

بررسی دقیق‌تر فاصله‌های موسیقایی

دکتر مصطفی پورتراب

آشنایی با پیشرفت‌های علمی جهان امروز، که بشر با استفاده از دستگاه‌های حساس و دقیق توانسته است حتی به استفاده از ذرات بسیار کوچکی به اندازه یک میلیونیم میلی‌متر دست یابد و آن را نانو (Nano) تکنولوژی بنامد و از آنها استفاده‌های نوینی را نصیب خود کند، ما را بر آن می‌دارد که به عنوان افرادی که در جهان سوم زندگی می‌کنیم، کمی بیشتر به خود آمده و بیشتر به حاکمیت علم، که مورد نظر اکثر فلاسفه عصر جدید است، توجه کنیم.

همه می‌دانیم که «رواج و بقای علم» باعث حاکمیت عقلی است و اگر بیشتر مردم این اعتقاد را داشته و آن را دنبال کنند، پس از مدتی متوجه می‌شوند که این نوع حاکمیت همیشه تجزیه‌پذیر و جامع و مانع است. به این معنی که «حاکمیت عقل» همیشه درباره

مسایلی حکم می‌کند که به نظر می‌رسد در حال حاضر پژوهش لازم درباره آنها به عمل آمده است، در صورتی که با این همه ابداعات و پیشرفت‌ها، تمامی این پژوهش‌ها نیز به نوبه خود، در دنیای عظیم مجهولات ذره‌ای بیش نیست و پژوهشگر باید با تفکرات خود به سرعت دامنه این ذره‌ها را وسعت داده و در اقیانوس مجهولات به کاوش بپردازد. البته باید به این مطالب که «علم نظری» نام دارد و کوششی برای درک حقایق جهان است، اکتفا ننموده و بلافاصله به «علم عملی» رسید که کوششی است برای دگرگون کردن «علم نظری» به منظور تحقق بخشیدن به واقعیت‌های موجود در جهان امروز.

یکی از نقایص آموزش علم برخوردار نکردن ریشه‌ای با آن است. به عنوان نمونه، اکثر افراد تحصیل کرده، حتی در مقطع دکترا، تفاوت میان «کسر متعارفی» (Ordinary Fraction) و «کسر اعشاری» (Decimal Fraction) و کاربرد هر یک از آنها را در جای مخصوص به خود و این که چرا این دو را ابداع کرده‌اند نمی‌دانند. این افراد هنوز نمی‌دانند که در سیستم‌های دهدهی (Decimal) مانند متر که به ده و صد و هزار و غیره تقسیم می‌شوند، می‌توان اعداد پنج دهم ($0/5$)، پنج صدم ($0/05$) و هزارم را به کاربرد و در اعدادی که از توان (Square) های عدد دو حاصل شده و آن را با سیستم دو دویی (Binary System) معرفی می‌کنند اعدادی مانند «نیم» را نباید به جای یک دوم ($1/2$) به صورت پنج دهم ($0/5$) معرفی کرد، بلکه به خاطر آن که بتوان در تقسیم اعداد نتیجه دقیق‌تری به دست آورد باید اعمال ریاضی را در سیستم مربوط به خود آنها به کار گرفت. به عنوان نمونه اگر عدد ده را که در سیستم «دهدهی» (Decimal) قرار دارد، به عدسه تقسیم کنیم، چون حاصل آن به صورت $3/33333333$ در می‌آید و نمی‌توان با تضریب آن به عدسه دوباره به عدد ده رسید، این عدد حتماً باید به صورت «کسر متعارفی» $10/3$ معرفی شود. این کمبودهای به ظاهر جزئی باعث شده که در هنر موسیقی نیز هنرمندان به علت عدم آشنایی با این ظرایف، مطالبی را که در موسیقی به عنوان فاصله موسیقایی (Musical Interval) مطرح است، در مقالات و کتاب‌های خود به کار نبرده و اگر هم اشاره‌ای به عمل آورده‌اند، ریشه‌ای نبوده و خواننده را به اشتباه می‌اندازد. به عنوان نمونه تعریف

