzaktan uzağa haberleşme ile başladığı tahmin edilmektedir. İlk insanların kemiklerden düdük ve flüt benzeri aletler yaptıkları, ceviz kabuğu, midye ve kabakları sallayarak ve ağaç kovuklarına hayvan derisi gererek davul gibi ses veren vurmaları çalgılar yaptıkları arkeolojik kazılardan elde edilen buluntu ve kanıtlarla tespit edilmiştir. Yapılan kazılarda 20-25 bin yıl öncesine dayanan flütler bulunmuş, bu çalgıların yaklaşık 1,5 oktavlık ses aralıklarının olduğu saptanmıştır. 1995 yılındaki bir kazıda bulunan Divje Babe Flütü'nün, replikası üretilerek 2,5-3 oktava kadar ses genişliğinin olduğu ve günümüzde kullanılan çalma tekniklerinin de rahatlıkla sergilenebileceği tespit edilmiştir (Onuk, 2019). Bu noktada sorulabilecek sorulardan bazıları, "notaların nasıl belirlendiği?" veya "aralıklara nasıl karar verildiği?" olabilir. Nitekim bir çalgı üretimi sürecinde kullanılacak materyal ve onu tasarlamak için kullanılacak araç-gereçten sonra belki de planlanması gereken ilk konu hangi seslerin üretileceğidir.

İlk Ses Sistemi

İlkel kabilelerde ses perdelerinin rastgele seçilerek kullanıldığı ve herhangi bir ses sistemine bağlı kalınmaksızın oluşturulan müzik türleri olduğu bilirse de, tarih öncesine uzanan çalgıların varlığı aralıkların o dönemlerde dahi belirli bir düzene göre sıralandığına işaret etmektedir. Bir ses dizisi oluşturmak için kullanılan üç yaklaşımdan (Karaosmanoğlu, 2017) ilki tam beşliler zinciridir. MÖ 27. Yüzyılda imparator Huang- Ti'nin sarayında müzik direktörü olarak görev yapan Linglun, imparator tarafından verilen görev ile Xiexi Vadisinden topladığı bambuların boylarını 3:2'nin katları olacak şekilde ile hesaplayarak Çin pentatonik dizisini veren borular elde etmiştir (Yang, An ve Turner, 2005). Elde edilen dizideki aralıkların oranları Tablo 1' de paylaşılmıştır:

Tablo 1:

Pentatonik dizi² (Partch, 1974)

Nota	Do	Re	Mi	Sol	La	Do
Oran	1:1	9:8	81:64	3:2	27:16	2:1

Linglun daha sonrasında bu aralıkları yeterli bulmayarak, yarım ses yukarıdan olmak üzere iki ayrı altı sestem oluşan bambu boruları takımı kull on iki sestem oluşan bir dizi oluşturmuştur (Partch, 1974).

3:2 oranı ile ses perdeleri oluşturma yaklaşımı yaklaşık iki bin yıl sonra Pisagor'a atfedilerek Pisagor sistemi adı verilmiştir. Tam beşliye denk gelen 3:2 ve oktav aralığını gösteren 2:1 oranlarını kullanarak bir dizi oluşturan Pisagor'a göre bu sistemdeki tüm sesler başlangıç noktasından itibaren 3:2 oranının katları olarak elde edilir. Tablo 2' de diyatonik Pisagor dizisi yer almaktadır.

Tablo 2:

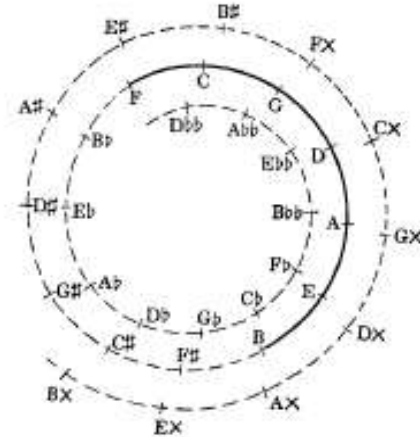
Diyatonik Pisagor dizisi (Benson, 2006)

Nota	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do
Oran	1:1	9:8	81:64	4:3	3:2	27:16	243:128	2:1

Pisagor Sistemindeki sorun 3:2 oranlarını birbiri ile çarparak başlangıç noktasına yani başlangıç sesinin tizdeki oktav katlarına ulaşamamasıdır. 12. beşli³ başlangıç sesinden 23.5 cent daha tiz olup bu farka Pisagor koması adı verilmiştir. Görsel 1' de enarmonik notalar arasında bir Pisagor koması fark bulunması sebebiyle kapanmayan sonsuz bir sarmal görüntüsündeki tasviri yer almaktadır.

Görsel 1.

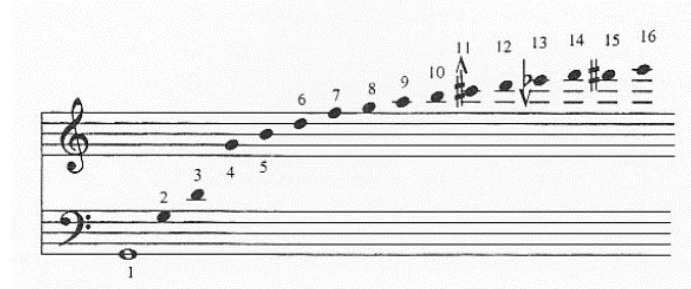
Pisagor sistemindeki beşliler sarmalı (enarmonik notalar arasında bir Pisagor koması fark bulunması sebebiyle sonsuz bir sarmal görüntüsünde)



Ses sistemi oluşturma konusunda kullanılan ikinci yöntem armonikler yaklaşımıdır.

Görsel 2.

Armonikler dizisi



Duffin (2008), armonik diziyi daha alt bir perde ile ilgili ardışık seslerden oluşan bir akustik olgu olarak tanımlar. Diğer bir deyişle bir sesi tınlattığımızda içinde barındırdığı, onu oluşturan diğer seslerdir. Görsel 2' de Sol² notasının doğuşkanları/armonikleri görülmektedir. Bu notaların frekans değerleri temel sesin sayısal katlarıdır. Örneğin başlangıç sesini 100 Hz kabul edersek⁴ kendisinden sonra gelen ilk notanın frekans değeri 200 Hz, üçüncü notanın 300 Hz'dir. Bu aralıklar arasındaki ilişkiye bakıldığında ikinci nota birincinin oktavı olup aralarındaki oransal değer 2:1, üçüncü ve ikinci notanın arasındaki ilişkinin tam beşli olup oransal değerlerinin 3:2, devamında 4:3 oranı ile tam dördü, 5:4 oranı ile büyük üçlü ve 6:5 oranı ile küçük üçlü aralıkları olduğu görülmektedir. Burada dikkat çekici olan, oktav, tam beşli, tam dördü, büyük üçlü, küçük üçlü gibi uyumlu aralıkların bir notayı oluşturan doğuşkanlar içerisinde doğal olarak bulunması dolayısıyla uyumlu aralıkların aslında

1 Bir frekansın 3:2 katı onun tam beşlisini vermektedir.

2 Ses perdelerinin birbirleriyle ilişkisi ilk olarak oranlar ile gösterilmiştir. 1/1 oranı başlangıç notasını göstermek için kullanılmaktadır, belirli bir notayı işaret etmez. Tablodaki notalar do'nun referans alındığı bir durumda oluşacak diziyi göstermektedir.

