نشریه هنرهای زیبا - هنرهای نمایشی و موسیقی • شماره ۴۲ • پاییز و زمستان ۱۳۸۹

طرح ایراد بر نظریه جاذبه در اصوات موسیقایی

فرشاد شیخی*[۱]، فرهاد شیخی[۲]

[۱] کارشناس ارشد موسیقی، دانشکده موسیقی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران.

[۲] کارشناس ارشد موسیقی، دانشکده موسیقی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱/۲۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۹/۸/۹)

چکیده:

در این مقاله به بررسی نظریه جاذبه مطرح شده توسط جناب آقای "شریف لطفی" پرداخته شده، که در کتابی با عنوان "روش نوین مبانی اجرای موسیقی" به چاپ رسیده است. شایان ذکر است که کتاب مذکور برگزیده بیست و یکمین دوره کتاب سال در جمهوری اسلامی ایران نیز می باشد. در ابتدا ایرادهای وارده به نظریه مذکور با توجه به قوانین ومحاسبات علمی، مطرح خواهد شد. سپس با توجه به توضیحات داده شده درمی یابیم، که نسبت بسامدی صداها در این کتاب نسبت به یکدیگر در (نظریه جاذبه) صحیح نیست. بنابراین به منظور محاسبه فاصله های موسیقایی متشکل از اصوات طبیعی که برای تشکیل گام ماژور (مد یُنی یَن) در میان اصوات هارمونیک ها وجود دارد، نظریه اصلاحی مطابق با اصول علمی مطرح می شود که مبنای آن فاصله های ملایم کامل مانند فاصله اُکتاو ، پنجم درست و چهارم درست که از خوش صدا ترین فاصله های موسیقایی هستند، است تا با استفاده از نسبت بسامدی آنها $\frac{۲}{۱}$ ، $\frac{۳}{۲}$ و $\frac{۴}{۳}$ مقدار فاصله های دیگر مانند پرده های بزرگ،کوچک و بزرگ تر و نیم پرده های بزرگ و کوچک و ..... با استفاده از این نظریه به گونه علمی محاسبه شوند.

واژه های کلیدی:

جاذبه، شریف لطفی، محاسبات علمی، نسبت بسامدی، نظریه.

* نویسنده مسئول :تلفن: ۰۹۱۲۲۳۹۱۰۳۶، نمابر: ۸۸۲۵۰۳۲۳-۰۲۱ ، E-mail: sheykhi.farshad@gmail.com.

مقدمه

نخست برای طرح ایرادهای وارده،لازم است نظریه جاذبه (لطفی، ۱۳۸۱) به صورت کامل شرح داده شود، که شرح این نظریه از زبان نگارنده آن در کتاب "روش نوین مبانی اجرای موسیقی" آورده شده است:

آشنایی با نظریه جاذبه اصوات

بزرگان اهل علم از دیرباز بر این باور بوده‌اند:

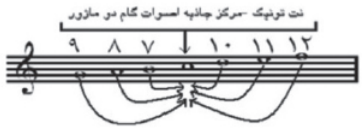
" بین فواصل اصوات موسیقایی و ریاضیات ارتباط تنگاتنگی موجود است و بر پایه چنین نظمی، اصوات موسیقایی با مدارات اجسام سماوی نیز در رابطه اند. پیدایش و شکل گیری نظریه جاذبه اصوات در ذهن نگارنده کتاب نیز بر این اساس انجام پذیرفته است."

"در نظریه جاذبه اصوات، تونیک هر گام ماژور (همانند تاثیر جاذبه خورشید بر سیارات خود در منظومه شمسی) می‌تواند تاثیر جاذبه‌ای بسیاری بر اجرام فرضی تن‌های اطراف خود به اندازه یک تتراکورد داشته باشد. به عبارتی دیگر در یکایک اصوات نت هایی که به فاصله یک تتراکورد در طرفین نت تونیک در گام های ماژور قرار گرفته اند، میل جذب شنوندگی و یا تمایل فرود بسیاری به سمت نت تونیک گام مربوطه موجود است. مجموعه موارد اشاره شده در بالا را می توان در گام دو ماژور به شکل زیر تجسم و ترسیم نمود" (لطفی، ۱۳۸۱، ۷۰).

تصویر۱- نت تُنیک مرکز جاذبه اصوات گام دو ماژور.

ماخذ: (لطفی، ۱۳۸۱، ۷۰)

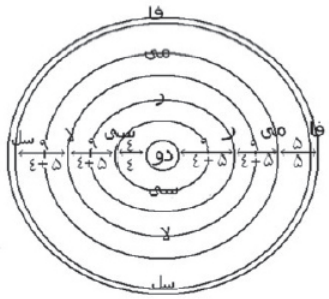
"این تمایل جذب شنوندگی نت ها به سمت نت تونیک در گام دو ماژور را می توان به فاصله یک اکتاو زیرتر(بالاتر) نیز چنین ترسیم نمود. "



تصویر۲- نت تُنیک مرکز جاذبه اصوات گام دو ماژور به فاصله یک اکتاو زیر تر.

ماخذ: (لطفی، ۱۳۸۱، ۷۱)

"در اینجا فواصل اصوات گام دو ماژور نسبت به تونیک (نت دو) بنابر نظریه جاذبه اصوات، همانند خورشید و سیارات آن نشان داده شده است، که در آن هر یک از اصوات (سیارات) با حفظ فاصله خود با یکدیگر و نیز مرکز منظومه (نت تونیک) بدون برخورد با هم به درستی در مدار خود قرارگرفته اند" (لطفی، ۱۳۸۱، ۷۱ و ۷۲).

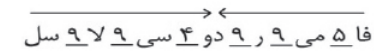


تصویر۳- اصوات (سیارات) در مدار خود به دور مرکز منظومه (نت تُنیک).

ماخذ: (لطفی، ۱۳۸۱، ۷۲)

همچنین در صفحات ۱۰۶ و ۱۰۷ کتاب "روش نوین مبانی اجرای موسیقی" اشاراتی به آلتراسیون[1] شده است که در صورت بالا رونده در تنالیته دو ماژور[2] نت های دو دیز، ر دیز، فا دیز، سل دیز و لا دیز و در صورت پایین رونده دارای نت های آلتره ر بمل، می

بمل، سل بمل، لا بمل و سی بمل هستیم. با توجه با مطالب ذکر شده و با نگرش به تصویر ۳ اعدادی را خواهیم دید که میان نت-های مذکور قرار گرفته اند:



تصویر٤- تعداد کماهای موجود در میان اصوات دو ماژور برگرفته از تصویر ۳.

گرچه نگارنده کتاب اشاره‌ای در مورد اعداد مذکور و روش‌های به دست آمدن آنها و همچنین منابع مورد استفاده ذکر نکرده است، اما با بررسی علمی در کتاب های مرجع خواهیم یافت که اعداد مذکور بر گرفته از سیستم کوک موسیقایی **هُلدِر**[۳] هستند.

شرح و بررسی سیستم کوک موسیقایی هُلدِر:

"ویلیام هُلدِر" تئوریسین و کشیش قانونی کلیسای سَن پُل بود که بر روی فیزیولوژی زبان مطالعه کرده و رساله‌ای برمبنای اصول هارمونی[۴] در سال ۱۶۹۴ چاپ و منتشر کرده است. در این رساله تقسیم نسبت فاصلهٔ اُکتاو[۵] را به ۵۳ قسمت مساوی پیشنهاد کرد که به نام کُمای هُلدرِیَن[۶] معروف است (Larousse ,1946, 452):

نسبت کمای هُلدرِیَن: ..... (۱/۰۱۳۱۶۴۱۴۳) $= \left(\sqrt[53]{2}\right)$

در این سیستم گام ماژور که از پنج پرده و دو نیم پرده تشکیل شده است (هر پرده دارای نسبتی معادل نه کُمای هُلدرین و هر نیم پرده دیاتونیک دارای نسبتی معادل چهار کُمای هُلدرِیَن است).

نسبت فاصلهٔ دوم بزرگ: (۱/۱۲۴۹۱۱۳۵۶)$= \left(\sqrt[53]{2^{9}}\right)$ نسبت فاصلهٔ سوم بزرگ[۷]: (۱/۲۶۵۴۲۵۵۵۹)$=\left(\sqrt[53]{2^{18}}\right)$

نسبت فاصلهٔ چهارم درست[۸]: (۱/۳۳۳۳۸۵۸۶۵) $=\left(\sqrt[53]{2^{22}}\right)$ نسبت فاصلهٔ پنجم درست[۹]: (۱/۴۹۹۹۴۰۹۰۱)$=\left(\sqrt[53]{2^{31}}\right)$

نسبت فاصلهٔ ششم بزرگ[۱۰]: (۱/۶۸۷۳۰۰۵۵۳) $=\left(\sqrt[53]{2^{40}}\right)$ نسبت فاصلهٔ هفتم بزرگ[۱۱]: (۱/۸۹۸۰۶۳۵۵۳) $= \left(\sqrt[53]{2^{49}}\right)$

(پورتراب،۱۳۸۷، ۲۴۹) در سیستم هُلدِر نیز مانند سایر سیستم های موجود کوک موسیقایی نسبت فاصلهٔ اُکتاو (هشتم درست) $\left(\frac{2}{1}\right)$ است (Harvard dictionary,1974,421). نسبت فاصلهٔ نیم پردهٔ دیاتونیک[۱۲]: (۱/۰۵۳۷۰۵۴۹۵) $=\left(\sqrt[53]{2^{4}}\right)$ نسبت فاصلهٔ نیم پرده کرو ماتیک[۱۳]: (۱/۰۶۷۵۷۶۶۲۵) $=\left(\sqrt[53]{2^{5}}\right)$ (Lavignac,1925,452)

طرح ایراد:

۱- در"سیستم جاذبه[۱۴] اصوات" از تمامی محاسبات "ویلیام هُلدِر" استفاده شده است بدون ذکر منبع و با در نظر گرفتن ۵ کما برای فاصله میان نت‌های می و فا تمامی محاسبات ریاضی آن دچار مشکل شده است.

۲- سیستم جاذبه برگرفته از مد هیپ[۱۵] یُنی یَن[۱۶] است نه از گام ماژور.

۳- اگر نت‌های آلتره شده را نیز در دایره جاذبه (تصویر۳) قرار دهیم، خواهیم دید که اصوات در مدار یکدیگر قرار خواهند گرفت.

ایراد شماره -۱: الف) حال با توجه به مطالب ذکر شده در مورد سیستم کوک موسیقایی هُلدِر و مقایسه آن با اعداد موجود در تصویر ۳، متوجه می شویم که منظور نگارنده کتاب روش نوین مبانی اجرای موسیقی کمای هُلدِر است. ولی با این تفاوت که در سیستم هُلدِر تفاوتی میان نیم پرده های (سی و دو) و (می و فا) وجود ندارد و نسبت بسامدی[۱۷] آنها که نیم پرده دیاتونیک به شمار می‌روند برابر است با ۴ کمای هُلدِری در حالی که در نظریه لطفی برای فاصله میان نیم پرده (سی– دو) نسبت بسامدی۴ کمای هُلدِری درنظر گرفته شده و برای فاصله میان نیم پرده(می – فا) نسبت بسامدی ۵ کمای هُلدِری مورد استفاده قرار گرفته است که در سیستم هُلدِر نیم پرده کروماتیک دارای نسبت بسامدی ۵ کمای هُلدِری است. این امر با توجه به مطالب موجود در کتاب مذکور برای آن است که، هر یک از اصوات (سیارات) با حفظ فاصله خود با یکدیگر و نیز مرکز منظومه (صدای تونیک[۱۸]) بدون برخورد با هم به درستی در مدار خود قرارگیرند. ب) در صورت قرار دادن دو منظومه از اصوات دارای جاذبه خواهیم دید که نسبت بسامدی میان نت-های فا و سل برابر است با ۸ کمای هُلدِری در صورتی که این امر نیز با سیستم هُلدِر مغایرت دارد و نسبت بسامدی پرده در سیستم ذکر شده برابر است با ۹ کمای هُلدِری.

فا ۵ می ۹ ر ۹ دو ۴ سی ۹ لا ۹ سل ⑧ فا ۵ می ۹ ر ۹ دو ۴ سی ۹ لا ۹ سل

تصویر۵- دو منظومه از اصوات دارای جاذبه.

با توجه به این موضوع که در تمامی سیستم‌های کوک موسیقایی نسبت بسامدی فاصله اکتاو برابر است با $\left(\frac{۲}{۱}\right)$، در صورت مشاهده محاسبه فوق خواهیم دید که در صورتی که نسبت بسامدی فاصله صدای فا تا سل اگر ۹ کمای هُلدِری باشد تعداد کماها از ۵۳ کما در یک اکتاو تجاوز خواهد کرد:

۵۴ کُمای هُلدِر = سل ⑨ فا ۵ می ۹ ر ۹ دو ۴ سی ۹ لا ۹ سل

تصویر۶- منظومه اصوات دارای جاذبه به شرط وجود ۹ کما میان اصوات فا تا سل.

و در صورتی که فاصله صدای فا تا سل اگر ۸ کمای هُلدِری باشد برای اینکه تعداد کماها در یک اکتاو به عدد ۵۳ برسد، باز هم مغایرتی در سیستم جاذبه و سیستم هُلدِر پدید خواهد آمد، به این شرح:

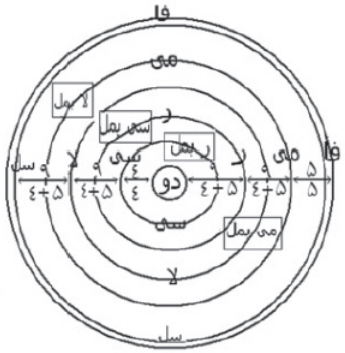
۵۳ کُمای هُلدِر = سل ⑧ فا ۵ می ۹ ر ۹ دو ۴ سی ۹ لا ۹ سل

تصویر۷- منظومه اصوات دارای جاذبه به شرط وجود ۸ کما میان اصوات فا تا سل.

در سیستم هُلدِر نسبت بسامدی فاصله دوم بزرگ برابر است با ۹ کمای هُلدِری و در سیستم جاذبه نیز تمامی پرده های موجود به غیر از فاصله میان صداهای فا تا سل با آن برابر است. پس در این صورت در سیستم مطرح شده توسط لطفی دو نوع پرده به شرح:
۱- پرده ۹ کمایی: سل تا لا ۹ کما، لا تا سی ۹ کما، دو تا ر ۹ کما، ر تا می ۹ کما ۲- پرده ۸ کمایی: فا تا سل ۸ کما
همچنین دارای دو نوع نیم پرده دیاتونیک: ۱- نیم پرده دیاتونیک ۴ کمایی: دو تا سی ۴کما ۲- نیم پرده دیاتونیک ۵ کمایی: فا تا می ۵ کما و نیز دارای دو نوع نیم پرده کرو ماتیک: ۱- نیم پرده کرو ماتیک ۵ کمایی: لا تا لا بمل ۵ کما ۲- نیم پرده کرو ماتیک ۴کمایی: سل تا سل بمل۴ کما خواهیم بود، که به صورت کامل با محاسبات علمی تناقض دارد .

ایراد شماره -۲: برخلاف نظریه‌های کتاب روش نوین مبانی اجرای موسیقی که در آن ایده نوشتن گام دو ماژور به گونه ای که صدای دو در مرکز قرار گیرد، متشکل از دو تتراکورد متصل به یکدیگر نشأت گرفته از خورشید و سیارات منظومه شمسی است. (لطفی، ۱۳۸۱، ۷۰)، این گونه نوشتار را می توان در سال‌های دور و برگرفته از "مد هیپُ یُنی یَن دو" دانست. با این تفاوت که صدای مرکزی در مد هیپُ یُنی یَن نت فینالیس[۱۹] خوانده می‌شود نه نت تونیک (Jeppesen,1965,76). همچنین لازم به ذکر است که درآمد ماهور[۲۰] دو که از دستگاه های موسیقی ایرانی است نیز به همین گونه نگارش می‌شود (پورتراب، علیزاده، افتاده، اسعدی، بیانی، فاطمی،۱۳۸۶، ۷۳).

ایراد شماره-۳: حال با درنظر گرفتن این موضوع که در سیستم کوک موسیقایی هُلدِری نسبت نیم پرده کروماتیک ۵ کما و نسبت نیم پرده دیاتونیک ۴ کما است، با اضافه کردن نت‌های آلتره شده به تصویر ۳ خواهیم دید که اکثر صداها در مدار یکدیگر قرار خواهند گرفت که این امر نیز برخلاف گفته های نگارنده نظریه جاذبه اصوات است. برای مقایسه می‌توان تصاویر ۳ و ۸ را با یکدیگر مقایسه نمود.

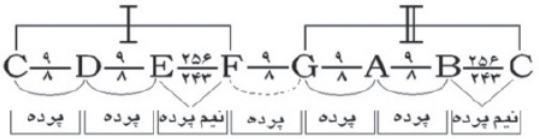


تصویر۸- اصوات (سیارات) در مدار خود به دور مرکز منظومه (نت تُنیک) در صورت استفاده از نت های آلتره.

همانگونه که مشاهده می‌شود با اضافه شدن صداهای آلتره شده، نت های لا بمل و می، سی بمل و ر، ر بمل و سی و می بمل و لا در مدار یکدیگر قرار خواهند گرفت.

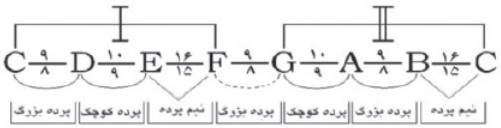
نظریه اصلاحی بر مبنای اصول علمی: برای آشنایی با نظریه فوق لازم است سیستم های کوک موسیقایی "فیثاغورث" و "آریستوکسن" –"زارلن" توضیح داده شوند. زیرا این نظریه با استفاده از فواصل طبیعی پدید آمده است.

گام فیثاغورث[۲۱]**:** "فیثاغورث" یکی از فلاسفه و موسیقی‌شناسان وریاضی‌دانان بزرگ یونانی قرن ششم قبل از میلاد است. او با استفاده ازچهارگان مقدس یا اعداد ۴ ،۳ ،۲ ،۱که پایه اعداد اعشاری است (۱۰=۴+۳+۲+۱)، با استفاده از خوش صداترین فاصله‌های موسیقایی: فاصله اُکتاودارای نسبت $\frac{۲}{۱}$ و پنجم درست دارای نسبت $\frac{۳}{۲}$ و فاصله چهارم درست دارای نسبت $\frac{۴}{۳}$ گامی را ابداع کرده، که به نام او معروف است(Chailley, J. & H. Challan, 1951,74). در گام فیثاغورث فاصله‌های موسیقایی یک پرده‌ای دارای نسبت $\frac{۹}{۸}$ و نیم پرده‌ای دیاتونیک دارای نسبت $\frac{۲۵۶}{۲۴۳}$ می‌باشند.



تصویر۹- گام فیثاغورث.

گام‌آریستوکسِن[۲۲] **–زارلَن :**"آریستوکسِن" از فلاسفهٔ قرن چهارم قبل از میلاد است. او نیز مانند فیثاغورث با استفاده ازچهارگان مقدس یا اعداد ۴ ،۳ ،۲ ،۱ که پایه اعداد اعشاری است (۱۰ =۴+۳+۲+۱)، با استفاده از خوش‌صداترین فاصله‌های موسیقایی: فاصله اُکتاو دارای نسبت $\frac{۲}{۱}$ و فاصله پنجم درست دارای نسبت $\frac{۳}{۲}$ و فاصله چهارم درست دارای نسبت $\frac{۴}{۳}$ گامی را ابداع کرده است که نسبت فاصله‌های اُکتاو $\frac{۲}{۱}$، پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ و چهارم درست $\frac{۴}{۳}$ در این گام با گام فیثاغورث تفاوتی ندارد. مدتی بعد در این گام اصلاحاتی توسط موسیقیدانی به نام "جوزپه تسارلینو[۲۳] " انجام شد، ازآن پس درکنار نام آریستوکسِن ابداع کنندهٔ این گام، نام او نیز دیده می شود (زارلن) (Chailley, J. & H. Challan,1951,75):

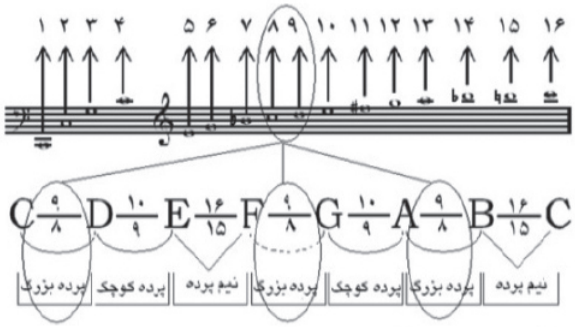


تصویر۱۰- گام آریستوکسِن-زارلَن.

ماخذ: (Lavignac,1925,458-462)

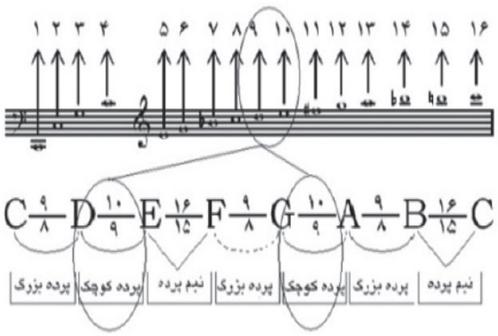
گام‌آریستوکسِن(زارلَن): در این گام با اقتباس از نسبت‌های موجود در "سری اصوات هارمونیک"، دو نوع پرده موجود است:

الف-) پردهٔ بزرگ (تُن ماژور[۲۴]) دارای نسبت $\frac{۹}{۸}$ (Lavignac,1925,458)



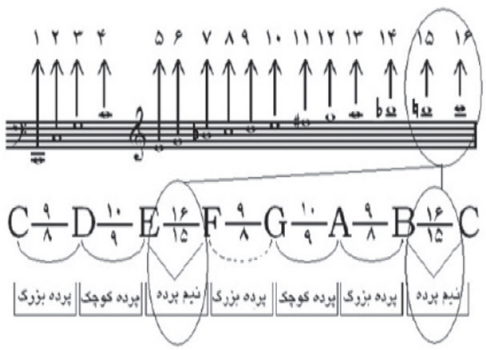
تصویر۱۱- گام آریستوکسِن-زارلَن و ارتباط آن با سری هارمونیک‌ها با تاکید بر تُن ماژور.

ب-)پردهٔ کوچک (تُن مینور[۲۵]) دارای نسبت $\frac{۱۰}{۹}$ (Lavignac,1925,458).



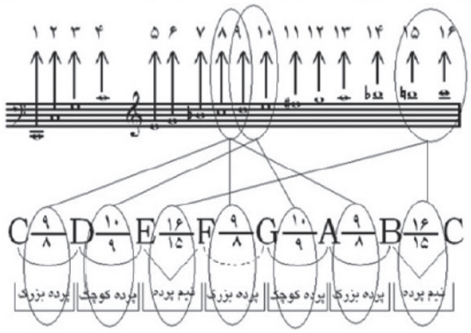
تصویر۱۲- گام آریستوکسِن-زارلَن و ارتباط آن با سری هارمونیک ها با تاکید بر تُن مینور.

در این گام با اقتباس از هارمونیک‌های[۲۶] ۱۵ و ۱۶ نسبت فاصلهٔ دوم کوچک(نیم پرده دیاتونیک) $\frac{۱۶}{۱۵}$ است (Chailley, J. & H. Challan,1951,75).



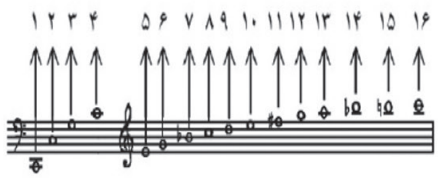
تصویر۱۳- گام آریستوکسِن-زارلَن و ارتباط آن با سری هارمونیک ها با تاکید بر نیم پرده دیاتونیک.

اکنون می‌توان در تصویر ۱۴ تمامی پرده‌ها و نیم پرده‌های برگرفته شده از سری صداهای هارمونیک را یکجا مشاهده نمود.



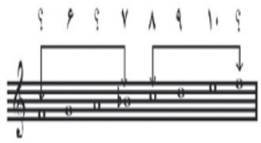
تصویر۱٤- گام آریستوکسِن-زارلَن و ارتباط آن با سری هارمونیک ها.

در ابتدا، با در نظر گرفتن هارمونیک های(ششم، هفتم) و (هشتم، نهم و دهم) دو تتراکورد[۲۷] مجزا را فرض می کنیم، در تتراکورد اول که صدای فای آن فرضی است، صداهای «لا» و« فا» وجود ندارند و در تتراکورد بعدی نیز صدای « فا» وجود ندارد.



تصویر۱۵- سری هارمونیک ها.

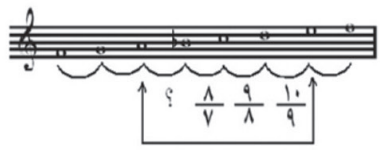
ماخذ: (Musical instruments of the world,1976,15)



تصویر۱۶- تتراکورد های برگرفته از سری هارمونیک ها.

در تتراکوردهای فوق نسبت فواصل به شرح زیر می باشد: صدای «سل» تا صدای «سی بمل» که در سری هارمونیک ها ششم و هفتم هستند، دارای نسبت $\frac{۷}{۶}$، صدای « سی بمل» تا صدای «دو» (حد فاصل دو تتراکورد) دارای نسبت $\frac{۸}{۷}$ ، صدای «دو» تا صدای «ر» دارای نسبت $\frac{۹}{۸}$ و صدای «ر» تا صدای « می» دارای نسبت $\frac{۱۰}{۹}$ است.

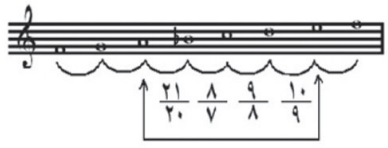
حال برای محاسبه نسبت فاصله صداهای « لا» و«سی بمل» ، با توجه به این که فاصله پنجم درست (لا – می) که ملایم کامل به شمار می‌رود ودارای نسبت بسامدی $\frac{۳}{۲}$ است، برای به دست آوردن نسبت فاصله صداهای «لا» و«سی بمل»، به جای جمع کردن نسبت فواصل با یکدیگر باید نسبت های آنها یعنی نسبت صداهای «سی بمل ← دو»، «دو ← ر» و« ر← می» را در هم ضرب کنیم سپس نسبت فاصله پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ را به نتیجه حاصله تقسیم کنیم.



نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۱۷- چگونگی محاسبه نسبت بسامدی اصوات لا ← سی بمل.

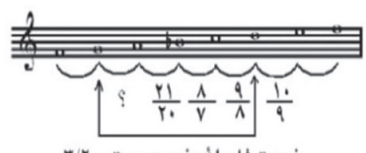
نسبت فاصله صداهای (ر← می) ضرب در نسبت فاصله صداهای(دو← ر) ضرب در نسبت فاصله صداهای(سی بِمُل← دو) برابر است با: $\frac{۱۰}{۷} = \frac{۸}{۷} \times \frac{۹}{۸} \times \frac{۱۰}{۹}$. نسبت فاصله صداهای (لا← می) تقسیم بر نسبت فاصله صداهای(سی بِمُل←می) برابراست با: $\frac{۲۱}{۲۰} = \frac{۱۰}{۷} \div \frac{۳}{۲}$.



نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۱۸- نسبت بسامدی اصوات لا ← سی بمل.

سپس برای محاسبه نسبت فاصله صداهای« سل» و« لا» با توجه به این که نسبت فاصله بین صدای (سل – ر) نسبت فاصله پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ است، برای به دست آوردن نسبت فاصله صداهای دیگر، ابتدا نسبت فاصله صدا های« لا» و« سی بمل» $\frac{۲۱}{۲۰}$ را در نسبت فاصله صداهای« سی بمل» و«دو» $\frac{۸}{۷}$ ضرب کرده و جواب حاصله را در نسبت فاصله صداها ی «دو» و «ر» ضرب می‌کنیم. سپس نسبت فاصله پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ را به نتیجه حاصله تقسیم می کنیم تا نسبت فاصله صداهای «سل» و« لا» حاصل شود.



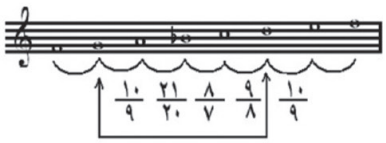
نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۱۹- چگونگی محاسبه نسبت بسامدی اصوات سل ← لا.

نسبت فاصله صداهای (لا ← سی بِمُل) ضرب در نسبت فاصله صداهای(سی بِمُل← دو) برابر است با: $\frac{۶}{۵} = \frac{۸}{۷} \times \frac{۲۱}{۲۰}$.

نسبت فاصله صداهای (لا ← دو) ضرب در نسبت فاصله صداهای (دو←ر) برابراست با: $\frac{۶}{۵} \times \frac{۹}{۸} = \frac{۲۷}{۲۰}$

نسبت فاصله صداهای (سُل← ر) تقسیم بر نسبت فاصله صداهای (لا← ر) برابراست با: $\frac{۳}{۲} \div \frac{۲۷}{۲۰} = \frac{۱۰}{۹}$.



نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

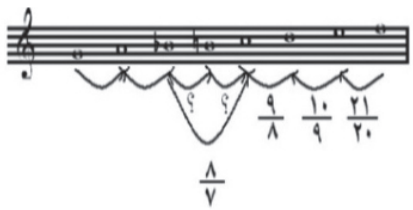
تصویر ۲۰- نسبت بسامدی اصوات سل← لا.

سپس برای محاسبه نسبت فاصله صداهای تتراکورد بالارونده نسبت فاصله صداهای «می» و«فا» $\frac{۲۱}{۲۰}$را در نسبت فاصله صداهای «ر» و«می» $\frac{۱۰}{۹}$ و در ادامه نتیجه را در نسبت فاصله صداهای«دو»و«ر» $\frac{۹}{۸}$ ضرب می کنیم، سپس نسبت فاصله پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ را به نتیجه حاصله تقسیم می کنیم تا نسبت فاصله اصوات« سی بمل» و«دو» حاصل شود:

نسبت فاصله صداهای (می←فا) ضرب در نسبت فاصله صداهای (ر←می) برابراست با: $\frac{۷}{۶} = \frac{۱۰}{۹} \times \frac{۲۱}{۲۰}$

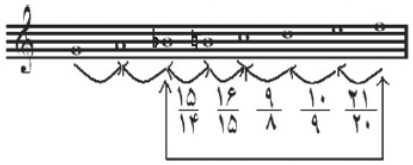
نسبت فاصله صداهای (ر←فا) ضرب در نسبت فاصله صداهای (دو←ر) برابراست با: $\frac{۲۱}{۱۶} = \frac{۹}{۸} \times \frac{۷}{۶}$

نسبت فاصله صداهای (سی بمل← فا) تقسیم بر نسبت فاصله صداهای (دو← فا) برابراست با: $\frac{۸}{۷} = \frac{۲۱}{۱۶} \div \frac{۳}{۲}$



تصویر۲۶- چگونگی محاسبه نسبت بسامدی اصوات سی بمل ← دو.

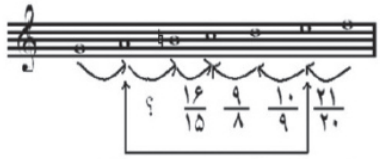
به طوری که در نمونه بالا مشاهده می‌کنیم نسبت فاصله اصوات «سی بمل» و«دو» $\frac{۸}{۷}$ است ولی با توجه بـه ایـن کـه در تنالیتـه «دو» ماژور صدای«سی بمل» وجود ندارد باید نسبت فاصله صدای«سی بمل» و«سی بکار» را به صـورت جداگانـه محاسـبه نمـود. برای این کار می‌توان از نسبت‌های موجود در هارمونیک‌های ۱۴و ۱۵و۱۶ استفاده نمود:



نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۲۷- نسبت بسامدی اصوات سی بمل← سی بکار و سی بکار ← دو.

اکنون برای محاسبه نسبت فاصله صداهای«لا» و«سی بکار» با توجه به این که نسبت فاصله صداهای «لا» تا صدای«می»، پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ است، برای به دست آوردن نسبت فاصله اصوات مذکور ابتدا نسبت فاصله نت‌های «ر» و «می» $\frac{۱۰}{۹}$را در نسبت صداهای «دو» و«ر» $\frac{۹}{۸}$ ضرب می کنیم و جواب حاصله را با نسبت فاصله صداهای «سی بکار» و«دو» ضرب می کنیم، سپس نسبت فاصله پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ را به نتیجه حاصله تقسیم می‌کنیم تا نسبت فاصله اصوات«لا» و« سی بکار» حاصل شود:



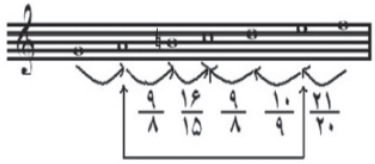
نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۲۸- چگونگی محاسبه نسبت بسامدی اصوات لا ← سی بکار.

نسبت فاصله صداهای (ر← می) ضرب در نسبت فاصله صداهای (دو←ر) برابراست با: $\frac{۵}{۴} = \frac{۹}{۸} \times \frac{۱۰}{۹}$

نسبت فاصله صداهای (دو← می) ضرب در نسبت فاصله صداهای (سی←دو) برابراست با: $\frac{۵}{۴} \times \frac{۱۶}{۱۵} = \frac{۴}{۳}$

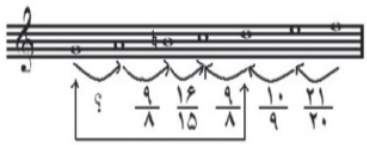
نسبت فاصله صداهای (لا←می) تقسیم بر نسبت فاصله صداهای (سی← می) برابراست با: $\frac{۳}{۲} \div \frac{۴}{۳} = \frac{۹}{۸}$



نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۲۹- نسبت بسامدی اصوات لا ← سی بکار.

حال برای محاسبه نسبت فاصله صداهای «سل» و«لا» با توجه به این که نسبت فاصله صداهای«سل» تا«ر» پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ است، برای به دست آوردن نسبت فاصله اصوات مذکور، ابتدا نسبت فاصله صداهای«دو» و «ر» $\frac{۹}{۸}$ را در نسبت صداهای «سی بکار» و «دو» $\frac{۱۶}{۱۵}$ ضرب می کنیم و نتیجه را مجدداً در نسبت فاصله صداهای«لا» و«سی بکار» $\frac{۹}{۸}$ ضرب می کنیم، سپس نسبت فاصله پنجم درست $\frac{۳}{۲}$ را به نتیجه حاصله تقسیم می کنیم تا نسبت فاصله اصوات«سل» و«لا» حاصل شود:



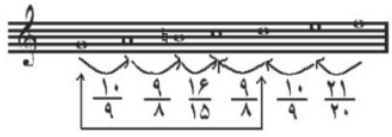
نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۳۰- چگونگی محاسبه نسبت بسامدی اصوات سل ← لا.

نسبت فاصله صداهای (دو←ر) ضرب در نسبت فاصله صداهای (سی←دو) برابراست با: $\frac{۶}{۵} = \frac{۱۶}{۱۵} \times \frac{۹}{۸}$

نسبت فاصله صداهای (سی← ر) ضرب در نسبت فاصله صداهای (لا←سی) برابراست با: $\frac{۶}{۵} \times \frac{۹}{۸} = \frac{۲۷}{۲۰}$

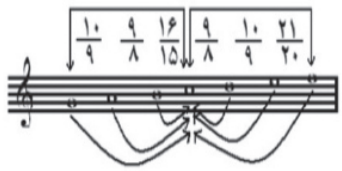
نسبت فاصله صداهای (سل←ر) تقسیم بر نسبت فاصله صداهای (لا← ر) برابراست با: $\frac{۳}{۲} \div \frac{۲۷}{۲۰} = \frac{۱۰}{۹}$



نسبت فاصلهٔ پنجم درست = ۳/۲

تصویر۳۱- نسبت بسامدی اصوات سل ← لا.

با انجام محاسبات فوق نسبت بسامدی فاصله‌های موجود در مد هیپُ یُنی یَن دو مشخص می‌شود:



تصویر۳۲- نسبت بسامدی فاصله های موجود در مد هیپُ یُنی یَن دو.

حال برای محاسبه نسبت بسامدی موجود بین صدای«فا» (آخرین نت تتراکورد پایین رونده مُد هیپُ یُنی یَن دو و صدای «سل» اولین نت تتراکورد بالارونده مد هیپُ یُنی یَن«دو» ،باید تمامی نسبت های فاصله های موجود در مُد هیپُ یُنی یَن «دو» را در هم ضرب کنیم و نسبت فاصله اُکتاو (هشتم درست) را که معادل $\frac{۲}{۱}$ است، بر نتیجه به دست آمده تقسیم کنیم تا نسبت فاصله صداهای«فا» و«سل» حاصل شود.

نسبت فاصلهٔ اُکتاو = ۲/۱

تصویر۳۳- چگونگی محاسبه نسبت بسامدی اصوات فا ← سل.

نسبت فاصله صداهای (سُل← لا) ضرب در نسبت فاصله صداهای (لا← سی) برابراست با: $\frac{۵}{۴} = \frac{۹}{۸} \times \frac{۱۰}{۹}$

نسبت فاصله صداهای (سُل← سی) ضرب در نسبت فاصله صداهای (سی← دو) برابراست با: $\frac{۴}{۳} = \frac{۱۶}{۱۵} \times \frac{۵}{۴}$

نسبت فاصله صداهای (سُل← دو) ضرب در نسبت فاصله صداهای (دو← ر) برابراست با: $\frac{۳}{۲} = \frac{۹}{۸} \times \frac{۴}{۳}$

نسبت فاصله صداهای (سُل← ر) ضرب در نسبت فاصله صداهای (ر← می) برابراست با: $\frac{۵}{۳} = \frac{۱۰}{۹} \times \frac{۳}{۲}$

نسبت فاصله صداهای (سُل← می) ضرب در نسبت فاصله صداهای (می← فا) برابراست با: $\frac{۷}{۴} = \frac{۲۱}{۲۰} \times \frac{۵}{۳}$

نسبت فاصله صداهای (سُل← سُل) تقسیم بر نسبت فاصله صداهای (سُل ← فا) برابراست با: $\frac{۸}{۷} = \frac{۷}{۴} \div \frac{۲}{۱}$

این مُد هیپُ یُنی یَن از مبنای صدایِ فینالیس «دو» است، در نتیجه دانگ اول باید به سمت بالا و دانگ دوم به سمت پایین به طرف صدای « دو» گرایش داشته باشند.

نسبت فاصلهٔ اُکتاو = ۲/۱

تصویر۳٤- نسبت بسامدی فاصله های موجود در مد هیپُ یُنی یَن دو به انضمام نسبت بسامدی فاصله فا ← سل.

(لازم به ذکر است که چگونگی بکار بردن انواع نیم پرده کروماتیک در مبحث آلتراسیون نیازمند توضیحات تکمیلی است که در حجم این مقاله نمی‌گنجد.)

نتیجه

در این نظریه مد هیپُ یُنی یَن دارای دو تتراکورد بالارونده و پایین رونده است. اصوات تتراکورد بالارونده به ترتیب دارای نسبت‌های $\frac{۱۰}{۹}$(معادل مقدار ۴۵/۷ ساواروسنت۱۸۲/۴)، $\frac{۹}{۸}$(معادل مقدار۵۱/۱ ساوار و ۲۰۳/۹ سنت)، $\frac{۱۶}{۱۵}$(معادل مقدار ۲۸ ساوار و ۱۱۱/۷سنت) و اصوات تتراکورد پایین رونده به ترتیب دارای نسبت‌های $\frac{۲۱}{۲۰}$(معادل مقدار ۲۱/۱ ساوار و ۸۴/۴ سنت)، $\frac{۱۰}{۹}$ (معادل مقدار ۴۵/۷ ساوار و ۱۸۲/۴سنت)، $\frac{۹}{۸}$(معادل مقدار ۵۱/۱ ساوار و ۲۰۳/۹ سنت) می باشند. همچنین حدفاصل آخرین صدای تتراکورد پایین رونده و اولین صدای تترا کورد بالارونده دارای نسبت $\frac{۸}{۷}$ (معادل مقدار ۵۷/۹ ساوار و ۲۳۱/۱ سنت) است. در این نظریه سه نوع پرده وسه نوع نیم پرده وجود دارد.

انواع پرده

۱-پرده بزرگ‌تر، دارای نسبت $\frac{۸}{۷}$(معادل مقدار ۵۷/۹ ساوار و ۲۳۱/۱۱ سِنت). ۲- پرده بزرگ، دارای نسبت $\frac{۹}{۸}$ (معادل مقدار ۵۱/۱۵ ساوار و ۲۰۳/۹ سِنت). ۳- پرده کوچک، دارای نسبت $\frac{۱۰}{۹}$(معادل مقدار ۴۵/۷ ساوار و ۱۸۲/۴سِنت).

انواع نیم پرده

۱- نیم پرده دیاتونیک بالارونده، دارای نسبت $\frac{۱۶}{۱۵}$(معادل مقدار۲۸ ساوار و ۱۱۱/۷ سِنت). ۲- نیم پرده دیاتونیک پایین رونده، دارای نسبت $\frac{۲۱}{۲۰}$(معادل مقدار۲۱/۱ ساوار و ۸۴/۴ سِنت). ۳- نیم پرده کروماتیک، دارای نسبت $\frac{۱۵}{۱۴}$(معادل مقدار ۲۹/۹ ساوار و۴ /۱۱۹ سِنت).

پی نوشت ها:

۱ آلتراسیون (Alteration) عملی است که در آن با استفاده از علامات عرضی دی یز – دوبل دی یز – بمل – دوبل بمل – بکار صدای معینی را قابل جذب شدن به صدای بعدی یا قبلی می کنند.
۲ گام ماژور (Major scale) زنجیره ای از هفت صدای متفاوت در محدودهٔ اُکتاو و صدایی هشتم که تکرار صدای اول در یک اُکتاو بالاتر است. در میان صداهای متوالی این گام ،الگو یی ویژه از پرده و نیم پرده وجود دارد؛ که نیم پرده‌های آن بین درجات سوم و چهارم و هفتم و هشتم واقع شده اند .
۳ ویلیام هُلدِر(William Holder) تئوریسین و کشیش قانونی کلیسای سَن پُل که بر روی فیزیولوژی زبان مطالعه و رساله ای برمبنای اصول هارمونی در سال ۱۶۹۴ چاپ و منتشر کرد .
۴ هارمونی (Harmony) علمی است که قواعد آن به منظور ایجاد نظمی در تسلسل و ترکیب اصوات موسیقی و آکوردها پایه گذاری شده است.
۵ اُکتاو (Octave) فاصلهٔ میان دو صدای همنام که یکی زیر تر و دارای بسامدی دو برابر دیگری است .
۶ کُمای هُلدرِیَن (Holderian comma) منسوب به ویلیام هُلدر که در رساله خود پیشنهاد تقسیم یک اکتاو به پنجاه و سه قسمت مساوی داد.
۷ سوم بزرگ (Major third) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی متشکل از دو پرده.
۸ چهارم درست (Perfect fourth) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی متشکل از دو پرده و یک نیم پرده .
۹ پنجم درست (Perfect fifth) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی متشکل از سه پرده و یک نیم پرده .
۱۰ ششم بزرگ (Major sixth) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی متشکل از چهار پرده و یک نیم پرده .
۱۱ هفتم بزرگ (Major seventh) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی متشکل از پنج پرده و یک نیم پرده .
۱۲ نیم پرده دیاتونیک (diatonic semitone) دو نت که هم اسم نبوده و نیم پرده فاصله داشته باشند.
۱۳ نیم پرده کروماتیک(choromatic semitone) دو نت که هم اسم بوده و نیم پرده فاصله داشته باشند.
۱۴ بعضی از اصوات حالت قطبی (Polar) داشته و به علت داشتن نیروی کشش جهت داربالقوه خود، صداهای مجاور نزدیک تر را به خود جلب می کنند که از نظر درجات و مراتب با یکدیگر تفاوت دارند به طوری که صفت مقدار جذب گروه دارای نیروی کمتر را می توان گرایش (Tendency) نیروی گروه متوسط را جذبه(Attraction) وصفت گروه نیروی بیشتر را کشش(Tension) نامید.
۱۵ هیپ (Hypo) در مقام های دارای پیشوند هیپو دانگ های مقام های اصلی (Authentic) جابه جا شده است..
۱۶ یُنی یَن (Ionian) از جمله مقام های کلیسایی است که در آن نسبت قرار گرفتن صداها نسبت به یکدیگر به شرح : پرده – پرده- نیم پرده – پرده – پرده – – پرده- نیم پرده است.
۱۷ بسامد(Frequency) برابر است با تعداد بسامدهای صدا در یک ثانیه که با علامت های اختصاری .C.P.S و .Hz نمایش داده می شود.
۱۸ تونیک (Tonic) یک صدای مرکزی، که صداهای دیگر به آن اتکاء داشته باشند که باعث ایجاد تنالیته (مایه) می شود. بدیهی است که گام و مایه، هر دو با نت اول گام معرفی می شوند.

۱۹ فینالیس (Finalis) صدای پایانی در مدهای کلیسایی که نقش تونیک در گام را ایفا می کند.
۲۰ ماهور (Māhur) یکی از دستگاه های موسیقی کلاسیک ایرانی است.
۲۱ فیثاغورث(Pythagoras) یکی از فلاسفه و موسیقی شنا سان و ریاضی دانان بزرگ یونانی قرن ششم قبل از میلاد است .
۲۲ آریستوکسن (Aristoxène) از فلاسفه و موسیقی شنا سان قرن چهارم قبل از میلاد است.
۲۳ جوزپه تسارلینو(Giuseppe Zarlino) تئوریسین ایتالیایی که اصلاحی توسط او در گام آریستوکسن انجام شد.
۲۴ پرده بزرگ (Major tone) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی که متشکل از یک پرده و نسبت بسامدی آن ۹/۸ باشد .
۲۵ پرده کوچک(minor tone) فاصلهٔ میان دو صدای موسیقایی که متشکل از یک پرده و نسبت بسامدی آن ۱۰/۹ باشد .
۲۶ها رمو نیک ها (Harmonics) فرآهنگ های یک صدای بم (Base) که به ترتیب نسبت به صدای پایه دارای نسبت های بسامدی ۲/۱، ۳/۱، ۴/۱، ۵/۱، ۶/۱ ، ۷/۱، ۸/۱، ۹/۱، ۱۰/۱، ۱۱/۱، ۱۲/۱، ۱۳/۱، ۱۴/۱، ۱۵/۱، ۱۶/۱ ، و... هستند.
۲۷ تتراکورد یا دانگ (Tetrachord) هر گام بزرگ و کوچک دارای دو دانگ است که هر یک از آنها متشکل از چهار نت پی در پی که تشکیل دهنده فاصله چهارم درست می باشند.

فهرست منابع:

پورتراب، مصطفی کمال(۱۳۸۶)، مجموعه مقالات، نشر چشمه، تهران.
پور تراب مصطفی کمال و حسین علیزاده و مینا افتاده و هومان اسعدی و علی بیانی و ساسان فاطمی (۱۳۸۶)، مبانی نظری و ساختار موسیقی ایران، موسسه فرهنگی هنری ماهور، تهران.
لطفی، شریف (۱۳۸۱)، روش نوین مبانی اجرای موسیقی، دانشگاه هنر، تهران.

Chailley, J. & H. Challan (1951), *Theorie Complete de la Musique* , Alphonse Leduc , Editions Musicales, 175, Rusaint Honor, Paris.
Diagram Group (1976), *musical instruments*, Dictionaries, Holland.
Inprimerie Larousse de la Musique (1957), *Montrogue, Larousse de la Musique*, Montrogue (Siene), paris, France.
Jeppesen ,Knud (1965), *Counterpoint-eleventh printing November*, (printed in the United States of America18360-C).
Lavignac, Albert (1925), *Encyclopédie de la Musique*, Soufflot,Paris.
Willi, Apel (1974), *Harvard Dictionary of Music,* Eight Printing, Cambridge, Massachusetts.