فاصله در یکی از کتاب‌های تئوری موسیقی به این صورت: «فاصله عبارت است از «مسافت» بین دو نت» آمده است. در صورتی که فاصله موسیقایی عبارت است از نسبت «بسامد» (Frequency) بین دو صدا، و اگر دو نت (Note) را با مسافت دورتری از یکدیگر بنویسند، فاصله آنها دورتر نخواهد شد. این امر یکی از عوامل مهم در فرهنگ‌های مختلف جهان به شمار می‌رود و «شناخت مقدار فاصله» میان صداهای موسیقایی در سیستم‌های مختلف، آنها را دچار اشکال می‌سازد و از آنجا که یک موسیقی‌دان ناآشنا با ریاضیات و فیزیک تصور می‌کند که نسبت فاصله‌ها را باید با هم جمع کرد تا فاصله بزرگ‌تر حاصل شود، در صورتی که چون فاصله در موسیقی عبارت است از «نسبت» بسامد (Frequency) بین اصوات بنابراین «برای اضافه کردن دو فاصله به یکدیگر» باید کسر (Fraction) معرف آن دو را در هم ضرب کرد. به عنوان نمونه: در سیستم «زارلن» (Zarlino) که نسبت تواتر (بسامد) بین «دو» (Do) و «ر» (Ré) $9/8$ و نسبت تواتر بین «ر» (Ré) و «می» (Mi) $10/9$ است، برای پیدا کردن فاصله «دو» (Do) تا «می» (Mi) لازم است که این نسبت‌ها را در هم ضرب کرد تا نتیجه آن که نسبت نود هفتاد و دوم ($90/77$) یا ساده شده آن $5/4$ شود. البته برای پیدا کردن تفاضل دو فاصله از یکدیگر نیز باید نسبت عدد بزرگ‌تر را به کوچک‌تر تقسیم کرد.

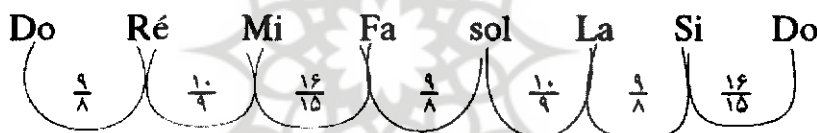
این عمل به ظاهر غیر طبیعی را فلیکس ساوار (Felix Savart) فیزیکدان و موسیقی‌دان فرانسوی (۱۷۹۱-۱۸۴۱) با استفاده از لگاریتم (Logarithm) برای موسیقی‌دانان زمان خود حل کرد تا آنها با استفاده از این روش و دانستن مقدار فاصله بتوانند آنها را با هم جمع و یا از هم کم کنند. برای روشن شدن موضوع اعداد ده و صد و هزار و ده هزار را در کنار یکدیگر قرار می‌دهیم و در بالای هر یک تعداد صفرهای آنها را می‌نویسیم:

یک صفر	دو صفر	سه صفر	چهار صفر
۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰

در این نمونه اگر عدد یک (مربوط به تعداد صفرها) را با عدد دو جمع کنیم، عدد سه (تعداد صفرهای هزار) به دست می‌آید، در صورتی که اگر عدد ده را در عدد صد ضرب کنیم، عدد هزار حاصل می‌شود. خوشبختانه در اینجا می‌توان تعداد صفرها را به عنوان

لگاریتم برای عدد پائینی آنها به شمار آورد و در نتیجه جمع اعداد بالایی یعنی لگاریتم اعداد پائینی با لگاریتم حاصل ضرب اعداد پائینی مطابقت می‌کند. بنابراین می‌توان این اصل ریاضی را که: مجموع لگاریتم دو عدد با لگاریتم حاصل ضرب آن دو عدد برابر است و: تفاضل لگاریتم دو عدد با لگاریتم حاصل تقسیم آن دو عدد مطابقت دارد، می‌توان لگاریتم فاصله‌های موسیقایی را در عدد هزار ضرب کرده و آنها را با هم جمع و یا از هم تفریق کرد. به عنوان مثال برای تشخیص تفاوت دقیق نسبت فاصله $256/223$ (معرف نیم پرده) و $9/8$ (معرف پرده) که کار آسانی نیست، می‌توان از لگاریتم آنها که به ترتیب ۲۳ ساوار (savart) و ۵۱ ساوار است استفاده کرد. به طوری که ملاحظه می‌شود اعداد ۲۳ و ۵۱ به قدری واضح هستند که می‌توان آنها را با هم مقایسه و یا با هم جمع و یا از هم کم کرد. در این صورت ملاحظه می‌شود که نسبت فاصله‌های متصل در «سیستم زارلن»

فصلنامه هنر
شماره ۷۵
۲۳۵



که برای اضافه کردن آنها به یکدیگر، باید نسبت‌های آنها را در هم ضرب و برای کم کردن آنها باید آنها را به هم تقسیم کرد، با استفاده از لگاریتم به صورت:



در می‌آید که مقدار آنها بر حسب «ساوار» (واحدی که از نام «فلیکس ساوار» گرفته شده) مشخص می‌شود.