3 Do notasından başladığımızı varsayarsak 12. beşli si# olacaktır.

4 Sol²'nin frekansı 98 Hz olup, buradaki hesabın kolay anlaşılabilmesi açısından 100 Hz üzerinden örnek verilmektedir (Byrd, 2007).

sesin doğasında yer almasıdır. Dolayısıyla klasik armoninin kuralları aslında doğada zaten var olan aralıklara dayanmaktadır.

Bu yaklaşımı benimseyerek, süperpartiküler (n+1/n) oranlı seslerin daha uyumlu tınladığını, dolayısıyla Pisagor dizisindeki 81:64 oran yerine 5:4 oranının kullanılması savunan ilk müzik adamları MÖ 1. Yüzyılda Didymus ve MS 2. yüzyılda Batlamyus'tur (Benson, 2006). 3:2, 2:1 ve 5:4 oranları ile oluşturulan bu dizideki sesler Tablo 3' teki gibidir:

Tablo 3:

Diyatonik Just Intonation dizisi (Benson, 2006)

Nota	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do
Oran	1:1	9:8	5:4	4:3	3:2	5:3	15:8	2:1

Bu yaklaşımda 9:8 (204 cent) ve 10:9 (182 cent) oranlı iki farklı büyük ikili var olması, bu durumun tam beşlilere de yansiyarak 702 ve 680 cent olmak üzere üzere iki farklı tam beşli oluşmasına yol açmaktadır. Do majör dizisi üzerinden örnek verilirse, re-la notaları arasında oluşan 680 cent'lik tam beşli re-fa-la akorunun da kullanılmamasına yol açmakta ayrıca modülasyonda da sorunlar yaratmaktadır.

Ses sistemi oluşturma yaklaşımının son basamağı ise tempereman yöntemidir. Oxford Müzik Sözlüğünde *temperament* kelimesinin karşılığı şu şekilde verilmiştir:

"Müzikal aralıkları doğal dizideki durumlarından farklı şekilde ayarlayarak B#-C veya C#-Db gibi anarmonik seslerin aynı duyulmasını sağlamak. Bu işlem ile notalar doğal olmamakla birlikte kulağın kabul edeceği kadar yeterlidir" (Kennedy, 2003'ten akt. Kalender ve Akgül Barış, 2022, s. 333).

Pisagor Sistemi ve Doğal Dizi gibi eşit aralıklı olmayan dizilerde enarmonik seslerin birbirinden farklı olması, klavyeli ve sabit perdeli çalgılarda ciddi bir sorun olarak görülmüştür. Çalgı tasarlama ve üretiminde yalınlığı sağlaması, eğitim öğretimde kolaylık getirmesi, müzik eserlerini notaya almada kolaylık sağlaması ve çalgı icrasını kolaylaştırması (Karaosmanoğlu, 2017) gibi sebeplerden ötürü tempereman zamanla kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Temperemanın klavyeli ve sabit perdeli çalgıların ortaya çıkışından bu yana var olması kuvvetle muhtemeldir. Nitekim yarı-Pisagoryen temperemanlar ile başlayan süreç, doğal dizideki üçlülerin kullanılmasını önemseyen 1/4 koma ara-ses temperemanı ile öne çıkmış, çeşitli müzik teorisyenlerinin önerdiği 1/3, 2/7, 1/5, 1/6 gibi düzenli temperemanlardan sonra düzensiz temperemanlar ile devam etmiş ve son olarak eşit temperemana evrilmiştir.

Müzikte kullanılan ses sistemleri dönemselsel olarak değişim göstermiştir. MÖ 7. yüzyılda Pisagor'a atfedilen Pisagor Sistemi, 16. yüzyıla kadar savunucuları azalsa da kullanılmaya devam etmiştir. 'Şarkıcıların farkında olmadan da olsa üçlü aralıkları doğal dizideki oranlara uygun olarak söylediğini' belirten Walter Odington (Barbour, 1951) çoksesli müzikteki sistemsel değişimin 1300'lü yıllardan önceye dayandığını göstermektedir. Kökeni MÖ 1. yüzyıla kadar dayanan doğal dizinin önem kazanması gotik çağı bulmuştur. Ses sistemleri ile ilgili çalışmalar müzikte çok sesliliğin ve çalgıların gelişimi ile paralel ilerlemiş; müzik teorisyenleri, çalgı yapımcıları ve bestecilerin farklı çalgı gruplarının birlikte müzik yapabilmesini sağlamaya ve çalgı müziğinin gelişimine yönelik süreçte büyük katkıları olmuştur.

Bu araştırmada genellikle klavyeli ve sabit perdeli çalgılar üzerinden yürütülen ses sistemi tartışmaları, keman literatürünün tarihsel gelişim sürecinde besteci ve sanatçıların ses sistemi önerileri ve kemanda nasıl uygulanacağına yönelik görüşleri boyutuyla ele alınmıştır. Ülkemizde ses sistemleri ile ilgili çalışmalar çoğunlukla Türk sanat müziği ve Türk halk müziği alanlarında yürütülürken, uluslararası sanat müziği çalgı eğitiminde Topoğlu (2010), Sonsel ve Tanrıverdi (2019), Yerlikaya (2019), Taş (2020), Kalender ve Akgül Barış (2022), Aksoy (2023)'ün yaylı çalgılarda entonasyon gelişimine yönelik deneysel çalışmaları bulunduğu, kemanda entonasyonun tarihsel gelişimine yönelik bir çalışma bulunmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte İngilizce, Fransızca, Almanca, İtalyanca kaynaklarda doğru entonasyon kavramı beş yüz yıldan fazla süredir tartışılmaya devam etmektedir, günümüzde de kemancıların birden fazla ses sistemini kullandığı görüşü kabul görmüştür. Bu çalışma keman eğitiminde entonasyon algısının tarihsel süreçte nasıl şekillendiğini, ses sistemlerine göre aralıkların seslendirilmesinde oluşan farklılıkların tuşeye yansımaları ve entonasyon algısının dönemlere göre değişkenlik göstermesi ile günümüzdekinin aksine sabit bir entonasyon algısının olmadığını ortaya koyması açısından önemlidir. Araştırmanın amacı kemanın 1500'lü yıllarda son halini almasından itibaren kemancıların ve müzik insanlarının kemanda doğru entonasyon elde edilmesi ile ilgili görüşlerini incelemektir. Araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. 18. yüzyılın ilk yarısına kadar sanatçı ve teorisyenlerin kemanda entonasyon ile ilgili görüşleri nasıldır?
2. 18. yüzyılın ikinci yarısından günümüze sanatçı ve teorisyenlerin kemanda entonasyon ile ilgili görüşler nasıldır?

18. Yüzyılın İlk Yarısına Kadar Ses Sistemlerinin Kemanda Kullanımına Dair Görüşler

1000 yıldan fazla süre kullanılan Pisagor sistemindeki üçlü ve altıtlıların aşırı tiz tınlaması çokseslilikte kullanılmalarına engel oluyordu. Doğal dizideki üçlü ve altıtlıların Pisagor sistemindeki karşılıklarından daha uyumlu tınladığının keşfedilmesiyle çokseslilikte yeni bir dönem başladı. Buna karşın doğal dizinin sistemsel olarak kendi içerisinde bazı sorunlar vardı. Birden fazla büyük ikili, küçük ikili ve iki farklı tam beşli aralığı bir tonalite içindeki tüm akorların kullanılmamasına -ikinci ve altıncı derece arasında oluşan tam beşlinin doğal beşliye göre bir koma pes tınlamasına- yol açıyordu.

