

بررسی تطبیقی سیستم‌های کوک در موسیقی ایرانی در آرای نظریه پردازان معاصر*

حسین قنبری احمدآباد^{۱*}، امین هنرمند^۲، هومان اسعدی^۳

^۱دکتری تاریخ تطبیقی تحلیلی هنر اسلامی، گروه مطالعات عالی هنر، دانشکده هنرهای تجسمی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۲دانشیار گروه موسیقی، دانشکده هنرهای نمایشی و موسیقی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۳دانشیار گروه موسیقی، دانشکده هنرهای نمایشی و موسیقی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
 (تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۰۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶)

چکیده

این نوشته ابعاد مختلف نظریات کوک در موسیقی دستگای ایران را از نگاه پژوهشگران معاصر (پس از سال ۱۳۳۲) جمع‌بندی و با یکدیگر مقایسه می‌کند و به دلایل تکثر آرا می‌پردازد. پرداختن به مقوله کوک در دوران کنونی در تولید سمپل‌های صوتی، طراحی ساز و نیز بحث‌های پیرامون چندصدایی ضرورت دارد. پژوهشگران کوک در موسیقی ایرانی دلایل انحراف‌ها از یک سیستم کوک نظیر کوک درست یا فیثاغوری را سیستماتیک بحث نکرده‌اند. لذا پرسش اساسی پژوهش بدین شرح است که نحوه اندازه‌گیری ریزبرده‌ها و مبنای نظریات چه بوده و با یکدیگر چه اختلافی دارند؟ در گام دوم، چه ملاحظاتی را در زمینه کوک باید در نظر داشت؟ بدین منظور در ابتدا به چالش‌های کوک در موسیقی ایرانی می‌پردازیم و در مرحله بعد نظریات را بررسی می‌کنیم و اختلافات را می‌سنجیم. رویکرد پژوهش حاضر کمی-کیفی و روش انجام پژوهش توصیفی-تحلیلی است که با مطالعات کتابخانه‌ای و مرور منابع نظریات و فواصل بر مبنای یک معیار عددی سنت طبقه‌بندی و نقصان‌های هر یک از مدعیات بررسی می‌شوند. در انتها جدول مقایسه جهت ورودی نرم‌افزار و میزان انحراف به‌دست آمده است. هم‌چنین برخی از مهم‌ترین دلایل انحراف به شرح زیر مشخص شده‌اند: الف) ملاحظات آکوستیکی و سایکواکوستیکی؛ ب) عدم کفایت جامعه آماری؛ ج) مکتب‌های آموزشی؛ و د) ملاحظات تاریخی.

واژه‌های کلیدی

سیستم‌های کوک، موسیقی ایرانی، آکوستیک، ریزبرده.

* مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول با عنوان «رویکرد چندصدایی براساس عناصر موسیقی ایرانی در مجموعه خوشنویسی رضا والی و مقایسه آن با رویکردهای مشابه در آثار سایر آهنگسازان معاصر» می‌باشد که با راهنمایی نگارندگان دوم و سوم ارائه شده است.

** نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۳۷۶۱۵۵۴۲۱، شماره: ۰۲۱-۲۲۴۵۰۸۶۱، E-mail: ghanbari_hosein90@yahoo.com

مقدمه

ایرانی اختصاص ندارد. برخی از اختلافها نیز به روشهای اندازه‌گیری فواصل در موسیقی ایرانی و به خصیلت مدهای موسیقی ایرانی و مکاتب آن ارتباط دارند. پرسش اولیه بدین شرح است که چه ملاحظاتی را در مورد کوک و معیارهای آن باید در نظر داشت؟ پرسش دوم این است که نظریات کوک چه ربط و نسبتی با یکدیگر دارند؟

پرداختن به مقوله کوک و میزان انحراف قابل قبول در اجراء سمپل‌سازی، طراحی و ساخت و تولید ابزار و نیز در به‌کارگیری آن‌ها در بافت چندصدایی مورد توجه است. در باب نظریات کوک در موسیقی ایرانی، اختلاف‌هایی وجود دارد که نیازمند تطبیق آن‌ها با یکدیگر است. دلایل متعددی برای اختلاف نظرها وجود دارد که برخی از آن‌ها ناشی از ماهیت مقوله صوت و کوک است که جنبه عمومی دارند و به موسیقی

روش پژوهش

برای دستیابی به هدف مذکور، ابتدا دلایل و چالش‌های مختلف پیش رو در اندازه‌گیری کوک را بررسی و در گام بعد، مقایسه عددی از مقادیر را ارائه می‌کنیم. جامعه آماری در زمینه بررسی نظریات کوک، عبارت‌اند از نظریه وزیری، کیانی، بیضایی، دورینگ و طلایی. مقایسه مقادیر از تبدیل و محاسبه مستقیم نسبت فاصله‌ای به سنت در تصویر نشان داده شده است.

پیشینه پژوهش

نظریه‌های کوک در موسیقی ایرانی را می‌توان به دو حوزه نظری و عملی تقسیم کرد. در حوزه نخست، بسیاری از نظریه‌پردازان مبتنی بر اندازه‌گیری آزمایشگاهی نیستند و یا جنبه تجویزی دارند. نظریات علی نقی وزیری، مجید کیانی و سیاوش بیضایی را می‌توان در این دسته قرار داد (کیانی، ۱۳۹۷؛ بیضایی، ۱۳۸۱). برخی نظریات نیز توصیفی و مبتنی بر اندازه‌گیری مستقیم از نوازندگان و خوانندگان هستند (برکشلی، ۱۹۹۵؛ فرحت، ۱۳۹۴؛ دورینگ، ۱۳۸۹؛ طلایی، ۱۳۷۲). این نظریات اختلاف‌هایی را در زمینه ریزبرده‌ها با یکدیگر دارند که این نوشته به آن‌ها می‌پردازد.

مبانی نظری پژوهش

۱- چالش‌های پیش‌رو در انحراف سیستم کوک

به‌کارگیری انعطاف و انحراف از کوک یک سیستم چند جنبه دارد که باید به آن پرداخت: ۱-۱) سایکو-آکوستیکی^۱ و جنبه فرهنگی؛ ۱-۲) مشکلات در طراحی‌سازی؛ ۱-۳) جنبه تاریخی؛ و ۱-۴) نقش درجات در مد مورد استفاده.

۱-۱. جنبه سایکو-آکوستیکی و فرهنگی

برخی پژوهشگران اجرای کوک را مقوله‌ای روانی- فرهنگی^۲ می‌دانند. جنبه روانی داشتن بدین معنی است که در اجرای کوک عوامل سایکو-آکوستیکی نقش دارند. برای نمونه، ممکن است شنوندگان و مجریان موسیقی فاصله سوم بزرگ حدود ۳۸۶ سنت را بر فاصله سوم بزرگ ۴۰۸ در خط هارمونی ترجیح دهد. دلیل برتری نوع اول بر نوع دوم پدیده آکوستیکی به نام ضربان یا تپش آکوستیکی^۳ است که در نوع دوم وجود دارد. احساس تپش آکوستیکی فرآیندی شنیداری است که در آن در فرکانس‌های نزدیک به هم، مثلاً ۲۰۰ و ۲۰۲ هرتز احساس نامطبوعی به وجود می‌آید و دامنه صدا به صورت متناوب کاهش و افزایش می‌یابد. در نتیجه، بر اثر افزایش دامنه، اصطلاحاً تپش پدید می‌آید. تعداد تپش‌ها برابر با اختلاف دو فرکانس است و در مورد فرکانس‌های بسیار نزدیک به هم این تپش‌ها ملموس‌تر هستند. این احساس در مورد فواصل کوک

و منطبق بر سری هارمونیک‌ها نیز می‌تواند گسترش یابد. نت‌های درون سری هارمونیک‌ها با یکدیگر ضربانی تولید نمی‌کنند، اما اگر با یک نت، نت دیگر نزدیک به هارمونیک‌ها به صدا درآید، احساس تپش به وجود می‌آید. به‌عنوان نمونه، فاصله دوازدهم با نسبت ریاضیاتی ۳ کاملاً هم‌خوان است ولی اگر این نسبت به میزان بسیار کم یک‌صدم جابجا و به ۳/۰۱ تبدیل شود، فاصله دوازدهم تپش ایجاد می‌کند. فاصله سوم بزرگ ۴۰۸ سنتی که اشاره شد، بین نت پایه و هارمونیک سوم، احساس ضربان تولید می‌کند، ولی حالت ۳۸۶ سنتی هیچ ضربانی تولید نمی‌کند.

نوازندگان موسیقی تنال در دوبل‌نوازی‌ها تپش آکوستیکی را صفر می‌کنند و از بین‌بردن پدیده تپش راهنمای کوک نوازندگان غربی در دوبل‌نت نوازی است. اما سؤال اینجاست که آیا صفر کردن تپش آکوستیکی در همه فرهنگ‌ها مطلوب است؟ این موضوع یک پدیده روانی است و همه آن را می‌شنوند، اما آیا در همه فرهنگ‌ها و سبک‌های موسیقی، نوازندگان و شنوندگان یکسان عمل می‌کنند؟ اگر نگاهی به موسیقی غیرتنال غربی (خارج از محدوده دوران هارمونی عمومی) ببیندازیم، تفاوت در نوع برخورد با تپش آکوستیکی را می‌توان مشاهده کرد. به احساس ناشی از تپش، زمختی در صدا می‌گوییم و هنگام کوک کردن دو نت با هم، این احساس باید از بین برود. اما می‌بینیم گاهی نوازندگان در یک سبک یا فرهنگ نه‌تنها زمختی در صدا^۴ را از بین نمی‌برند بلکه ممکن است از آن به‌عنوان یک ابزار بیانی هم استفاده کنند. برای نمونه در موسیقی هند حضور سیم‌هایی با کوک بسیار نزدیک به هم دلیلی بر صفرنبودن تپش آکوستیکی است. در فرهنگ هند، نوازندگان چند نت واخوان^۵ را با کوک بسیار نزدیک به هم و نه دقیقاً یکسان، تنظیم می‌کنند تا حسی از تپش همراه با ملودی وجود داشته باشد. لازم به ذکر است که نت‌های واخوان، نت‌هایی هستند که دائماً با خط ملودی به صدا درمی‌آیند یا به صورت کشیده همراه با خط ملودی حضور دارند که می‌توان دلالت‌ها و کارکردهای مختلفی را برای آن‌ها برشمرد (See Gabisonia, 2015, 141-147).

هم‌چنین اگر نگاهی به احساس نامطبوع (ناملایم) در موسیقی بوسنی-هرزه‌گوین در شیوه خوانندگی گانگا^۶ ببیندازیم، درمی‌یابیم که فاصله دوم بزرگ و کوچک به صورت هارمونیک جزو لاینفک موسیقی آن‌هاست. حتی در ابتدا محققین می‌پنداشتند که خوانندگان در این شیوه نمی‌توانند به‌درستی بخوانند، اما برخی موسیقی‌شناسان متأخر چنین زمختی در صدا را یکی از شیوه‌های بیانی آن‌ها می‌دانند (Vassilakis, 196-197, 1995). نمونه‌های دیگر از تپش‌های پذیرفته‌شده را در موسیقی بلوز، جز، راک و کانتری می‌توان یافت. یکی از معانی اصطلاح بلو نت^۷، نت خارج از کوک است که ضربان آکوستیکی را با هارمونی معتدل مساوی به

مختلف به موضوع امکان تفاوت فاصله‌ها پی می‌بریم (نک: دورینگ، ۱۳۸۹). احمد عبادی در آلبوم کوک سه‌تار برای هر گوشه، یک کوک ارائه کرده است (نک: عبادی، ۱۳۷۰). این تغییر کوک متناسب با گوشه و دستگاه در گروه‌نوازی ممکن نیست.