واحد دیگری که از این سیستم دقیق تر است به وسیله الکساندر الیس [1814-1890 J.Ellis] (Alexander) به نام سنت (cent) شناخته شده که مقدار آن یک صدم نیم پرده تعدیل شده (Equal Temperament System) است. در این سیستم نسبت $2/1$ (که نسبت فاصله اکتاو (octave) در موسیقی است و از دوازده نیم پرده مساوی تشکیل شده است) معادل ۱۲۰۰ سنت (cent) است و چون در سیستم ساوار هر فاصله اکتاو معادل ۳۰۱ ساوار و کسری است، اگر ۱۲۰۰ سنت را به آن تقسیم کنیم، هر ساوار تقریباً معادل $964/3$ سنت خواهد شد، یعنی اگر مقدار هر فاصله برحسب ساوار را به این عدد ضرب کنند مقدار فاصله‌های موسیقایی با واحد «سنت» به دست می‌آید. به این ترتیب در سیستم «زارلن» فاصله‌های متصل در گام (Gamme) به این صورت در خواهند آمد:

	Do	Ré	Mi	Fa	sol	La	Si	Do
ساوار	$51/15$	$25/75$	$28/0.2$	$51/15$	$25/75$	$51/15$	$28/0.2$	
سنت	$203/89$	$182/38$	$111/72$	$203/85$	$182/38$	$203/89$	$111/72$	

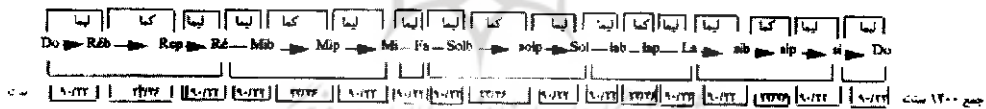
فصلنامه هنر
شماره ۷۵

۲۳۶

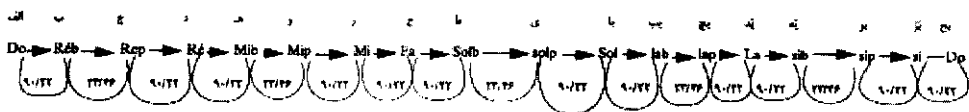
به این ترتیب با استفاده از مقدار نیم پرده (Half-step) که در سیستم اعتدال مساوی (System Equal Temperament) معادل یکصد سنت است می‌توان فاصله‌های «ریز پرده» (Microtone) ای را که در موسیقی‌های «سنتی» (Traditional) ملل مختلف وجود دارد، بررسی کرده و به منظور شناخت مقدار آنها به یکی از عوامل مهم ویژگی‌های گوناگون فرهنگ موسیقی آنها که تاکنون (به علت عدم وجود دستگاه‌های اندازه‌گیری بسامدها) مسکوت مانده است، پی برد. از طرف دیگر همان‌طور که میان تمامی انسان‌ها نیاز به غذا، هوا، زیبایی و «عواطف مثبت» مانند عشق، شادی و غیره وجود دارد و در میان آنها مشترک است، در میان فاصله‌های «ملایم» (Consonant) نیز فاصله‌های مشترکی مانند فاصله «هشتم درست» (Perfect Octave) متشکل از ۱۲۰۰ سنت و «پنجم درست» (Perfect fifth) ۷۰۰ سنت و «چهارم درست» (Perfect fourth) ۵۰۰ سنت در تمامی فرهنگ‌های مختلف جهان وجود دارد و شاید پس از پژوهش‌های دقیق بتوان با تعیین مقادیر فاصله‌های دیگر این

