صفحات ۲۷- ۳۶ (علمی- پژوهشی)
نشریه هنرهای زیبا -هنرهای نمایشی و موسیقی● دوره ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱
DOI: 10.22059/JFADRAM.2022.329705.615592 شناسه دیجیتال

بررسی تطبیقی نغمه‌های رباب از دیدگاه فارابی با گام زارلَن

فرشاد شیخی*[۱]، فرهاد شیخی[۲]، نیلوفر بدری کوهی[۳]، پریسا مهرعلی‌زاده[۴]

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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده

این پژوهش شامل بررسی تطبیقی نغمه‌های رایج ساز رباب در رسالهٔ موسیقی کبیر فارابی با گام زارلن است که در پاسخ به سئوال 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 ازضرب و تقسیم نسبت‌های ریاضی موجود، با گام مطرح‌شده انطباق داده‌ایم که در نتیجهٔ 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 نیم‌پردهٔ کروماتیک و یک نوع نیم‌پردهٔ دیاتونیک است. نتایج این مقاله مشخص می‌کند که گام مذکور دارای دونوع نیم‌پردهٔ دیاتونیک و یک نوع نیم‌پردهٔ کروماتیک است. با توجه به رویکرد توصیفی-تحلیلی این پژوهش برای برطرف‌ساختن آن ایراد نظریهٔ 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.

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶-۳۳۳۴۰۵۸۱، نمابر: ۰۲۶-۳۳۴۰۵۸۱، E-mail: f.sheykhi@iauctb.ac.ir.

مقدمه

نسبت‌های بسامدی یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های ذهنی موسیقی دان‌ها از دیر باز تا کنون بوده است. برای اثبات این ادعا می‌توان به آثار باستانی کشف شده از تمدن بین النهرین اشاره نمود که موضوع نسبت‌های بسامدی در آنها مشهود است. بحث در مورد نسبت‌های بسامدی قرن‌ها بعد در رسالات به‌جامانده از فیثاغورث[۱]، آریس تُکسِن[۲]، زارلَن[۳]، ویلیام هُلدر[۴] و ناید هارت[۵]، ورک مایستر[۶] (اعتدال یکسان)[۷] 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 برده همگی براین موضوع دلالت دارد که چگونگی استفاده از این نسبت‌های بسامدی وترتیب قرار گرفتن آنها در ایجاد ملودی‌ها که متشکل از نغمات مختلف هستند و این نغمات بیان کننده 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 نوشتهٔ فارابی را با گام زارلن که دارای بیشترین وجه تشابه هستند مقایسه کنیم. سئوال اصلی تحقیق بدین شرح است که نغمات موجود در ساز رباب چه ارتباطی با گام زارلن دارد؟

روش پژوهش

در این پژوهش که به روش توصیفی-تحلیلی صورت پذیرفته، ابتدا ماهیت نغمات موجود در ساز رباب با در نظرگرفتن نسبت‌های بسامدی آن‌ها بررسی شده و در ادامه ضمن شرح سیستم کوک موسیقایی زارلن و بررسی نسبت‌های بسامدی موجود درآن که شامل نسبت‌های دیاتونیک و کروماتیک هستند، نسبت‌های مورد بحث با یکدیگر تطبیق داده شده است. سپس با آشکارشدن 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 نظریهٔ اصلاحی برای رفع آن مطرح شود.

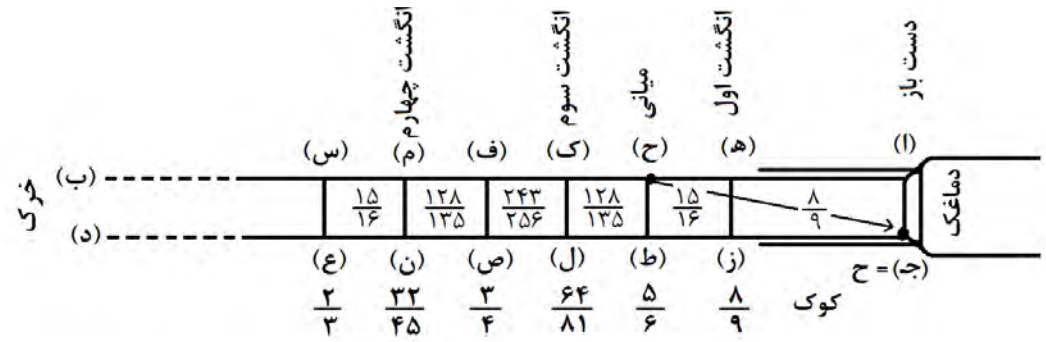
پیشینه پژوهش

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 اُرمَوی،۱۳۸۰، اشاره کرد. در مورد گام زارلن و نسبت‌های موسیقایی موجود درآن نیز مقاله‌ها و کتاب‌های زیادی نگارش شده که از جملهٔ آنها می‌توان به Bedford, 1956; Barker, 1994; Leigh Silver, 1971; Hall & Hess, 1984، اشاره کرد. ولی موضوع مورد بحث در این پژوهش در هیچکدام از مقاله‌ها و کتاب‌های نام‌برده مورد بررسی قرار نگرفته و این پژوهش نخستین پژوهش در مورد بررسی تطبیقی نغمه‌های رباب از دیدگاه فارابی با گام زارلَن است.

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 بگیرم، نسبت های 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: ۶:۵ = ۱۶:۱۵ × ۹:۸. مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸، (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵و (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸ برابر است با: ۸۱:۶۴ =۱۳۵:۱۲۸ × 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 × ۸۱:۶۴. مجموع نسبت‌های بسامدی (ا) تا (ه) ۹:۸، (ه) تا (ح) ۱۶:۱۵، (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸، (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳ و (ف) تا (م) ۱۳۵:۱۲۸برابر است با: ۴۵:۳۲ = ۱۳۵:۱۲۸ ×۴:۳. مجموع نسبت‌های بسامدی(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 و (م) تا (س) ۱۵:۱۶برابر است با: ۳:۲ =۱۶:۱۵× ۴۵:۳۲. مجموع فواصل سیم دوم هم دقیقا به همین صورت است. برای درک بهتر نسبت‌های بسامدی به دست آمده را در قالب یک جدول خواهیم دید: نسبت بسامدی (ا)



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: ۹:۸ =۱۶:۱۵ × ۱۳۵:۱۲۸. نسبت بسامدی (م) تا (س) برابر است با: ۱۶:۱۵. مجموع فواصل سیم دوم هم دقیقا 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»

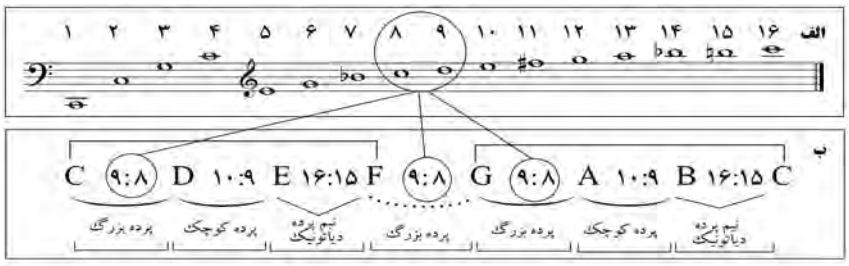
آریستُکسِن از فلاسفه قرن چهارم قبل از میلاد است (Huffman, 2008, 104) او نیز مانند فیثاغورث با استفاده از نسبت بسامدی[۸] هارمونیک‌های[۹] اول، دوم، سوم و چهارم که چهارگان مقدس[۱۰] نامیده می‌شوند و تشکیل‌دهندهٔ خوش‌صداترین فواصل موسیقایی به شرح: فاصلهٔ اُکتاو[۱۱] دارای نسبت بسامدی ۲:۱ (Barker, 1991, 73)، فاصلهٔ پنجم درست[۱۲] دارای نسبت بسامدی ۳:۲ و فاصلهٔ چهارم درست[۱۳] 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, 1951,76). در این سیستم با اقتباس از نسبت‌های موجود در سری نتهای هارمونیک، دو نوع پرده موجود است: الف) پردهٔ بزرگ[۱۴] (تُن ماژور) دارای نسبت ۹:۸ (Johnston, 1964, 63)؛ ب) پردهٔ کوچک[۱۵] (تُن مینور) دارای نسبت ۱۰:۹(Berger, 1980, 396). در این سیستم برای به‌دست‌آوردن نسبت فاصلهٔ دوم بزرگ[۱۶] از نسبت هارمونیک نهم به هارمونیک هشتم استفاده شده است که از تقسیم‌کردن نسبت فاصله‌پنجم درست ۳:۲ به نسبت فاصلهٔ چهارم درست ۴:۳ نیز حاصل می‌شود: نسبت فاصلهٔ دوم بزرگ (تُن ماژور) $\frac{۹}{۸} = \frac{۴}{۳} \div \frac{۳}{۲}$ (Barker, 1994, 121). نسبت فاصلهٔ سوم بزرگ[۱۷] از تضریب نسبت هارمونیک نهم به هارمونیک هشتم ۹:۸ در نسبت هارمونیک دهم به هارمونیک نهم ۱۰:۹حاصل می‌شود: { نسبت بسامدی تُن ماژور ضرب درتُن مینور برابراست با نسبت فاصلهٔ سوم بزرگ در گام زارلَن} نسبت فاصلهٔ سوم بزرگ $\frac{۵}{۴} = \frac{۱۰}{۹} \times \frac{۹}{۸}$ (Budden, 1967, 206). نسبت فاصلهٔ دوم کوچک[۱۸] (نیم‌پرده‌ی دیاتونیک[۱۹]) با تقسیم نسبت فاصلهٔ چهارم درست ۴:۳ به نسبت فاصلهٔ سوم بزرگ ۵:۴ به‌دست می‌آید: نسبت فاصلهٔ دوم کوچک $\frac{۱۶}{۱۵} = \frac{۵}{۴} \div \frac{۴}{۳}$ (Leigh Silver, 1971, 353) در صورت ضرب‌شدن نسبت فاصلهٔ پنجم درست ۳:۲ در نسبت فاصلهٔ پردهٔ بزرگ (تُن ماژور) ۹:۸، نسبت فاصلهٔ ششم بزرگ[۲۰] ۲۷:۱۶ پدید می‌آید: نسبت فاصلهٔ ششم بزرگ $\frac{۲۷}{۱۶} = \frac{۹}{۸} \times \frac{۳}{۲}$ (Carlos, 1987, 38) نسبت فاصلهٔ هفتم بزرگ[۲۱] از تضریب نسبت فاصلهٔ ششم بزرگ ۲۷:۱۶ در نسبت فاصلهٔ پردهٔ