۳-۱. ملاحظات تاریخی

در درک موضوع کوک، دوره تاریخی نیز مؤثر است. محققان تغییر سیستم‌های کوک و حرکت از سیستم فیثاغوری به سیستم‌های کوک میانه را به تفصیل بحث کرده‌اند. نوازندگان و محققین از رنسانس در اثر گرایش به بافت هارمونیک تیرس توجه به فاصله سوم منطبق بر هارمونیک‌ها، از خالص بودن تمام فواصل پنجم در سیستم فیثاغوری صرف نظر کردند (Barbour, 2004, 15-178). نوازندگان امروز کوک مورد استفاده در سازهای کلاویه‌ای باروک، یعنی سیستم‌های تعدیل میانه^{۱۳} را کم‌تر به کار می‌گیرند و به کوک سیستم بیانگر گرایش^{۱۴} دارند. نتیجه عملی این موضوع بدین معناست که امروزه دیزها را کمی بالاتر از بمل‌ها اجرا می‌کنند، اما در کوک معتدل میانه، نتیجه بر عکس بوده است. این موضوع نیز خود بدین معناست که شرایط تاریخی در اجرای کوک و تفسیر از پدیده کوک دخیل هستند.

چالش تاریخی کوک و تعهد به رعایت و یا عدم رعایت آن، به گونه‌ای دیگر نیز می‌تواند در مورد موسیقی ایرانی مد نظر باشد. تفاسیر و آرای مختلف در پذیرفتن و نپذیرفتن یک فاصله سهیم است. برکشلی نسبت ۱۵/۱۴ را در اندازه‌گیری خود می‌یابد که محققان دیگر در تحقیقات موسیقی مشرق زمین به آن اشاره نمی‌کنند (برکشلی، ۱۹۹۵، ۲۱). کیانی دلیل وجود این فاصله را تأثیرپذیرفتن نوازندگان ایرانی از غربی می‌داند و بر این باور است که در زمان انجام آزمایش‌های برکشلی، سنت نوازندگان قدیمی کنار گذاشته شده بود و به همین دلیل وجود این فاصله در موسیقی محلی و دستگاهی اصالت ندارد (کیانی، ۱۳۹۷، ۱۹۷). هم‌چنین هرمز فرهنگ به تفاوت میان اصفهان قدیم و اصفهان جدید در نت زیر ایست و شاهد اشاره می‌کند و بر این باور است که در نیم‌قرن اخیر تحت تأثیر موسیقی غربی محسوس نیم‌پرده‌ای ایجاد شده است. یعنی مثلاً در اصفهان سل، فاسری به فادیز تبدیل شده که فاصله آن را به مینور هارمونیک شبیه می‌کند (فرهت، ۱۳۹۴، ۱۲۶).

۴-۱. نقش درجات در مد مورد استفاده

نقش درجات در بستر نغمگی عاملی است که بر اساس آن می‌توان انحراف از سیستم کوک و انطباق را انتظار داشت. برای مثال، نوازندگان در کوارتت زهی نت‌های هارمونیک را با سیستم کوک درست و نت‌های دیگر را با کوک فیثاغوری می‌نوازند (Flesch, 2008, 9-10; Flesch, 2000, 73)؛ در اجرای قطعات ایرانی نوازندگان گاهی ناچارند بسته به بستر مدال و فونکسیون درجات فواصل را جابجا کنند. مثلاً در حرکت بالارونده در شور سل، می‌بمل به می‌کرن تبدیل می‌شود. چنین حرکت‌هایی در موسیقی غربی نیز در حل نمایان‌های فرعی^{۱۵} وجود دارد.

هم‌چنین در مایه‌ها یا تنالیت‌های مختلف، فواصل تغییر می‌کنند. ممکن است فاصله دوم بالای شاهد در شور ر و شور سل متفاوت باشد؛ یا برخی مایه‌ها نسبت به دیگران خوش‌صدا تر یا متداول‌تر باشد. مشابه این اتفاق در تاریخ کوک در غرب در زمینه تنالیت‌هایی با کاراکتر متفاوت

همراه دارد. در این معنا، بلونت فواصل سوم کوچک بیشتر یا سوم خنثی^{۱۶} و کمی بمرکز کردن فاصله هفتم است (Weisethaunet, 2001, 99). در ترکیب چند صدا، کوک بخش همراهی همچنان اعتدال مساوی است. موسیقی‌شناسان بلونت را در موسیقی بلوز و جز با وجود ناکوک بودن آن، کاملاً به‌هنجار می‌دانند و البته منشاها متفاوتی برای آن قائل‌اند (See Merwe, 1989). پس می‌توان نتیجه گرفت که بسته به سبک موسیقی و فرهنگ، واکنش‌ها متفاوت‌اند و این موضوع باعث می‌شود که هنجارهای یک سبک با سبک دیگر متفاوت و در نتیجه گزینش سیستم کوک متفاوت باشد.

۲-۱. محدودیت آکوستیکی

نوع نگاه به پدیده کوک تا حدودی تابع شرایط محدودیت آکوستیکی ساز نیز می‌تواند باشد؛ یکی از دلایل آن تفاوت مقادیر نظری و عملی است. برای نمونه در مقام نظر، انتظار داریم که هارمونیک‌ها یا اصوات فرعی ضریب صحیحی از فرکانس پایه باشند، اما در عمل می‌بینیم در یک ساز مثلاً فاصله دوازدهم، نسبت به پایه (هارمونیک سوم) به جای ضریب ۳، ضریب ۳/۱ از فرکانس پایه دارد. به میزان انحراف از ضرایب صحیح در اصطلاح انحراف از هارمونیک^{۱۷} می‌گوییم. در این مثال یک‌دهم انحراف از ضرایب صحیح وجود دارد که انحراف از هارمونیک مورد انتظار است. در سازی هم‌چون پیانو، پدیده انحراف از هارمونیک‌ها در اکتاو قابل تأمل است که در آن اکتاو پیانو کمی بیشتر یا کم‌تر از ۱۲۰۰ سنت خواهد بود (Rowland, 1998, 106). در نتیجه این عمل، اغلب نیم‌پرده‌های پیانو را اندکی بیشتر یا کم‌تر از ۱۰۰ سنت و به گونه‌ای کوک می‌کنند که اکتاو کمی بیش از ۱۲۰۰ سنت شود. همین‌طور برای شبیه‌سازی رنگ صوتی پیانو در سینتی‌سایزرها، اکتاو را کمی بیشتر در نظر می‌گیرند. نظریه رلف بدر^{۱۸} در زمینه کوک در موسیقی هند و جنوب شرق آسیا شایان ذکر است. وی طی تحقیقات میدانی در سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴ به این نتیجه رسیده که اساس سیستم‌های کوک این سرزمین‌ها بر مبنای کوک درست^{۱۹} یا کوک خالص است؛ اما به خاطر سه مشکل الف) محدودیت‌های آکوستیکی؛ ب) نواختن در گروه‌های سازی مختلف؛ و ج) محدودیت در ساختن سازها، انحراف از سیستم کوک درست وجود خواهد داشت. البته انحراف‌هایی که بدر در مقاله خود با میزان مورد انتظار نشان می‌دهد، چشم‌گیر هستند (Baer, 2019, 75). محدودیت‌های آکوستیکی در کوک گروه‌نوازی نیز پیامدهایی دارد. به‌طور کلی، معلمان به نوازندگان سازهای زهی غربی توصیه می‌کنند که سیم‌های آزاد را با پیانو کوک کنند و با اینکه در هم‌نوازی با پیانو پنجم‌های خود را کم‌تر از پنجم درست بگیرند (فخر، ۱۳۹۶، ۱۲۶-۱۷۴). این نوع تغییر استراتژی در کوک در گروه‌نوازی موسیقی ایرانی نیز مورد انتظار است. برای نمونه، ممکن است سنتور ساز مینا قرار گیرد و ظرافت‌های تکنوازی سازی هم‌چون کمانچه در کوک گروهی نتواند اعمال شود. هم‌چنین در گروه‌نوازی امروز، امکان برخی تغییر دست‌ان‌ها در مرکب‌نوازی وجود نخواهد داشت. هم‌چنین در برخی انواع گروه نوازی، اجرای متفاوت فاصله مجنب چهارگاه دو (سل - لاکرن) با مجنب شور سل دشوار است، چون امکان چنین تغییری در اجرا برای سنتور موجود نیست. این در صورتی است که تغییر جایگاه پرده‌ها در تک‌نوازی نوازندگان قدیمی تر اتفاق می‌افتاد. با نگاهی بر اختلاف کوک‌های اندازه‌گیری شده در شرح ردیف دورینگ از عبادی و صفوت در دو زمان

اینجا بدان نمی‌پردازیم و صرفاً به برابر بودن تمام نیم‌پرده‌های ۱۰۰ سنتی در اکتاو ۱۲۰۰ سنتی بسنده می‌کنیم (Christensen, 2006, 206). لازم به یادآوری است برای محاسبه سنت نیز از فرمول زیر می‌توان بهره گرفت:

$$\text{Cent} = 1200 * \log_2\left(\frac{f1}{f2}\right)$$

در واقع اگر بخواهیم مثلاً فاصله می تا فادیز (کم‌تر) را در سری هارمونیک‌ها بیابیم، کافی است عدد هارمونیک آن‌ها یعنی $f1=11$ و $f2=10$ را بر یکدیگر تقسیم کنیم و در فرمول فوق قرار دهیم تا مقدار آن به دست بیاید، که تقریباً با $۱۶۵/۰۰۴۲۲۸۴۹۹۹۲$ برابر خواهد بود. محاسبات مربوط به سنت در مورد قدما مربوط به معاصرین ما هستند و فیزیکدانان در محاسبات برای تبدیل نسبت فرکانسی به سنت از همان فرمول سنت بهره می‌برند. فرمول ساور نیز به شرح زیر است (See Helm- (holtz, 1912):

$$s = 1000 \log\left(\frac{f1}{f2}\right)$$

برای نمونه برای محاسبه وسطای زلز با نسبت $۲۷/۲۲$ می‌توان در فرمول بالا جایگذاری کرد و عدد $۸۸/۹۴۱۰۸۳۳۳۶۷۸۱$ ساور به دست می‌آید. البته بدیهی است که نوازندگان زهی و بادی نمی‌توانند فواصل به دست آمده را با همین دقت اجرا کنند و این فواصل در شرایط آزمایشگاهی قابل تولید است.

۲-۱. تحلیل نظر مهدی برکشلی

شاید بتوان رویکرد برکشلی را در ایران در زمان خود یعنی حدود ۱۹۴۰ میلادی از نخستین تلاش‌های سیستماتیک دانست.^{۲۱} صرف نظر از خطاهای تاریخی^{۲۲}، نوع اندازه‌گیری و نحوه استنتاج وی را در دیگر نظریه‌پردازان هم‌چون فرخت، طلایی و کیانی نمی‌توان یافت. برکشلی در محاسبات خود از دو منبع بهره می‌گیرد؛ نخست اندازه‌گیری عینی بر مبنای خود آثار و دوم تطبیق نتایج اندازه‌گیری با تئوری‌های قدیم در موسیقی ایران. در نوشته مهدی برکشلی، تمام اندازه‌ها بر حسب ساور هستند که جهت سهولت در مقایسه آن‌ها را بر حسب سنت^{۲۳} بیان می‌کنیم. می‌توان نکات اساسی در اندازه‌گیری فواصل را از نگاه برکشلی چنین طبقه‌بندی کرد:

الف) مبنای کار اندازه‌گیری وی فواصل موسیقی آوازی است چراکه اساس موسیقی ایرانی را بر آواز می‌دانست. جامعه آماری ۲۰ موسیقی‌دان بوده است و اختلاف اندازه‌گیری‌ها یعنی دامنه نوسان حدود $۵/۸۵$ سنت

جدول ۱- مقایسه فواصل بر حسب سنت.

کوک درست	فیثاغوری	اعتدال مساوی	فواصل گام
۲۰۴	۲۰۴	۲۰۰	دو-ر
۱۸۲	۲۰۴	۲۰۰	ر-می
۱۱۲	۹۰	۱۰۰	می-فا
۲۰۴	۲۰۴	۲۰۰	فا-سل
۱۸۲	۲۰۴	۲۰۰	سل-لا
۲۰۴	۲۰۴	۲۰۰	لا-سی
۱۱۲	۹۰	۱۰۰	سی-دو

افتاده است. در سیستم کوک معتدل میانه از نوع بی‌قاعده^{۱۶} نیز تنالیت‌های ماژور درخشان تر و ماژور تیره‌تر مصداق داشت. از طرف دیگر، دستان‌بندی سازهایی هم‌چون سه‌تار نیز در زمینه فواصل قابل توجه است. مثلاً فاصله ر تا می بمل کم‌تر از می تا فا است. این مقوله علاوه بر اینکه بر کاراکتر مایه‌های مختلف تأثیر می‌گذارد، در گروه نوازی نیز احتمالاً پیامدهایی را خواهد داشت. از آنچه گفتیم چنین برمی‌آید که نوازنده موسیقی ایرانی در حالت‌های مختلف، سیستم‌های متفاوتی را اتخاذ می‌کند. این سیستم در بسیاری موارد ناخودآگاه اتفاق می‌افتد و به عقیده نگارندگان ممکن است به عوامل متعدد آکوستیکی، روانی، تربیتی و مکتبی بستگی داشته باشد. یعنی حتی به نظر می‌رسد اندازه فواصل یک نوازنده نسبت به زمان تغییر کند و حتی در یک مکتب فواصل را به دلیل ایجاد تأثیر با دیگری متفاوت بگیرند.^{۱۷} در واقع، در بررسی سیستم کوک بنا به دلایل پیش گفته انحراف‌هایی را از مقادیر نظری داریم و در به کارگیری مسیر معکوس، یعنی تبدیل مقادیر اندازه‌گیری شده به نظریه، نیز تمام چالش‌ها را باید در نظر گرفت. در ادامه به پژوهش‌های انجام شده در سیستم کوک موسیقی ایرانی و تحلیل و مقایسه هر یک می‌پردازیم.

۲-۲. سیستم‌های کوک از نگاه نظریه‌دانان معاصر

به دلیل ارجاعاتی که به سیستم کوک فیثاغوری، سیستم کوک درست و سیستم اعتدال مساوی داریم، نتایج مقادیر را بر حسب نسبت‌های ریاضیاتی^{۱۸} در اینجا یادآوری می‌کنیم. لازم به ذکر است که مقادیر مبتنی بر کتاب تاریخ تئوری موسیقی غرب کمبریج^{۱۹} است.

سیستم کوک فیثاغوری^{۲۰}

از اثبات و نحوه به دست آوردن فواصل صرف نظر می‌کنیم، ولی نتایج زیر در تحلیل مطلوب‌اند: الف) نیم‌پرده‌های کوچک‌تر از اعتدال مساوی (۹۰ سنتی با نسبت $۲۵۶/۲۴۳$) و پرده‌های ۲۰۴ سنتی با نسبت $۹/۸$ (ب) سوم و ششم کوچک به صورت کم‌تر و سوم بزرگ و ششم بزرگ به صورت بزرگ‌تر از میزان مورد انتظار؛ ج) دقیق بودن تمام چهارم و پنجم‌های درست و انطباق بر سری هارمونیک‌ها؛ د) به دست آوردن گام بر حسب نسبت $۳/۲$ ؛ ه) مشکل فواصل سوم و ششم در بافت هارمونیک تیرسی (امکان به کارگیری آن در مورد نت‌های غیرهارمونیک) و مناسب بودن بافت ملودیک و) بالاتر قرار گرفتن دیزها از بمل‌های آنها؛ برای نمونه، دودیز بالاتر از ر بمل است (Christensen, 2006, 234).

کوک درست

نظریه‌پردازان این گام را در راستای اصلاح مشکل سوم‌ها و ششم‌ها در بافت هارمونیک پیشنهاد کردند و شیوه‌ها و قرائت‌های مختلفی برای آن وجود دارد. جدول (۳) نسبت فواصل کوک درست را نشان می‌دهد. ویژگی‌های کلی این سیستم به شرح زیر است: الف) مبتنی بودن بر سری هارمونیک‌ها تا هارمونیک پنجم؛ ب) وجود دو نوع پرده ۲۰۴ سنتی و ۱۸۲ سنتی؛ ج) سوم و ششم متناسب با هارمونیک‌ها و امکان برای دبل نت‌ها با فاصله سوم و ششم، و د) مشکلات در مدگردی به پنجم بالاتر به دلیل عدم تقارن دو تتراکورد (Christensen, 2006, 236). اگر تمام نسبت‌ها را در دو ماژور با یکدیگر مقایسه کنیم به جدول (۱) می‌رسیم. لازم به یادآوری است نسبت‌های فرکانسی را با فرمول سنت تبدیل کردیم. از سیستم اعتدال مساوی و نحوه پیدایش آن تفاسیر متفاوتی هست که در

کوک درست، کوک تعدیل شده ۲۴ قسمتی، نظریه ثلث پرده و دیگران بسنجد و بعد چنین نتیجه‌گیری کند. او برتری تقریبی سیستم صفی‌الدین را بر دیگران مشخص نکرده است. در نقد ثلث پرده، بر کثلی به انحراف از چهارم درست، اشاره می‌کند؛ ولی آیا نباید به این موضع اندیشید که مبنای فیثاغوری در نزد همه فرهنگ‌ها ممکن است پذیرفته نباشد؟ در جدول بر کثلی بیشتر بودن چهارم درست در نتایج اندازه‌گیری گرچه قابل اغماض است ولی همچنان این موضوع را پیش می‌کشد که فواصل دقیق اجرا نمی‌شوند. اما به نظر می‌رسد نقد فرهنگ بر جنبه دیگر نگرش گام‌وار بر کثلی بوده و آزمایش او را زیر سؤال نمی‌برد (فرهت، ۱۳۹۴، ۳۴-۳۵). در نظریه گام ۲۲ قسمتی با توجه به انحراف‌های یک و نیم ساورای که بر کثلی خود به آن اشاره می‌کند، احتمالاً خود بر این باور نبوده است که تمام نت‌های بالقوه گام در یک قطعه به حالت بالفعل درمی‌آیند. اما به هر حال صحبت از گام بنیادین توصیف‌گر روابط فونکسیونل درجات حتی در موسیقی غرب هم نیست. از دیگر چالش‌های پیش‌رو این نکته است که چرا باید نتایج یک آزمایش قابل تعمیم به کل سیستم کوک موسیقی ایرانی باشد؟ در جدول بر کثلی فاصله سوم به دست آمده حتی از سوم فیثاغوری بالاتر است. این در حالی است که نوازندگان سوم ماهر را اغلب نزدیک به هارمونیک‌ها (یک کما کم‌تر از همتای فیثاغوری آن) می‌نوازند؛ انحراف ۲۰-۲۳ سنتی قابل چشم‌پوشی نیست. جدای از همه چالش‌ها در نظریه بر کثلی، روش‌شناسی و جامعه آماری بر کثلی گسترده‌تر و شفاف‌تر از بقیه تحقیقات بوده و قابل اتکا است. در ادامه، فواصل بر کثلی را در جدول (۲) نشان می‌دهیم (برای اطلاع از فرکانس دقیق نت‌های شماره‌گذاری شده به نوشته بر کثلی مراجعه کنید).

صرف نظر از فونکسیون نت‌ها با تقریب دهم و گرد کردن از جدول بالا می‌توان مقادیر فواصل را به صورت جدول (۳) تقسیم‌بندی کرد.

در جدول (۳)، نمی‌توان فاصله ۱۸۰ سنتی را به وضوح در یک گروه قرار داد. کوچک‌ترین نوع پرده مربوط به سیستم کوک درست و حدود ۱۸۲ سنت را در بر می‌گیرد و چون اختلاف کم‌تری با ۲۰۰ سنت دارد بیشتر متمایل به گروه پرده است. البته در نوشته بر کثلی نقش آن نیز بیشتر جایگزینی برای اصلی است و وی آن را با مقادیر وسطی در قدیم مقایسه می‌کند.

۲-۲. تحلیل نظر هرمز فرهنگ

هرمز فرهنگ در دو نوشته نظریات خود را درباره استفاده فواصل بیان می‌کند که عبارت‌اند از: نخست مقاله نظری درباره فواصل در فصلنامه

است.

(ب) تئوری صفی‌الدین ارموی معتبر است اما هر اکتاو ۲۲ قسمت و پنج پرده (متشکل از دو لیما+یک کما) دارد و دو نیم‌پرده یک لیمایی دارد. در اینجا هر لیما ۹۰ سنت و کما ۳۰ سنت است. در واقع تقسیم‌بندی ارموی می‌تواند معتبر باشد، اما توجه به اندازه‌گیری‌ها باید مقادیر نوعی فاصله (لیما+کما) (جمعاً ۱۲۰ سنت) را به آن افزود. البته اندازه‌گیری‌های بر کثلی با تقریب ۴ تا ۶ سنت نزدیک به این مقادیر است. طبق نظر بر کثلی در واقع در هر پرده، سه حالت وجود دارد که عبارت‌اند از دو لیما+کما، لیما+کما، دو لیما که می‌شوند ۲۰۴ سنت، ۱۸۰ سنت و ۱۲۰ سنت. اندازه دو نیم‌پرده نیز هر کدام ۹۰ سنت خواهد بود. همان‌طور که می‌بینیم مقادیر به سیستم فیثاغورس نزدیک هستند.

(ج) سیستم ثلث پرده مساوی و ربع پرده مساوی هر دو نامعتبر هستند؛ چراکه در ثلث پرده فواصل چهارم و پنجم درست، انحراف قابل توجهی از میزان طبیعی خود خواهند داشت. یعنی به جای ۴۹۸/۳ سنت ۴۶۲/۴ و ۴۵۴/۴ سنت داریم که اختلاف آن (حدوداً ۱۹/۹ سنت) قابل شنیدن است. ربع پرده اندازه‌های در بازه ۴۸/۴ تا ۴۸/۵ سنت دارد که با اندازه ربع پرده تعدیل شده یعنی ۵۰ اختلاف دارد (نک: بر کثلی، ۱۹۹۵، ۱۳-۱۵). بر کثلی اندازه‌گیری خود را بر اساس آواز قرار داده است، اما فرهنگ او را نقد می‌کند و بر این باور است که آواز نمی‌تواند به تنهایی کوک دقیق ارائه کند و منعطف است و در هم‌نوازی از کوک ساز پیروی می‌کند. به همین دلیل اتکا بر کوک آواز در اندازه‌گیری صحیح نیست (فرهت، ۱۳۹۴، ۲۸-۳۴). حال پرسش اینجاست که در اتکا بر آواز، اگر انحراف معیار کم و جامعه آماری وسیع باشد، چرا نباید نتایج چنین آزمایشی را پذیرفت؟ اگر به اندازه‌های تعداد داده‌ها زیاد باشد که واریانس کم باشد، می‌توان به نظریه کوک اتکا کرد.

نقد دیگر فرهنگ بر بر کثلی در نگرش نتیجه‌گیری انطباق با نظریات قرون وسطایی بوده است. احتمالاً صفی‌الدین و عبدالقادر خود بر این اندیشه واقف بوده‌اند که اهل عمل فواصل را متفاوت با سیستم‌های ریاضیاتی ایشان می‌گیرند. اما اصرار بر کثلی بر تطبیق اعداد با اعداد دقیق فیثاغوری در نظریات قدما چندان پذیرفتنی نیست. در واقع، شاید بهتر بود در آزمایش بر کثلی، انحراف کوک به دست آمده با تمام سیستم‌های کوک نظیر کوک درست، فیثاغوری و سایر سیستم‌ها به دست می‌آمد و سپس با انحراف از یک سیستم یکی از آن‌ها را انتخاب می‌کرد. به عبارت دیگر، بر کثلی می‌توانست مجموع مربعات انحراف را با سیستم فیثاغوری،

جدول ۲- جدول مقادیر تبدیل شده بر کثلی از ساوار به سنت.

دو	دو-ربمل	دو-دودیز	دو-۳ر	دو-ر	دو-می بمل	دو-ر دیز	دو-می ۳	دو-می	دو-فا
۰	۸۸/۷۷۵	۱۱۹/۴۶۹	۱۸۰/۳۰۰	۲۰۵/۴۵۴	۲۹۴/۲۶۹	۳۲۴/۶۰۵	۳۸۶/۳۵۳	۴۰۹/۹۱۲	۴۹۸/۰۸۹
۰	۰۵۷۲۰۵۱۲۹	۶۹۸۲۰۲۸۳	۰۶۹۶۶۶۸۱	۲۴۶۰۵۸۵۳	۸۶۶۷۴۱۱۸	۴۱۵۲۱۰۴۴	۷۷۵۱۹۵۸۲	۳۶۶۳۲۲۹۲	۹۵۸۹۱۳۲۲

جدول ۳- جدول تنظیم شده فواصل بر حسب انواع فاصله دوم بزرگ، دوم کوچک، نیم بزرگ، بیش افزوده.

نام فاصله	نیم‌پرده	پرده	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا مجنب نوع اول	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا مجنب نوع دوم	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا بیش‌طنینی
نام فاصله	m	M	n	N	P
اندازه میانگین بر حسب سنت	۹۲-۸۹	۲۰۵-۱۸۰	۱۲۰-۱۱۲	۱۸۰	۲۹۴ ۲۳۰ ۲۶۷

تأثیر قرار دهد. به همین دلیل، ارائه نظریه بر مبنای این تعداد ساز چندان قابل اتکا نیست.

متغیر بودن فواصل سوم خنثی و مجنب و ثابت بودن پنجم درست و چهارم درست در میان اهل موسیقی سنتی معروف است. اما در موسیقی محلی (موسیقی مردمی) در فواصل چهارم درست و پنجم درست موارد انحراف زیادی از مقادیر سری هارمونیک‌ها می‌توان دید. حال ممکن است این موضوع در اثر سن نوازنده یا سلیقه شنیداری در آن منطقه و یا هر عامل دیگری اتفاق بیفتد. به نظر می‌رسد، این موضوعات نیاز به اثبات با استفاده از جامعه آماری دارد. می‌توان نتایج اندازه‌گیری فرهنگ را در جدول (۴) نشان داد:

۲-۳. تحلیل نظر داریوش طلایی

داریوش طلایی فواصل را در کتاب نگرشی نو به تئوری موسیقی ایرانی در راستای چهار تتراکورد بنیادین خود یعنی شور، دشتی، ماهور و چهارگاه بیان می‌کند. طلایی به متغیر بودن فواصل در نوشته‌های خود اشاره دارد و آن را حاصل تجربیات شخصی خود می‌داند. برای نمونه در کتاب تحلیل ردیف می‌گوید: «فاصله دوم در موسیقی ایران دامنه‌ای متغیر بین ۸۰ تا ۲۵۰ سنت دارد، این بدان معنا نیست که یک فاصله بین این دامنه صوتی متغیر است، بلکه در ارتباط با جنس دانگ، نوع مد، مکتب و اسلوب شخصی یک موسیقی‌دان متفاوت است» (طلایی، ۱۳۹۴، ۲۲). طلایی به نوع فاصله دوم اشاره نمی‌کند. حتی ممکن است برخی اشکال بگیرند که دوم بیش بزرگ یا فاصله بیش‌طینی تا ۲۷۰ سنت نیز می‌تواند باشد، کما اینکه پیش‌تر دیدیم طبق یافته‌های فرهنگ، فاصله دوم بیش افزوده بین ۲۷۰ سنت تا ۳۰۰ سنت است.

طلایی در پاورقی در مورد روش خود بیان می‌کند که «چون در تار و سه‌تار پرده‌ها متحرک‌اند، برای اجرای تمامی مد‌ها، پرده‌ها را به شکل جداگانه جای‌گذاری [کردم] و محل دقیق آن را با تیونر اندازه گرفتم» (همانجا). در کتاب نگرشی نو به تئوری موسیقی ایرانی جزئیات بیشتری را در رابطه با فواصل می‌توان یافت. از نوشته‌های طلایی، می‌توان نتیجه گرفت که وی سه نوع پرده بزرگ ۲۰۰ سنتی، ۱۸۰ سنتی (ماهور)، ۲۲۰ سنتی (نوا) دارد. مجنب نیز ۱۴۰ سنت، نیم‌پرده دو نوع ۸۰ سنتی، ۱۲۰ سنتی و دوم بیش بزرگ ۲۴۰ سنت خواهد شد. نکته مهم اینجاست که با توجه به مقادیر ارائه شده در ماهور، سوم بزرگ ۳۸۰ سنت با سوم فیثاغوری مورد اندازه‌گیری برکشلی اختلاف ۲۸ سنتی (حدود ۳۸۰-۴۰۸) دارد که در اجرا کاملاً قابل شنیدن است. این میزان حتی از سوم طبیعی در سری هارمونیک‌ها نیز، ۳۸۶ سنت کم‌تر بوده و به دلیل اینکه بیش از ۲۳ سنت است، کاملاً قابل شنیدن خواهد بود. کم‌تر بودن سوم بزرگ ماهور شاید آن را به دانگ رهاب نزدیک کند و ارتباط با مقام راست قدیم را نیز نشان دهد. می‌توان نظر داریوش طلایی را این‌گونه جمع‌بندی کرد:

فرهنگ و زندگی و دوم در کتاب دستگاه در موسیقی ایرانی. عمده ادعاهای مطرح‌شده در هر دو نوشته همسان هستند. فرهنگ در کتابش ابتدا نظریه ۲۴ ربع پرده مساوی در ۱۹۲۰ از وزیرری را نقد می‌کند و به ریشه‌های فکری و تکنیکی آن اشاره می‌کند و سپس آن را نسبت به جنبه اجرایی موسیقی ایرانی بیگانه می‌پندارد (فرهت، ۱۳۹۴، ۲۳-۲۷). می‌توان نظر فرهنگ را به صورت زیر خلاصه کرد:

الف) اساس اندازه‌گیری فواصل فرهنگ موسیقی ساز دستان‌بندی شده است؛ چراکه به نظرش آواز به دلیل انعطاف زیاد در کوک قابل اتکا نیست. در نتیجه او جامعه آماری را پنج ساز از نوازندگان بومی در نظر می‌گیرد. ب) فواصل پرده M و نیم‌پرده m مطابق همان نسبت‌های فیثاغوری^{۲۴} است که به ترتیب ۲۰۴ و ۹۰ سنت و تقریباً ثابت هستند. اما دو نوع فاصله دوم خنثی یا مجنب دو نوع می‌توان یافت که گونه نخست آن n در بازه ۱۲۵ تا ۱۴۵ و گونه دوم آن N در بازه ۱۵۰-۱۷۰ است. نوعی فاصله دوم بزرگ، به نام دوم بیش‌بزرگ یا Plus Second^{۲۵} نیز به اندازه ۲۷۰ سنت وجود دارد که به ۳۰۰ نمی‌رسد (فرهت، ۱۳۹۴، ۳۸).

ج) تفکر اکتاوی و صحبت از گام از نوع ۲۲ قسمتی برکشلی یا ۲۴ قسمتی آن (شیوه مساوی وزیرری یا غیرمساوی) صحیح نیست و برای تشکیل مقام نیازی به اکتاو نیست. شاید به همین دلیل بوده است که تأکید بر چهارم درست و پنجم درست چندان در نظریه فواصل فرهنگ به چشم نمی‌خورد. در نوشته او تأکید بر تتراکورد هم‌چون داریوش طلایی نیز وجود ندارد. در نظریه فرهنگ چند نکته محل ابهام دارد. نخست آنکه نحوه نتیجه‌گیری در مورد اعداد اعلام‌شده شفاف نیست. همان‌طور که خود فرهنگ نیز اشاره می‌کند پرده‌ها یا دستان‌ها در سازهای ایرانی قابلیت جابجایی دارند. معمولاً نوازندگان بسته به نقش درجات یا فرآیندهایی هم‌چون محسوس‌سازی جایگاه نت‌ها را عوض می‌کنند. فرهنگ مشخص نمی‌کند که جایگاه فاصله خنثی یا مجنب بزرگ و کوچک در کدام دستگاه یا مقام بوده است. برای نمونه، در قیاس شور سل و سه‌گاه لاکرن، لاکرن جایگاه متفاوتی دارد. در واقع، صحبت از انعطاف فواصل بدون اشاره به دلیل یا فونکسیون ابهام دارد.

دوم اینکه جامعه آماری کفایت نتیجه‌گیری ندارد. برای نمونه، فرهنگ برای مجنب چهار عدد به دست می‌آورد که عبارت‌اند از (۱۲۵، ۱۴۵، ۱۷۰، ۱۵۰) و این چهار نوع را در دو گروه قرار داده است. این در حالی است که جامعه آماری پنج ساز را در بر می‌گیرد و میانگین حسابی دوه‌دو گرفتن چندان قانع‌کننده به نظر نمی‌رسد. مثلاً چرا فواصل سه‌گروه نباشند؟ ۱۲۵ جداگانه و نزدیک به همان لیما+کمای ۱۲۰ سنتی، مقادیر ۱۴۵، ۱۴۰، ۱۴۰، ۱۵۰ در گروه دیگر و ۱۷۰ سنت نیز در گروه دیگر؟ چون تعداد داده‌ها (در اینجا سازها) کافی نبوده و انحراف از میانگین مشخص نیست، توزیع و میزان خطا در اندازه‌گیری به راحتی می‌تواند نتایج را تحت

جدول ۴- انواع فاصله‌های دوم در نظر فرهنگ.

نام فاصله	نیم پرده	پرده	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا مجنب نوع اول	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا مجنب نوع دوم	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا بیش‌طینی
نماد فاصله	m	M	n	N	P
اندازه میانگین بر حسب سنت	۹۰	۲۰۴	۱۳۵	۱۶۰	۲۷۰

فیثاغورس است. نیم‌پرده ۱۱۱ و پرده کوچک راست ۱۸۲ را نیز می‌توان نزدیک به مجنب دانست. جدول (۶)، تنظیم فواصل را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه از مقادیر دورینگ نمی‌توان دوم بیش بزرگ را یافت، به همین دلیل در جدول عددی به آن اختصاص داده نشده است.

۲-۵. تحلیل نظر سیاوش بیضایی

در دسته دوم می‌توان نخست به نظریات بیضایی در مقاله سرچشمه ربع پرده در موسیقی ایرانی اشاره کرد. وی در این مقاله پس از بررسی آرای فلاسفه و نظریه‌دانانی هم‌چون فیثاغورس و فارابی و صفی‌الدین ارموی فواصل در رسالاتشان را بر حسب سنت با یکدیگر مقایسه می‌کند. در انتهای مقاله، بیضایی نتیجه می‌گیرد که ربع پرده‌ها در موسیقی ایرانی قابل تعدیل به ربع پرده واقعی و مجنب در موسیقی ایرانی نیز برابر با نسبت به‌دست‌آمده از هارمونیک‌های یازدهم و دوازدهم است؛ یعنی اندازه مجنب موسیقی ایرانی را می‌توان با تقسیم نسبت عددی هارمونیک دوازدهم و یازدهم به‌دست آورد. اما دلیل اینکه قدما نتوانسته‌اند چنین نسبتی را بیابند، نبود ابزار محاسباتی در آن دوره است؛ به‌همین دلیل ترجیح می‌دادند نسبت‌ها را از پنجم‌های پی‌درپی به‌دست آورند (نک: بیضایی، ۱۳۸۱، ۱۱۶-۱۴۳).

نکته تأمل‌برانگیز اینجاست که بیضایی از طرفی هارمونیک دوازدهم و یازدهم (فاسری و سل) را منشأ فاصله مجنب می‌داند و از طرف دیگر فاصله چهارم کم‌درست (دو تا فاسری ۱/۸) و سوم بیش کوچک یا سوم میانه (فاسری تا ر ۳/۴۸ سنت) را مبنا قرار می‌دهد؛ یعنی برای محاسبه فاصله مجنب تا هارمونیک دوازدهم و برای بقیه تا هارمونیک یازدهم، اگر بخواهیم با پذیرش نظریه او، فاصله دوم بیش بزرگ را حساب کنیم، می‌توان از اختلاف فاصله دوم کوچک و سوم خنثی به‌دست آورد. دوم کوچک از اختلاف چهارم درست و سوم بزرگ به‌دست می‌آید و نسبت آن برابر با تقسیم چهارسوم و پنج‌چهارم می‌شود که برابر ۱۶/۱۵ است. سوم خنثی نیز مقدار ۱۱/۹ خواهد بود. با تقسیم این دو مقدار به عدد ۱۶۵/۱۴۴ می‌رسیم.

با قراردادن در فرمول سنت عدد به‌دست‌آمده ۲۳۵،۶۷۶۶۵۵۳۴۴۲۰ یا حدوداً ۲۳۶ به‌دست می‌آید. اگر هارمونیک‌های بیش از ۱۱ را در نظر بگیریم، یعنی از اساس نظریه پیروی کنیم، ولی هارمونیک ۱۳ و ۱۵ را در نظر بگیریم عدد ۲۴۷،۷۴۱۰۵۲۹۶۰۹۱ یا تقریباً ۲۴۸ سنت به‌دست

جدول ۵- انواع فواصل دوم داریوش طلائی.

نام فاصله	نیم پرده	پرده	فاصله دوم نیم‌بزرگ یا مجنب نوع اول			فاصله دوم نیم‌بزرگ یا مجنب نوع دوم	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا بیش‌طنینی
نماد فاصله	m	M	n			N	P
اندازه میانگین بر حسب سنت	۸۰	۱۲۰	۱۸۰	۲۰۰	۲۲۰	۱۴۰	۲۴۰

جدول ۶- جدول تنظیم‌شده فواصل بر حسب انواع فاصله دوم بزرگ، دوم کوچک، نیم بزرگ، بیش افزوده.

نام فاصله	نیم‌پرده	پرده	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا مجنب نوع اول		فاصله دوم بیش‌بزرگ یا مجنب نوع دوم	فاصله دوم بیش‌بزرگ یا بیش‌طنینی
نماد فاصله	m	M	n		N	P
اندازه میانگین بر حسب سنت	۹۰	۲۱۱	۲۰۴	۱۴۶	۱۳۹	-
				۱۱۱	۱۸۲	

(الف) مبنای اندازه‌گیری، تجربیات شخصی نوازنده در ساز تار و سه‌تار است؛

(ب) می‌توان فواصل را به‌صورت زیر در جدول (۵) دسته‌بندی کرد، گرچه اندازه‌گیری‌های طلائی نشان می‌دهد که اعداد اعلام‌شده تقریبی و قابل تغییر هستند. به نظر می‌رسد نیم‌پرده ۱۲۰ سنتی بیشتر در گروه مجنب و گروه دوم نیم بزرگ قرار گیرد. اما طلائی خود آن را در گروه نیم‌پرده قرار داده است. ما در تحلیل نهایی آن را با عنوان مجنب یا دیگران مقایسه می‌کنیم؛

(ج) نوع نگرش طلائی تراکوردی است و هم‌چون برکشلی اکتاوی و گام‌وار فواصل را معرفی نمی‌کند. از طرفی رویکرد منعطف‌تری کوردی، پنتاکوردی و تراکوردی فرهنگ را نیز ندارد. شاید به‌همین دلیل باشد که همواره تلاش می‌کند در اندازه‌گیری خود، چهارم درست را ۵۰۰ سنتی در نظر بگیرد. طلائی در مقام نظر در برخی قسمت‌ها تعدیل ۲۴ ربع پرده مساوی را می‌پذیرد. مثلاً شوشتری را دانگ تعدیل‌شده چهارگاه می‌داند و در دانگ‌های بالا به‌دلیل ثابت بودن پرده‌های فا و سل، آن را اجتناب‌ناپذیر می‌داند (نک: طلائی، ۱۳۹۴، ۲۴-۲۷).

۲-۴. تحلیل نظر ژان دورینگ

ژان دورینگ در مقدمه آوانگاری ردیف میرزا عبدالله به روایت برومند مقادیر شور و ماهور و راست‌پنجگاه را محاسبه کرده است. جامعه آماری او هشت موسیقیدان است که اختلاف آن‌ها در اغلب موارد ناچیز است. بر اساس مقادیر دورینگ، مجنب اول سل تا لاکرن (۱۴۶ سنتی) بزرگ‌تر از لاکرن تا سی‌بمل با میانگین (۱۳۹ سنتی) است (دورینگ، ۱۳۸۹، ۵۶). مقادیر پرده‌ها انحراف کمی حدود یک سنت از ۲۱۲ دارد. مجنب‌های رژیستر بالاتر، ۱۴۵ سنت هستند. مجنب سل تا لاکرن گستره صدایی زیر به‌دلیل محدودیت جامعه آماری قابل اتکا نیست. این مقدار با مقادیر مورد نظر فرهنگ و کیانی تفاوت دارد. فرهنگ در شور ر در بستر نغمگی (ر، می‌کرن، فا، سل) ر تا می‌کرن را کمتر، یعنی n معرفی می‌کند.

مطابق اندازه‌گیری دورینگ پرده‌ها در ماهور اغلب همان ۲۰۴ سنتی فیثاغوری هستند (دورینگ، ۱۳۸۹، ۵۶)، فقط در راست پرده خیلی به مجنب نزدیک و حتی از مقدار پرده کوچک از سیستم کوک درست کم‌تر است. این مقدار در راست را می‌توان نزدیک به مقادیر داریوش طلائی در دانگ ماهور دانست. مقدار نیم‌پرده ماهور نیز ۹۰ سنتی و نزدیک به

در غرب گسترده بود، تا آنجا که کائئات را اورت‌های خدا می‌پنداشتند! شکل ترسیم‌شده رابرت فلود^{۲۷} نظریه‌پرداز قرن ۱۷ (تصویر کتاب تاریخ تئوری موسیقی غرب در صفحه ۲۲۹ در مورد مونوکورد) بازگوی تفکر نوافلاطونی و نشان‌دهنده مونوکورد الوهی است و بیان می‌کند که جهان از هارمونی‌های ریاضی ساخته شده و می‌تواند در نسبت‌های موسیقی نمود یابد (Christensen, 2006, 228).

پس دامنه‌داری چنین نگرش فلسفی را می‌توان در غرب نیز یافت و این نوع نگرش در موسیقی نیز ریشه‌دار است. به‌همین دلیل حتی موسیقی‌شناسان تجربه‌گرا، امروزه با علم به اینکه فواصل نسبی هستند و بر مبنای بافت در مورد آن‌ها باید تصمیم گرفت، گاه دچار خطای اسطوره‌گرایی می‌شوند و نسبتی را بر دیگری ارجح می‌دانند. در ایران نیز، بر کثلی با وجود محاسبات دقیق باز هم درگیر تئوری پردازی مطلق‌گرای گذشتگان می‌شود. البته ممکن است که در یک تحقیق مقادیر خود را با مقادیر فیثاغورس بسنجیم؛ اما تحقیقات وسیع فیزیکی - آکوستیکی منشأ تصمیم‌گیری در مورد فواصل نمی‌تواند نسبت‌های طبیعی ساده باشد.

۲-۶. تحلیل نظر مجید کیانی

نظریه کیانی را می‌توان در شمار تحقیقات صرفاً محاسباتی قرار داد. ممکن است، برخی افراد تقسیم‌بندی نگارندگان را در زمینه صرفاً نظری بودن تحقیقات کیانی را نپذیرند و تحقیقات او را هم‌چون بر کثلی آزمایشگاهی - نظری ببینند، چراکه مبنای بررسی سیستم کوک علاوه بر محاسبات مبتنی بر عکس‌تار میرزا حسینقلی است. در واقع جامعه آماری این تحقیق محدود به یک نمونه است و وزن محاسباتی نظری کیانی بسیار بیشتر از نتیجه‌گیری بر پایه عکس است.

نظریه کیانی نیز در اندازه‌گیری فواصل مبتنی بر رسالات قدیم است. وی در کتاب هفت دستگاه موسیقی ایرانی اغلب اندازه‌ها را بر اساس ساوار بیان کرده و دستان‌بندی دانگ‌ها در روش فارابی، ابن سینا و صفی‌الدین ارموی را تشریح کرده است (کیانی، ۱۳۹۷، ۱۷۲-۱۸۲). در ادامه، کیانی برای به‌دست‌آوردن فواصل موسیقی امروز، دستان تار آقا حسینقلی را مبنای قرار می‌دهد و بر اساس عکس ارائه‌شده و عمودی‌سازی آن، دستان موجود در ردیف را محاسبه می‌کند. وی بر این باور است که برخی پرده‌ها هم‌چون بنصر، خنصر، زلزل، وسطای قدیم، سبابه، مجنب فرس در دانگ اول هم‌چون قبل از فارابی است، اما زائد حذف شده است (کیانی، ۱۳۹۷، ۱۸۳-۱۹۲). کیانی برای محاسبه نغمات هفده‌گانه ردیف، از روش صفی‌الدین در پنجم‌های درست (اساس هارمونیک سوم) و از هارمونیک یازدهم پرده‌های مجنب فرس و وسطای زلزل حقیقی را استخراج می‌کند و به جدولی در باب فواصل در صفحه ۱۹۲ کتاب می‌رسد. کیانی فواصل مورد اندازه‌گیری بر کثلی در ۱۳۲۳ را اصیل نمی‌داند و بر این باور است که این فواصل پس از به‌کارگیری نظام ۲۴ ربع‌پرده مساوی وارد موسیقی ایران شده است؛ از جمله نسبت ۱۵/۱۴ را در موسیقی محلی و دستگاهی اصیل نمی‌داند (کیانی، ۱۳۹۷، ۱۸۹-۱۹۷).

کیانی نیز هم‌چون بیضایی نسبت‌های هارمونیک یازدهم را برای محاسبه فواصل مجنب به‌کار می‌برد. لازم به ذکر است که به‌دلیل عدم دقت در محاسبات فواصل، اکتاو ۱۲۰۴ سنت به‌دست‌آمده که ناشی از گردکردن در نسبت‌های تبدیل ساور به سنت است. در نظریه کیانی نیز هم‌چون نظر بیضایی، نسبت ۳/۲ و مبنای قرار گرفتن آن برای به‌دست‌آوردن

می‌آید که احتمالاً بیضایی به‌دلیل ساده‌بودن کسر دومی را بیشتر می‌پذیرد، ولی به هر حال تا هارمونیک یازدهم عدد ۲۳۶ نزدیک‌تر است. از طرفی نسبت می‌تافادیز (کم‌تر) نسبتی است که در سری سریع‌تر تولید می‌شود و همان‌طور که در ابتدا نشان داده شد، مقدار حدودی ۱۶۵ سنت دارد. اما در طول مقاله، بیضایی تمام نسبت‌های تاریخی را در رسالات قدما نزدیک به ۱۲/۱۱ می‌بیند. در واقع روش مقایسه نسبت‌ها با این مقدار است. اگر نسبت مذکور را در فرمول سنت قرار دهیم مقدار ۱۵۰،۶۳۷۰،۵۸۵۰،۰۶۳ به‌دست می‌آید.

پیش‌فرض بیضایی در جایگزینی مقادیر مذکور با هارمونیک یازدهم این موضوع است که این نسبت ساده‌تر از بقیه مجنب‌هاست و گوش این نسبت را به‌دلیل سادگی برمی‌گزیند. او در مورد وسطی زلزال نیز چنین استدلالی را به میان می‌آورد و نسبت ۱۰/۹ را به آن ترجیح می‌دهد. مقدار دقیق‌تر این نوع وسطی از کسر ۵۴/۴۹ برابر با ۱۶۸،۲۱۳۱۸۹۵۷۹۱ سنت می‌شود. خلاصه نظرات بیضایی به‌صورت زیر است:

الف) مبنای کار محاسبات سری هارمونیک‌ها است و اساس کار وی، تفکر باستانی «فواصل با نسبت ساده زیباتر است» قرار می‌گیرد؛
ب) در طول تاریخ، اندازه‌گیری‌های تمام اندیشمندان نزدیک به فاصله هارمونیک یازدهم است که خود این موضوع نشان‌دهنده طبیعی‌بودن ربع‌پرده‌هاست و فاصله مجنب ۱۵۱ سنت خواهد شد؛

ج) ربع‌پرده‌ها در موسیقی ایرانی قابلیت تعدیل به فواصل نظام ۲۴ ربع‌پرده‌ای را دارند. تئوری باستانی «نسبت ساده‌تر یعنی نسبت زیباتر» قابل تأمل است چراکه می‌توان در بسیاری موارد نقض آن را یافت. تمام نسبت‌های سیستم‌های کوک در اصل نسبت‌هایی گنگ هستند که با آنتی‌لگاریتم گرفتن از آن متوجه پیچیده بودن آن نسبت می‌شویم. برای نمونه اگر اندازه ۱۵۱ سنتی را بپذیریم و از آن آنتی‌لگاریتم بگیریم جواب به‌صورت ۱۰۹۱۱۳۷۸۱۷/۱۰۰۰۰۰۰۰ در می‌آید که کسر ساده‌ای نیست. پس چگونه گوش ما با آن کنار می‌آید؟ این اختلاف با ۱۲/۱۱ در اثر خطای گردکردن عدد پدید آمده است. فیزیکدانان و موسیقی‌شناسان نظریات متعددی را جهت بیان ملایمت و نسبت‌های ریاضیاتی بیان کرده‌اند. حتی پیشتر دیدیم که تا چه اندازه واکنش به پدیده آکوستیکی و زمختی در صدا می‌تواند متفاوت باشد. پس نسبت‌های ریاضیاتی ساده نمی‌تواند بسیاری پدیده‌ها را توجیه کنند.

از طرفی به نظر می‌رسد که بیضایی در مقاله خود به‌دنبال شواهد عددی است. در واقع تمام اعداد محاسباتی را نزدیک به هارمونیک‌ها دانسته و اختلافات را ناشی از عدم محاسبات دقیق می‌داند. این نکته غیرقابل انکار است که فیثاغورس تا چه اندازه بر جهان اسلام تأثیر گذاشته تا جایی که غالب محاسبات قدما بر پایه تفکرات فیثاغوری است. کندی به اندازه‌ای به تأثیر اعداد باور دارد که می‌نویسد «در این ترتیب و ترتب آنچه بر حق باید مقدم بر همه باشد، عدد است؛ زیرا اگر عدد نمی‌بود، نه معدود بود و نه علم عدد» (الفاخوری و الجر، ۱۳۶۷، ۳۷۸). پس کاملاً می‌توان انتظار داشت که چرا پنجم‌های فیثاغوری تا این اندازه مهم هستند. تفکر عرفانی نسبت به اعداد نیز در آرای اخوان‌الصفا یافتنی است که بازگویی همان آرای فیثاغورس در باب مطلق بودن عدد است (نک: الفاخوری، ۱۲۶۷، ۳۳-۳۴). این‌گونه نگریندن به اعداد که «حد (یعنی ۱) نماد وحدت است» و زاینده همه چیز و «عدد همه کائئات» است در قرون وسطی نیز حتی

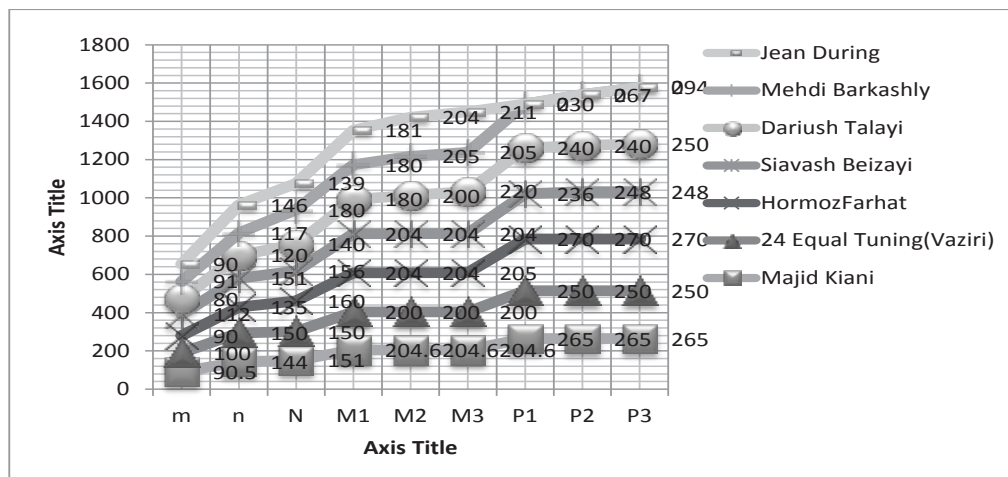
حتی بزرگ‌ترین نوع نیم‌پرده بر اساس جدول (۷) ۱۱۲ سنت است. پس ۱۲۰ سنت خارج از بازه نیم‌پرده قرار می‌گیرد. البته نیم‌پرده ۱۱۲ سنتی نیز صرفاً از جنبه محاسباتی به دست آمده و بیشتر جنبه هارمونیک دارد. برکشلی حوزه ۱۲۰-۱۱۲ را ویژه موسیقی مشرق‌زمین و همان فاصله مجنب کوچک می‌داند و حدود ۱۸۰ سنت را نیز مجنب معرفی شده در رسالات قدیم در نظر می‌گیرد. برکشلی چنین نظری را در نتیجه کارکرد یا فونکسیون این نت می‌داند (نک: برکشلی، ۱۹۹۵، ۱۷-۱۹). حتی اگر اندازه‌گیری برکشلی را نپذیریم، این موضوع با مقادیر اعلام‌شده بقیه هماهنگی دارد. طلائی در کتاب تحلیل ردیف خود مقدار ۲۵۰ را برای بیشترین مقدار فاصله دوم اعلام کرده است که نشان‌دهنده همان دوم بیش بزرگ است (نک: طلائی، ۱۳۹۴، ۲۲).

لازم به ذکر است در جداول بالا و پایین تمام نظرات را با وزن برابر فرض کردیم. دلیل چنین موضوعی در دست‌نداشتن اطلاعات دقیق از شمار جامعه آماری است؛ برای نمونه نمی‌دانیم که داریوش طلائی در چند تار این اعداد را آزموده و فرهنگ مجنب‌ها را در کدام سازها متغیر یافته و انحراف معیار هر کدام چقدر بوده است. حتی در بسیاری موارد مشخص نیست که در کدام دستگاه یا مد این فواصل می‌تواند صادق باشد. فرض در اینجا این است که محققان در اعلام داده‌های تجربی به اشباع نظری رسیده‌اند و تعداد قانع‌کننده‌ای ساز برای مدعی خود دارند. تصویر (۱)، مقایسه همه داده‌ها را به صورت تجمیعی نشان می‌دهد.

جدول ۷- مقایسه فواصل دوم بر حسب سنت.

وزیری	کیانی	دورینگ*		بیضایی یا مبنای هارمونیک‌ها ^{۲۸}	طلائی*	فرهت*	برکشلی*	نام فاصله
۱۰۰	۹۰.۵	۱۱۱	۹۰	۱۱۲	۸۰	۹۰	۹۱.۵	دوم کوچک m
۱۵۰	۱۴۴	۱۴۶		۱۵۱	۱۲۰	۱۳۵	۱۱۷	دوم نیم‌بزرگ یا مجنب کوچک n
۱۵۰	۱۵۱	۱۳۹		۱۵۶	۱۴۰	۱۶۰	۱۸۰	دوم نیم‌بزرگ یا مجنب بزرگ N
۲۰۰	۲۰۴.۶	۲۰۴	۱۸۲	۲۰۴	۲۲۰	۲۰۴	۲۰۵	دوم بزرگ M
۲۵۰	۲۶۵	-		۲۴۸	۲۵۰	۲۷۰	۲۹۴	دوم بیش‌بزرگ P

تصویر ۱- مقایسه همه فواصل دوم به صورت تجمیعی.



کوک همچنان جای سؤال دارد. اتکا به هارمونیک یازدهم برای به دست آوردن مجنب نیز همان چالش را پیشرو می‌نهد. تمام آنچه در مورد چالش‌های نظریه بیضایی و طلائی گفته شد، در اینجا نیز صادق است. از طرفی جامعه آماری کیانی نیز غیرقابل اعتماد است، چون احتمال وجود تارهایی با پرده‌بندی متفاوت در آن دوره وجود دارد. برای نمونه، ممکن است بسته به شرایط، نوازنده پرده‌ها را کمی جابجا کند و در نتیجه نمی‌توان تنها یک ساز و تصویر آن را مبنا قرار داد. تحقیقات برکشلی مبتنی بر جامعه آماری قابل اعتماد، روش‌شناسی شفاف و نیز انحراف معیار نسبتاً قابل قبولی است. اما در تحقیقات دیگران چنین نیست و اشتباهات محاسباتی نیز نظریه‌ها را سست می‌کند. از طرفی اصیل‌دانستن برخی عناصر و اصیل‌ندانستن برخی دیگر شواهد بیشتری را می‌طلبد. هم‌چنین در این نظریه، هم‌چون نظریه برکشلی این مشکل به وجود می‌آید که چرا باید بیندازیم سیستم هفده‌قسمتی ارموی، همچنان در طول زمان معتبر مانده است؟ این در حالی است که گزارش‌هایی دال بر استفاده همان سیستم در تمام دوران در دست نیست.

بحث و نتیجه‌گیری در مورد فواصل

در مجموع می‌توان کلیه نظریات اخیر و نیز فواصل را به صورت جدول (۷) جمع‌بندی کرد. در جدول (۷) ذکر چند نکته ضروری است. برای مقادیر با اختلاف زیر سه سنت مقدار میانگین لحاظ شده است. نیم‌پرده ۱۲۰ سنتی را بیشتر می‌توان در گروه مجنب قرار داد؛ چراکه

سنتی و دوم بیش‌بزرگ نیز ۲۵۸ سنتی است. نکته جالب توجه اینجاست که طبق اندازه‌گیری، در مجنب‌ها، مجنب کوچک و بزرگ جابجا شده‌اند. در صورت در نظر گرفتن تحقیقات نظری و عملی (به‌صورت تجمیعی) اختلاف ناچیزتر می‌شود. با در نظر گرفتن تقریباً یک‌دهم، اختلاف نیم‌پرده، ۴،۴، مجنب کوچک ۴/۵، مجنب بزرگ ۲/۳، دوم بزرگ ۱/۳ و دوم بیش بزرگ ۰/۰ سنت خواهد بود که همه ناچیز هستند. هم‌چنین بر مبنای یافته‌های کنونی، فواصل با ۲۴ ربع‌پرده مساوی به‌خصوص در مجنب‌ها و نیم‌پرده‌ها اختلاف دارند. ولی ۲۴ ربع‌پرده در دوم بزرگ و دوم بیش بزرگ تقریباً نسبتاً خوبی می‌دهد.

جدول ۸- جدول مقایسه اندازه میانگین مقادیر تجربی و کلی.

میانگین نظرات به‌صورت کلی	بازه نوسان در کل	میانگین نظرات تجربی	بازه نوسان بر اساس نظرات تجربی ^۰	نام فاصله
۹۵.۶۲۵	۸۰-۱۱۲	۹۲.۵۰۰	۸۰-۱۱۱	دوم کوچک m
۱۳۷.۵۷۱	۱۱۷-۱۵۱	۱۲۹.۵۰۰	۱۱۷-۱۴۶	دوم نیم‌بزرگ یا مجنب کوچک n
۱۵۳.۷۱۴	۱۳۹-۱۸۰	۱۵۴.۷۵۰	۱۳۹-۱۸۰	دوم نیم‌بزرگ یا مجنب بزرگ N
۱۹۸.۶۹۱	۱۸۰-۲۲۰	۱۹۹.۳۷۰	۱۸۰-۲۲۰	دوم بزرگ M
۲۵۵.۰۰۰	۲۳۰-۲۹۴	۲۵۸.۰۰۰	۲۳۰-۲۹۴	دوم بیش‌بزرگ P

نتیجه

در بخش اول نشان دادیم که چرا انتقال بین فرهنگی سیستم کوک دشوار است و چالش‌های آکوستیکی، فرهنگی، تاریخی و فرآیندهای سایکواکوستیکی در آن دخیل هستند که در مورد موسیقی ایرانی نیز این چالش وجود داشت؛ در بخش دوم نیز رویکردهای متفاوت نظری و تجربی را نشان دادیم. فواصل موسیقی ایرانی در مقادیر تجربی بازه گسترده‌ای از نوسان را دارند که انحراف از میانگین نیز بالاست. دلایل این انحراف گسترده می‌تواند بدین شرح باشد:

(الف) تعداد کم جامعه آماری (برای نمونه پنج ساز و بسنده کردن به فقط ساز یا آواز): برای دادن حکم کلی، محقق باید تا آن اندازه وسیع عمل کند که به اشباع برسد. حتی مدعای انعطاف فواصل باید مبتنی بر جامعه آماری کافی باشد؛

(ب) عدم در نظر گرفتن دستگاه‌ها و فونکسیون درجات: در اغلب تحقیقات فواصل به تفکیک دستگاه‌ها وجود ندارد. مثلاً نمی‌توان مجنب شور را با شور سل و شور لاکرن و حتی فاصله پرده مهور و شور را یکسان فرض کرد. ظاهراً محققین نسبت به پرده و نیم‌پرده هم عقیده‌اند که تقریباً ثابت و فیثاغوری است ولی اندازه‌گیری با این موضوع تطابق ندارد؛

(ج) در نظرنگرفتن مکتب نوازندگی در اندازه‌گیری: باید نشان داد آیا نوازندگان با گرایش به یک مکتب خاص مثلاً پیروان درویش خان یا منتظم‌الحکما^{۲۸} از یک نوع از فواصل تبعیت می‌کنند یا خیر. امروزه نیز با توجه به تفاسیر متفاوت، آیا فواصل عزیزاده و طلایی یکسان هستند؟ حال در میان نوازندگان بین سبک‌های مختلف نیز همین ادعا باید بررسی شود؛ (د) در نظرنگرفتن سیر تاریخی: به مرور زمان ممکن است در گرایش به فواصل تغییری ایجاد شده باشد. در بررسی دانگ‌های قدیم، فرهنگ و

فخرالدینی بر این باورند که فواصل چهارگاه ممکن است دگره‌ای از سه‌گاه باشد. اگر چنین باشد، در مورد امکان باقی ماندن تئوری‌های قرون وسطی در موسیقی امروز به‌طور حتم، باید شک کرد. حتی در ۱۰۰ سال اخیر، فواصل برکشی و ضبط‌های قدیمی و امروزی، یکسان به نظر نمی‌رسند. حال امکان تداوم سیستم صفی‌الدین تا به امروز چالش بزرگ‌تری است. به نظر می‌رسد تحلیل ساز نوازندگان با سازهای مختلف و نیز مقایسه آن‌ها می‌تواند کلید بهتری ارائه کند. حتی نوازندگان گاهی در برخی کوک‌های سازی، یک یا دو گوشه را اجرا می‌کنند، چراکه احتمالاً رزونانس یا تشدید طبیعی خاصی مد نظر است یا برای پرهیز از تغییر کوک، هر دستگاه را روی ساز متفاوتی می‌نوازند. این موضوعات خود لزوم وسیع‌تر بودن جامعه آماری را نشان می‌دهد؛

(ه) نوع ساز و وضعیت آن: محققان در اندازه‌گیری وضعیت گروه نوازی یا تکنوازی مشخص نکرده و محدودیت آکوستیک را بحث نکرده‌اند؛

(و) عدم وجود دیدگاه تطبیقی سایکو-آکوستیکی در ملل مختلف و موسیقی ایران: شکاف بین فواصل نظری و عملی در زمان کنونی امکان‌پذیر است و نظریات فیزیکی شنیدار می‌تواند برخی پدیده‌ها را توضیح دهد.

با توجه به پیچیدگی‌ها و اختلاف داده‌ها، صحبت از یک سیستم کوک کلی که در همه‌جا صادق باشد، دشوار است. از طرف دیگر، مدعای منعطف‌بودن با وجود ساده‌بودن، بدون تشریح ضابطه فرهنگی، مکتبی، تاریخی توصیف صحیحی به‌دست نمی‌دهد. در تحقیقات آینده به نظر می‌رسد باید شنونده و واکنش موسیقی‌دان را نسبت به انحراف از کوک به‌دست آورد و از طرف دیگر نمونه‌های صوتی را با توجه به تاریخ، نوع گروه‌نوازی و مکتب آموزشی در نظر گرفت.

عدد مجنّب است.

27. Robert Fludd.

۲۸. بیضایی اندازه‌های را برای پرده و نیم‌پرده ارائه نکرده است، اما با توجه به نوع نگرش وی در خصوص موسیقی ایرانی و هارمونیک‌بودن فواصل، یعنی مبنای فلسفی وی، بقیه فواصل که در مقاله به آنها اشاره نشده، براساس هارمونیک‌ها بیان خواهد شد. البته این موضوع باید مد نظر قرار گیرد که فواصل سیستم کوک درست یا *Just Intonation* با محدودیت ۵ است. یعنی تا پنج هارمونیک را مبنای قرار می‌دهند و سپس بر مبنای آکورددهای درجات اصلی فواصل را به دست می‌آورند. در محاسبات کنونی ما، یعنی مبنای قراردادن همان فواصل هارمونیک‌ها، دو نوع پرده با نسبت‌های ۹/۸ و ۹/۱۰ خواهیم داشت. چهارم درست و پنجم درست هم از همان هارمونیک‌ها با نسبت ۳/۲ و ۴/۳ به دست می‌آیند. مجنّب را نیز بیضایی با ۱۲/۱۱ به دست آورده است. همه مقادیر را در فرمول سنت می‌گذاریم. البته می‌توان به کتبی هم که مقادیر را محاسبه کرده‌اند مراجعه کرد. محاسبه دوم بیش‌بزرگ در نوشته بیضایی نیامده است ولی همان‌طور که دیدیم می‌توان بر مبنای نگرش او از سری هارمونیک‌ها استخراج کرد.

۲۹. طلایی در پاورقی در مورد متفاوت‌بودن فواصل در حالت کلی نظری را ارائه کرده است ولی هیچ ضابطه‌ای در آن شرح نداده و اشاره‌ای به افراد نکرده است (نک: طلایی، ۱۳۹۵، ۲۲).

فهرست منابع

الفخوری، حنا؛ الجبر، خلیل (۱۳۶۷)، *تاریخ فلسفه در جهان اسلامی*، ترجمه محمد آیتی، چاپ سوم، تهران: شرکت انتشارات علمی فرهنگی.

برکشلی، مهدی (۱۹۹۵)، *ردیف هفت دستگاه موسیقی ایرانی موسی خان عروقی*، شرح ردیف موسیقی ایران. تهران: انجمن موسیقی ایران.

بیضایی، سیاوش (۱۳۸۱)، *سرچشمه‌های ربع پرده در موسیقی ایران*، فصلنامه هنر، شماره ۵۱، صص ۱۱۴-۱۳۴.

دورینگ، ژان (۱۳۸۹)، *ردیف میرزا عبدالله برای تار و سه‌تار به روایت نورعلی بورمند*، تهران: مؤسسه فرهنگی ماهور.

طلایی، داریوش (۱۳۷۲)، *نگرشی نو به تئوری موسیقی ایرانی*، چاپ اول، تهران: نشر ماهور.

طلایی، داریوش (۱۳۹۴)، *تحلیل ردیف: براساس نت‌نویسی میرزا عبدالله با نمودارهای تشریحی*، تهران: نشر نی.

عبادی، احمد (۱۳۷۰)، *شیوه‌های نوین کوک سه‌تار*، کاست. تهران: نوایاب.

فخر، ایمان (۱۳۹۶)، *کوک در سازهای زمی: بررسی مبانی و مفاهیم کوک در اجرا*، تهران: نگاه معاصر.

فرهت، هرمز (۱۳۵۴)، *نظری درباره فواصل*، نشریه فرهنگ و زندگی، شماره ۶، صص ۸۱-۸۸.

فرهت، هرمز (۱۳۹۴)، *دستگاه در موسیقی ایران*، ترجمه: مهدی پورمحمد، تهران: انتشارات پارت.

محمدی، سلمان (۱۳۹۲)، *کوک‌های متداول در موسیقی ایرانی*، چاپ چهارم، تهران: انتشارات چنگ.

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

Bader, Rolf. (2019). Temperament Systems of Southeast Asia and Ancient India. *Current Research in Systematic Musicology*, Vol. 5, pp. 75-106.

Barbour, J. Murry. (2004). *Tuning and Temperament: A Historical Survey*, New York: Dover Publication Inc.

Christensen, Thomas. (2006). *The History of Western Music Theory*. Publisher: Cambridge University Press.

Hartmann, William M. (1997). *Signals, Sound, and Sensation*, United States: American Institute of Physics.

پی‌نوشت‌ها

1. Psycho Acoustic.
2. Psycho Cultural.
3. Acoustic Beat.
4. Musical Roughness.
5. Drone Tones.
6. Ganga.
7. Blue Note.
8. Neutral Third.

۹. بلو نت معانی دیگری هم دارد که با یکدیگر رابطه دارند.

10. Inharmonicity.
11. Rolf Bader.
12. Just Intonation.
13. Mean-tone Temperament.
14. Expressive Tuning.

۱۵. در حالت کلی نوازندگان برای تأثیر احساسی بیشتر در حل محسوس‌ها در نمایان فرعی یا نمایان ثانویه، آن‌ها را کمی بالاتر می‌گیرند (نک: فخر، ۱۳۹۶). مثلاً در دو مازور، نت فا‌دیز را به سل نزدیک می‌کنند تا تأثیر حل بیشتر شود.

16. Irregular or Well Tempered.

۱۷. البته به نظر می‌رسد گاهی مقادیری از انحراف در هر صورت برای هر مکتب یا فرد پذیرفته باشد. میزان حساسیت قابل لمس برای هر نوازنده یا شنونده و بازه پذیرش آن را باید در پژوهش‌های میدانی دیگر انجام داد.

۱۸. برای دسترسی به تمام نسبت‌ها می‌توان به وبگاه زیر مراجعه کرد.

<http://www.huygens-fokker.org/docs/intervals.html>

19. Cambridge History of Western Music.

۲۰. زمانی که امروزه از سیستم فیثاغوری صحبت می‌کنیم، مرادمان شخصیت تاریخی فیثاغورس نیست؛ چراکه وجود چنین شخصیتی در ابهام است (نک: الفخوری، ۱۳۶۷) و پیروان این خط فکری را در نظر می‌گیریم. هم‌چنین در مکالمات نوازندگان امروزی، اشاره به سیستم فیثاغوری سمبولیک است و نشان از بیشتر گرفتن سوم‌های بزرگ و کم‌تر گرفتن سوم‌های کوچک دارد حتی گاهی به معنای بالابردن محسوس و کوک بیانگر یا *expressive* است و گرنه مبنای فکری و فلسفی ایشان مد نظر نیست.

۲۱. البته تحقیقات مهدی‌قلی‌خان هدایت نیز شایان توجه است (نک: اسعدی، ۱۳۸۵). ولی نگارندگان نخست اصل منابع و اندازه‌گیری‌های او در فیزیک را نیافتند.

۲۲. می‌توان خوانش او از رسالات قدیم را همراه با خطا دانست. برای نمونه نسبت‌دادن سیستم تعدیل مساوی به باخ اشتباه تاریخی است که بیضایی در مقاله سرچشمه‌های ربع پرده به آن اشاره می‌کند. سیستم آن دوران نوعی تعدیل نامساوی *well temperament* و نوعی سیستم تعدیل بی‌قاعده بوده که اصولاً نوعی کوک در سازهای کلاویه‌ای از دوران رنسانس به این سو بوده است. هم‌چنین تعدیل سیستم دو لیما و کما نوعی رویکرد تجویزی در دوران قدیم بوده است و قدما ادعان داشته‌اند که اهل عمل به گونه‌های متفاوت عمل می‌کردند.

۲۳. برای تبدیل مقدار ساوار به سنت از ضریب تبدیل ۳,۹۸۶۳۱۳۶۵۶۴۴۶۲ استفاده کردیم.

۲۴. فرهت خود به نسبت فیثاغوری اشاره نمی‌کند ولی ریشه چنین اندازه‌گیری‌های گام فیثاغوری با نسبت ۹/۸ و ۲۵۶/۲۴۳ هستند که اگر در فرمول سنت قرار دهیم همین مقادیر به دست می‌آید.

۲۵. در ترجمه کتاب به زبان فارسی واژه دوم اضافی آمده است که بر نگارنده مشخص نیست که چرا مترجم واژه جالفتاده بیش‌طنینی یا دوم بیش‌بزرگ را نیاورده است. شاید دلیل مترجم محترم جلوگیری از سوء تفاهم تاریخی باشد. چراکه دوم بیش‌بزرگ از آن وزیری است و بیش‌طنینی اشاره‌ای به رسالات قدیم دارد. دلیل این امر هر چه که باشد ما دوم بیش‌بزرگ را به معنای فاصله تعدیل شده در نظام ۲۴ ربع‌برده‌ای به کار نمی‌بریم. البته وزیری نیز برای نمونه در چهارگاه زمانی که به تحلیل می‌رسد، مقصودش نوع تعدیل شده نیست و فواصل را به همان صورت اصلی و متداول در میان نوازندگان به کار می‌برد. به‌همین دلیل این کلمه را می‌توان به کار برد (See Farhat, 1990).

۲۶. به نظر می‌رسد اشتباه تاییبی در مقاله رخ داده باشد چراکه نویسنده در آنجا نسبت عددی چهارم درست را ۱۵۱ سنت را ذکر کرده است که مربوط به

a physiological basis for the theory of music, p. 437.

Merwe, Peter van der. (1989). *Origins of the Popular Style*, Publisher: Oxford University Press.

Wendt G. and Bader R. (2019). Analysis and Perception of Javanese Gamelan Tunings. *Current Research in Systematic Musicology*, (5). pp. 129-142.

Weisethaunet, Hans. (2001). *Is There Such a Thing as the 'Blue Note'?* Popular Music, Vol. 20, No. 1, Publisher: Cambridge University Press, pp. 99-116.

Vassilakis, Panteleimon Nestor. (2005). Auditory Roughness as Means of Musical Expression. *Selected Reports in Ethnomusicology*, 12: 119-144.

Rowland, David. (1998). *the Cambridge Companion to Piano*, Publisher: Cambridge University Press.

Farhat, Hormoz. (1990). *Datgah Concept in Persian Music*, Publisher: Cambridge University Press.

Flesch, Carl. (2000). *The Art of Violin Playing: Artistic Realization Instruction*, Vol. i. New York: Carl Fischer.

Flesch, Carl. (2008). *The Art of Violin Playing: Artistic Realization Instruction*, Vol. 2. New York: Carl Fischer.

Gabisonia, Tamaz. (2015). Semiotic Dimensions of Drone in Traditional Music. *The Seventh International Symposium on Traditional Polyphony, Proceedings*, Vol. 7, pp. 141-147.

Helmholtz, Hermann von. (1912). *On the sensations of tone as*

Contemporary Theories of Tuning Systems in Iranian Classical Music; A Comparative Study*

Hossein Ghanbari Aahmadabad**¹, Amin Honarmand², Hooman Asadi³

¹Ph.D of Comparative and Analytical Study of Islamic Art, Department of Advanced Studies of Art, School of Visual Arts, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

²Associate Professor, Department of Music, School of Performing Arts and Music, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

³Associate Professor, Department of Music, School of Performing Arts and Music, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

(Received: 20 Dec 2020, Accepted: 6 Jun 2022)

The system of microtonal intervals and tuning in Iranian classical music, which differ from one case to another, have caused much debate among scholars. The contemporary theories may be divided into two categories: experimental studies which calculate the practical intervals of music performance, and the studies that suggest a theoretical system mainly based on medieval theories and a deviation from Pythagorean and Just intonation systems. Both kinds of studies demonstrate a wide range of tolerance in intervals. There are many reasons for these deviations that must be taken into account. First, this paper attempts to investigate tuning systems of Iranian classical music based on models of music proposed by contemporary scholars. To this aim, the study summarizes each theory's assumptions and conclusions. Then, for a better comparison of the theories, the information is sorted in a table based on minor second (about 80-112 cents), minor neutral second (Mojannab) (about 117-151 cents), major neutral second (Mojannab) (about 139-180 cents), major second (about 180-220 cents), and plus-second intervals—an interval between minor third and major second (about 230-94 cents). In contrast to the scholars' assumption that the neutral second is the most flexible interval, it is illustrated that a wide range of fluctuation (about 20-30 cents) occurs in other intervals. These fluctuations are rooted in the factors which are ignored in most of the theories. Finally, this paper reveals that the following factors play a prominent role in the flexibility of intervals. a) Acoustical and psycho-acoustical factors: the difference between tone-perception and the real frequency, as well as cultural considerations may affect intervals. Some scholars consider Pythagorean's pure perfect fifth as a universal preference. Therefore, they extract the intervals based on Pythagoreans' pure fifths. However, some pieces

of evidence reveal that there are many other exceptions, and some of the Iranian classical modes may be considered as exceptions. b) The school and method of performance: the school of performing tradition in which Persian performers choose to play, affects the intervals. c) Modes: the intervals are dependent on the modes in which they are played. For instance, the major second in Mahoor is wider than that of Shur. d) Tonality: to achieve a different color or key character, some performers may use different intervals. For example, D Shure may be performed different from G Shure. e) Historical considerations: by comparing the recordings, it can be concluded that the intervals have changed during time. For example, the old Isfahan's leading tone to tonic interval is wider than that of the new Isfahan. Besides, new modalities are formed during the past 100 years that have had an impact on the intervals. f) Tone function: similar to many string performers who play the chromatic semitones wider depending on the context, Persian players may perform the same interval differently when considering the resolution. In most cases, the mentioned factors have been ignored by scholars. Therefore, any future attempt to study the practical intervals must take these factors into account. Moreover, a vast number of case studies are required to attain reliable results.

Keywords

Tuning System, Iranian Classical Music, Microtone, Dastgah.

*This article is extracted from the first author's doctoral dissertation, entitled: "A study of the sonorities inspired by Persian classical music in Reza Vali's calligraphy and a comparison to other contemporary composers' approaches" under supervision of the second and third authors.

**Corresponding Author: Tel: (+98-937) 6155421, Fax: (+98-21) 22450861, E-mail: ghanbari_hosein90@yahoo.com