Doğal dizideki tüm seslerin kullanılabilmesi için enarmonik notalara ayrı perdeler gerekiyordu, bu da tek bir oktavda yirmiden fazla notanın yer alması demekti ve bu durum klavyeli ve sabit perdeli çalgılar için kullanışlı değildi. Konuya dair bilinen en eski kaynaklardan birisi olan Zarlıno (Sopplimenti musicali – Venedik, 1588)'ya göre kemanlar, şancılar ve trombonlar doğal diziyi kullanırken, klavyeli çalgılar ara-ses temperemanını, perdeli çalgılar ise eşit temperemanı kullanıyordu (Barbour, 1952, s. 225). Boyden'a göre doğal dizideki bazı aralıkların boş teller ile kolayca tınlaması ve tonik sudominant ve dominant akorlarının doğal tınlaması müzisyenler için her zaman 'ölümcül' bir cazibeye sahip olmuştur (1951, s. 202). Bazı erken dönem keman eğitimcileri doğal dizinin kısıtlı durumlarda kullanılabilmesini ifade etse de Haynes (1991) doğal diziyi 'kutsal kase' mitine benzetip, sürekli kullanımının imkansız olduğunu belirtmiştir⁵. Nitekim 1400'lü yıllardan itibaren org gibi klavyeli çalgılarda tempereman arayışları netice vermiş ve ara-ses temperemanı kullanılmaya başlamıştır. Ara-ses temperemanı do-

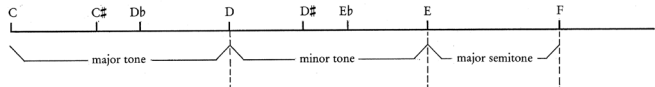
⁵ Haynes, 1991, s.363 dipnot kısmında, bu durumun özellikle korolarda iyi bilinen bir sorun olduğunu, entonasyonun tamamen doğal olma eğilimindeki bir ortamda, bitiş sesinin başlangıç sesine göre uzak bir yerde konulduğunu belirtir.

ğal dizideki üçlülerin klavyeli çalgılarda kullanılabilmesi amacıyla beşlilerin 1/4 koma tampere edilmesiyle oluşturulmuştur.

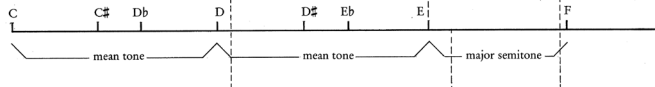
Görsel 3.

Doğal dizi, ara-ses tamperemanı ve Pisagor sistemindeki ilk dört notanın frekansları açısından birbirleriyle karşılaştırması

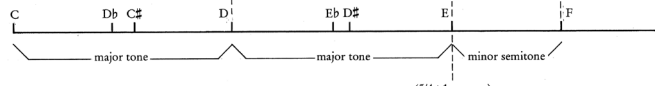
(a) Syntonic:



(b) Mean-tone:



(c) Pythagorean:



Görsel 3' teki şema doğal dizi, ara-ses tamperemanı ve Pisagor sistemindeki do-fa aralığındaki notaların yerlerini birbiri ile karşılaştırmaktadır. Doğal dizi ve ara-ses tamperemanında bemollü sesler, diyezli enarmoniklerine göre daha tiz konumlanmaktadır. Buna karşılık ara-ses tamperemanında ikinci derece doğal dizide göre daha pestir. Üçüncü dereceler aynı iken, dördüncü derece ara-seste hafifçe tizdir. Pisagor sisteminde ise diyezli notalar, bemollü enarmoniklerine göre tiz iken, doğal dizi ile ikinci ve dördüncü derece aynı tınlamaktadır. Üçüncü derece ise doğal dizi ve ara-ses tamperemanına göre bir koma tiz tınlamaktadır.

Klavyeli çalgılar sabit akortlu olduğu için tampereman kaçınılmaz iken keman, trombon gibi perde kısıtlaması olmayan çalgıların çalgı grupları içerisinde birlikte seslendirirken uyum sorunları olduğu görülmüştür. Keman telleri tam beşli aralıkları ile akortlandığı için Pisagor sistemindeki perde aralıklarına uymaktadır, buna karşın klavyeli çalgılarda beşlilerin tampere edilmesi sebebiyle kemanın boş telleri ile uyuşmamaktadır. Jean- Philippe Rameau⁶, Johann Joachim Quantz⁷, Georg Andreas Sorge⁸ gibi dönemin önemli müzik adamları bazı kemancıların kusursuz beşlilere eğilimli oluşunu yanlış ve kötü çalıcıların tutumu olarak nitelemiştir (Haynes, 1991). Bunun sebebi olarak kemanın doğal beşliler ile akortlandığında klavsen veya org ile uyumsuz olmasını, dolayısıyla dönemin yaygın kullanılan akort sistemiyle uyuşmamasını gerekçe göstermişlerdir.

Dönemin müzik teorisyenleri ve keman eğitimcileri doğru entonasyonu ve kemanda seslerin yerlerini gösteren çalışmalar yapmışlardır. Prelleur⁹ (1731) vermiş olduğu şemada üst eşikten köprüye kadar olan mesafenin milimetre cinsinden değerini pay-

laşarak, birebir keman tuşesine uygulanabileceğini, köprü ayarının yapılarak bu değerlerin kullanılabilceğini belirtmiştir. Prelleur (1731)'ün paylaştığı tabloda G#-Ab, A#-Bb, D#-Eb gibi notaların birbiri ile aynı olmaması, bu sebeple aynı parmak ile seslendirilmemesi dikkat çekicidir. Görsel 4' te yer alan Prelleur'ün şemasına bakıldığında diyezli notalar enarmoniklerine göre her zaman pes olarak konumlandırılmıştır. Bu da ara-ses tamperemanı veya doğal diziyi¹⁰ işaret etmektedir¹¹.

Görsel 4.

Peter Prelleur (1731) kromatik keman tuşesi görseli. Bemollü notalar diyezli enarmoniklerine göre daha tiz yerleştirilmiştir



Kemanda ara-ses tamperemanı uygulamasının gerekliliklerinden birisi boş tellerdeki beşlilerin tampere edilmesidir. Bu uygulama çok yaygın olmasa da Jean Philippe Rameau - *Generation harmonique* (Paris, 1737), Jean Dumas - *Memoire sur l'harmonie temperée et son application au clavecin; Memoires de mathématique et de physique rediges a l'Observatoire de Marseille*, (1756), Jean-Laurent de Bethizy - *Exposition de la theorie et de la pratique de la musique* (Paris, 1764), Abbe Roussier - *Memoire sur la musique des anciens* (Paris, 1770), Antonio Eximeno - *Dubbio* (Rome, 1775), Luigi Picchianti - *Principj generali e ragionati della musica teorico-pratica* (Florence, 1834) gibi yazarlar akort için referans alınan la teli dışındaki üç telin tampere edilmesini önermişlerdir, ünlü kemancı Giuseppe Tartini ise 1754 yılında yayınlanan *Trattato di Musica* adlı kitabında beşlileri tampere etmeden kullandığını belirtmiştir. Tam beşlilerin doğal kullanılması yaklaşımı, o dönemde beşlilerin tampere edilmesi dolayısıyla üçlülerin doğal seslendirilmesi kavramıyla uyuşmasa da Benjamin Stillingfleet (1771, s. 38) iyi kemancıların çözüm için boş telleri kullanmaktan kaçındıklarını çünkü doğal beşlilerle akortlanan boş tellerin Pisagor sistemine yol açtığını aktarmıştır. Johann Philip Kirnberger, Carlo Botta, Roger North gibi müzik yazarlarının da boş tellerin kullanımından kaçınılmasını tavsiye ettiğine yönelik görüşleri bulunmaktadır (Barbieri ve Mangsen, 1991).