جدول ۱- نسبت‌های بسامدی موجود در ساز رباب 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

جدول۲- نسبت‌های بسامدی موجود در ساز رباب 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



تصویر۲الف- سری نتهای هارمونیک. مأخذ: (Clark,1999, 89)؛ ۲ب- گام دو ماژور و نسبت بسامدی پردهٔ بزرگ. مأخذ: (Bedford, 1956, 471)

بزرگ (تُن مینور) ۱۰:۹ حاصل می‌شود: نسبت فاصلهٔ هفتم بزرگ: $\frac{۱۵}{۸} = \frac{۹}{۸} \times \frac{۵}{۳}$ (Hall & Hess, 1984, 173) با تقسیم نسبت فاصلهٔ اکتاو (هشتم درست) ۲:۱ به نسبت فاصلهٔ هفتم بزرگ ۱۵:۸دوباره نسبت فاصلهٔ دوم کوچک (نیم‌پردهٔ دیاتونیک) ۱۶:۱۵به دست می‌آید: نسبت فاصله‌ی دوم کوچک (نیم‌پردهٔ دیاتونیک) $\frac{۱۶}{۱۵} = \frac{۱۵}{۸} \div \frac{۲}{۱}$

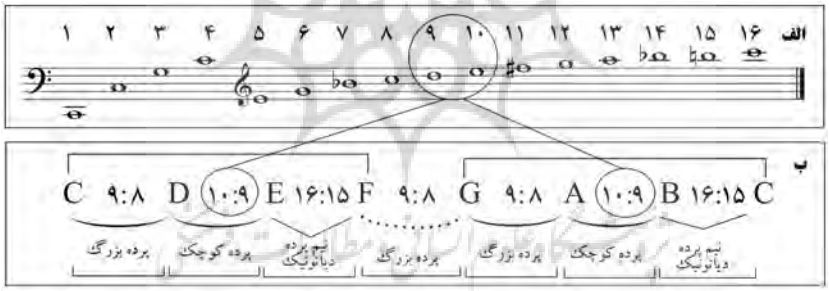
با توجه به مطالب عنوان شده می‌توان گام دو ماژور[۲۲] را با در نظرگرفتن نسبت بسامدی میان اصوات آن، به شکل جدول زیر ترسیم کرد: مقدار فاصله‌های میان اصوات گام مذکور بر حسب ساوار[۲۳] و سِنت[۲۴] به شرح زیر است: دو تا ر برابر است با مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سِنت، ر تا می برابر است با مقدار ۴۶ ساوار و ۱۸۲سِنت، می تا فا برابر است با مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲ سِنت، فا تا سل برابر است با مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سِنت، سل تا لا برابر است با مقدار ۴۶ ساوار و۱۸۲ سِنت، لا تا سی برابر است با مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سِنت، سی تا دو برابر است با مقدار۲۸ ساوار و ۱۱۲ سِنت.

۳. آشنایی با طرح ایراد و اصلاحات جوزپه تسارلینو

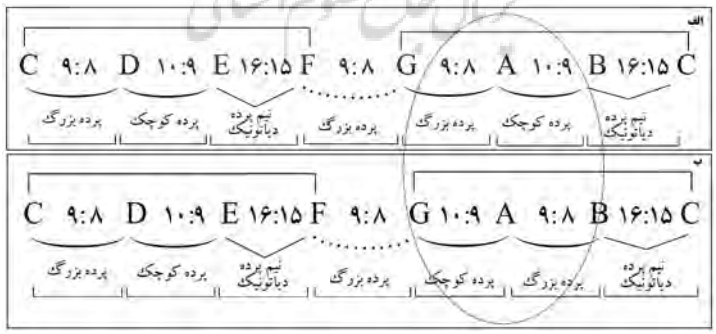
جوزپه تسارلینو از موسیقی دانان قرن شانزدهم است (Wienpahl, 1959, 27) که پس از بررسی‌های علمی متوجه ایرادی در سیستم کوک موسیقایی «آریستُکسِن» گردید که پس از آن نام او نیز در کنار نام «آریس تُکسِن» قرار گرفت. جوزپه تسارلینو (زارلَن) توانست اثبات کند که تتراکورد[۲۵]دوم در گام «آریستُکسِن» با پردهٔ کوچک (تُن مینور) که دارای نسبت ۱۰:۹ است شروع می‌شود نه با پردهٔ بزرگ (تُن ماژور) که دارای نسبت۹:۸ است و به تبع آن پردهٔ بعد از آن باید پردهٔ بزرگ (تُن ماژور) که دارای نسبت ۹:۸ است، باشد. بدینسان، تنها تفاوت میان گام «آریستُکسِن» و«آریستُکسِن- زارلَن» در این است که گام «آریستُکسِن» متشکل از دو تتراکورد مساوی و متناظراست در صورتی که گام«آریستُکسِن- زارلَن» از دو تتراکورد مساوی ولی نامتناظرتشکیل شده است.

۴- تطبیق نغمه‌های رباب و گام زارلن:

با توجه به بررسی تصویر (۱) مشخص می‌شود نسبت بسامدی‌نغمه‌های (هـ) تا (م)۹:۸، (ک) تا (م) ۱۰:۹، (م) تا (س) ۱۶:۱۵، (جـ) تا (ز) ۹:۸، (ز) تا (ل) ۹:۸، (ل) تا (ن) ۱۰:۹و (ن) تا (ع) ۱۶:۱۵ است که این نسبت‌ها با نسبت‌های موجود در جدول (۳) کاملاً مطابقت دارند. اما مقایسه تصویر (۱) با تصویر (۵ب) مشاهده می‌شود که نسبت نغمه‌های (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸و (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳ است که با فواصل نت‌های (ر) تا (می‌بمل) ۱۶:۱۵ و (می‌بمل) تا (می‌بکار)۲۵:۲۴ مغایرت دارند. به همین دلیل نسبت‌های بسامدی نیم‌پرده‌ها در سیستم «آریستُکسِن- زارلَن» را مجدد بررسی نمودیم که نتایج آن به شرح زیر است: در سیستم «آریستُکسِن- زارلَن» با استناد به کتاب‌های مرجع می‌توان یافت که در این سیستم به علت وجود دو نوع پرده، دو نوع نیم‌پردهٔ کروماتیک[۲۶] نیز وجود دارد: الف) نیم‌پردهٔ کروماتیک در پردهٔ بزرگ (تُن ماژور) ۹:۸، که از تقسیم نسبت پردهٔ بزرگ (تُن ماژور) ۹:۸ به نسبت فاصلهٔ دوم کوچک (نیم‌پرده دیاتونیک) ۱۶:۱۵ حاصل می‌شود: نسبت نیم‌پردهٔ کروماتیک در پردهٔ بزرگ (تُن ماژور) $\frac{۱۳۵}{۱۲۸} = \frac{۱۶}{۱۵} \div \frac{۹}{۸}$ (Goddard, 1901-1092, 50)؛ ب) نیم‌پردهٔ کروماتیک در پردهٔ کوچک (تن مینور) ۱۰:۹، که از تقسیم نسبت پردهٔ کوچک (تُن



تصویر۳الف- سری نت‌های هارمونیک. مأخذ: (Payne, 1968, 145)؛ **۳ب- گام دو ماژور و نسبت بسامدی پردهٔ کوچک. مأخذ:** (Bedford, 1956, 471)



تصویر ۴الف- گام آریستُکسِن. مأخذ: (Bedford, 1956, 471)؛ **۴ب- گام زارلَن. مأخذ:** (Walker, 1967, 228)

جدول۳ -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
	پردهٔ بزرگ	پردهٔ کوچک	نیم‌پردهٔ دیاتونیک	پردهٔ بزرگ	پردهٔ بزرگ	پردهٔ کوچک	نیم‌پردهٔ دیاتونیک

مینور) ۱۰:۹ به نسبت فاصلهٔ دوم کوچک (نیم‌پردهٔ دیاتونیک) ۱۶:۱۵ حاصل می‌شود: نسبت نیم‌پردهٔ کروماتیک در پردهٔ کوچک (تُن مینور) $\frac{۲۵}{۲۴} = \frac{۱۶}{۱۵} \div \frac{۱۰}{۹}$ (Fonville, 1991, 109). اکنون در گام کروماتیک بالارونده ملاحظه می شود 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- لا دیز برابر است با: ۹:۸ و در گام کروماتیک پایین‌رونده مشاهده می‌کنیم که نسبت بسامدی میان صداهای ربمل-می‌بمل برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی میان صداهای می‌بمل-فا برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی میان صداهای سل‌بمل-لابمل برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی میان صداهای لابمل -سی‌بمل برابر است با: ۱۰:۹ و نیز نسبت بسامدی میان صداهای سی‌بمل- دو برابر است با: ۹:۸.

حال با توجه به کوک رایج رباب که توسط فارابی مطرح شده و عدم انطباق فواصل کرو ماتیک 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 ربمل تا می‌بمل، می‌بمل تا فا و سی‌بمل تا دو و لا تا سی با لابمل تا سی‌بمل ایراد جدیدی توسط نگارندگان این مقاله به سیستم کوک موسیقایی زارلن وارد است.

۵- طرح ایراد

۵- ۱. ایراد اول: نکتهٔ مطرحده به این صورت است که وقتی نسبت بسامدیِ 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 فاصلهٔ صدای ر تا می که برابر با ۱۰:۹ است نسبت بسامدی فاصلهٔ صداهای ربمل تا می‌بمل۹:۸ است.

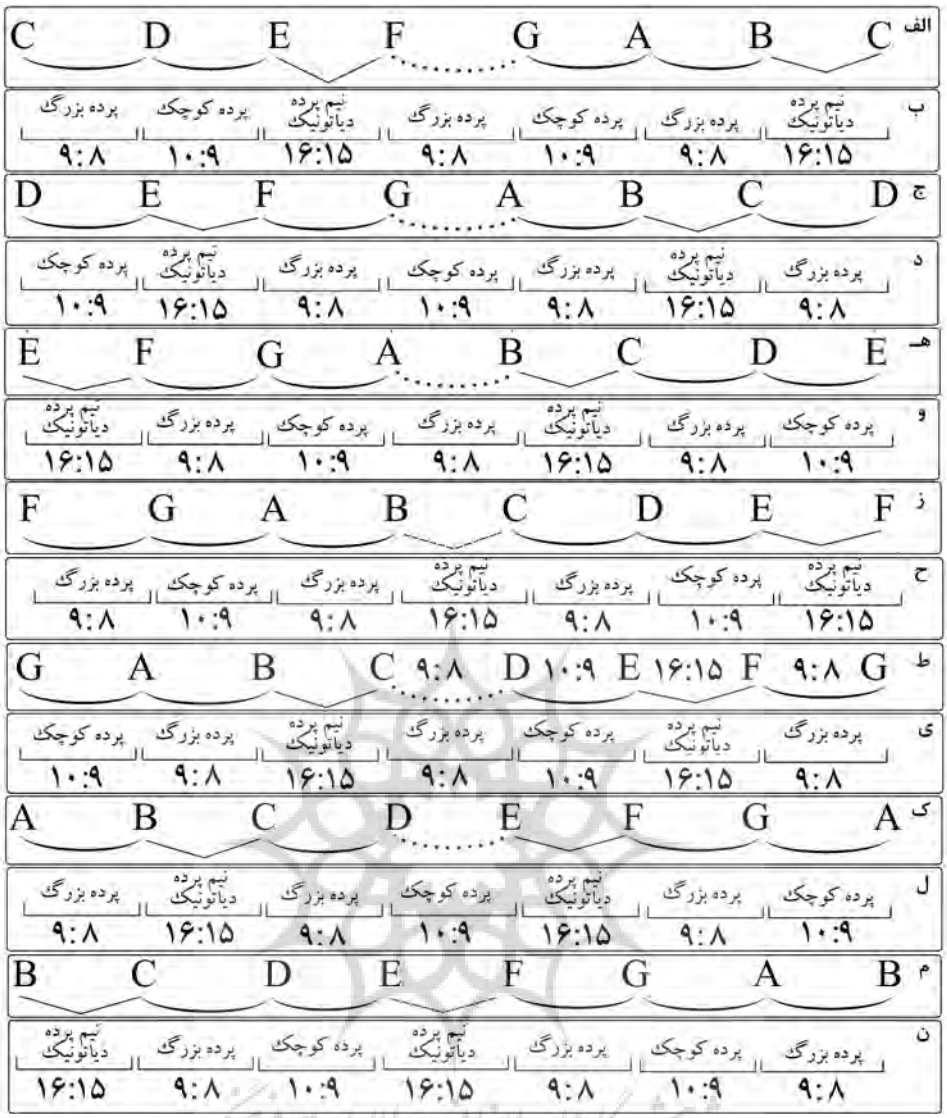
۵- ۲. ایراد دوم: در (تصویر ۵) مشاهده می‌کنیم که نسبت بسامدیِ میان صداهای می‌بمل- فا برابر با ۱۰:۹ است در حالی که نسبت بسامدیِ میان صداهای سی‌بمل-دو برابر با ۹:۸ است.

۵-۳. ایراد سوم: قابل توجه است که برای نوشتن مقام‌های کلیسایی باید مقام یُنی یَن[۲۷] 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 ترتیب چنین است: دُریَن [۲۸]، فِریژیَن[۲۹]، لیدیَن[۳۰]، میکسُ لیدیَن[۳۱]، ائولیَن[۳۲] و لُکریَن[۳۳]. حال اگر گام «آریستُکسِن- زارلَن» 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 مد یُنی‌یَن از فینالس دو در نظر گرفته‌ایم).

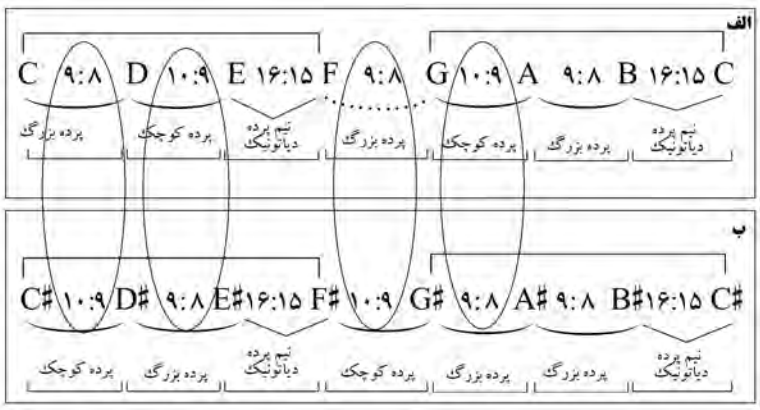
مقام یُنی‌یَن: از نت دو تا دو (Gill, 1937, 711)، مقام دُریَن: از نت ر تا ر (Raffman, 1975, 37)، مقام فِریژیَن: از نت می تا می (Kimmel, 1980, 45)، مقام لیدیَن: از نت فا تا فا (Reichenbach,1938, 272)، مقام میکسُ لیدیَن: از نت سل تا سل (Burns,1993,151)، مقام ائولیَن: از نت لا تا لا. (Mountford, 1920, 30)، مقام لُکریَن: از نت سی تا سی (Bow-ers, 1994, 122). با توجه به مطالب فوق‌الذکر در مورد مقام‌های کلیسایی، حال اگر بخواهیم با در نظرگرفتن (تصویر ۵) از صدای دو دیز مقام یُنی یَن بنویسیم خواهیم دید که با این سیستم این مقام از صدای فینالیس[۳۴] دو دیز با پرده کوچک ۱۰:۹ آغاز می‌شود، همچنین متوجه می‌شویم که نسبت بسامدیِ میان صداهای ردیز- می‌دیز برابر است با ۹:۸، در ادامه مشاهده خواهیم کرد که نسبت بسامدیِ میان صداهای فادیز-سل‌دیز ۱۰:۹ و در خاتمه خواهیم دید که نسبت بسامدیِ میان صداهای سل‌دیز-لادیز ۹:۸ است، که در صورت مقایسه (تصویر۷الف) با (تصویر۷ب) متوجه تناقض آنها خواهیم شد.

۵- ۴. ایراد چهارم: پردهٔ بزرگ (تُن‌ماژور) که دارای نسبت ۹:۸، معادل مقدار ۵۱ ساوار و ۲۰۴ سِنت است، متشکل ازیک نیم‌پردهٔ دیاتونیک، دارای نسبت ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲سِنت و یک نیم‌پردهٔ کروماتیک، دارای نسبت ۱۳۵:۱۲۸معادل مقدار ۲۳ ساوار و ۹۲ سِنت می‌باشد، در حالی که پردهٔ کوچک (تُن‌مینور) که دارای نسبت ۱۰:۹ است، متشکل از یک نیم‌پردهٔ دیاتونیک، دارای نسبت ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۲سِنت و یک نیم‌پردهٔ کروماتیک، دارای نسبت ۲۵:۲۴ معادل مقدار ساوار و ۷۱ سِنت می‌باشد. حال با مقایسه پردهٔ بزرگ و پردهٔ کوچک و اجزاء تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها پرسشی مطرح می‌شود که چرا در پردهٔ بزرگ که با پردهٔ کوچک دارای اختلاف نسبت بسامدی ۸۱:۸۰ معادل مقدار ۵/۳۹۵۰۳۱۸۹ ساوار و ۲۱/۵۰۶۲۸۹۶۱ سِنت است، نسبت نیم‌پردهٔ دیاتونیک ۱۶:۱۵ ثابت و نسبت نیم‌پردهٔ کروماتیک متغیر است؟

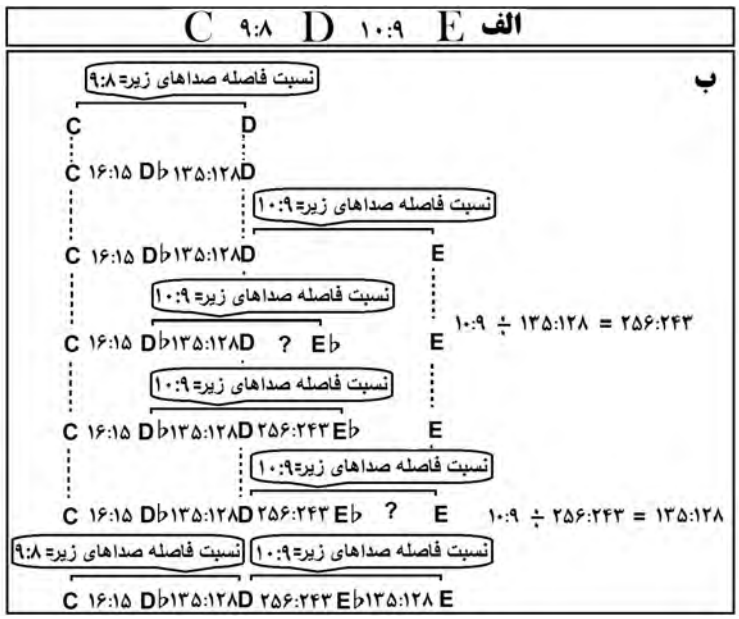
تصویر۵الف- گام کروماتیک بالارونده. مأخذ: (Collier, 2001, 359)؛ **۵ب- گام کروماتیک پایین‌رونده. مأخذ:** (Bergholt,1894,698)؛ **نسبت بسامدی نیم‌پردهٔ کروماتیک و دیاتونیک در پردهٔ بزرگ و کوچک. مأخذ:** (Henbuehl & Schmidt, 1962, 56)