موسیقی‌ها و جوه مشترک دیگر و غیر مشترک آنها را پیدا کرده و وجوه تمایز آنها را بنا به موقعیت زمانی، مکانی، جغرافیایی، سیاسی، اقتصادی و غیره مشخص کرد. به عنوان نمونه، تا آنجا که نگارنده اطلاع دارد، در کتاب‌هایی که درباره فاصله‌های موسیقایی ایران مطالبی عنوان شده، فقط «دکتر مهدی برکشلی» بر اساس پرده‌بندی تنبور خراسان (که به عقیده ابونصر فارابی [۳۳۹-۲۶۰ هجری قمری مطابق ۹۵۰-۸۷۴ میلادی] پایه و اساس فاصله‌های موسیقی مشرق بعد از اسلام شناخته شده) پژوهش‌های علمی آزمایشگاهی انجام داده و با اندازه‌گیری نسبت فاصله‌های موسیقایی چند خواننده ایرانی مشخص کرده که فاصله یک پرده (Whole-Tone) در موسیقی مشرق و حتی ایران از تقسیمات «لیما» (Lima) با نسبت $\frac{256}{243}$ معادل $\frac{90}{22}$ سنت (Cent) و کُما (Comma) معادل $\frac{23}{46001}$ سنت تشکیل شده است.

بنابراین تحقیقات علمی، اگر پرده‌های تار و سه تار را (که در هر اکتاو دارای ۱۸ نت و ۱۷ فاصله نامساوی با اندازه‌های معین است) با این ترتیب ببندیم، فاصله‌های متصل کنار یکدیگر (از شیطانک به طرف خرک) به این صورت و با این مقدار فاصله به دست می‌آیند:



البته این روش پرده‌بندی (Fretting) پیشنهاد «عبدالقادر مراغی» و صفی‌الدین ارموی بوده که از قرن هفتم هجری در تمام ممالک اسلامی پذیرفته شده است. در این «سیستم» (System) ۱۸ صدا و ۱۷ فاصله (Interval) در اکتاو (Octave) وجود دارد که با حروف ابجد به صورت:



آمده است، ولی از زمان استاد علی‌نقی و زیری معلوم نیست به چه دلیل پرده رِیْمُل (bémol) (Re) که مربوط به حرف «ب» بوده حذف شده و بین پرده (Fret) های «فا» و «سل» یک پرده (Fret) ی «فاسُری» (Fa Sori) اضافه شده که گاهی از آن و گاهی از «سل بِمُل» (bémol) (Sol) و به نظر امروزی‌ها فادی یز (Fa diese) استفاده می‌شود؟

به هر صورت این قضیه، نظمی را که در زمان صفی‌الدین بین فاصله‌های «یک پرده‌ای» (Whole-Tone) در فاصله اکتاو ۱۷ قسمتی وجود داشته به نوعی بی‌نظمی تبدیل کرده، به این معنی که بین «پرده‌بندی» (Fretting) های «ر» (Ré) و «می» (Mi) و «سل» (Sol) و «لا» (La) و «سی» (Si) دو صدای بمل (Bémol) و «کُرُن» (Coron) دست نخورده باقی مانده، در صورتی که بین «دو» (Do) و «ر» (Re) فقط «رِکُرُن» (Ré coron) و بین «فا» (Fa) و «سل» (Sol) فاسُری (Fa Sori) و «فادی یز» (Fa diese) و سُل کُرُن (Sol Coron) را مطرح کرده است.

موضوع هفده بخش، در میان فاصله اکتاو را می‌توان با سیستم‌های معمول دیگر نیز آزمایش و با دستگاه‌های دقیق اندازه‌گیری کرد. به عنوان نمونه، اگر با سیستم ویلیام هُلدر (William Holder) که مربوط به «خوانندگان آواز» است، آزمایش کنیم، پرده‌بندی (Fretting) تار یا سه‌تار به این صورت در می‌آید:

فصلنامه هنر
شماره ۷۵

۲۳۸



که ۱۲ «لیما» (Limma) ی آن جمعاً شامل «۱۰۸۷» سنت (Cent) و پنج «کما» (Comma) ی آن «۱۱۳» سنت (Cent) است که مجموع آنها در فاصله اکتاو (Octave) «۱۲۰۰» سنت خواهد شد.

