

## بررسی تطبیقی نغمه‌های رباب از دیدگاه فارابی با گام زارلن

فرشاد شیخی<sup>۱\*</sup>، فرهاد شیخی<sup>۲</sup>، نیلوفر بدری کوهی<sup>۳</sup>، پریرسا مهرعلی‌زاده<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> عضو هیأت علمی گروه موسیقی، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
<sup>۲</sup> عضو هیأت علمی گروه موسیقی، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
<sup>۳</sup> عضو هیأت علمی گروه موسیقی، دانشکده موسیقی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران.  
<sup>۴</sup> کارشناس ارشد نوازندگی ساز جهانی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴)

### چکیده

این پژوهش شامل بررسی تطبیقی نغمه‌های رایج ساز رباب در رساله موسیقی کبیر فارابی با گام زارلن است که در پاسخ به سؤال اصلی تحقیق با عنوان: چگونگی ارتباط گام زارلن با نغمات رباب شکل گرفته است. بدین منظور، نخست نغمات موجود در ساز مذکور را آنالیز نموده، سپس آنها را ضمن شرح و تفسیر مختصر گام زارلن با استفاده از ضرب و تقسیم نسبت‌های ریاضی موجود، با گام مطرح شده انطباق داده‌ایم که در نتیجه این مقایسه مشخص شد، نغمات مذکور در شرایطی با گام دیاتونیک زارلن مطابق است اما در گام کروماتیک ساختاری متفاوت دارند. در بررسی مجدد گام زارلن متوجه شدیم علاوه بر ایرادهای رایج که شامل وجود چهارم درست بزرگ‌تر از ۴:۳ و پنجم درست کوچک‌تر از ۳:۲ است، ایرادی دیگر به ساختار گام زارلن وارد است. در حالی که محققان تاکنون بر این باورند که این گام دارای دونوع نیم‌پرده کروماتیک و یک نوع نیم‌پرده دیاتونیک است، نتایج این مقاله مشخص می‌کند که گام مذکور دارای دونوع نیم‌پرده دیاتونیک و یک نوع نیم‌پرده کروماتیک است. با توجه به رویکرد توصیفی-تحلیلی این پژوهش برای برطرف ساختن آن ایراد نظریه اصلاحی مطرح می‌شود که پس از اعمال آن نغمات ساز رباب و گام زارلن انطباق کامل خواهند داشت.

### واژه‌های کلیدی

نیم‌پرده، نسبت بسامدی، رباب، کروماتیک، دیاتونیک.

## مقدمه

برده همگی برای موضوع دلالت دارد که چگونگی استفاده از این نسبت‌های بسامدی و ترتیب قرار گرفتن آنها در ایجاد ملودی‌ها که متشکل از نغمات مختلف هستند و این نغمات بیان‌کننده فرهنگ، رسوم، حالات و غیره هر قومیت خاص می‌باشند، تاثیرگذار هستند. بنابراین در این مقاله کوشیده شده میزان تشابه و تضاد نغمات موجود در ساز رباب نوشته فارابی را با گام زارلن که دارای بیشترین وجه تشابه هستند مقایسه کنیم. سؤال اصلی تحقیق بدین شرح است که نغمات موجود در ساز رباب چه ارتباطی با گام زارلن دارد؟

نسبت‌های بسامدی یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های ذهنی موسیقی‌دان‌ها از دیر باز تا کنون بوده است. برای اثبات این ادعا می‌توان به آثار باستانی کشف شده از تمدن بین‌النهرین اشاره نمود که موضوع نسبت‌های بسامدی در آنها مشهود است. بحث در مورد نسبت‌های بسامدی قرن‌ها بعد در رسالات به‌جامانده از فیثاغورث<sup>۱</sup>، آریس تُکسین<sup>۲</sup>، زارلن<sup>۳</sup>، ویلیام هلدن<sup>۴</sup> و ناید هارت<sup>۵</sup>، و رک مایستر<sup>۶</sup> (اعتدال یکسان)<sup>۷</sup> نیز به چشم می‌خورد. از جمله اندیشمندان ایرانی که در آثارشان نسبت‌های بسامدی را مورد تحقیق قرار داده‌اند می‌توانیم به فارابی، صفی‌الدین ارموی، عبدالقادر مراغی و غیره اشاره کرد. تعدد آثار و حجم نوشتارها در رساله‌های به جا مانده از اندیشمندان نام

## روش پژوهش

نگرفته و این پژوهش نخستین پژوهش در مورد بررسی تطبیقی نغمه‌های رباب از دیدگاه فارابی با گام زارلن است.

در این پژوهش که به روش توصیفی-تحلیلی صورت پذیرفته، ابتدا ماهیت نغمات موجود در ساز رباب با در نظر گرفتن نسبت‌های بسامدی آن‌ها بررسی شده و در ادامه ضمن شرح سیستم کوک موسیقایی زارلن و بررسی نسبت‌های بسامدی موجود در آن که شامل نسبت‌های دیاتونیک و کروماتیک هستند، نسبت‌های مورد بحث با یکدیگر تطبیق داده شده است. سپس با آشکار شدن میزان انطباق نسبت‌های بسامدی با یکدیگر، عدم انطباق برخی از آنها با استفاده از ضرب و تقسیم نسبت‌های بسامدی مورد بررسی قرار گرفته است که این امر موجب شد ایرادی جدید به سیستم کوک موسیقایی زارلن وارد شود و با محاسبات ریاضی نظریه اصلاحی برای رفع آن مطرح شود.

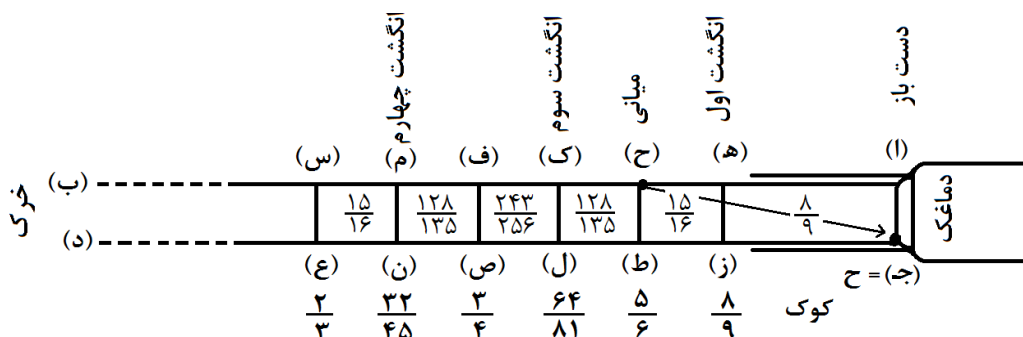
## پیشینه پژوهش

## مبانی نظری پژوهش

## ۱- بررسی نغمات موجود در ساز رباب

ساز رباب دارای دو سیم است که نسبت‌های بسامدی با فرض اینکه سیم اول را از شیطانک تا خرک به ترتیب (ا-ب) و سیم دیگر را (ج-د) در نظر بگیریم، نسبت‌های بسامدی آن به ترتیب عبارتند از: سیم اول (ا-ب): (ا) تا (ه) ۹:۸ (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵ (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳ (ف) تا (م) ۱۳۵:۱۲۸ (م) تا (س) ۱۵:۱۶. سیم دوم (ج-د): (ج) تا (ز) ۹:۸ (ز) تا (ط) ۱۶:۱۵ (ط) تا (ل) ۱۳۵:۱۲۸ (ل) تا (ص) ۲۵۶:۲۴۳ (ص) تا (ن) ۱۳۵:۱۲۸ (ن) تا (ع) ۱۵:۱۶ (برکشلی، ۱۳۹۲، ۳۷۲). مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸ و (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵ برابر است با:  $۶۵:۱۶ = ۱۶:۱۵ \times ۹:۸$ . مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸، (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵ و (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ برابر است با:  $۸۱:۶۴ = ۱۳۵:۱۲۸ \times ۶:۵$ . مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸، (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵، (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ و (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳ برابر است با:  $۴:۳ = ۲۵۶:۲۴۳ \times ۱:۶$ . مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸، (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵، (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ و (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳ و (ف) تا (م) ۱۳۵:۱۲۸ برابر است با:  $۴۵:۳۲ = ۱۳۵:۱۲۸ \times ۴:۳$ . مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸، (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵، (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ و (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳، (ف) تا (م) ۱۳۵:۱۲۸ و (م) تا (س) ۱۵:۱۶ برابر است با:  $۳:۲ = ۱۵:۱۶ \times ۴۵:۳۲$ . مجموع فواصل سیم دوم هم دقیقاً به همین صورت است. برای درک بهتر نسبت‌های بسامدی به دست آمده را در قالب یک جدول خواهیم دید: نسبت بسامدی (ا)

در زمینه بررسی و دانش نظری سیستم‌های کوک موسیقایی شامل موسیقی ایرانی و انواع موسیقی غیر ایرانی تحقیقات متفاوتی صورت پذیرفته است که از مهم‌ترین آنها در موسیقی ایرانی می‌توان به پورتراب، علیزاده، افتاده، اسعدی، بیانی، فاطمی، ۱۳۸۶؛ کیانی، ۱۳۹۷؛ برکشلی، ۱۳۹۸؛ پورتراب، ۱۳۹۱؛ فرهت، ۱۳۸۰؛ کیانی، ۱۳۷۷؛ معروفی، ۱۳۷۴؛ برکشلی، ۱۳۹۲؛ رهنما، نوروزیان، رضا قلی‌زاده، ۱۳۳۶؛ شه‌میری، ۱۳۸۸؛ مراغی، ۱۳۷۰؛ مراغی، ۱۳۴۴ و ارموی، ۱۳۸۰، اشاره کرد. در مورد گام زارلن و نسبت‌های موسیقایی موجود در آن نیز مقاله‌ها و کتاب‌های زیادی نگارش شده که از جمله آنها می‌توان به Bedford, 1956; Barker, 1994; Leigh, 1971; Hall & Hess, 1984؛ Silver, 1971؛ اشاره کرد. ولی موضوع مورد بحث در این پژوهش در هیچ‌کدام از مقاله‌ها و کتاب‌های نام‌برده مورد بررسی قرار



تصویر ۱- کوک‌های معمول در رباب. مأخذ: (برکشلی، ۱۳۹۲، ۳۷۲)

تا (ه) برابر است با: ۹:۸. نسبت بسامدی (ه) تا (ح) برابر است با: ۱۶:۱۵. نسبت بسامدی (ه) تا (ک) برابر است با: ۹:۸ = ۱۶:۱۵ × ۱۳۵:۱۲۸. نسبت بسامدی (ح) تا (ک) برابر است با: ۱۳۵:۱۲۸. نسبت بسامدی (ح) تا (ف) برابر است با: ۱۰:۹ = ۱۳۵:۱۲۸ × ۲۵۶:۲۴۳. نسبت بسامدی (ک) تا (ف) برابر است با: ۲۵۶:۲۴۳. نسبت بسامدی (ک) تا (م) برابر است با: ۱۰:۹ = ۱۳۵:۱۲۸ × ۲۵۶:۲۴۳. نسبت بسامدی (ف) تا (م) برابر است با: ۱۳۵:۱۲۸. نسبت بسامدی (ف) تا (س) برابر است با: ۱۶:۱۵ = ۱۳۵:۱۲۸ × ۱۶:۱۵. نسبت بسامدی (م) تا (س) برابر است با: ۱۶:۱۵. مجموع فواصل سیم دوم هم دقیقاً به همین صورت است. برای درک بهتر نسبت‌های بسامدی به دست آمده را در قالب یک جدول خواهیم دید:

## ۲- آشنایی با سیستم کوک موسیقایی «آریس تُکسِن»

آریس تُکسِن از فلاسفه قرن چهارم قبل از میلاد است (Huff- man, 2008, 104) او نیز مانند فیثاغورث با استفاده از نسبت بسامدی<sup>۸</sup> هارمونیک‌های<sup>۹</sup> اول، دوم، سوم و چهارم که چهارگان مقدس<sup>۱۰</sup> نامیده می‌شوند و تشکیل‌دهنده خوش‌صداترین فواصل موسیقایی به شرح: فاصله اکتاو<sup>۱۱</sup> دارای نسبت بسامدی ۲:۱ (Barker, 1991, 73)، فاصله پنجم درست<sup>۱۲</sup> دارای نسبت بسامدی ۳:۲ و فاصله چهارم درست<sup>۱۳</sup> دارای نسبت بسامدی ۴:۳ (Levin, 2007, 415) یکی از سیستم‌های کوک موسیقایی را ابداع کرده است که به نام وی شهرت دارد (Chailley & Challan).

جدول ۱- نسبت‌های بسامدی موجود در ساز ریاب نسبت به سیم‌های دست باز (ا) و (ج).

(ا)	(ه)	۹:۸	(ج)	(ز)	۹:۸
(ا)	(ح)	۶:۵	(ج)	(ط)	۶:۵
(ا)	(ک)	۸۱:۶۴	(ج)	(ل)	۸۱:۶۴
(ا)	(ف)	۴:۳	(ج)	(ص)	۴:۳
(ا)	(م)	۴۵:۳۲	(ج)	(ن)	۴۵:۳۲
(ا)	(س)	۳:۲	(ج)	(ع)	۳:۲

جدول ۲- نسبت‌های بسامدی موجود در ساز ریاب نسبت به یکدیگر.

(ا)	(ه)	۹:۸	(ج)	(ز)	۹:۸
(ه)	(ح)	۱۶:۱۵	(ز)	(ط)	۱۶:۱۵
(ه)	(ک)	۹:۸	(ز)	(ل)	۹:۸
(ح)	(ک)	۱۳۵:۱۲۸	(ط)	(ل)	۱۳۵:۱۲۸
(ح)	(ف)	۱۰:۹	(ط)	(ص)	۱۰:۹
(ک)	(ف)	۲۵۶:۲۴۳	(ل)	(ص)	۲۵۶:۲۴۳
(ک)	(م)	۱۰:۹	(ل)	(ن)	۱۰:۹
(ف)	(م)	۱۳۵:۱۲۸	(ص)	(ن)	۱۳۵:۱۲۸
(ف)	(س)	۹:۸	(ص)	(ع)	۹:۸
(م)	(س)	۱۶:۱۵	(ن)	(ع)	۱۶:۱۵

دارای نسبت ۹:۸ است، باشد. بدینسان، تنها تفاوت میان گام «آریستکسین» و «آریستکسین - زارلن» در این است که گام «آریستکسین» متشکل از دو تتراکورد مساوی و متناظر است در صورتی که گام «آریستکسین - زارلن» از دو تتراکورد مساوی ولی نامتناظر تشکیل شده است.

#### ۴- تطبیق نغمه‌های رباب و گام زارلن:

با توجه به بررسی تصویر (۱) مشخص می‌شود نسبت بسامدی نغمه‌های (ه) تا (م) ۹:۸، (ک) تا (م) ۱۰:۹، (م) تا (س) ۱۶:۱۵، (ج) تا (ز) ۹:۸، (ز) تا (ل) ۹:۸، (ل) تا (ن) ۱۰:۹ و (ن) تا (ع) ۱۶:۱۵ است که این نسبت‌ها با نسبت‌های موجود در جدول (۳) کاملاً مطابقت دارند. اما مقایسه تصویر (۱) با تصویر (۵) مشاهده می‌شود که نسبت نغمه‌های (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ و (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳ است که با فواصل نت‌های (ر) تا (می بمل) ۱۶:۱۵ و (می بمل) تا (می بکار) ۲۵:۲۴ مغایرت دارند. به همین دلیل نسبت‌های بسامدی نیم‌پرده‌ها در سیستم «آریستکسین - زارلن» را مجدد بررسی نمودیم که نتایج آن به شرح زیر است: در سیستم «آریستکسین - زارلن» با استناد به کتاب‌های مرجع می‌توان یافت که در این سیستم به علت وجود دو نوع پرده، دو نوع نیم‌پرده کروماتیک<sup>۲۶</sup> نیز وجود دارد: الف) نیم‌پرده کروماتیک در پرده بزرگ (تن ماژور) ۹:۸، که از تقسیم نسبت پرده بزرگ (تن ماژور) ۹:۸ به نسبت فاصله دوم کوچک (نیم‌پرده دیاتونیک) ۱۶:۱۵ حاصل می‌شود: نسبت نیم‌پرده کروماتیک در پرده بزرگ (تن ماژور)  $\frac{9}{8} \div \frac{16}{15} = \frac{135}{128}$  (ب) نیم‌پرده کروماتیک در پرده کوچک (تن مینور) ۱۰:۹، که از تقسیم نسبت پرده کوچک (تن

بزرگ (تن مینور) ۱۰:۹ حاصل می‌شود: نسبت فاصله هفتم بزرگ:  $\frac{10}{9} \times \frac{9}{8} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$  (Hall & Hess, 1984, 173) با تقسیم نسبت فاصله اکتاو (هشتم درست) ۲:۱ به نسبت فاصله هفتم بزرگ ۱۵:۸ دوباره نسبت فاصله دوم کوچک (نیم‌پرده دیاتونیک) ۱۶:۱۵ به دست می‌آید: نسبت فاصله دوم کوچک (نیم‌پرده دیاتونیک)  $\frac{2}{1} \div \frac{15}{8} = \frac{16}{15}$  با توجه به مطالب عنوان شده می‌توان گام دو ماژور<sup>۲۷</sup> را با در نظر گرفتن نسبت بسامدی میان اصوات آن، به شکل جدول زیر ترسیم کرد: مقدار فاصله‌های میان اصوات گام مذکور بر حسب ساوار<sup>۲۸</sup> و سنت<sup>۲۹</sup> به شرح زیر است: دو تا ر برابر است با مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سنت، ر تا می برابر است با مقدار ۴۶ ساوار و ۱۸۲ سنت، می تا فا برابر است با مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲ سنت، فا تا سل برابر است با مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سنت، سل تا لا برابر است با مقدار ۴۶ ساوار و ۱۸۲ سنت، لا تا سی برابر است با مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سنت، سی تا دو برابر است با مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲ سنت.

#### ۳. آشنایی با طرح ایراد و اصلاحات جوزپه تسارلینو

جوزپه تسارلینو از موسیقی دانان قرن شانزدهم است (Wienpahl, 1959, 27) که پس از بررسی‌های علمی متوجه ایرادی در سیستم کوک موسیقایی «آریستکسین» گردید که پس از آن نام او نیز در کنار نام «آریس تُکسین» قرار گرفت. جوزپه تسارلینو (زارلن) توانست اثبات کند که تتراکورد<sup>۳۰</sup> دوم در گام «آریستکسین» با پرده کوچک (تن مینور) که دارای نسبت ۱۰:۹ است شروع می‌شود نه با پرده بزرگ (تن ماژور) که دارای نسبت ۹:۸ است و به تبع آن پرده بعد از آن باید پرده بزرگ (تن ماژور) که

تصویر ۳ الف - سری نت‌های هارمونیک. مأخذ: (Payne, 1968, 145)؛ ۳-ب گام دو ماژور و نسبت بسامدی پرده کوچک. مأخذ: (Bedford, 1956, 471)

تصویر ۳ الف - گام آریستکسین. مأخذ: (Bedford, 1956, 471)؛ ۳-ب گام زارلن. مأخذ: (Walker, 1967, 228)

جدول ۳ - گام دو ماژور و نسبت‌های بسامدی نت‌ها. مأخذ: (Bedford, 1956, 471)

C	D	E	F	G	A	B	C
۹:۸	۱۰:۹	۱۶:۱۵	۹:۸	۹:۸	۱۰:۹	۱۶:۱۵	
پرده بزرگ	پرده کوچک	نیم‌پرده دیاتونیک	پرده بزرگ	پرده بزرگ	پرده کوچک	نیم‌پرده دیاتونیک	

ترتیب چنین است: دُرین<sup>۲۸</sup>، فریزین<sup>۲۹</sup>، لیدین<sup>۳۰</sup>، میکس لیدین<sup>۳۱</sup>، ائولین<sup>۳۲</sup> و لُکرین<sup>۳۳</sup>. حال اگر گام «آریستکسن- زارلن» را در نظر بگیریم و مطابق گفته‌های بالا عمل کنیم، نسبت هر کدام از صداها نسبت به صداهای دیگر در هر مقام به شرح زیر خواهند بود (برای درک بهتر مدیونی از فیئالس دو در نظر گرفته‌ایم).

مقام یونی: از نت دو تا دو (Gill, 1937, 711)، مقام دُرین: از نت ر تا ر (Raffman, 1975, 37)، مقام فریزین: از نت می تا می (Kimmel, 1980, 45)، مقام لیدین: از نت فا تا فا (Reichenbach, 1938, 272)، مقام میکس لیدین: از نت سل تا سل (Burns, 1993, 151)، مقام ائولین: از نت لا تا لا (Mountford, 1920, 30)، مقام لُکرین: از نت سی تا سی (Bow-ers, 1994, 122). با توجه به مطالب فوق‌الذکر در مورد مقام‌های کلیسایی، حال اگر بخواهیم با در نظر گرفتن (تصویر ۵) از صدای دو دیز مقام یونی بنویسیم خواهیم دید که با این سیستم این مقام از صدای فیئالس<sup>۳۴</sup> دو دیز با پرده کوچک ۱۰:۹ آغاز می‌شود، همچنین متوجه می‌شویم که نسبت بسامدی میان صداهای ردیز- می دیز برابر است با ۹:۸، در ادامه مشاهده خواهیم کرد که نسبت بسامدی میان صداهای فادیز- سل دیز ۱۰:۹ و در خاتمه خواهیم دید که نسبت بسامدی میان صداهای سل دیز- لادیز ۹:۸ است، که در صورت مقایسه (تصویر الف) با (تصویر ب) متوجه تناقض آنها خواهیم شد.

**۵-۴. ایراد چهارم:** پرده بزرگ (تن‌ماژور) که دارای نسبت ۹:۸، معادل مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سنت است، متشکل از یک نیم‌پرده دیاتونیک، دارای نسبت ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲ سنت و یک نیم‌پرده کروماتیک، دارای نسبت ۱۳۵:۱۲۸ معادل مقدار ۲۳ ساوار و ۹۲ سنت می‌باشد، در حالی که پرده کوچک (تن‌مینور) که دارای نسبت ۱۰:۹ است، متشکل از یک نیم‌پرده دیاتونیک، دارای نسبت ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲ سنت و یک نیم‌پرده کروماتیک، دارای نسبت ۲۵:۲۴ معادل مقدار ساوار و ۷۱ سنت می‌باشد. حال با مقایسه پرده بزرگ و پرده کوچک و اجزاء تشکیل‌دهنده آن‌ها بررسی مطرح می‌شود که چرا در پرده بزرگ که با پرده کوچک دارای اختلاف نسبت بسامدی ۸۱:۸۰ معادل مقدار ۵/۳۹۵۰۳۱۸۹ ساوار و ۲۱/۵۰۶۲۸۹۶۱ سنت است، نسبت نیم‌پرده دیاتونیک ۱۶:۱۵ ثابت و نسبت نیم‌پرده کروماتیک متغیر است؟

مینور) ۱۰:۹ به نسبت فاصله دوم کوچک (نیم‌پرده دیاتونیک) ۱۶:۱۵ حاصل می‌شود: نسبت نیم‌پرده کروماتیک در پرده کوچک (تن مینور)  $\frac{25}{24} = \frac{16}{9} + \frac{135}{128}$  (Fonville, 1991, 109). اکنون در گام کروماتیک بالارونده ملاحظه می‌شود که نسبت بسامدی میان صداهای دودیز- ردیز برابر است با: ۱۰:۹ و نسبت بسامدی میان صداهای فادیز- سل دیز نیز برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی میان صداهای سل دیز- لادیز برابر است با: ۹:۸ و در گام کروماتیک پایین‌رونده مشاهده می‌کنیم که نسبت بسامدی میان صداهای ریمل- می بمل برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی میان صداهای می بمل- فا برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی میان صداهای سل بمل- لایمل برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی میان صداهای لایمل- سی بمل برابر است با: ۱۰:۹ و نیز نسبت بسامدی میان صداهای سی بمل- دو برابر است با: ۹:۸.

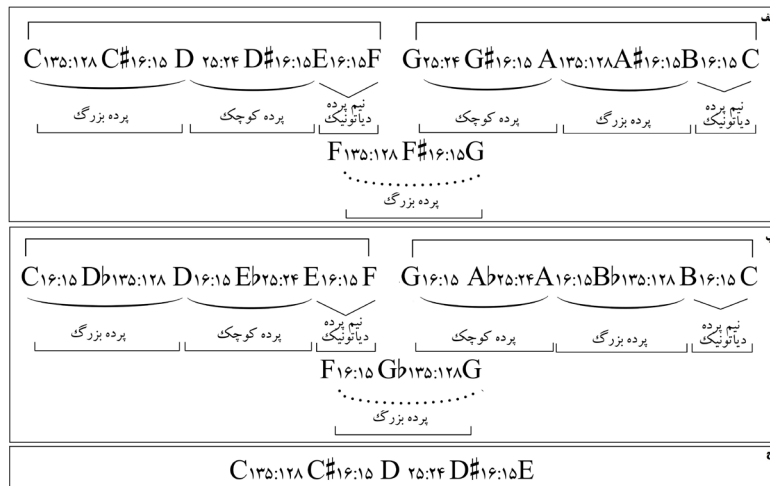
حال با توجه به کوک رایج رباب که توسط فارابی مطرح شده و عدم انطباق فواصل کروماتیک گام زارلن با آن و همچنین اختلاف به دست آمده میان صداهای دو تا ر و دو دیز تا ر دیز، فا تا سل و فا دیز تا سل دیز، سل تا لا و سل دیز و لا دیز، ر تا می و ر بمل تا می بمل، می بمل تا فا و سی بمل تا دو و لا تا سی یا لایمل تا سی بمل ایراد جدیدی توسط نگارندگان این مقاله به سیستم کوک موسیقایی زارلن وارد است.

**۵- طرح ایراد**

**۵-۱. ایراد اول:** نکته مطرح‌ده به این صورت است که وقتی نسبت بسامدی میان صدای دو تا صدای ر ۹:۸ است چگونه نسبت بسامدی فاصله صدای دو دیز تا صدای ردیز ۱۰:۹ می‌شود و اگر نسبت بسامدی فاصله صدای ر تا می که برابر با ۱۰:۹ است نسبت بسامدی فاصله صداهای ر بمل تا می بمل ۹:۸ است.

**۵-۲. ایراد دوم:** در (تصویر ۵) مشاهده می‌کنیم که نسبت بسامدی میان صداهای می بمل- فا برابر با ۱۰:۹ است در حالی که نسبت بسامدی میان صداهای سی بمل- دو برابر با ۹:۸ است.

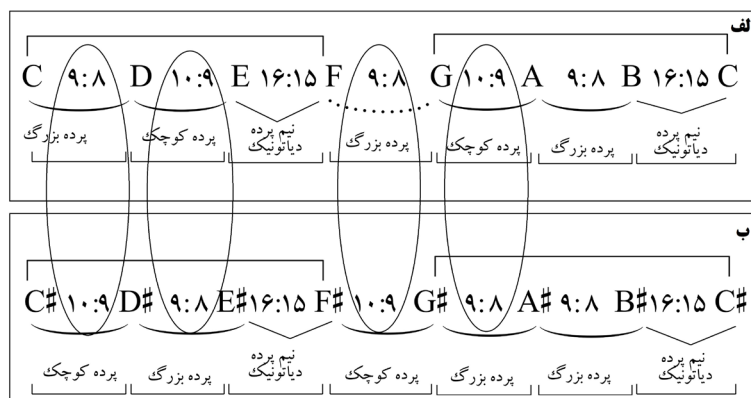
**۵-۳. ایراد سوم:** قابل توجه است که برای نوشتن مقام‌های کلیسایی باید مقام یونی<sup>۳۷</sup> را مبنا قرار داد و سایر مقام‌ها را از درجات دوم، سوم، چارم، پنجم، ششم، و هفتم آن شروع کرد که در این صورت اسامی آنها به



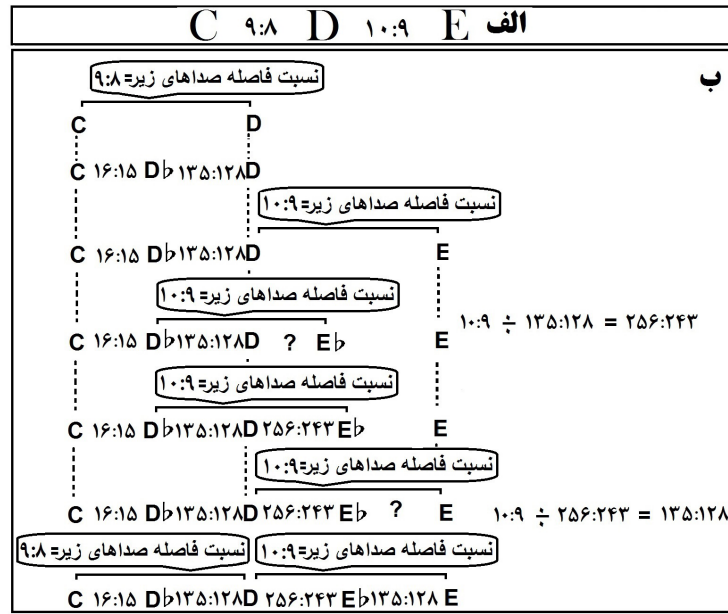
تصویر الف- گام کروماتیک بالارونده. مأخذ: (Collier, 2001, 359)؛ ه- گام کروماتیک پایین‌رونده. مأخذ: (Bergholt, 1894, 698)؛  
نسبت بسامدی نیم‌پرده کروماتیک و دیاتونیک در پرده بزرگ و کوچک. مأخذ: (Henbuehl & Schmidt, 1962, 56)

C	D	E	F	G	A	B	C	الف	
برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
D	E	F	G	A	B	C	D	ب	
برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸	
E	F	G	A	B	C	D	E	ج	
برده بزرگ ۹:۸		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
F	G	A	B	C	D	E	F	د	
نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
G	A	B	C	D	E	F	G	هـ	
برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸	
A	B	C	D	E	F	G	A	و	
برده بزرگ ۹:۸		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
B	C	D	E	F	G	A	B	ز	
برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸	
C	D	E	F	G	A	B	C	ح	
برده بزرگ ۹:۸		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
D	E	F	G	A	B	C	D	ط	
برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸	
E	F	G	A	B	C	D	E	ی	
برده بزرگ ۹:۸		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
F	G	A	B	C	D	E	F	ک	
برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸	
G	A	B	C	D	E	F	G	ل	
برده بزرگ ۹:۸		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	
A	B	C	D	E	F	G	A	م	
برده کوچک ۱۰:۹		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸	
B	C	D	E	F	G	A	B	ن	
برده بزرگ ۹:۸		نیم برده دیاتونیک ۱۶:۱۵		برده کوچک ۱۰:۹		برده بزرگ ۹:۸		برده کوچک ۱۰:۹	

تصویر ۶الف - مُد پِنین (گام ماژور) از فینالیس دو. مأخذ: (Polansky, Rockmore, Johnson, Repetto, & Pan, 2009, 75). ب- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Thomson, 1998, 501). ج- مُد دَرین از فینالیس ر. مأخذ: (Polansky, et al., 2009, 75). د- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Notley, 2005, 105). ه- مُد فریزین از فینالیس می. مأخذ: (Polansky, et al., 2009, 75). و- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Yasser, 1937, 340). ز- مُد میکس لیدین از فینالیس سل. مأخذ: (Polansky, et al., 2009, 75). ح- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Whitesell, 2002, 174). ط- مُد ائولین از فینالیس لا. مأخذ: (Polansky, et al., 2009, 75). ی- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Moore, 1995, 174). ک- مُد لُکَرین از فینالیس سی. مأخذ: (Polansky, et al., 2009, 75). ل- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Cazden, 1971, 52). م- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلن. مأخذ: (Cazden, 1971, 52).



تصویر ۷الف - مُد پِنین (گام ماژور) از مبنای فینالیس دو. مأخذ: (Cazden, 1958, 103). ب- مُد پِنین از مبنای فینالیس دو دیز و مشاهده اختلاف‌های آنها.



تصویر الف- پرده بزرگ و پرده کوچک. مأخذ: (Curtis, 1924, 13): ۸ب- چگونه محاسبه نسبت بسامدی نیم پرده‌های دیاتونیک و نیم پرده کروماتیک با توجه به نظریه اصلاحی مطرح شده در این مقاله.



تصویر الف- گام کروماتیک بالارونده. مأخذ: (Collier, 2001, 359): ۹ب- گام کروماتیک پایین رونده. مأخذ: (Bergholt, 1894, 698): ۹ج- نسبت‌های بسامدی نیم پرده کروماتیک و دیاتونیک در گام زارلن پس از اعمال نظریه اصلاحی.

فاصله نیم پرده کروماتیک ۱۳۵:۱۲۸ تقسیم کنیم نسبت بسامدی نیم پرده دیاتونیک در پرده کوچک حاصل می‌شود:  $10:9 = 135:128 = 256:243$  با توجه به این نظریه اگر فواصل گام کروماتیک بالارونده و پایین رونده را از مبنای صدای دو ترسیم کنیم، فواصل آن به شرح زیر است: در محاسبه فواصل ذکر شده (تصویر ۹) ملاحظه می‌شود که در گام کروماتیک بالارونده نسبت بسامدی صداهای دودیز- ردیز برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی صداهای فادیز-سل دیز برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی صداهای سل دیز تا لادیز برابر است با ۱۰:۹ و در گام کروماتیک پایین رونده نسبت بسامدی صداهای ریمل-می بمل برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی صداهای سل بمل-لا بمل برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی صداهای لا بمل-سی بمل برابر است با: ۹:۸ و در پایان ملاحظه می‌شود که صداهای سی بمل- دو برابر است با: ۹:۸.

با توجه به سؤال مطرح شده خواهیم دید که اختلاف مقدار نیم پرده دیاتونیک و نیم پرده کروماتیک در پرده بزرگ برابر با  $4/90492475$  ساوار و  $19/55256879$  سنت است، در حالی که اختلاف مقدار نیم پرده دیاتونیک و نیم پرده کروماتیک در پرده کوچک برابر با  $10/29995664$  ساوار و  $41/0588584$  سنت، است.

۶- نظریه اصلاحی: اگر گام «آریستکسن- زارلن» از مبنای صدای دو نوشته شود نسبت بسامدی صداهای دو- ر ۹:۸ است. حال اگر صدای دو یک نیم پرده دیاتونیک زیر تر شود، صدای ریمل حاصل می‌شود و از صدای ریمل- تا صدای ر نسبت بسامدی نیم پرده کروماتیک در پرده بزرگ به دست می‌آید.  $9:8 = 16:15 = 135:128$  با در نظر گرفتن نسبت بسامدی صداهای ر و می از مبنای صدای دو در گام «آریستکسن- زارلن» که ۱۰:۹ است، اگر بخواهیم نسبت بسامدی صدای ریمل تا صدای می بمل را محاسبه کنیم، باید نسبت بسامدی فاصله تن مینور ۱۰:۹ را به نسبت بسامدی

## نتیجه

ساوار و ۷۰/۶۶ سنت است. اگر مطابق با این نسبت‌ها گام ماژور دیگری را از مبنای نیم‌پرده کروماتیک زیرتر شروع کنیم جای پرده‌های بزرگ و کوچک در گام عوض خواهد شد؛ (د) ارائه نظریه اصلاحی: با توجه به یافته‌های این مقاله، گام مذکور متشکل از دو نوع نیم‌پرده دیاتونیک و یک نوع نیم‌پرده کروماتیک به شرح زیر: نیم‌پرده دیاتونیک در تن‌ماژور: ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸/۰۲ ساوار و ۱۱۱/۷۲ سنت، نیم‌پرده دیاتونیک در تن‌مینور: ۲۵۶:۲۴۳ معادل مقدار ۲۲/۶۳ ساوار و ۹۰/۲۱ سنت و نیم‌پرده کروماتیک: ۱۳۵:۱۲۸ معادل مقدار ۲۳/۱۲ ساوار و ۹۲/۱۷ سنت است. در صورت رعایت نسبت بسامدی فواصل مطابق با دستاورد این پژوهش، نغمه‌های ساز مذکور به شرح: (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸، (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳، (ط) تا (ل) ۱۳۵:۱۲۸ و (ل) تا (ص) ۲۵۶:۲۴۳، با نسبت‌های بسامدی موجود در گام کروماتیک آریستکسین - زارلن مطابق خواهند شد، همچنین اگر مطابق با این نسبت‌ها گام ماژور دیگری را از مبنای نیم‌پرده کروماتیک زیرتر بنا کنیم جای پرده‌های بزرگ و کوچک در گام عوض خواهد شد.

دستاوردهای این پژوهش را می‌توان به چهار بخش تقسیم کرد: الف) نغمه‌های ساز رباب در کتاب موسیقی کبیر فارابی به شرح: (ه) تا (م) ۹:۸، (ک) تا (م) ۱۰:۹، (م) تا (س) ۱۶:۱۵، (ج) تا (ز) ۹:۸، (ز) تا (ل) ۹:۸، (ل) تا (ن) ۱۰:۹ و (ن) تا (ع) ۱۶:۱۵ با گام دیاتونیک ماژور مبتنی با سیستم کوک آریستکسین - زارلن، انطباق کامل دارند؛ ب) عدم انطباق نغمه‌های ساز مذکور به شرح: (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸، (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳، (ط) تا (ل) ۱۳۵:۱۲۸ و (ل) تا (ص) ۲۵۶:۲۴۳، با نسبت‌های بسامدی موجود در گام کروماتیک آریستکسین - زارلن؛ ج) طرح ایراد به نظریه کوک موسیقایی آریستکسین - زارلن با محوریت چیدمان فواصل کروماتیک موجود در آن. در نظریات قبلی، گام آریستکسین - زارلن دارای یک نوع نیم‌پرده دیاتونیک با نسبت: ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸/۰۲ ساوار و ۱۱۱/۷۲ سنت و همچنین دو نوع نیم‌پرده کروماتیک با نسبت‌های: الف) نیم‌پرده کروماتیک در تن‌ماژور: ۱۳۵:۱۲۸ معادل مقدار ۲۳/۱۲ ساوار و ۹۲/۱۷ سنت؛ ب) نیم‌پرده کروماتیک در تن‌مینور: ۲۵:۲۴ معادل مقدار ۱۷/۷۲

## پی‌نوشت‌ها

موسیقی، تهران: نشر چشمه.  
 رهنما، هادی، نوروزیان علی اصغر؛ رضا قلی‌زاده، احمد (۱۳۳۶)، فیزیک، تهران: شرکت سهامی نشر کتاب.  
 فرهت، هرمز (۱۳۸۶) دستگاه در موسیقی ایران ترجمه مهدی پورمحمد، چاپ سوم، تهران: انتشارات پارت.  
 کیانی، مجید (۱۳۷۷)، مبانی نظری موسیقی ایران، تهران: موسسه فرهنگی سروستا.  
 کیانی، مجید (۱۳۹۷)، هفت دستگاه در موسیقی ایران، چاپ چهارم، تهران: انتشارات سوره مهر.  
 مراغی، عبدالقادر بن غیبی حافظ (۱۳۴۴)، مقاصد الاحسان، به اهتمام: تقی بینش، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب.  
 مراغی، عبدالقادر بن غیبی حافظ (۱۳۷۰)، شرح الادوار، به اهتمام: تقی بینش، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Pythagoras.            | 2. Aristoxenus.         |
| 3. Gioseffo Zarlino.      | 4. William Holder.      |
| 5. Johann Georg Neidhart. | 6. Andreas Werkmeister. |
| 7. Equal Temperament.     | 8. Frequency.           |
| 9. Harmonics.             | 10. Holy Tetractys.     |
| 11. Octave.               | 12. Perfect Fifth.      |
| 13. Perfect Fourth.       | 14. Major Tone.         |
| 15. Minor Tone.           | 16. Major Second.       |
| 17. Major Third.          | 18. Minor Second.       |
| 19. Diatonic Semitone.    | 20. Major Sixth.        |
| 21. Major Seventh.        | 22. Major Scale.        |
| 23. Savart.               | 24. Cent.               |
| 25. Tetrachord.           | 26. Chromatic Semitone. |
| 27. Ionian.               | 28. Dorian.             |
| 29. Phrygian.             | 30. Lydian.             |
| 31. Mixolydian.           | 32. Aeolian.            |
| 33. Locrian.              | 34. Finalis.            |

## فهرست منابع

Barker, A. (1994), Ptolemy's Pythagoreans, Archytas, and Plato's Conception of Mathematics, *Phronesis*, Vol. 39, No. 2, pp. 113-135.  
 Barker, A. (1991), Review, *Music & Letters*, Vol. 72, No. 1, pp. 71-74.  
 Bedford, L. H. (1956), The Arithmetic Of The Musical Scale, *Journal of the Royal Society of Arts*, Vol. 104, No. 4977, pp. 465-481.  
 Berger, K. (1980), *Theories of Chromatic and Enharmonic Music in Late 16th Century Italy*. UMI Research Press, pp. vii + 178)  
 Bergholt, E. (1894), *Greek Musical Notation*, The Musical Times and Singing Class Circular, Vol. 35, No. 620, pp. 696- 698.  
 Bowers, J. F. (1994), In Which Key Did the Angels Sing?, *The Mathematical Gazette*, Vol. 78, No. 482, pp. 119-126.  
 Budden, F. J. (1967), Modern Mathematics and Music, *The Mathematical Gazette*, Vol. 51, No. 377, pp. 204-215.  
 Burns, L. (1993), J.S. Bach's Mixolydian Chorale Harmonizations, *Music Theory Spectrum* Vol. 15, No. 2, pp. 144-172.

آرموی، صفی‌الدین (۱۳۸۰)، *الادوار فی الموسیقی*، ترجمه ناشناس، به اهتمام: آریورستمی، تهران: میراث مکتوب.  
 برکشلی، مهدی (۱۳۶۴)، *ردیف هفت دستگاه موسیقی ایرانی موسی‌خان معروفی*، شرح ردیف موسیقی ایران، تهران: انجمن موسیقی ایران.  
 برکشلی، مهدی (۱۳۹۲)، *موسیقی کبیر فارابی*، ترجمه و شرح به فارسی، تهران: انتشارات سروش.  
 برکشلی، مهدی (۱۳۹۸)، *مدل‌ها و در اصول موسیقی ایرانی گام‌ها و دستگاه‌های موسیقی*، تهران: انتشارات فرهنگستان هنر.  
 پور تراب، مصطفی کمال؛ علیزاده، حسین؛ افتاده، مینا؛ اسعدی، مینا؛ بیانی، علی، و فاطمی، ساسان (۱۳۸۶)، *مبانی نظری و ساختار موسیقی ایرانی*، تهران: نشر چشم انداز.  
 پور تراب، مصطفی کمال (۱۳۸۷)، *مجموعه مقالاتی پیرامون دانستنی‌های علمی*



- ances of Death in Music, *College Music Symposium*, Vol. 20, No. 2, pp. 42-76.
- Leigh Silver, A. L. (1971), Musimatics or the Nun's Fiddle, *The American Mathematical Monthly*, Vol. 78, No. 4, pp. 351-357.
- Levin, F. R. (2007), Απειρία in Aristoxenian Theory, *Hermes*, 135. Jahrg., H. 4, pp. 406-428.
- Moore, A. (1995), The So-Called 'Flattened Seventh' in Rock, *Popular Music*, Vol. 14, No. 2, pp. 185-201.
- Mountford, J. F. (1920), Greek Music and Its Relation to Modern Times, *The Journal of Hellenic Studies*, Vol. 40, Part 1, pp. 13-42.
- Notley, M. (2005), *Asymmetrical Dualism and Instrumental Music by Brahms*, *The Journal of Musicology*, Vol. 22, No. 1, pp. 90-130.
- Payne, I. W. (1968), Observations on the Stopped Notes of the French Horn, *Music & Letters*, Vol. 49, No. 2, pp. 145-154.
- A. Polansky, L., Rockmore, D., Johnson, M. K., Repetto, D., & Pan. W. (2009), *Mathematical Model for Optimal Tuning Systems*, *Perspectives of New Music*, Vol. 47, No. 1, pp. 69-110.
- Raffman, R. (1975), Scalar Control, *College Music Symposium*, Vol. 15, pp. 34-51.
- Reade, J. B. (1999), 83.60 The Mathematics of Equal Temperament, *The Mathematical Gazette*, Vol. 83, No. 498, pp. 500-502.
- Reichenbach, H. (1938), The Tonality of English and Gaelic Folksong, *Music & Letters*, Vol. 19, No. 3, pp. 268-279.
- Thomson, W. (1998). On Miles and the Modes, *College Music Symposium*, Vol. 38, pp. 17-32.
- Walker, D. P. (1967), Kepler's Celestial Music, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, Vol. 30, pp. 228-250.
- Whitesell, L. (2002), Harmonic Palette in Early Joni Mitchell, *Popular Music*, Vol. 21, No. 2, pp. 173-193
- Wienpahl, R. W. (1959), Zarlino, the Senario, and Tonality, *Journal of the American Musicological Society*, Vol. 12, No. 1, pp. 27-41
- Yasser, J. (1937), A Plea for Restoration-Part II, *The Musical Quarterly*, Vol. 23, No. 3, pp. 333-366
- Carlos, w. (1987), At the Crossroads, *Computer Music Journal*, Vol. 11, No. 1, Microtonality, pp. 29-43.
- Cazden, N. (1971), A Simplified Mode Classification for Traditional Anglo-American Song Tunes, *Yearbook of the International Folk Music Council*, Vol. 3, pp. 45-78.
- Cazden, N. (1958), Pythagoras and Aristoxenos Reconciled, *Journal of the American Musicological Society*, Vol. 11, No. 2/3, pp. 97-105.
- Clark, S. (1999), Schenker's Mysterious Five, *19th-Century Music*, Vol. 23, No. 1, pp. 84-102.
- Fonville, J. (1991), Ben Johnston's Extended Just Intonation: A Guide for Interpreters, *Perspectives of New Music*, Vol. 29, No. 2, pp. 106-137.
- Gill, H. (1937), The Modes in Musical Tuition, *The Musical Times*, Vol. 78, No. 1134, pp. 710-712.
- Goddard, J. (1901-1092), The Philosophy of Our Tempered System, *Proceedings of the Musical Association*, 28th Sess., pp. 45-65.
- Hall, E. D., & Hess, J. (1984), Perception of Musical Interval Tuning, *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, Vol. 2, No. 2, pp. 166-195.
- Henbuehl, D. K., & Schmidt, S. (1962). *On the Development of Musical Systems*, *Journal of Music Theory*, Vol. 6, No. 1 pp. 32-65.
- Huffman, C. A. (2008), The "Pythagorean Precepts" of Aristoxenus: Crucial Evidence for Pythagorean Moral Philosophy, *The Classical Quarterly*, New Series, Vol. 58, No. 1, pp. 104-119.
- Chailley, J., & Challan, H. (1951), *Theorie Complete de la Musique -Alphonse Leduc-*, Editions Musicales-Paris, France.
- Collier, W. G., & Hubbard, T. L. (2001), Musical Scales and Evaluations of Happiness and Awkwardness: Effects of Pitch, Direction, and Scale Mode, *The American Journal of Psychology*, Vol. 114, No. 3, pp. 355-375.
- Curtis, J. (1924), Reconstruction of the Greater Perfect System, *The Journal of Hellenic Studies*, Vol. 44, Part 1, pp. 10-23.
- Johnston, B. (1964), Scalar Order as a Compositional Resource, *Perspectives of New Music*, Vol. 2, No. 2, pp. 56-76.
- Kimmel, W. (1980), The Phrygian Inflection and the Appear-

## Comparative Analysis of Robab's Intervals with the Zarlinian Scale

Farshad Sheykhi<sup>1</sup>, Farhad Sheykhi<sup>2</sup>, Niloofar Badrikoohi<sup>3</sup>, Parisa Mehralizade<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculty Member of Music Department, Faculty of Art and Architecture, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Faculty Member of Music Department, Faculty of Art and Architecture, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>3</sup>Faculty Member of Music Department, Faculty of Music, Tehran University of Art, Tehran, Iran.

<sup>4</sup>Master of Playing International Instruments, Department of Music, Faculty of Art and Architecture, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 12 Oct 2021, Accepted: 5 Sep 2022)

The current research contains a comparative analysis of intervals for the instrument, Robab, as recorded in Al-Farabi's book, titled Al-Mousighi Al-Kabir. This research brings together the analysis of this instrument in regards to the Zarlinian scale, in order to find the relation between Robab's intervals and those of the Zarlinian scale. First, the ratios of the frequencies of the Robab's intervals have been analyzed. With a brief explanation of the Zarlinian scale, these unique intervals have been compared against the intervals of the Zarlinian scale by means of multiplying and dividing the corresponding mathematical proportionalities. In a reevaluation of the Zarlinian scale, notwithstanding its commonly-known problems which include a perfect fourth with a frequency ratio greater than that of 4:3 and the perfect fifth with a frequency ratio less than that of 3:2, we found another problem regarding the formation of the Zarlinian scale. While researchers currently believe that this scale consists of two kinds of a chromatic semitones, and one kind of a diatonic semitone, this article will prove that this scale is comprised of two kinds of a diatonic scale, and only one kind of a chromatic semitone. Conclusion: Findings we achieved in this article could be divided into these divisions as given below: 1.Interval frequency ratios of the Robab instrument, according to Farabi's aforementioned book, fully conform to that of the diatonic major scale based on the Aristoxen-Zarlinian system of intonation. 2.Lack of conformity of the frequencies of the interval ratios, within the Robab with that of the chromatic Aristoxen-Zarlinian scale. 3.Stating a problem pertaining to the Aristoxen-Zarlinian theory of intonation system based on the arrangement of chromatic intervals therein: In former theories, the Aristoxen-Zarlinian scale was believed to contain a kind of diatonic semitone with a proportion of 16:15, equal to 28.02 Savarts, and equal to 111.72 Cents. Also two kinds of a chromatic semitone with proportions of: A. A major tone equal to 135:128, equal to

23.12 Savarts, and equal to 92.17 Cents B. The chromatic semitone in a minor tone, with a proportion of 25:24 equal to 17.72 Savarts, and equal to 70.66 Cents Given a major scale from the upper chromatic semitone based on these proportions, the placement of major and minor intervals would become interchanged. Suggesting a reformative theory: According to findings in this article, the mentioned scale consists of two kinds of a diatonic semitone, and only one kind of a chromatic semitone as explained below: Diatonic semitone in major tone: proportion equal to 16:15 equal to 28.02 Savarts, equal to 111.72 Cents. diatonic semitone in minor tone: proportion equal to 256:243 equal to 22.63 Savarts, equal to 90.21 Cents. And the chromatic semitone: proportion equal to 135:128, equal to 23.12 Savarts, equal to 92.17 Cents. Given the mentioned frequency ratios above, intervals of the Robab will fully conform to the ratios of the chromatic Aristoxen-Zarlinian scale. Also if a major scale would be formed based on these ratios on the upper chromatic semitone, the minor and major semitones won't get switched anymore.

### Keywords

Semitone, frequency proportion, the Robab, chromatic, diatonic.