1700'lü yıllardaki kaynaklarda doğal dizi ile ara-ses tamperemanını işaret eden görüşler bulunmakla birlikte bir tam sesin 9 komadan oluştuğunu; bir oktavın ise yedi büyük ve beş küçük yarım sestenden oluştuğunu savunan görüşler de bulunmaktadır. Bu isimlerden birisi olan ünlü kemancı F. Geminiani (1751) *Keman Çalma Sanatı* adlı eserinde iki farklı küçük ikili olduğunu, bunlardan diyatonik olanların büyük, kromatik olanların ise küçük olduğunu belirtmiştir. Görsel 5' te kromatik notalar arasında altında 'mi' yazanlar *minor* yani dar olan küçük ikili, arasında 'ma' yazan diyatonik büyük ikililer ise geniş olan küçük ikililerdir.

6 Jean-Philippe Rameau, *Gendration harmonique*, Paris, 1737.

7 Johann Joachim Quantz, *Essai d'une methode pour apprendre a jouer de la Flute Traversiere*, Berlin, 1752.

8 Georg Andreas Sorge, *Anweisungzur Stimmungund Temperatur*, Hamburg, 1744.

9 Barbour (1952, s. 232)'a göre Prelleur'un yayımladığı kitapta Prelleur editördü ve kendisi de yalnızca klavsenist olarak biliniyordu. Bazı kaynaklarda Prelleur (1731)'de yer alan keman tuşesi ile ilgili görseller ve hesaplamaların dönemin ünlü kemancı F. Geminiani'ye ait olduğunu iddia edilmiş, Barbour ise bu konuda net bir bilgi olmadığını yalnızca keman ile ilgili bölümün Prelleur'un kendisine ait olamayacağını belirtmiştir. Bunun gerekçesi olarak kitapta yer alan klavsen akort şeması ile keman perdelerini gösteren şemanın zıt düşünceleri yansıtan hesaplamaları içerdiğini aktarmıştır.

10 Barbour (1952, s. 225) Prelleur ve Geminiani'nin şemalarının özenle hazırlanmış olmasına karşın, doğal dizideki seslerin kullanılma yerlerine göre de değişebildiğini vurgulayarak, şemaların doğal dizideki bu hassasiyetleri ele almadığını aktarmıştır. Doğal dizide bilindiği üzere iki farklı büyük ikili aralığı bulunmaktadır, buna göre bir akort tonik olarak ele almak ile yan derece olarak almak arasında aralıklarda değişiklik olmaktadır, bu durum aslında her ton için farklı bir perde dizilimine yol açacaktır.

11 Barbour (1952)'a göre Prelleur ve Geminiani'nin yazılarında doğal diziyi ara-ses tamperemanına tercih ettiklerine dair bir görüş bulunmamaktadır. Chesnut (1977) Boyden (1951)'in doğal dizide beşliler çemberindeki her dört tonalden birisinde kullanılmayan akor bulunduğu görüşüne değinerek, doğal dizinin pratikte kullanılması durumunda dönemin müzik insanlarından birisinin sorununu çözülmesine yönelik görüşleri olacağını belirtmiş, Boyden'in böyle bir kaynağa atıf vermediği ifade etmiştir. Bu sebeple Barbour ve Chesnut, Prelleur ve/veya Geminiani'nin kemadaki seslerin yerlerini gösteren şemalarını ara-ses tamperemanı olarak değerlendirmişlerdir.

Görsel 9.

Francisco Valls – *Mapa armonico practico (1742)* adlı eserinden enarmonik süsleme kullanımı

(a) Composicion Enharmonica para Instrumentos de Arco

Düzenli ve düzensiz tamperemanlar klavyeli çalgılar için uygun olsa da, diğer çalgıların ve şarkıcıların bu tip sistemlere sıkı sıkıya uymaları mümkün olmamıştır, çünkü üçlü ve beşliler doğal tınlamamaktadır. 55 bölümlü oktav da ancak bir teorik çerçeve olarak, ona benzer veya Werckmeister III tamperemanı gibi sistemlerle akortlanmış klavyeli çalgılar ile çalarken dönemin müzisyenleri tarafından bir avantaj olarak kullanılabilmiştir (Haynes 1991).

Birinci Alt Probleme İlişkin Elde Edilen Bulguların Yorumlanması

Tamperemanlar özünde doğal dizinin başta üçlüler olmak üzere doğal tınlarını mümkün olabildiğince klavyeli çalgılara aktarma amacını taşımaktadır. 1/4 koma tamperemanı, 1/6 koma tamperemanı, 55 bölümlü oktav yaklaşımı just intonation sistemini klavyeli çalgılarda kullanabilme arayışının sonucu olarak karşımıza çıkmıştır. Bu uygulamaların paralelinde kemancıların da la teline göre diğer boş telleri tamperemeleri veya tam beşlilerin klavyeli çalgılarda pes akortlandığı için kemanda boş tellerin kullanımından kaçınmalarını öneren hatta iyi müzisyenlerin böyle yaptığını belirten görüşler tespit edilmiştir. Günümüzün eşit aralıklı anlayışından uzak olarak 2.5 koma gibi ara perdelerin kullanıldığı ve bu aralıkların önemsendiği araştırmalar ortaya konulmuştur. Yine günümüzün aksine just intonation sisteminin doğrultusunda diyezlerin enarmoniklerine göre daha pes çalınması gerektiği anlayışı pek çok müzik insanı tarafından vurgulanmıştır. Bu farkın o dönemlerde son derece önemsendiğini gösteren ve eserlerinde de açıkça bu farkın duyulması için aynı anda enarmonik notaları kullanan W. A. Mozart ve J. P. Rameau gibi ünlü bestecilerin eserlerinden örnekler de paylaşılmıştır. Özet olarak 1500'lü yıllardan başlayarak 1700'lerin ilk yarısına kadar geçen sürecin doğal dizinin referans alındığı dönem olup, bu entonasyon anlayışına göre günümüzdekinden farklı olarak enarmonik farklılıkların ve komalı aralıkların kullanıldığı bir müzikal anlayış benimsenmiştir.

18. Yüzyılın İkinci Yarısından Günümüze Ses Sistemlerinin Kemanda Kullanımına Dair Görüşler

Günümüzde müzisyenler notaların melodik işlevlerini geliştirmek için genellikle diyezleri tizleştirip, bemolleri pestleştirilmektedir. Bu yaklaşımın kökleri eşit tamperemanın yaygınlaşması ile birlikte Romantik Döneme dayanmaktadır. 17. ve 18. yüzyıllarda bu uygulamanın aksine yeden sesler daha pestti. 18. yüzyılın ortalarına doğru modern armonik-tonal sistem entonasyon üzerinde yönlendirici olmaya başlamış, eksen sesinin yeden üzerinde, küçük yedilinin ise altıncı derece üzerindeki çekimi arttıkça doğal dizinin görece pes tınlayan altıncı ve yedinci derecesinden uzaklaşmaya başlamıştır. Müzik teorisi ile ilgili böyle bir değişimin ilk olarak Charles De Lusse'nin 1760 yılında yazmış olduğu flüt metodunda diyezlerin bemollerden yukarıda konumlandırılmasıyla görülürken, on yıl sonra Fransız teorisyen Abbe Roussier (Memoire sur la

musique des anciens, 1770) kemancı Pierre Vachon ve çellist Jean Pierre Dupont'un doğal üçlü yerine Pisagoryen üçlüyü tercih ettiğini aktarmış; Bemetzrieder (Traite de musique, 1776) ise virtüözlerin diyezleri bazen daha tiz bazen daha pes çaldığını, bemollü notaların müzikteki rolüne göre örneğin küçük altılı veya tonik sesi olmasına göre değiştiği, benzer şekilde diyezli notaların da büyük üçlü ise farklı, tonik ise farklı seslendirildiğini belirtmiştir. İtalya'da ise Abate Eximeno (Dubbio - 1775), Francesco Galeazzi (Elementi - 1791) ve Bartholomeo Campagnoli (Nuovo metodo della mecanica progressiva per suonare il violino - 1797) bu değişime değinen ilk yazarlardır (Barbieri ve Mangsen, 1991).

Bemetzrieder'in sözünü ettiği entonasyon anlayışı, sesleri müzikteki armonik bağlam doğrultusunda ele alması sebebiyle 20. yüzyılda fonksiyonel entonasyon (Chesnut, 1977), ünlü çellist Pablo Casals (1876-1973) tarafından ise bir müzikal yapıdaki notaların birbiri ile olan doğal ilişkisini tanımlaması açısından *expressive intonation*¹⁵ (Blum, 1980) olarak adlandırılmıştır. Casals dizinin birinci, dördüncü ve beşinci seslerini diğer notaları kendine çeken dinlenen noktaları olarak tanımlamış, üçüncü derecenin dördüncü dereceye, yeden sesin ise çekene doğal bir eğilimi olduğunu ve yeden sesin çözülme ihtiyacı hissettirecek kadar tizleştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu durumda (majör tonlarda) ikinci ve altıncı derecenin de hafifçe yukarı yönlü eğilimli olduğunu vurgulamıştır. Minor tonlarda çekimin yönünün biraz değişmekle birlikte notaların komşularıyla ilişkisinin korunduğunu aktaran Casals, tonal çekimi müzikal iletişimin hayati bir parçası tanımlamıştır (Blum, 1980, ss. 103-104).

1800'lü yıllarda eşit tamperemeye sisteme bağlılık çalgı metodlarına yansımış, yazarlar fonksiyonel entonasyon ve doğal dizi gibi farklı uygulamaları bilse de ortak bir entonasyon algısı oluşması adına eşit tamperemeye sistemi savunan görüşler aktarmıştır. Bernard Romberg 1840 yılında yayınlanan çello metodunda talimatların eşit-tampereman için verildiğini fakat daha ileri düzey çalgıların diyezleri daha tiz, bemolleri daha pes çaldığını keman ailesinin kullandığı yarı-Pisagoryen sisteme uygun çaldığını belirtmiştir (Barbour, 1951, ss. 58-59). Alman keman virtüözü Louis Spohr (1843, s. 3) ise keman metodunun giriş bölümünde "öğrenciye kazandırılması gereken doğru entonasyon kavramından doğal olarak eşit tamperemanın anlaşılması gerektiğini; öğrencinin bilmesi gereken tek sistemin bu olduğu, bu sebeple büyük-küçük yarım ses kavramlarına değinilmeyeceğini ve modern müzikte bundan başka bir şeye gerek olmadığını" belirtmiştir. Joseph Joachim ve Andreas Moser üç ciltlik keman metodunun ikinci cildinde piyano eşlikli çalarken melodik entonasyonu ayarlamak için piyanonun referans alınmasını, armonik aralıklar için ise doğal dizinin tercih edilmesi gerektiğini aktarmıştır (Joachim ve Moser, 1905, ss. 18-19).

19. yüzyıldan itibaren müzisyenlerin entonasyonlarını nasıl ayarladıklarını, belirli bir sisteme göre çalıp çalmadıklarını tespit etmeye yönelik bilimsel araştırmalar karşımıza çıkmaktadır. Kemancı ve çellistler ile yürütülen çalışmalarda müzisyenlerin tek sesli bir ezgi çalarken Pisagor sistemine daha uygun çaldıklarını (Cornu ve Mercadier, 1871'den akt. Helmholtz, 1895; Carman, 1936; Greene, 1936), çift sesli aralıklar çalarken ise doğal diziye daha yakın oldukları tespit edilmiştir (Delezenne, 1826'den akt. Carman, 1936; Helmholtz, 1895).

1800'lü yıllardan itibaren farklı ses sistemlerinin bilincinde olan

15 Mamaç (2021) bu kavramı 'ifadeli entonasyon' olarak çevirirken; Kalender (2021) 'anlatımsal/etkileyici entonasyon' olarak aktarmıştır.

müzyisyenler aynı anda birden fazla sistemi kullanıldığını vurgulamaya başlamıştır. Enarmonik farklılıkların yine uygulamada var olabileceğini fakat teoride bunlara değinmenin yersiz veya kafa karıştırıcı olduğunu aktarmıştır. 1900'lere geldiğinde ünlü keman pedagoglarının entonasyon ile ilgili derinlemesine incelemeleri olduğu görülmektedir.

Otokar Sevcik (1922) metodunda kemanda tam beşlilerle akortlamanın getirdiği sorunları kapsamlı olarak ele almıştır. Sevcik'e göre eşit tamperemandan önce piyanoda (kusursuz tam beşlilerle akortlandığı zaman) ancak do majör tonuyla yakın ilişkili tonlar uyumlu tınlarken, uzak tonlar kusursuz tınlamamaktadır. Benzer şekilde kemanda kusursuz tam beşlilerle yapılan akordun da entonasyona etkisi bulunmaktadır. Sevcik bu sorunları birkaç örnek ile açıklamıştır:

Görsel 10.

Alt tel ve üst tel ile oluşturulan çift seslerde görülen sistemsel entonasyon sorunu



Sevcik, Görsel 10' daki akorlarda birinci parmak sabit kaldığı sürece kusursuz bir entonasyon mümkün olmadığı ifade eder. İlk önce re-si altılısı çalınsa, si-mi aralığının (birinci parmak kaldırılmadan çalındığında) tiz tınlayacağını, tam tersi olarak önce si-mi temiz tınlatıldığında ise re-si aralığının pes olacağını aktarmaktadır. Aynı sorun ile sol-mi-la akorunda da karşılaşılmaktadır. Bu sorunun çözümü için yapılması gereken işlem re-si-mi akorundaki boş tel re'yi hafifçe tizleştirip, mi telini pestleştirmek yani tampere etmek olsa da kemanda uygulanabilir bir yaklaşım değildir, nitekim keman akordu kusursuz tam beşlilere dayanmaktadır (Sevcik, 1922).

Sevcik'e göre kemanın bu şekilde akortlanması bir dizideki sıralı seslerin üretilmesi ile alt veya üst teller ile oluşturulan aralıkların, daha basit bir ifade ile tek sesli bir ezgi çalma ile çok sesli (çift ses veya akor) çalma arasında notaların tuşe üzerinde basılan yerlerinde farklılık olmaktadır. Üst teller ile oluşturulan bir aralıkta (çift seste), alt tel ile oluşturulan aralığa göre daha yukarı bir pozisyonda üretilmelidir.

