

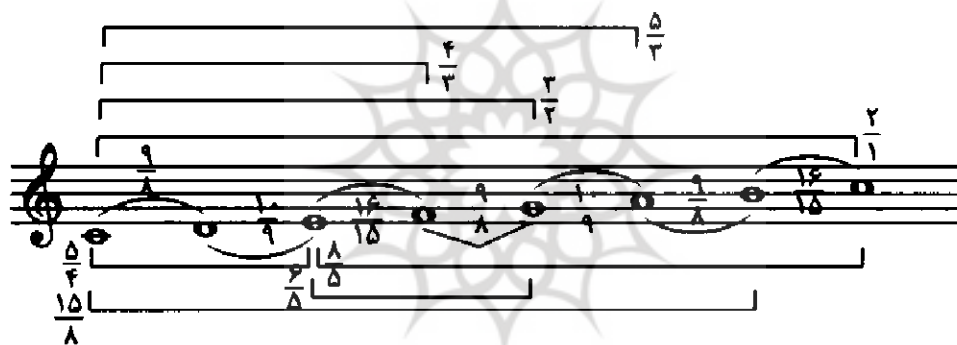
عوامل زیبایی در طبیعت، هنر به ویژه در فاصله‌های موسیقایی

مصطفی پورتراب

در زندگی بشر عامل مهمی به نام «زیبایی» وجود دارد که هر یک از افراد از آن لذت می‌برند. افرادی که از نظر منافع و مصالح و سایر شرایط زندگی با هم متفاوتند همگی در برابر یک موجود زیبا به هیجان می‌آیند. البته «سودمند بودن» نیز برای بشر در این امر دخالت دارد. به این معنی که فقط افرادی در مقابل یک شیء سودمند اختیار خود را از دست می‌دهند که به آن نیاز مبرم داشته و آن را برای خود مفید بدانند. بنابراین می‌توان گفت که «احساس زیبایی» بی‌غرضانه و «معنوی» ولی احساس سودمندی «مادی» بوده و تابع مصالح و منافع شخصی است. با این همه این دو با هم مناسباتی نیز دارند، به این معنی که خیلی از موجودات، در حالی که سودمند هستند، از زیبایی نیز برخوردارند. به عنوان نمونه «هنر معماری و هنرهای دستی» ضمن داشتن زیبایی، برای زندگی بشر نیز بسیار مفید است. ترکیب یا مجاورت یا همزمانی تمامی عوامل مهمی که در ایجاد زیبایی سهم دارند بستگی به مقدار و ابعاد معین و نحوه قرار گرفتن آنها در زوایای مختلف قائم، افقی، عمودی و سایر ضروریات آنها دارد تا بتوانند دارای تعادل (Equilibrium)، تناسب (Proportion)، تقارن (Symmetry)، تقابل (Oppositeness)، انطباق و سازگاری (Adaptation)، همانندی و هم‌رنگی (Conformity) و دارای