تصویر۶الف- مُد پِنتیَن (گام ماژور) از فینالیس دو. مأخذ: (Polansky, Rockmore, Johnson, Repetto, & Pan, 2009, 75)؛ **۶ب- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Reade, 1999, 501)؛ **۶ج- مُد دُریَن از فینالیس ر. مأخذ:** (Polansky, et al., 2009, 75)؛ **۶د- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Thomson, 1998, 20)؛**۶هـ- مُد فریژیَن از فینالیس می. مأخذ:** (Polansky, et al., 2009, 75)؛ **۶و- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Notley, 2005, 105)؛ **۶ز- مُد لیدیَن از فینالیس فا. مأخذ:** (Polansky, et al., 2009, 75)؛ **۶ح- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Yasser, 1937, 340)؛ **۶ط- مُد میکس‌لیدیَن از فینالیس سُل. مأخذ:** (Polansky, et al., 2009, 75)؛ **۶ی- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Whitesell, 2002, 174)؛ **۶ک- مُد ائولیَن از فینالیس لا. مأخذ:** (Polansky, et al., 2009, 75)؛ **۶ل- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Moore, 1995, 174)، **۶م- مُد لُکریَن از فینالیس سی. مأخذ:** (Polansky, et al., 2009, 75)؛ **۶ن- نسبت‌های بسامدی موجود در گام زارلَن. مأخذ:** (Cazden, 1971, 52)



تصویر ۷الف- مُد یُنییَن(گام ماژور) از مبنای فینالیس دو. مأخذ: (Cazden, 1958, 103)؛ **۷ب- مُد یُنییَن از مبنای فینالیس دو دِز و مشاهدهٔ اختلاف‌های آنها.**



تصویر ۸الف- پردهٔ بزرگ و پردهٔ کوچک. مأخذ: (Curtis, 1924, 13)؛ ۸ب- چگونگی محاسبهٔ نسبت بسامدی نیم‌پرده‌های دیاتونیک و نیم‌پردهٔ کروماتیک با توجه به نظریهٔ اصلاحی مطرح شده در این مقاله.

تصویر ۹الف- **گام کروماتیک** بالارونده. مأخذ: (Collier, 2001, 359)؛ ۹ب- گام کروماتیک پایین‌رونده. مأخذ: (Bergholt, 1894, 698)؛ ۹ج- نسبت‌های بسامدی نیم‌پردهٔ کروماتیک و دیاتونیک در گام زارلَن پس از اعمال نظریهٔ اصلاحی.

با توجه به سئوال مطرح‌شده خواهیم دید که اختلاف مقدار نیم‌پردهٔ دیاتونیک و نیم‌پردهٔ کروماتیک درپردهٔ بزرگ برابر با ۴/۹۰۴۹۲۴۷۵ ساوار و ۱۹/۵۵۲۵۶۸۷۹ سِنت است، در حالی که اختلاف مقدار نیم‌پردهٔ دیاتونیک و نیم‌پردهٔ کروماتیک در پردهٔ کوچک برابر با ۱۰/۲۹۹۹۵۶۶۴ ساوار و ۴۱/۰۵۸۸۵۸۴ سِنت، است.

۶- نظریه اصلاحی: اگر گام «آریستُکسِن- زارلَن» از مبنای صدای دو نوشته شود نسبت بسامدی صداهای دو- ر ۹:۸ است. حال اگرصدای دو یک نیم‌پردهٔ دیاتونیک زیرتر شود، صدای ربمل حاصل می‌شود و از صدای ربمل- تا صدای ر نسبت بسامدی نیم‌پردهٔ کروماتیک در پردهٔ بزرگ به دست می‌آید. ۱۳۵:۱۲۸=۱۶:۱۵÷۹:۸. با در نظرگرفتن نسبت بسامدیِ صداهای ر و می از مبنای صدایِ دو در گام «آریستُکسِن- زارلَن» که ۱۰:۹ است، اگر بخواهیم نسبت بسامدی صدایِ ربمل تا صدای می بمل را محاسبه کنیم، باید نسبت بسامدی فاصلهٔ تُن مینور ۱۰:۹ را به نسبت بسامدی فاصلهٔ نیم‌پردهٔ کروماتیک ۱۳۵:۱۲۸ تقسیم کنیم نسبت بسامدی نیم‌پردهٔ دیاتونیک در پردهٔ کوچک حاصل می‌شود: ۲۵۶:۲۴۳=۱۳۵:۱۲۸÷۱۰:۹ 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 محاسبهٔ فواصل ذکرشده (تصویر ۹) ملاحظه می‌شود که در گام کروماتیک بالارونده نسبت بسامدی صداهای دودیز- ردیز برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی صداهای فا دیز-سل‌دیز برابر است با: ۹:۸، نسبت بسامدی صداهای سل‌دیز تا لادیز برابر است با ۱۰:۹ و در گام کروماتیک پایین‌رونده نسبت بسامدی صداهای ربمل-می‌بمل برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی صداهای سل بمل -لابمل برابر است با: ۱۰:۹، نسبت بسامدی صداهای لا بمل-سی‌بمل برابر است با: ۹:۸ و در پایان ملاحظه می‌شود که صداهای سی‌بمل- دو برابر است با: ۹:۸.

نتیجه

دستاوردهای این پژوهش را می‌توان به چهار بخش تقسیم کرد: الف) نغمه‌های ساز رباب در کتاب *موسیقی کبیر فارابی* به شرح: (هـ) تا (م) ۹:۸، (ک) تا (م) ۱۰:۹، (م) تا (س) ۱۶:۱۵، (جـ) تا (ز) ۹:۸، (ز) تا (ل) ۹:۸، (ل) تا (ن) ۱۰:۹و (ن) تا (ع) ۱۶:۱۵با گام دیاتونیک ماژور مبتنی با سیستم کوک آریستُکسِن- زارلَن، انطباق کامل دارند؛ ب): عدم انطباق نغمه‌های ساز مذکور به شرح: (ح) تا (ک) ۱۳۵:۱۲۸، (ک) تا (ف) ۲۵۶:۲۴۳، (ط) تا (ل)۱۳۵:۱۲۸و (ل) تا (ص) ۲۵۶:۲۴۳، با نسبت‌های بسامدی موجود در گام کروماتیک آریستُکسن- زارلَن؛ ج) طرح ایراد به نظریهٔ کوک موسیقایی آریستُکسِن- زارلَن با محوریت چیدمان فواصل کروماتیک موجود در آن. در نظریات قبلی، گام آریستُکسِن- زارلَن دارای یک نوع نیم‌پردهٔ دیاتونیک با نسبت: ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸/۰۲ ساوار و ۱۱۱/۷۲ سِنت و همچنین دو نوع نیم‌پردهٔ کروماتیک با نسبت‌های: الف) نیم‌پردهٔ کروماتیک در تن‌ماژور: ۱۳۵:۱۲۸ معادل مقدار ۲۳/۱۲ ساوار و ۹۲/۱۷ سِنت؛ ب) نیم‌پردهٔ کروماتیک در تُن‌مینور: ۲۵:۲۴ معادل مقدار ۱۷/۷۲ ساوار و ۷۰/۶۶ سِنت است. اگر مطابق با این نسبت‌ها گام ماژور دیگری را از مبنای نیم‌پردهٔ کروماتیک زیرتر شروع کنیم جای پرده‌های بزرگ و کوچک در گام عوض خواهد شد؛ د) ارائهٔ نظریهٔ اصلاحی: با توجه به یافته‌های این مقاله، گام مذکور متشکل از دو نوع نیم‌پردهٔ دیاتونیک و یک نوع نیم‌پردهٔ کروماتیک به شرح زیر: نیم‌پردهٔ دیاتونیک در تن‌ماژور: ۱۶:۱۵ معادل مقدار ۲۸/۰۲ ساوار و ۱۱۱/۷۲ سِنت، نیم‌پردهٔ دیاتونیک در تن‌مینور: ۲۵۶:۲۴۳ معادل مقدار ۲۲/۶۳ ساوار و ۹۰/۲۱ سِنت و نیم‌پردهٔ کروماتیک: ۱۳۵:۱۲۸ معادل مقدار ۲۳/۱۲ ساوار و ۹۲/۱۷ سِنت، 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) ۱۳۵:۱۲۸و (ل) تا (ص) ۲۵۶:۲۴۳، با نسبت‌های بسامدی موجود در گام کروماتیک آریستُکسِن- زارلَن مطابق خواهند شد، همچنین اگر مطابق با این نسبت‌ها گام ماژور دیگری را از مبنای نیم‌پردهٔ کروماتیک زیرتر بنا کنیم جای پرده‌های بزرگ و کوچک در گام عوض نخواهد شد.

پی‌نوشت‌ها

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

اُرموی، صفی‌الدین (۱۳۸۰)، *الادوار فی الموسیقی*، ترجمه ناشناس، به اهتمام: آریو رستمی، 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)، *مداومت در اصول موسیقی ایرانی گام‌ها و دستگاه‌های موسیقی*، تهران: انتشارات فرهنگستان هنر.

پورتراب، مصطفی کمال؛ علیزاده، حسین؛ افتاده، مینا؛ اسعدی، مینا؛ بیانی، علی، و فاطمی، ساسان (۱۳۸۶)، *مبانی نظری و ساختار موسیقی ایرانی*، تهران: نشر چشم انداز.

پورتراب، مصطفی کمال (۱۳۸۷)، *مجموعه مقالاتی پیرامون دانستنی‌های علمی موسیقی*، تهران: نشر چشمه.

رهنما، هادی، نوروزیان علی‌اصغر؛ 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: موسسه‌فرهنگی سروستاه.

کیانی، مجید (۱۳۹۷)، *هفت دستگاه در موسیقی ایران*، چاپ چهارم،تهران: انتشارات سوره مهر.

مراغی، عبدالقادر بن غیبی حافظ (۱۳۴۴)، *مقاصد الالحان*، به اهتمام: تقی بینش، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب.

مراغی، عبدالقادر بن غیبی حافظ (۱۳۷۰)، *شرح الادوار*، به‌اهتمام:تقی‌بینش، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

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.

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-

Vol. 27, No. 3, Fall 2022
DOI: 10.22059/JFADRAM.2022.329705.615592

Comparative Analysis of Robab's Intervals with the Zarlinian Scale

Farshad Sheykhi*[1], Farhad Sheykhi[2], Niloofar Badrikoohi[3], Parisa Mehralizade[4]

[1]Faculty Member of Music Department, Faculty of Art and Architecture, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2]Faculty Member of Music Department, Faculty of Art and Architecture, Tehran Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[3]Faculty Member of Music Department, Faculty of Music, Tehran University of Art, Tehran, Iran.
[4]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.

*Corresponding Author: Tel: (+98-26) 33340581 Fax: (+98-26) 3342581, E-mail: f.sheykhi@iauctb.ac.ir