Görsel 11.

Üst ve alt teller ile çift sesli çalmada oluşan sistemsel entonasyon sorunu



Sevcik, yukarıda bahsetmiş olduğu sorunun çözümü için Görsel 11' de paylaşılan re-si altılısının ardından gelen si-mi dörtlüsünde birinci parmağın yaklaşık 1/8 inç (3.175 mm) tiz basılması gerektiğini belirtmektedir.

Bununla birlikte, Görsel 12' deki örnekte sol-mi altılısındaki birinci parmak sabit tutulduğu sürece ikinci ölçüdeki akorun temiz çalınması mümkün olmamaktadır. Bunun sebebi sol-mi aralığı çalındıktan sonra, boş tel mi notası re telindeki birinci parmak ile seslendirilen mi notasına göre fark edilir düzeyde tiz kalmaktadır.

Görsel 12.

Doğal diziye göre seslendirilen sol-mi altılısından sonra boş tel mi ile aralığında oluşan sistemsel entonasyon sorunu



Bir başka örnek olarak paylaşılan Görsel 13' te birinci ölçüdeki si-re küçük üçlüsünün tuşedeki mesafesi ikinci ölçüye göre daha büyüktür.

Görsel 13.

Re ve mi teli referans alınarak oluşturulan aralıklarda oluşan entonasyon sorunu



Kromatik sesler ilgili de örnek paylaşılan Sevcik'e göre, Görsel 14' te ikinci ölçüdeki kromatik seslerin tuşedeki yerleşimi, birinci ölçüye göre daha pes olacaktır.

Görsel 14.

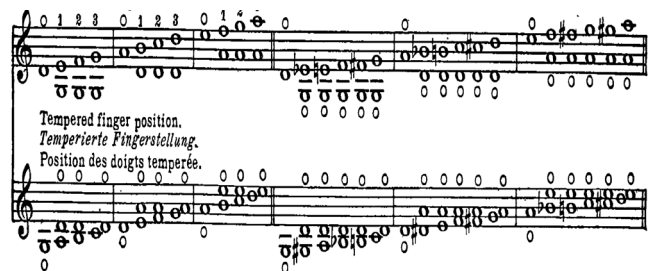
Re teli ve mi teli referans alınarak oluşturulan kromatik aralıklardaki sistemsel entonasyon sorunu



Bu konuda başka örnekler de vermiş olan Sevcik, kemanda ki entonasyonu sorununun çözümünü "Normal ve Tampere Parmak Pozisyonu" olarak kavramsallaştırmış ve bu başlık içerisinde çözümlenmiştir. Sevcik'e göre entonasyonu alt tele göre ayarlıyorsak el normal parmak pozisyonunda, bir üst tele göre ayarlıyorsak tampere parmak pozisyonunda olmalıdır. Görsel 15' te paylaşılan tampere parmak pozisyonunda birinci parmak ve başparmağın tuşeden uzaklığı normal parmak pozisyonuna göre yaklaşık 3 mm (1/8 inç) daha uzak olmaktadır.

Görsel 15.

Birinci satırda normal parmak pozisyonu ile seslendirilecek çift sesler, ikinci satırda tampere parmak pozisyonu ile seslendirilecek çift sesler



Sevcik'in sözünü etmiş olduğu sorunlar aynı anda Pisagor sistemi ile doğal dizi aralıklarını kullanmanın getireceği sorunlardır. Çokseslilikle özellikle üçlü ve altılıların uyumlu tınlaması için tercih edilen sistem doğal dizidir. Verilen tüm örneklerin ortak noktası, basılan sesin bir alt tele göre kurulmasının ardından üst tel ile oluşturulacak aralığın uyumsuz tınlamasıdır. İlk örnekteki 'a' bendinde re teline göre ayarlanan si notasının (doğal diziye göre ayarlanan büyük altılı aralığının cent değeri 884'tür) ardından boş tel mi notası ile birlikte çalınması durumunda uyumsuz tınlaya-

dikleri ve enarmonik seslerde bemollü notaların diyezli karşılıklarına göre daha tiz olması gerektiği dönemin entonasyon anlayışı olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. Kemanda boş tellerin doğal tam beşlilere göre değil tampere edilerek hafifçe dar ayarlanması suretiyle klavyeli çalgılara göre akortlanması önerilmiş, bununla birlikte doğal beşlilerle akortlanması yaklaşımı daha ağır basmış, yine de boş telleri kullanmadan çalmayı dolayısıyla Pisagor sisteminden kaçınmayı vurgulamışlardır.

3. 18. Yüzyılın ortalarından itibaren modern armoni anlayışı ile diyezlerin bemollerden tiz konumlandırılması, yedenin toniğe yaklaştırılması buna bağlı olarak altıncı derecenin de daha tiz seslendirilmesi gibi uygulamalar fonksiyonel-Pisagoryen entonasyon anlayışını ortaya çıkarmıştır.

4. 19. Yüzyılda entonasyon uygulamalarında fonksiyonel-Pisagoryen anlayış ile doğal diziyeye yakınlık arasında yapılan bilimsel araştırmalar melodik yapılarda (tek sesli bir ezgi çalarken) Pisagoryen bir entonasyon tercih edildiğini, çift ses çalarken ise doğal dizi seslerinin tercih edildiğini göstermiştir.

5. 19. Yüzyıldan itibaren keman eğitimcisi ve yazarların eşit temperemanı artık bir zorunluluk olarak kabul ettiği gözlemlenmiş, bununla birlikte bireysel çalışmalarda enarmonik seslerin farkında olunması tavsiye edilmiştir.

6. Günümüzde iyi bir kemancının tüm sistemlerin bilincinde olması, aynı anda birden fazla ses sistemini gerektiği yerde kullanabilmesi, tek bir reçeteye bağlı kalmadan birlikte müzik yaptığı topluluğu tanıyarak yapılan müziğin ve çalgı grubunun entonasyon özelliklerine ona ayak uydurabilmesi önerilmektedir.

7. Hiçbir sistemin tek başına mükemmel veya yeterli olmadığı bilinmektedir. Kemancıların tüm sistemleri dinleyerek tanınması, entonasyon konusunda farklı akort sistemlerinin bilincinde olarak öncelikle kendi partisine çok iyi hakim olması ardından birlikte çaldığı çalgıları dinleyerek entonasyonunu onlara göre ayarlaması son derece önemlidir. Örneğin piyano ile çalarken eşit temperemanı ve Pisagor sisteminin kullanıldığını; dikey çok seslilikte veya yaylı quartet ile çok sesli pasajlarda ise doğal dizinin tercih edildiğini bilerek çalmak müzisyenliği geliştirecektir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar, çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Yapay Zeka Kullanımı: Yazar, bu çalışma için yapay zekâ destekli uygulamalar kullanmadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

Use of Artificial Intelligence: The author has stated that they did not use artificial intelligence-supported applications for this work.

Kaynakça

- Aksoy, Y. (2023). Seeing sounds the effect of computer-based visual feedback on intonation in violin education. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 11(2), 2–12.
- Barbieri, P. & Mangsen, S. (1991). Violin intonation: a historical survey. *Early Music*, 19(1), s. 69–88. <https://www.jstor.org/stable/3127954>
- Barbour, J. M. (1951). *Tuning and temperament: a historical survey*. Dover Publications.
- Barbour, J. M. (1952). Violin intonation in the 18th century. *Journal of the*

- American Musicological Society*, 5(3), 224–234.
- Benson, D. (2006). *Music: a mathematical offering*. Cambridge University Press.
- 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), 202–219. <https://doi.org/10.2307/829621>
- Brown, R. A. (1996). *Dynamics of intonation in performances by artist violinists*. [Doktora Tezi, Indiana University]. <https://www.proquest.com/openview/954f7e819390ce12d84d2d035d568b9b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Byrd, D. (2007). *A table of musical pitches*. Indiana University. <https://homes.luddy.indiana.edu/donbyrd/Teach/MusicalPitchesTable.htm>
- Carman, G. G. (1936). *A study of intonation in violin playing*. [Yüksek Lisans Tezi, The University of Chicago]. <https://www.proquest.com/pq-dtglobal/docview/301778592/CFB4793E4B784A0EPQ/3?accountid=15310&sourcetype=Dissertations%20&%20Theses>
- Chesnut, J. H. (1977). Mozart's teaching of intonation. *Journal of the American Musicological Society*, 30(2), 254–271.
- Galamian, I. (1962). *Principles of the violin playing & teaching*. Prentice-Hall INC.
- Geminiani, F. (1751). *The art of playing on the violin*. Yayıncısı bilinmiyor.
- 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
- 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>
- Haynes, B. (1991). Beyond temperament: non-keyboard intonation in the 17th and 18th centuries. *Early Music*, 19(3), 357–381. <http://www.jstor.org/stable/3127775>
- 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.
- Joachim, J. ve Moser, A. (1905). *Violin school in 3 volumes*. Cilt 2. A. Moffad (Çev.). N. Simrock.
- Kalender, C. (2021). *Keman eğitiminde entonasyon becerisinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan öğretim programının etkililiği*. [Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi].
- Kalender, C. & Akgül Barış, D. (2022). Keman eğitiminde entonasyon becerisinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan öğretim programının etkililiği. *Eğitim ve Bilim*, 47(211), 171–193. DOI: 10.15390/EB.2022.11530
- Karaosmanoğlu, M. K. (2017). *Müzik aritmetiği ve ses sistemleri*. İTÜ Vakfı Yayınları.
- Lindley, M. (2001). *Temperaments*. <https://www.oxfordmusiconline.com/grovemusic/display/10.1093/gmo/9781561592630.001.0001/omo-9781561592630-e-0000027643?rskay=0ZFdoD&result=1>
- 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 non-musicians. *Perception & Psychophysics*, 56(2), 221–226. doi:10.3758/bf03213900
- Mamaç, S. (2021). *Pablo casals: entonasyon ve ifadeli entonasyon kavramı*. [Sanatta Yeterlik Tezi, Yaşar Üniversitesi].
- Mozart, L. (1985). *A treatise on the fundamental principles of violin playing*. E. Knocker (Çev.). 2. Baskı. (Orijinal çalışma 1756 yılında yayımlanmıştır).
- 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

- Onuk, Ö. (2019). Dünyanın en eski çalgıları: taş devri flütleri. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 176-184.
- Partch, H. (1974). *Genesis of a music: an account of a creative work, its roots and its fulfillments*. 2. Baskı. Da Capo Press.
- Sachs, K. (1965). *Kısa dünya musiki tarihi* (İ. Usmanbaş, Çev.). Milli Eğitim Basımevi.
- Sevcik, O. (1922). *School of intonation on an harmonic basis for violin in xiv parts*. 1. Kitap Harms.
- Sonsel, Ö. B., & Tanrıverdi, F. A. (2019). Piyano eşlikli başlangıç viyola öğretiminin entonasyon hâkimiyeti açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 575-595. <https://doi.org/10.17152/gefad.411149>
- Spohr, L. (1843). *Louis Spohr's celebrated violin school* (çev. John Bishop). R. Cocks & Co. (Orijinal çalışma 1832 yılında yayımlanmıştır).
- Stillingfleet, B. (1771). *Principles and power of harmony*. J. and Hughs. <https://archive.org/details/principlespowero00stil/page/n5/mode/2up>
- Taş, F. (2020). Yaylı çalgılar eğitiminde entonasyonu geliştirmeye yönelik kullanılan üç yöntemin karşılaştırılması. *Idil Journal of Art and Language*, 9(76), 1802-1820.
- Topoğlu, O. (2010). Viyolonsel çalışma sürecinde eşlikli çalışmaların viyolonsel öğrencilerinin entonasyon doğruluğuna olan etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 56-76.
- Tosi, P. F. (1743). *Observations on the Florid song; or, sentiments on the ancient and modern singers*. (Mr. Galliard, Çev.) 2. Baskı. (Orijinal çalışma 1723 yılında yayımlanmıştır).
- Yerlikaya, G. (2019). *Pisagor, just ve tampere ses sistemlerinin keman eğitimcileri tarafından kullanımı üzerine bir araştırma* (Tez No. 545732) [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi].
- Quantz, J. J. (1966). *On playing the flute*. (E. R. Reilly, Çev.). Faber and Faber. (Orijinal eser 1752 yılında basılmıştır).

İnternet Kaynakça

- YouTube: Violinmasterclass Youtube Channel. (2012a, 14 Mart). Intonation: which system to use when. <https://www.youtube.com/watch?v=Qa-YOwlvgHg&t=218s> adresinden 21.07.2025 tarihinde alınmıştır.
- YouTube: Violinmasterclass Youtube Channel. (2012b, 14 Mart). Intonation: expressive intonation. <https://www.youtube.com/watch?v=u1FI-nAUOhPO&list=PLkxFKgaccJrTOwzZpgPZfqcZyy3g1yk6k&index=7> adresinden 21.07.2025 tarihinde alınmıştır.
- YouTube: Violinmasterclass Youtube Channel. (2012c, 14 Mart). Intonation Master Class: String Quartet--Tuning Together. <https://www.youtube.com/watch?v=Q7yMAAGeAS4&list=PLkxFKgaccJrTOwzZpgPZfqcZyy3g1yk6k&index=2>. adresinden 21.07.2025 tarihinde alınmıştır.
- YouTube: Violinmasterclass Youtube Channel. (2012d, 14 Mart). Intonation master class: Mozart string quartet in D Maj. K575. <https://www.youtube.com/watch?v=iP8OJpN-YLO&list=PLkxFKgaccJrTOwzZpgPZfqcZyy3g1yk6k&index=1> adresinden 21.07.2025 tarihinde alınmıştır.

Görsel Kaynakça

Görsel 1.

- Can, M. C. (2001). Müzikte tam beşli zincirleri ve Pythagoras dizileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 143-159. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 2.

- Strange, P. & Strange, A. (2001). *The contemporary violin: extended performance techniques*. University of California Press. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 3.

- Barbieri, P. & Mangsen, S. (1991). Violin intonation: a historical survey. *Early Music*, 19(1), s. 69-88. <https://www.jstor.org/stable/3127954>. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 4.

- Haynes, B. (1991). Beyond temperament: non-keyboard intonation in the 17th and 18th centuries. *Early Music*, 19(3), 357-381. <http://www.jstor.org/stable/3127775>. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 5.

- Geminiani, F. (1751). *The art of playing on the violin*. Yayıncısı bilinmiyor. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 6.

- W. A. Mozart, "Popoli di Tessaglia", 1779, Mozarts Werke, Serie VI: Arien, Duette, Terzette und Quartette, ed. Gustav Nottebohm, Leipzig: Breitkopf & Härtel, s.6. https://s9.imslp.org/files/imglnks/usimg/d/d8/IMSLP67121-PMLP135753-Mozart_Werke_Breitkopf_Serie_06_KV316.pdf. (Erişim tarihi: 21.07.2025)

Görsel 7

- Barbieri, P. ve Mangsen, S. (1991). Violin intonation: a historical survey. *Early Music*, 19(1), s. 69-88. s.79. <https://www.jstor.org/stable/3127954>. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 8.

- Barbieri, P. ve Mangsen, S. (1991). Violin intonation: a historical survey. *Early Music*, 19(1), s. 69-88. s.80. <https://www.jstor.org/stable/3127954> (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 9.

- Barbieri, P. ve Mangsen, S. (1991). Violin intonation: a historical survey. *Early Music*, 19(1), s. 69-88. S.81. <https://www.jstor.org/stable/3127954> (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 10-15.

- O. Sevcik, "School of intonation on an harmonic basis for violin in xiv parts", 1922, Book I: Elementary Studies in the 1st position, New York: Harms. s.vi-viii. https://s9.imslp.org/files/imglnks/usimg/c/c3/IMSLP289311-PMLP204290-Sevcik_-_School_of_intonation_Op11_Book_1_Part_1_General_Introduction.pdf. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 16.

- J. S. Bach, 6 Violin Sonatas and Partitas, BWV 1001-1006, Bwv 1001 Sonata I. Ed. Eduard Herrmann, New York: G. Schirmer. S.8. <https://s9.imslp.org/files/imglnks/usimg/d/da/IMSLP335779-SIBLEY1802.26426.46c-b-39087032500300score.pdf> (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Görsel 17.

- N. Paganini, 24 Caprices for Solo Violin, Op.1, ed. Jean Becker, Leipzig: Edition Peters, s.2. https://s9.imslp.org/files/imglnks/usimg/c/c2/IMSLP929021-PMLP3645-Paganini_Caprices_Becker.pdf. (Erişim Tarihi: 21.07.2025)

Structured Abstract

Studies on sound systems have mostly focused on keyboard instruments. The reason for this is naturally the need to solve the problem of how to tune keyboard instruments. The limited number of pitches in keyboard instruments supports the view that these instruments are always tempered. The Pythagorean system, which is accepted as the first sound system with origins dating back to 2700 BC, started to be replaced by the Just Intonation system with the strengthening of the place of triple and six intervals in harmony from the 1300s, and all instruments were expected to be tuned and fit according to this system.

It is known that the Just Intonation system, which requires about thirty separate keys in an octave because all enharmonic sounds have a separate frequency, cannot be used on keyboard and fixed-pitch instruments, resulting in temperaments, while this system can be used on string and wind instruments.

As musical groups grew and expanded, the combination of different instruments required a common understanding of intonation. However, each instrument has its own unique way of producing sound, which shapes the timbre of the instrument and the sounds it produces.

This study focuses on the views of violinists and music theorists on the use of sound systems on the violin and how intonation on the violin has been shaped from the past to the present.

The aim of the research is to examine the views of violinists and musical figures on achieving correct intonation on the violin, starting from when the instrument took its final form in the 1500s. The research seeks to answer the following questions:

1. What were the views of artists and theorists regarding intonation on the violin up to the first half of the 18th century?
2. What are the views of artists and theorists from the second half of the 18th century to the present regarding intonation on the violin?

The growing importance of Just Intonation from the 1300s was also reflected in keyboard instruments; however, it was realized that this system was unusable in its pure form on fixed-pitch keyboard instruments, and temperaments emerged as a solution to this problem. It is known that the 1/4 comma temperament has been used since the second half of the 1400s. On the violin, which is known to have taken its final form in the early 1500s, the Just Intonation system was used, according to Zarlino (1588), one of the earliest sources on the subject.

As the violin strings are tuned in perfect fifths, it naturally has an affinity for the Pythagorean system. Due to the tempered systems used on keyboard instruments, the fifths are tuned slightly flatter, and this situation leads to a mismatch with the violin's open strings. Consequently, prominent musical figures of the era, such as Jean-Philippe Rameau, Johann Joachim Quantz, and Georg Andreas Sorge, regarded the tendency of some violinists toward perfect fifths as the attitude of incorrect and poor players. They cited the reason for this as the violin's incompatibility with the harpsichord or organ when tuned with natural fifths, and thus its non-compliance with the prevailing tuning system of the period.

Jean Dumas, Jean-Laurent de Bethizy, Abbe Roussier, Antonio Eximeno and Luigi Picchianti proposed tempering the three strings other than the A string, which was taken as the reference for tuning, whereas the famous violinist Giuseppe Tartini stated in his book *Trattato di Musica* published in 1754, that he used fifths without tempering them. There are also views from music writers such as Benjamin Stillingfleet, Johann Philipp Kirnberger, Carlo Botta, and Roger North, who recommended avoiding the use of open strings.

The accepted intonational practice of the period, Just Intonation, was attempted for use on all instruments. For this purpose, it was emphatically stressed that sharps needed to be played lower in pitch than their enharmonic flats, and consequently, that violinists should avoid using open strings due to the temperaments used on keyboard instruments.

Until the first half of the 1700s, while theorists proposed systems such as 1/4-comma and 1/6-comma temperaments, as well as systems with 55 divisions in the octave, it was also recommended that other instruments conform to keyboard instruments in order to establish a common understanding of intonation.

Although views supporting the Just Intonation system were present until the 1780s, the practice of positioning sharps higher than flats began to appear in instrumental methods from the 1760s onwards in France. The practice of playing the leading tone and the sixth degree higher than their Just Intonation counterparts was reflected in the performances of artists, and thus a harmonic understanding on an Equal Temperament-Pythagorean axis began to be adopted. While the use of Just Intonation intervals was not abandoned, especially in vertical polyphony, it was recommended that the Pythagorean system be used when playing a horizontal melody and the Just Intonation system when playing double stops and chords.

In the 1800s, artists and method authors were aware of the existence of multiple tuning systems and adopted an approach that centered on equal temperament for training purposes but advocated for the use of all systems according to the context in advanced performance.

In the 20th century, experts such as Joachim, Sevcik, Galamian, and Sassmannshaus stated that violinists do not play bound to a single system, and they recommended that players adjust their intonation according to the groups they were performing with.

Sevcik conceptualized the solution to the intonation problem on the violin as the "Normal and Tempered Finger Position" and resolved it under this heading. Sevcik proposed that when intonation is adjusted relative to a lower string, the hand should be in the normal finger position, but when adjusted relative to an upper string, it should be in the tempered finger position. In the tempered finger position, the first finger and the thumb are approximately 3 mm (1/8 inch) farther from the nut than in the normal finger position.

It has been emphasized that when playing with the piano, equal temperament and the Pythagorean system are used more frequently, and that the Pythagorean system comes to the fore in monophonic melodies and in intervals such as fourths, fifths, and octaves, whereas the Just Intonation system should be used in double-stopped intervals, especially thirds and sixths. Scientific studies, however, have yielded mixed results. Drawing attention to the expressive intonation system described by Casals, researchers have stated that violinists do not play all notes with perfect adherence to a single system.