صفات : متمائل (Identical)، متوالی (Consecutive)، متوافق (Commensurable)، متکامل (Perfectible)، متداخل (Aliquot) و ... باشند تا زیبایی آنها به خوبی جلوه گر شده و باعث ایجاد لذت شود. با بررسی موجودات زیبای طبیعت ملاحظه می شود که در میان آنها تعدادی از این صفات وجود دارند که اگر بخواهیم به نسبت و مرتبه زیبایی آنها پی ببریم باید نسبت های آنها را با استفاده از علم ریاضی محاسبه کنیم. در محیط اعداد، زیبایی ها دسته بندی می شوند و با استفاده از نسبت های دقیق طول و عرض و ارتفاع و سایر ویژگی های آنها میتوان با الفبای اکثر زیبایی ها آشنا شد. «فکتر» (Fechner) دانشمند آلمانی، با استفاده از نظریه و روش تجربی (Experimental) دقیق خود، زیبایی را بررسی کرده است. فکتر (Fechner) برای روشن کردن نظریه خود، شکل یک چهار ضلعی، مانند مستطیل را در نظر می گیرد و استدلال می کند: مستطیلی که نسبت ضلع کوچکتر آن نسبت به ضلع بزرگتر، به نسبت ضلع بزرگتر نسبت به هر دو ضلع آن باشد، بیشتر از مستطیلی با نسبت های دیگر مورد پسند بیننده است؛ به عبارت دیگر تناسبی در این اضلاع باعث ایجاد زیبایی است که بزرگترین کثرت و تنوع را در بزرگترین «وحدت» (unity) جای دهد. این امر باعث شده تا اکثر زیباشناسان به اصل «زیبایی یگانگی مقادیر» یا «وحدت در کثرت» (Beauty is the unity of multiple) معتقد شوند. او به منظور آزمایش، از ده شکل هندسی که نخستین آنها مربع کامل و نه عدد دیگر مربع مستطیل های دارای ضلع بزرگ و کوچک: الف: (۵ به ۲)، ب: (۲ به ۱)، ج: (۲۳ به ۱۳)، د: (۳۴ به ۲۱)، ه: (۳ به ۲)، و: (۲۹ به ۲۰)، ز: (۴ به ۳)، ح: (۵ به ۴) و ط: (۶ به ۵) بودند استفاده نمود؛ و از آنجا که در میان این نه مستطیل (الف تا ط) اکثریت بازدید کنندگان مستطیل مورد «د» را که دارای ابعاد «۳۴ به ۲۱» بود به عنوان زیباترین مستطیل از میان سایر مستطیل ها برگزیدند محاسبات نشان داد که این امر به علت آن است که نسبت ضلع بزرگتر با ضلع کوچکتر در این مستطیل «۱/۶۱» عیناً با نسبت مجموع ضلع بزرگتر و کوچکتر در مقایسه با ضلع بزرگتر نیز عیناً «۱/۶۱» است. در صورتی که نسبت های مذکور در مستطیل الف: (۱/۴ به ۲/۵)، ب: (۱/۵۰ به ۱/۶۶)، ج: (۱/۶۳ به ۱/۷۶)، ه: (۱/۶۰ به ۱/۶۶)، و: (۱/۵۷ به ۱/۶۸)، ز: (۱/۳۳ به ۱/۷۵)، ح: (۱/۲۵ به ۱/۷۸) و ط: (۱/۲ به ۱/۸۳) بوده است. به منظور مشخص کردن معیارهای زیبایی آزمایشاتی از این قبیل را نیز می توان با رنگ ها و اصوات گوناگون انجام داد. این امر در میان نسبت «فاصله های موسیقایی» (musical intervals) نیز به ترتیب دیگری صادق است، به این معنی که اگر صدایی «بم» (Low) به عنوان صدای «مبنای» (Base) شنیده شود، این صدا صداهای

دیگری را که «بسامد» (Frequency) های آنها مضرب صحیحی از صدای مبناست ایجاد می کنند که بسامد آن صداها نسبت به صدای «مبنا» (Base) به ترتیب دو برابر - سه برابر - چهار برابر - پنج برابر و ... n برابر هستند. در میان بسامد «مبنا» و دو برابر $\frac{2}{1}$ آن که فاصله اکتاو (octave) یا هشتم درست (perfect octave) نام دارد فاصله های دیگری مانند پنجم درست (perfect fifth) با نسبت بسامد $\frac{3}{2}$ و چهارم درست (perfect fourth) با نسبت بسامد $\frac{4}{3}$ و ششم بزرگ (major sixth) با نسبت $\frac{5}{3}$ و ششم کوچک (minor sixth) با نسبت $\frac{8}{5}$ و سوم بزرگ (major third) با نسبت $\frac{4}{3}$ و سوم کوچک (minor third) با نسبت $\frac{6}{5}$ و پرده بزرگ (Major tone) با نسبت $\frac{9}{8}$ و پرده کوچک (Minor tone) با نسبت $\frac{10}{9}$ و نیم پرده بزرگ (semitone Major) با نسبت $\frac{16}{15}$ نیز وجود دارد که تمامی آنها در کنار یکدیگر نردبانی صوتی (Tone Ladder) یا «گام» (Gamme) را به وجود می آورند:

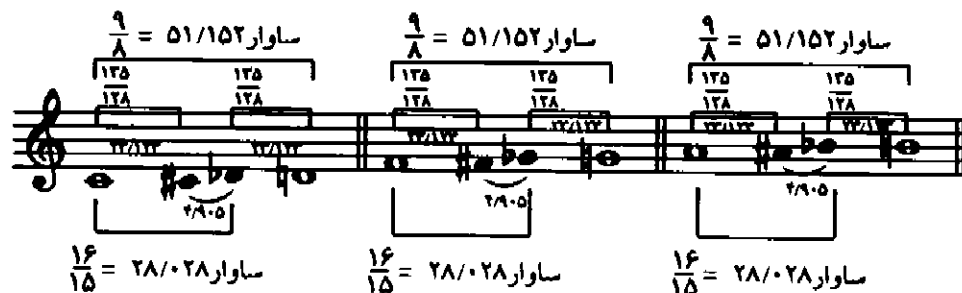


فصلنامه هنر
شماره ۸۱
۱۹۴

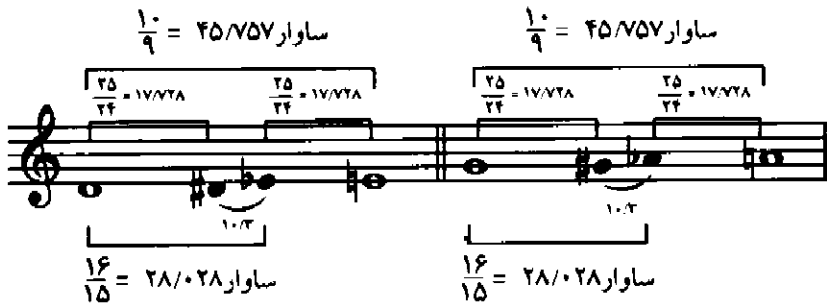
این فاصله ها را که از مبنا (Base) حاصل شده و تابع فرمول $1 + \frac{1}{n}$ (یک به اضافه یک اتم) به صورت: $1 + \frac{1}{8} = \frac{9}{8}$, $1 + \frac{1}{9} = \frac{10}{9}$, $1 + \frac{1}{10} = \frac{11}{10}$, $1 + \frac{1}{12} = \frac{13}{12}$, $1 + \frac{1}{15} = \frac{16}{15}$, $1 + \frac{1}{18} = \frac{19}{18}$, $1 + \frac{1}{20} = \frac{21}{20}$, $1 + \frac{1}{24} = \frac{25}{24}$, $1 + \frac{1}{30} = \frac{31}{30}$, $1 + \frac{1}{36} = \frac{37}{36}$, $1 + \frac{1}{45} = \frac{46}{45}$, $1 + \frac{1}{60} = \frac{61}{60}$ هستند نسبت های «سوپر پارسی یل» (super partiel) می نامند به جز $\frac{5}{4}$ که فرمول آن $1 + \frac{1}{4}$ و $\frac{5}{3}$ که $1 + \frac{2}{3}$ و $\frac{6}{5}$ که $1 + \frac{1}{5}$ است. این گام (Gamme) به گام «آریس تک سین» (Aristoxène) یا «زارلن» (Zarlino) معروف است که خوش صداترین فاصله های موسیقایی را در خود دارد و به خاطر همین ویژگی ها آن را به عنوان سیستمی که دارای صداهایی با کیفیت بسیار دقیق (Just intonation) است می شناسند ولی از آنجا که در این سیستم دو نوع فاصله یک پرده ای (whole-Tone) وجود دارد، مقدار فاصله «نیم پرده های کُر ماتیک» (Chromatic semitones) میان بعضی از درجات (Degrees) همسایه

تفاوت است. به عنوان نمونه چون نسبت فاصله میان صداهای «دو» (Do) و «ر» (Ré) $\frac{9}{8}$ و «نیم پرده دیاتونیک» (Diatonic Semi-tone) در این سیستم دارای نسبت $\frac{16}{15}$ است بنابراین نسبت فاصله میان صداهای «دو» (Do) و «ر بمل» (Ré bémole) $\frac{16}{15}$ و نسبت فاصله میان صداهای «دو» (Do) و «دو دی‌یز» (Do dièse) $\frac{135}{128}$ خواهد بود که اولی معادل ۲۸/۰۲۸ «ساوار» (Savart) و دومی معادل $\frac{23}{123}$ و تفاوت میان آن‌ها معادل $\frac{4}{905}$ ساوار است در صورتی که چون نسبت فاصله میان «ر» (Ré) و «می» (Mi) $\frac{10}{9}$ و نسبت فاصله میان «ر» (Ré) و «می بمل» (Mi bémole) $\frac{16}{15}$ است، نسبت فاصله بین صداهای «ر» (Ré) و «ر دی‌یز» (Ré dièse) $\frac{25}{34}$ خواهد شد که در نتیجه اولی معادل ۲۸/۰۲۸ و دومی $\frac{17}{278}$ و تفاوت میان آن‌ها معادل $\frac{10}{3}$ ساوار خواهد بود. این تفاوت نسبت، میان صداهای «فا» (Fa) و «سل» (Sol) و صداهای «سل» (Sol) و «لا» (La) و صداهای «لا» (La) و «سی» (Si) نیز وجود دارد. به این معنی که فاصله «فا» (Fa) و «فا دی‌یز» (Fa dièse) که میان «درجه‌های» (Degrees) چهارم و پنجم گام قرار دارند و همچنین «لا» (La) و «لا دی‌یز» (La dièse) که میان درجه‌های ششم و هفتم گام هستند، همان $\frac{23}{123}$ «ساوار» است در صورتی که فاصله بین «سل» (Sol) و «سل دی‌یز» (Sol dièse) میان درجه‌های پنجم و ششم گام، معادل $\frac{17}{278}$ ساوار است. به این ترتیب فاصله‌های (Intervals) بین درجات (یکم و دوم)، (چهارم و پنجم) و (ششم و هفتم) را که دارای نسبت $\frac{9}{8}$ هستند پرده بزرگ (Ton Majeur) و فاصله‌های بین درجات (دوم و سوم) و (پنجم و ششم) را که دارای نسبت $\frac{10}{9}$ هستند پرده کوچک (Ton mineur) می‌نامند. بنابراین می‌توان «نیم پرده کُرْماتیک» در «پرده‌های بزرگ» را «نیم پرده کُرْماتیک بزرگ» و «نیم پرده کُرْماتیک» در «پرده‌های کوچک» را «کُرْماتیک کوچک» نامید؛ که البته اختلاف نیم پرده‌های دیاتونیک با کُرْماتیک در این پرده‌ها عکس یکدیگرند یعنی در پرده‌های بزرگ معادل $\frac{4}{905}$ و در پرده‌های کوچک معادل $\frac{10}{3}$ ساوار (Savart) هستند.

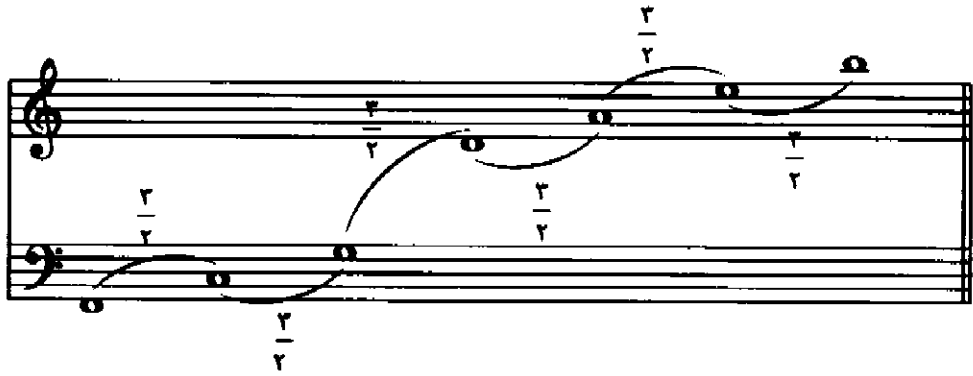
تقسیمات پرده‌های بزرگ



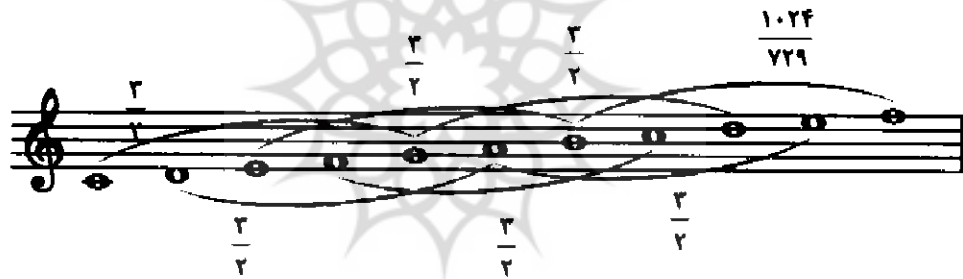
تقسیمات پرده‌های کوچک



این ویژگی‌ها باعث شده است که میان فاصله‌های ملایم (Consonant) شناخته شده مانند نسبت $\frac{3}{2}$ از «مینا» (Base) ی «درجه» (Degree) های مختلف در گام‌ها و «مقام‌ها» (Modes) تغییراتی به وجود آید و بعضی از آنها به فاصله‌ای که اغلب «ناملایم» (Dissonant) هستند تبدیل شوند. به عنوان نمونه در «سیستم زارلن» فاصله میان درجه‌های یکم و پنجم (دو ← سل)، سوم و هفتم (می ← سی)، چهارم و هشتم (فا ← دو)، پنجم و نهم (سل ← ر)، ششم و دهم (لا ← می)، دارای نسبت بسامد $\frac{3}{2}$ معادل ۱۷۶ «ساوار» (Savart) است که فاصله‌ای است «ملایم کامل» (Perfect Consonant) در صورتی که نسبت بسامد (Frequency) میان درجه دوم و ششم (ر ← لا)، $\frac{4}{3}$ معادل ۱۷۱ «ساوار» است و فاصله ملایمی به شمار نمی‌رود. همچنین فاصله میان درجه هفتم و یازدهم (سی ← فا) که فاصله «پنجم کاسته» (Diminished fifth) نام دارد ۱۵۳ ساوار است. که از فاصله «پنجم درست ملایم» ۲۳ ساوار و از فاصله میان درجه دوم و ششم تا حدی ناملایم، ۱۸ ساوار کمتر است. این تفاوت‌ها باعث شده است که نسبت فاصله $\frac{3}{2}$ در بعضی نقاط به فاصله ناملایم (Dissonant) تبدیل شود و از جانب دیگر عمل «انتقال» (Transposition) را که در حوزه موسیقی کاربرد فراوان دارد دچار اختلال کند. در سیستم دیگری که در دو قرن قبل از آریس تک‌سن یعنی قرن ششم قبل از میلاد به وسیله «پیتاغورث» (Pythagoras) ابداع شده، تمامی فاصله‌های گام آن بر مبنای نت فا (Fa)، با استفاده از شش فاصله پنجم درست با نسبت $\frac{3}{2}$ های بالا رونده (Isceding fifths) حاصل شده است.

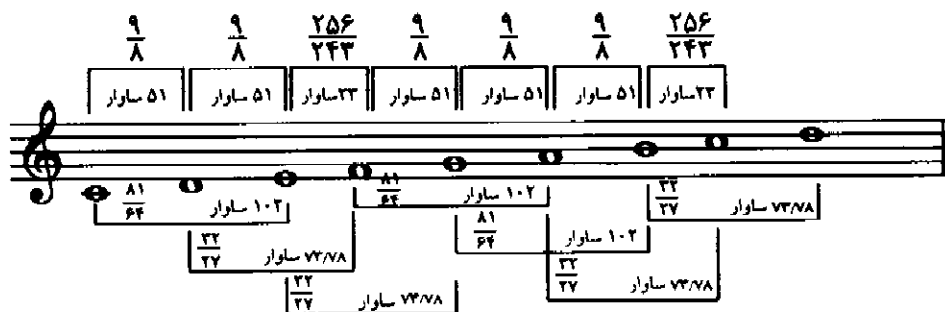


تنها فاصله پنجم کاسته (Diminished fifth) بین نت‌های سی و فا در آن گام، آن هم بین درجه هفتم و یازدهم دارای نسبت $\frac{1024}{729}$ معادل $\frac{147}{5}$ ساوار بود ولی بقیه پنجم‌ها در «انتقال» (Transposition)‌ها اشکالی ایجاد نمی‌کردند:



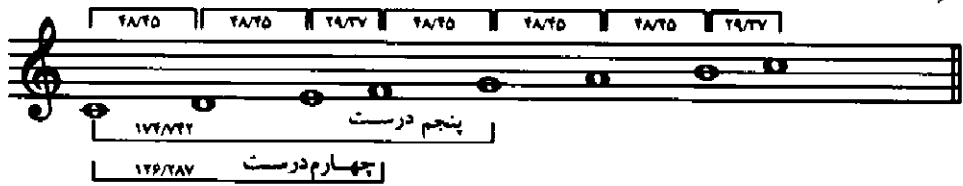
فصلنامه هنر
شماره ۸۱
۱۹۷

به علاوه مقدار فاصله‌های سوم بزرگ (Major third) همگی معادل ۱۰۲ ساوار و سوم کوچک (Minor third) همگی معادل ۷۴ ساوار بودند، در صورتی که در گام زارلین (Zarlino) مقدار فاصله‌های سوم بزرگ، ۹۷ و سه فاصله سوم کوچک، ۷۹ و یکی ۷۴ ساوار بود که با بقیه تطبیق نمی‌کرد و همچنین فاصله‌های «ششم بزرگ» (Major sixth) و «ششم کوچک» (Minor sixth) که هر دو معکوس‌های سوم بزرگ و کوچک هستند نیز در گام زارلین همین اشکال را داشتند در صورتی که در «گام فیثاغورث» این اشکالات وجود نداشت و در آن تمام فاصله‌های «دوم بزرگ» (Major second) دارای نسبت $\frac{9}{8}$ معادل ۵۱ ساوار و «دوم کوچک» (Minor Second) دارای نسبت $\frac{256}{243}$ معادل ۲۳ ساوار بودند:



و سوم‌های بزرگ دارای نسبت بسامد $\frac{81}{64}$ معادل ۱۰۲ ساوار و سوم‌های کوچک دارای نسبت $\frac{27}{22}$ معادل ۷۳/۷۸ ساوار. تنها مشکل قابل توجه در این دو سیستم اختلاف میان سوم بزرگ فیثاغورث دارای نسبت $\frac{81}{64}$ معادل ۱۰۲ ساوار و ششم بزرگ آن با نسبت $\frac{27}{16}$ معادل ۲۲۷ ساوار با سوم بزرگ زارلن $\frac{5}{4}$ معادل ۹۷ ساوار و با ششم بزرگ آن $\frac{5}{3}$ معادل ۲۲۷/۸ ساوار بود که باعث شد سیستم جدیدی برای «سازهای شستی‌دار» (keyboard instruments) به وجود آید و میان سال‌های ۱۵۰۰ تا ۱۸۳۰ میلادی در اروپا رایج شود و موسیقی دانان دوران «رنسانس» (Renaissance) و اوایل دوره «باروک» (Baroque) از آن استفاده کنند. در این سیستم که نوعی «اعتدال» (Temperament) میان اصوات، در سازهای شستی‌دار است و سیستم «مژتئیک» (Mésotonique) نام دارد، نسبت فاصله سوم بزرگ گام زارلن یعنی $\frac{5}{4}$ نسبت را از سوم بزرگی که از توالی چهار فاصله پنجم درست (نسبت سه‌دوم به توان چهار) حاصل می‌شود کسر می‌کنند. (در واقع آنها را به هم تقسیم می‌کنند) و «لگاریتم» (logarithm) ریشه چهارم حاصل آن را که $\frac{1}{348759064}$ ساوار است از مقدار فاصله پنجم درست که مقدار آن $\frac{17610912591}{4}$ ساوار است کم می‌کنند حاصل $\frac{174742}{174}$ ساوار می‌شود. همچنین لگاریتم نسبت $\frac{5}{4}$ یعنی سوم بزرگ گام زارلن را برای ایجاد فاصله یک پرده‌ای تعدیل شده به دو قسمت می‌کنند در نتیجه گامی نسبتاً تعدیل شده (Tempérée) حاصل می‌شود که فاصله پرده‌های آن به مقدار $\frac{48745}{4}$ ساوار با هم برابرند و پنجم‌های درست آن نیز قدری کمتر از فاصله پنجم درست واقعی به مقدار $\frac{174742}{4}$ ساوار و چهارم درست آن نیز قدری بیشتر از $\frac{124938}{124}$ یعنی $\frac{126287}{126}$ ساوار و در نتیجه نیم پرده‌های «دیاتئیک» (Diatonic) آن نیز معادل $\frac{29737}{29}$ ساوار است:

گام تعدیل شده میژتونیک (mezotonic)



متأسفانه در این سیستم، امکان اجرای آثار موسیقایی فقط در محدوده گام‌هایی تا چهار «دی‌یز» (Dièse) و سه «بمُل» (Bémole) بود و به همین دلیل سیستم اعتدال دیگری به نام «اعتدال مساوی» (Equal Temperament system) در زمان حیات «باخ» (Bach) جایگزین این سیستم شد که در آن فاصله «هشتم درست» (Perfect octave) به دوازده قسمت مساوی تقسیم شد که دوازده نیم‌پرده مساوی آن هر یک مقدار فاصله‌ای معادل $25\frac{1}{13}$ ساوار داشتند و مقدار فاصله‌های یک‌پرده‌ای دقیقاً معادل دو برابر $50\frac{2}{13}$ آنها یعنی ساوار بود. در قرن نوزدهم موسیقی‌دانی به نام ج. الیس (Alexander J. Ellis) که میان سال‌های (۱۸۱۴-۱۸۹۰) می‌زیست هر نیم‌پرده در سیستم اعتدال مساوی را به مقدار یک‌صدم واحد به نام «سنت» (Cent) پیشنهاد کرد، در نتیجه فاصله اکتاو معادل سنت و پرده، معادل سنت در نظر گرفته و تأیید شد. امروزه در تمامی فواصل موسیقایی از واحد سنت که یک‌صدم نیم‌پرده است استفاده می‌شود تا اندازه دقیق آنها در مقایسه سیستم‌های مختلف با یکدیگر مشخص شود. به این ترتیب می‌توان گفت: در آثار موسیقایی که به وسیله آهنگ‌ساز اهل چک «آلویس هابا» (Alois Haba) بر مبنای «ریز پرده» (Microton) های $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{6}$ و $\frac{1}{12}$ پرده خلق شده‌اند، این فاصله‌ها به ترتیب معادل $66\frac{2}{3}$ ، 50 ، $33\frac{1}{3}$ و $16\frac{2}{3}$ سنت (Cent) هستند در صورتی که همین اعداد با محاسبات قدیمی‌تر به ترتیب معادل $17\frac{1}{2}$ ، $12\frac{1}{8}$ ، $7\frac{1}{2}$ و $4\frac{1}{26}$ ساوار (Savart) خواهند بود.