برای آن که خواننده مقاله (در صورت عدم آشنایی با این محاسبات) بتواند با طرز محاسبه علمی این نسبت‌ها آشنا شود، نگارنده راهنمایی لازم را برای تعیین مقدار فاصله (Interval) های موسیقایی بر حسب «ساوار» (Savart) یا سنت (Cent) انجام

می‌دهد. به این ترتیب، دیگر نیازی به ضرب کردن نسبت فاصله‌ها به یکدیگر وجود ندارد و پژوهشگر می‌تواند مقدار آنها را با هم جمع و یا از یکدیگر تفریق کند: برای محاسبه مقدار نسبت فاصله‌ها به صورت «ساوار» (Savat) نیاز به یک دستگاه «ماشین حساب مهندسی» که در آن امکان پیدا کردن لگاریتم اعداد (بر مبنای عدد ده) و توان‌های مختلف اعداد و ریشه‌های مختلف، علاوه بر چهار عمل اصلی «جمع و تفریق و ضرب و تقسیم» اعداد وجود داشته باشد. حال فرض کنیم، می‌خواهیم مقدار نسبت فاصله نه هشتم ($\frac{9}{8}$) را بر حسب ساوار تعیین کنیم: ابتدا عدد نه را به عدد هشت تقسیم می‌کنیم: می‌شود « $\frac{1}{125}$ » و حال لگاریتم (Logarithm) اعشاری آن را با فشار دکمه «Log» تعیین می‌کنیم که می‌شود: 0.051152522 حال این عدد را به عدد هزار ضرب می‌کنیم: می‌شود 51.15252244 ساوار. حال برای تبدیل ساوار به سنت (Cent)، ابتدا عدد « 1200 » سنت را، که مقدار موجود در یک اکتاو است، به « 301 » ساوار، که مقدار ساوار در یک اکتاو است، تقسیم می‌کنیم، که در نتیجه عدد « $\frac{3}{986313723}$ » به دست می‌آید. هرگاه این عدد: « $\frac{3}{986313723}$ » را در مقدار ساوار ضرب کنیم، مقدار فاصله بر حسب «سنت» به دست می‌آید. به عنوان نمونه: قبلاً مقدار نسبت $\frac{9}{8}$ را که نسبت «بسامد» (Frequency) نت (Note) های «دو» و «ر» (Re) بود پیدا کردیم که نتیجه آن: $\frac{51.15252244}{301}$ ساوار بود. حال اگر این مقدار را در عدد: « $\frac{3}{986313723}$ » ضرب کنیم نتیجه « $\frac{203}{910002}$ » سنت خواهد شد. جمع بندی این اعمال را دوباره مرور می‌کنیم: برای پیدا کردن مقدار نسبت فاصله $\frac{9}{8}$ ، عدد نه را به عدد هشت تقسیم می‌کنیم، می‌شود $\frac{1}{125}$ ، بعد دکمه لگاریتم اعشاری را فشار می‌دهیم، می‌شود « 0.051152522 » حال آن را در عدد هزار ضرب می‌کنیم، می‌شود 51.152522 ساوار. حال این عدد را در عدد $\frac{3}{986313723}$ ضرب می‌کنیم می‌شود: $\frac{203}{910002}$ سنت (Cent).

به این ترتیب، تمام نسبت‌های فاصله‌های موسیقایی چه بر حسب «ساوار» و چه بر حسب «سنت» قابل پیدا شدن است و پژوهشگران می‌توانند مقدار تمامی این فاصله‌ها را مشخص کرده، مقدار آنها را با هم مقایسه یا با هم جمع و یا از هم تفریق کنند. داشتن تمامی مقدار فاصله‌های بی‌شماری که در انواع موسیقی جهان موجود

است، در یک جدول به ما کمک می‌کند تا آنها را با دستگاه‌های الکترونیک اندازه‌گیری و یا صدای آنها را ایجاد کرده و تفاوت آنها را از یکدیگر مشخص کنیم. با پیدا شدن مقدار تفاوت‌های جزئی، که قابل اغماض باشد، شاید بتوان با استفاده از سیستم تعدیل مساوی (Equal Temperament System) که از زمان باخ (Bach) معمول شده، و در این سیستم دوازده نیم پرده مساوی وجود دارد، سیستم بیست و چهار ربع پرده مساوی را که مورد نظر استاد علینقی وزیری بوده است تحقق بخشید.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی