

# اهمیت انتقال پذیری گام بالقوه در سازهای زهی دستان دار

دکتر خسرو مولانا

پس از توضیح دادن دلایل شنودی که وجود ابتدایی ترین نغمه های هر سیستم موسیقایی را توجیح می کنند، انتقال پذیر نبودن آن مورد توجه قرار می گیرد تا مفهوم و اهمیت انتقال پذیری یک گام بالقوه روشن شود. در این راستا، نمودار احساسی فواصل موسیقایی نیز توضیح داده می شود تا کارآیی آن، به عنوان وسیله ای برای عرضه و بررسی گام های موسیقایی، مشخص گردد. سپس، گام های بالقوه چیره تبار یا فیثاغورثی، صفی الدین و وزیرری عرضه شده اند تا روشن شود که الزامی بودن مسئله انتقال پذیری در کلیه آنها رعایت شده است. در نهایت، نتایج مقدماتی به دست آمده از گام های بالقوه، موسیقی شهری و کنونی ایران و آذربایجان ایران ارایه شده اند تا مشکلات ناشی از ضعف انتقال پذیری آنها مشخص گردد.

## مقدمه

نغمه ها و فواصلی که در موسیقی استفاده می شوند تحت نفوذ دو محدودیت یا اصل بنیادی قرار دارند. اصل اول: عملی بودن قضیه است. یعنی، این نغمه ها و فواصل باید قابل تولید باشند تا انسان بتواند آنها را بشنود. اصل دوم: پذیرش این فواصل توسط سیستم شنوایی انسان است. به عبارتی عامیانه، این فواصل باید مطلوب واقع شوند. گرچه این دو اصل بدیهی به نظر می رسند اما، برخی از پی آمدهای آنها، خصوصاً در موسیقی فعلی ایران، مورد توجه قرار نگرفته است. هدف از این مقاله این است که توجه خواننده را به گوشه ای از این پی آمدها، که به اصل عملی بودن مربوط می شود، جلب کند. در این راستا، نتایج مقدماتی یکی از برنامه های پژوهشی که روی موسیقی فعلی ایران انجام می شود عرضه شده است.

موضوع مقاله ایجاب می کند که خواننده تا حدی، با مبانی آکوستیک موسیقی فواصل آشنایی داشته باشد. اما، چنانچه تعداد کتب یا مقاله های فارسی زبان، که در این زمینه وجود دارند، را به عنوان شاخصی برای سنجش احتمال آشنایی خواننده ها با این مقوله ملاک عمل قرار دهیم، به این نتیجه خواهیم رسید که بهتر است پیش نیازهای موضوع را نیز توضیح دهیم تا مطلب برای تعداد بیشتری از خواننده ها قابل استفاده باشد. منتها، برای اینکه اصل قضیه در لابه لای این توضیحات مقدماتی گم نشود و در ضمن، طول مقاله هم در حدی معقول باقی بماند، این قبیل توضیحات، عمدتاً، در قالب تعدادی نمودار عرضه شده اند تا خواننده بتواند اطلاعات مورد نیاز خود را با سهولت و سرعت بیشتری، که اطلاعات تصویری فراهم می سازد، پیدا کند.

نمودار احساسی فواصل موسیقایی چیست؟

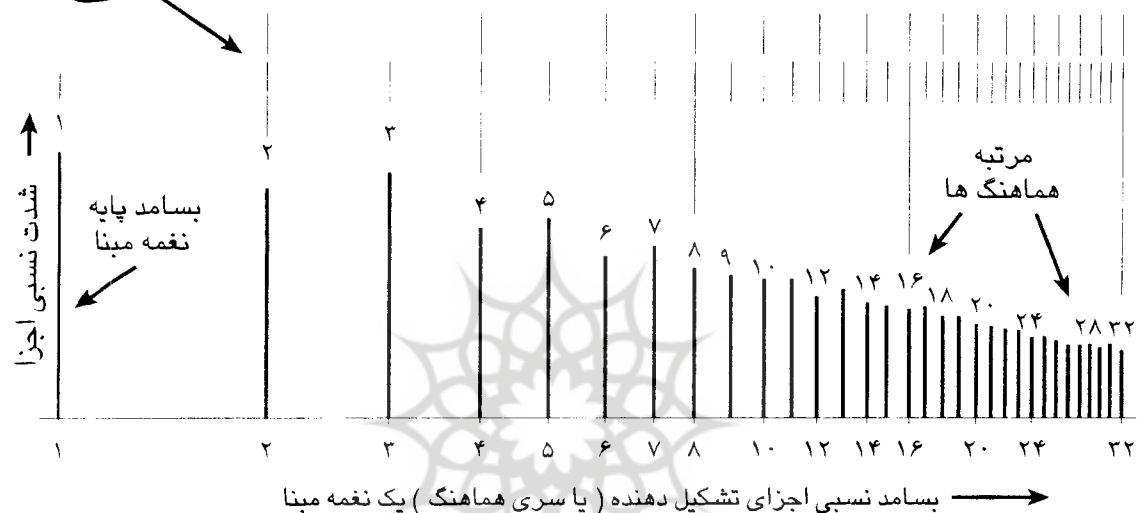
ابتدایی ترین عمل موسیقایی وقتی شروع می شود که شنونده یک نغمه را با نغمه دیگری مقایسه می کند. بنابراین، باید دید که عمل مقایسه بر چه اساسی انجام می شود. مقصود از نغمه: صدایی است که نواک (Pitch) یا ارتفاع مشخصی را در ذهن انسان به وجود می آورد. چنین صدایی از یک سری هماهنگ یا امواج بنیادی تشکیل شده که شکل هر یک از آنها سینوسی است منتها، بسامد (Frequency) و شدت هایی متفاوت دارند. بسامدهای کلیه این اجزاء سینوسی باید ضرایب عدد صحیحی از یک بسامد به خصوص باشند تا بسامد صدایی که از ترکیب این اجزاء بنیادی حاصل می شود بتواند رقم معینی داشته باشد. این جبر فیزیکی چیزی است که تکامل سیستم شنوایی انسان را شکل داده و لذا، کلیه سیستم های موسیقایی جهان نیز از آن تبعیت می کنند. در ضمن، بسامد صدای نهایی با بسامد یکی از این اجزاء سینوسی، که بسامد پایه نام دارد، برابر است، حتی اگر شدت این جزء پایه صفر باشد.

این کلیات در نمودار پایین شکل ۱ تصویر شده است. محور عمودی نمودار، نمایانگر شدت نسبی امواج سینوسی است که نغمه مورد نظر را تشکیل می دهند. کم و کیف این شدت ها به موضوع فعلی مربوط نمی شود و لذا، دنباله مطلب در مورد محور افقی نمودار خواهد بود. کافی است اشاره کنم که تفاوت در شدت نسبی اجزاء تشکیل دهنده دو صدای هم بسامد، مثل نغمه خاصی که روی دو ساز مختلف نواخته می شود، خصلت شنودی ای القاء می کند که به آن شیوش (Timbre) صدا می گوئیم.

همان طوری که قبلاً عنوان شد، بسامدهای کلیه اجزاء سینوسی ضرایب عدد صحیحی از یک بسامد پایه اند و چون این نسبت ها و نه مقدار مطلق خود بسامدها، تعیین کننده پی آمدهای مورد نظر هستند بنابراین، محور افقی هر دو نمودار شکل ۱ بر اساس بسامدهای نسبی اجزاء درجه بندی شده است. نکته دیگر این است که خود درجه بندی به صورتی لگاریتمی و نه خطی، انجام شده تا فواصل موسیقایی موجود بین هماهنگ ها را برای بیننده روشن سازد. فاصله موسیقایی: به مقدار حرکتی گفته می شود که انسان از تغییر یافتن بسامد صدا احساس می کند و مقدار آن به تغییر نسبی و نه تفاضلی ای که در بسامد رخ می دهد، بستگی دارد. بنابراین، محور افقی طوری درجه بندی شده تا هماهنگ هایی که نسبت بسامدهای آنها به یکدیگر برابر است فواصل طولی برابری از یکدیگر در روی کاغذ داشته باشند. به عنوان مثال، فواصل طولی موجود بین هماهنگ های دوم تا سوم، چهارم تا ششم و ششم تا نهم با یکدیگر برابراند چون، نسبت بسامدهای این اجزاء به یکدیگر، در هر سه مورد، سه به دو است. فواصل موسیقایی ای که از این تغییر بسامدها احساس می کنیم نیز با هم برابرند و آن را چیره (Dominant) می نامیم. این روش تصویری، که نمودار احساسی فواصل نام دارد، در واقع، فواصل موسیقایی را از طریق چشم، ولی به صورت احساسی، وارد ذهن انسان می کند. به همین دلیل کارایی زیادی دارد و در این مقاله مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

### چرا هنگام یک نغمه نزدیک ترین خویشاوند آن است؟

شنوایی انسان، از گذشته دور تا حال، تنها مرجعی بوده که اصوات موسیقایی را محک زده است. یعنی، بخش عمده ای از تاریخ تکامل موسیقی را می توان، بالقوه، از طریق بررسی عملکرد شنوایی ردیابی کرد. انسان نخستینی که می خواست، با آزمون و خطا، خوشایندترین نغمه به صدای دست بازچنگ کمانی خود را پیدا کند خیلی زود به صدایی رسید که امروزه آن را هنگام دست باز می نامیم چون، شنوایی او این طور حکم می کرد. به نمودار فوقانی شکل ۱ توجه کنید و به یاد داشته باشید که محور افقی این نمودارها نمایانگر فواصل احساسی و موسیقایی اجزاء



شکل ۱ کلیه اجزای تشکیل دهنده هنگام یک نغمه، اجزایی هم بسامد در سری هماهنگ خود آن نغمه دارند. در واقع، هنگام یک نغمه متشکل از اجزای تشکیل دهنده خود نغمه مبنا (به صورت یکی در میان) است. هیچ نغمه متفاوت دیگری وجود ندارد که بیش از ۵۰٪ اجزای مشترک با نغمه مبنا داشته باشد. به همین دلیل، هنگام یک نغمه بیشترین شباهت شنودی را به خود آن نغمه دارد.

تشکیل دهنده صدا است. نمودار فوقانی همان نمودار پایین است منتها، با این تفاوت که بسامد پایه آن به مقدار یک هنگام زیرتر شده است. هماهنگ‌های ۱۷ به بالای آن نیز حذف شده‌اند چون، جایی نیست که آنها را با نمودار پایین مقایسه کنیم. بسامدهای نسبی اجزاء هنگام نغمه مبنا از ۲ شروع می‌شوند چون، مبنای سنجش بسامدها را نمی‌توان تغییر داد. در غیراین صورت، نسبت‌ها عوض شده و عمل مقایسه ناممکن می‌شود.

حالا، بسامد اجزاء هنگام نغمه را با اجزاء خود نغمه مبنا مقایسه کنید. کلیه هماهنگ‌های هنگام نغمه در خود نغمه مبنا وجود دارند ولی، نیمی از هماهنگ‌های نغمه مبنا در هنگام آن نیستند. یعنی، هنگام یک نغمه ۵۰٪ شباهت هماهنگی یا ساختاری به خود نغمه دارد. اگر بسامد نغمه دوم را تغییر داده و عمل مقایسه را به دفعات انجام دهیم، متوجه خواهیم شد که هیچ نغمه متفاوت دیگری وجود ندارد که بیش از ۵۰٪ شباهت هماهنگی به نغمه مبنا داشته باشد. یعنی، نغمه‌ای وجود ندارد که، به عنوان مثال، ۷۰٪ یا ۹۰٪ شباهت ساختاری به مبنا داشته باشد. تنها شباهت بیش از ۵۰٪، که در حد ۱۰۰٪ است، وقتی رخ می‌دهد که یک نغمه به خصوص را با خودش مقایسه کنیم و این موردی است که، واضحاً، حایز اهمیت نیست. شباهت احساسی‌ای که هنگام با نغمه مبنا دارد در حدی است که بعضی از موسیقی‌دانان قدیم ما آن را قایم مقام نغمه لقب داده بودند. عبدالقادر مراغی<sup>۱</sup> در بررسی نغمه‌هایی

که بین دست باز و هنگام یک تار یا وتر مرتعش وجود دارند، می‌گوید:

((چنان یابیم که طبقات نغم در حدت (یعنی: زیری) زیادت می‌شود و هیچ یک از آن نغمات سابقه را نظیر و قایم مقام نغمه مطلق وتر نمی‌یابیم و چون به نقطه نصف رسیم آن نغمه نصف را نظیر و قایم مقام نغمه مطلق وتر یابیم در کیفیت.))

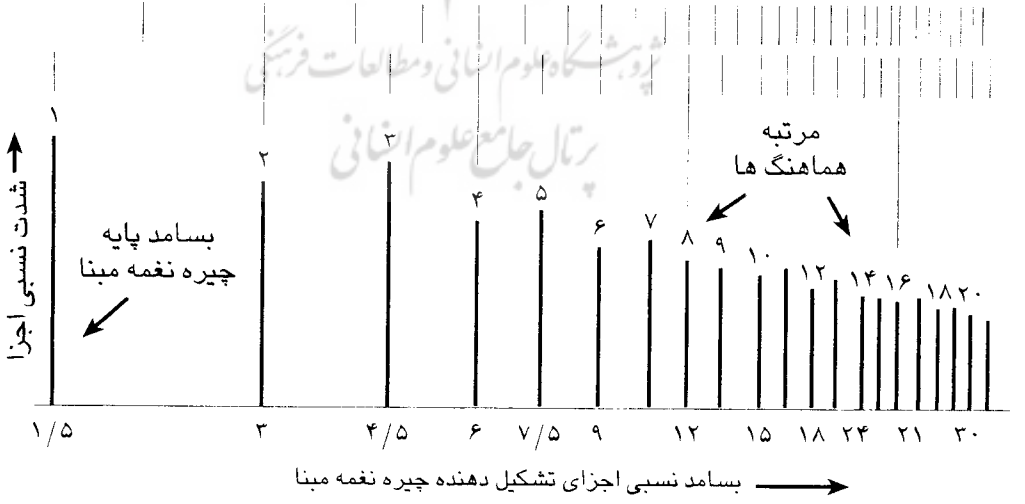
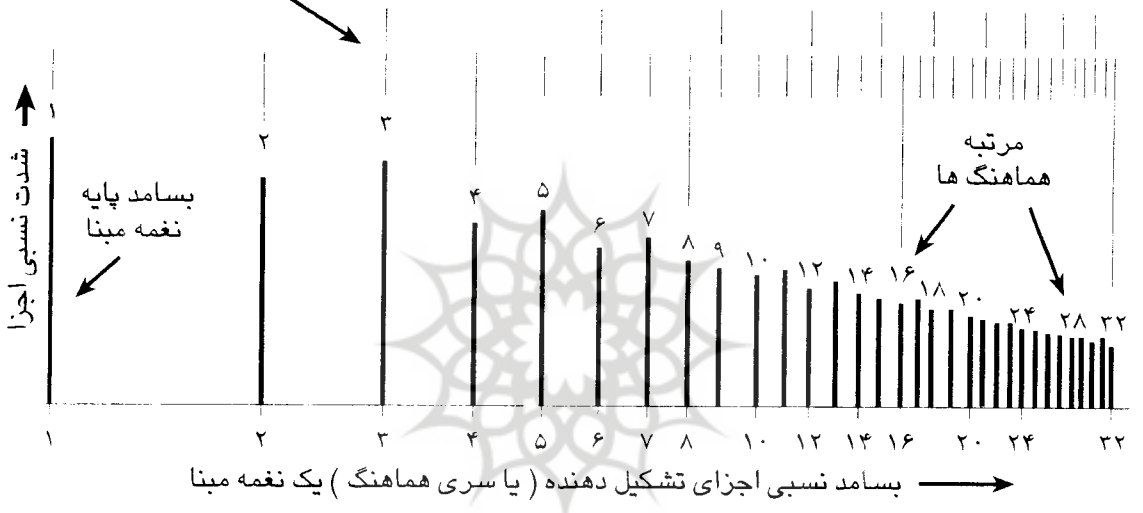
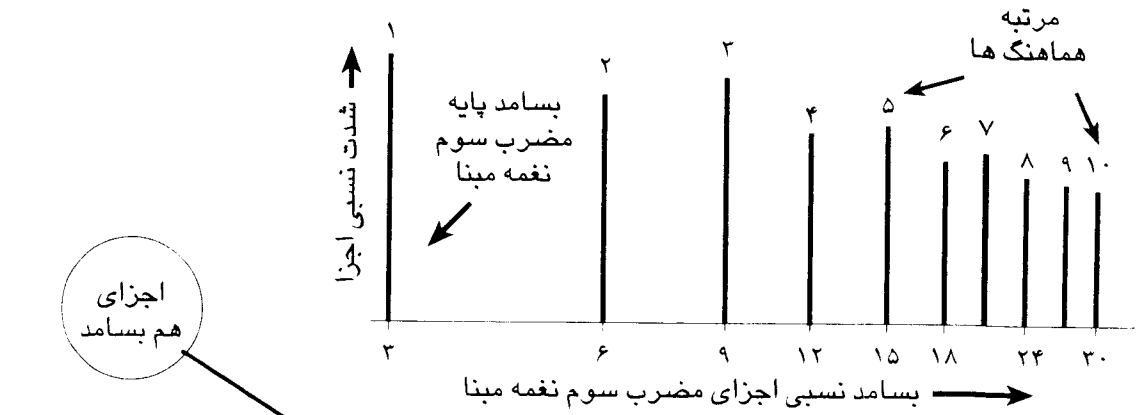
بعید به نظر نمی‌رسد که زه‌های بعضی از لیر یا چنگ‌های عهد عتیق به صورت هنگام‌های یکدیگر کوک شده باشند چون، چنین سازی نمی‌تواند فواصل ناخوشایند به وجود آورد. محدودیت آن این است که اولاً، نغمه‌های آن خیلی شبیه به یکدیگرند و لذا، تنوع صوتی کافی ندارد. دوماً، جهش‌های صوتی موسیقی آن توی مایه یک مسابقه پینگ‌پنگ در گستره شنوایی انسان خواهد بود! با این وصف، چاره این است که نغمه‌های دیگری بین این نغمه‌های هنگام تیار گنجانده شود. اما، توجه داشته باشید که هر نغمه‌ای که انتخاب شود باید هنگام‌های خود را نیز داشته باشد چون، هنگام هر نغمه نزدیک‌ترین خویشاوند آن است و میزان خوشایندی یک فاصله موسیقایی به درجه خوشایندی نغمه‌های تشکیل‌دهنده آن بستگی دارد. به همین دلیل، این قید را اصل هنگام تباری می‌نامیم. سوال بعدی این است که نزدیک‌ترین خویشاوند نغمه مینا در محدوده یک هنگام کدام است چون، سیستم شنوایی موسیقی‌دان عهد عتیق او را به چنین انتخابی سوق می‌داده است.

**چیره (Dominant) بیش‌ترین شباهت را به نغمه مینا در محدوده یک هنگام دارد.**

به دو نمودار فوقانی شکل ۲ توجه کنید. روند کار مثل شکل ۱ است منتها، با این تفاوت که بسامد نغمه تحت سنجش را با مضرب سوم بسامد نغمه مینا برابر ساخته‌ایم. این نغمه، در اصطلاح امروزه موسیقایی، دوازدهم خوانده می‌شود. کلیه اجزاء آن با یک سوم از اجزاء نغمه مینا هم بسامد و لذا، مشترکند. بعد از هنگام، این رقم  $\frac{22}{3}$  شباهت هماهنگی، بالاترین درجه همگونی‌ای است که یک نغمه دیگر می‌تواند با مینا داشته باشد. اما، این نغمه خارج از محدوده هنگام قرار دارد. پس، با توسل به اصل هنگام تباری، بسامد آن را نصف می‌کنیم تا در محدوده موردنظر قرار گیرد و این کاری است که در نمودار پایین شکل ۲ تصویر شده است. نغمه‌ای که به دست می‌آید چیره نام دارد. نیمی از اجزاء تشکیل‌دهنده آن با یک سوم از اجزاء نغمه مینا هم بسامداند. یعنی، شاخص یا درجه همگونی آن برابر است با  $\frac{16}{7} = (1:6) = (1:3) \times (1:2)$ . این بیش‌ترین شباهت ساختاری است که یک نغمه می‌تواند، در محدوده یک‌هنگام، با نغمه مینا داشته باشد. در ضمن، توجه داشته باشید که بسامدهای نسبی می‌توانند اعدادی اعشاری را تشکیل دهند چون، همیشه نسبت به یک بسامد مینا ولی، نه الزاماً متعلق به همان صدا، محاسبه می‌شوند. این، مرتبه هماهنگ‌ها هستند که باید عدد صحیح باشند چون، نسبت به بسامد پایه و درونی همان صدا سنجیده می‌شوند.

با این وصف، فرض کنید که سیستم موسیقایی عهد عتیق ما از ۴ نغمه با بسامدهای نسبی: ۱، ۱/۵، ۲، و ۳ تشکیل می‌شده. البته، نغمه‌های دیگری نیز وجود دارند که بتوانند به این جمع بپیوندند. به عنوان مثال، شاخص همگونی مضرب چهارم یک نغمه، که هنگام دوم آن می‌باشد، ۲۵٪ است. ارقام مربوطه برای مضرب‌های پنجم و ششم، به ترتیب، ۲۰٪ و ۱۶/۷٪ است. یعنی، درصد هماهنگ‌های مشترک بین مضرب ششم یک نغمه و خود آن یا چیره و خود مینا یکسان و در حد ۱۶/۷٪ است. به اصطلاح موسیقایی رایج، مضرب ششم برابر با هنگام نغمه دوازدهم نغمه مینا است. معنای یکسان بودن هم این نیست که هماهنگ‌های خاصی در هر دو مورد با یکدیگر برابرند.

مقصود از این توضیحات حاشیه‌ای این است که شنوایی موسیقی‌دان عهد عتیق می‌توانست به راحتی او را هدایت کند تا نغمه‌های متعددی را مورد استفاده قرار دهد



شکل ۲. کلیه اجزای تشکیل دهنده مضرب سوم یک نغمه، با یک سوم یا  $\frac{22}{3}$  از اجزای خود نغمه مبنا (به صورت دو درمیان) هم بسامداند. بعد از هنگام نغمه، این بیشترین شباهتی است که یک نغمه دیگر می تواند با نغمه مبنا داشته باشد. اجزای تشکیل دهنده چیره یک نغمه (شکل پایین)، به صورت یکی درمیان با اجزای خود نغمه، به صورتی دو درمیان، هم بسامداند. یعنی، یک ششم یا  $\frac{16}{7}$  این اجزا بسامدهایی یکسان دارند. در محدوده یک هنگام، هیچ نغمه دیگری وجود ندارد که این قدر به نغمه مبنا شباهت داشته باشد.

و تا زمانی که هر یک از زه‌های لیر یا چنگ او مسوولیت تولید یک نغمه به خصوص را داشتند، مشکل چندانی به وجود نمی‌آمد. در دسر وقتی شروع می‌شود که تعداد، نغمه‌های مورد نظر، یا به اصطلاح پیشینیان جمع تام آن قدر زیاد می‌شود که مشکلاتی نظیر: حمل و نقل، پیچیدگی ساختمان ساز و سنگینی آن را به نوازنده تحمیل می‌کند. اینجا است که فکر ساختن سازهای زهی دسته دار به میان می‌آید.

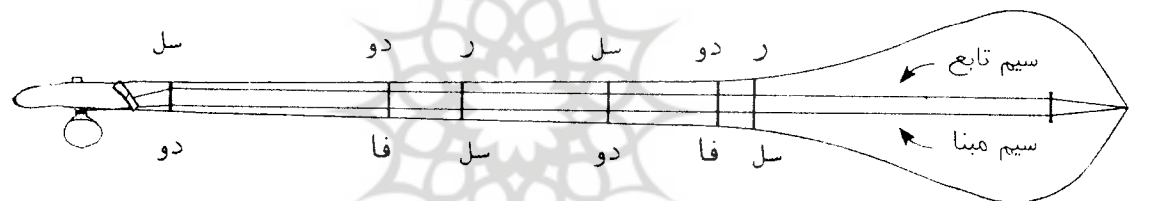
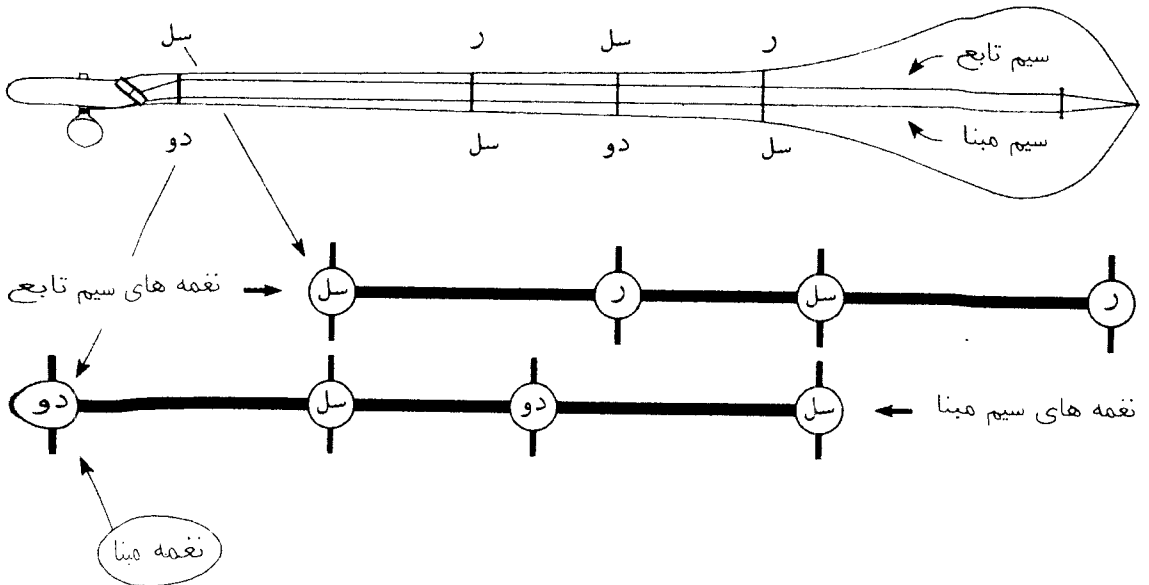
### مسئله انتقال پذیری در سازهای زهی چندرشته و دستان دار

پیدایش ساز زهی تک‌رشته و دستان دار قدمی مهم در مسیر تکامل سازها به حساب می‌آید اما، اهمیت آن قابل مقایسه با پیدایش یک ساز زهی چند رشته و دستان دار نیست. شنوایی انسان می‌تواند یک نوازنده را هدایت کند تا، با آزمون و خطا، جمع تام مورد نظر را بر روی یک تک‌تار دستان بندی کند. اما، به دلایلی که توضیح خواهم داد، دستان بندی صحیح یک ساز چند رشته از طریق احساسی و بدون توسل به نیروی تفکر امکان پذیر نیست. از این رو، پیدایش چنین سازی را باید به عنوان یک جهش بنیادی و بسیار مهم در مسیر تکامل موسیقی به حساب آورد. خوشبختانه، شکل ظاهری ساز وجود این خصلت را برای ما روشن می‌کند و لذا، امکان بررسی این موضوع روی تندیس‌های گلی باقی مانده از دوران گذشته وجود دارد.

با توجه به قسمت فوقانی شکل ۳، فرض کنید که جمع تام ابتدایی و مورد نظر را، با آزمون و خطا، بر روی یکی از دو رشته سیم یک دوتار دستان بندی کرده‌ایم. تا اینجا کار، ساز ما، عملاً، حکم یک تک‌تار را دارد و لذا، سیمی که مبنای کار قرار داده‌ایم را سیم مینا نام گذاری می‌کنیم. مشکل چنین سازی این است که حرکت دست در امتداد دسته آن زیاد است. پس، سیم دومی به آن اضافه کرده و دست باز آن را با نغمه اولین دستان سیم مینا هم کوک می‌سازیم. فواصل موسیقایی موجود بین نغمه‌های هر دو سیم نسبت به دست باز خود سیم‌ها یکسان است چون، هر دو سیم باید از یک سری دستان تبعیت کنند. به این خاطر، شکل نمودارهای احساسی نغمه‌های هر دو سیم مثل یکدیگرند. این دو نمودار احساسی در زیر کروکی دوتار در بالای شکل ۳ عرضه شده‌اند، با این تفاوت که نمودار مربوط به سیم تابع به مقدار یک چیره زیرتر رسم شده تا نمایانگر وضعیت صوتی نغمه‌های سیم تابع نسبت به سیم مینا باشد. در ضمن، امیدوارم کسی ایراد نگیرد که این صحبت‌ها را نباید به دوتار خراسان ربط داد چون، سیم دوم آن، برای بسیاری از نوازندگان، نقش واخوان را ایفا می‌کند!

قبل از ادامه این توضیحات، لازم است یک نکته، که گاهی اوقات سوء تفاهم به وجود می‌آورد، را بشکافیم. شکل ظاهری دستان بندی یک ساز و شکل ظاهری نمودار احساسی فواصل موجود بین نغمه‌هایی که از این دستان‌ها عاید می‌شوند شباهت‌های تصویری با یکدیگر دارند ولی، مفاهیم این دو به کل متفاوت است. فواصل طولی‌ای که بین دو جفت دستان دو - سل در بالای شکل ۳ دیده می‌شوند نابرابر است در حالی که، فاصله موسیقایی موجود بین نغمه‌های آنها، که در نمودار احساسی مربوطه تصویر شده، برابر است. فواصل طولی موجود بین دستان‌های سل تا دو و دو تا سل برابر به نظر می‌رسند ولی، نمودار احساسی فواصل، نابرابری موجود بین فواصل موسیقایی آنها را به وضوح آشکار می‌سازد. دستان‌ها محل تولید نغمه‌ها را روی ساز مشخص می‌کنند. نمودار احساسی، محل احساسی صدای این نغمه‌ها را به تصویر می‌کشند.

نمودار احساسی مذکور وجود دو اشکال را به وضوح مشخص می‌کند. نغمه (دو) در سیم تابع وجود ندارد و این در حالی است که (دو) مهم‌ترین نغمه سیستم موسیقایی مفروض است. پس، تا اینجا کار، اضافه کردن سیم دوم، دلیل وجودی خود را نقض کرده است. مشکل دوم، وجود نغمه (ر) در سیم تابع است چون،



سنت موسیقایی	۷۰۲	۱۲۰۰	۱۴۰۴	۱۹۰۲	۲۴۰۰	۲۶۰۴
بسامد نسبی	$\frac{۳}{۲}$	$\frac{۳}{۲}$	$\frac{۹}{۴}$	۳	۴	$\frac{۹}{۲}$
نغمه های سیم تابع	سل	دو	ر	سل	دو	ر
نغمه های سیم مینا	دو	فا	سل	دو	فا	سل
بسامد نسبی	یک	$\frac{۴}{۳}$	$\frac{۳}{۲}$	۲	$\frac{۸}{۳}$	۳
سنت موسیقایی	۴۹۸	۷۰۲	۱۲۰۰	۱۶۹۸	۱۹۰۲	۲۴۰۰
شبهات هماهنگی به نغمه مینا	۸,۳ %	۱۶,۷ %	۵,۰ %	۴,۲ %	۳۳,۳ %	۱۰۰ %

شکل ۲. اثر ضعف یا عدم انتقال پذیری دو گام ابتدایی در کارایی یک ساز زهی دستان دار. بسامد نسبی و فاصله موسیقایی (به سنت) کلیه نغمه ها نسبت به دست باز سیم مینا محاسبه شده است.

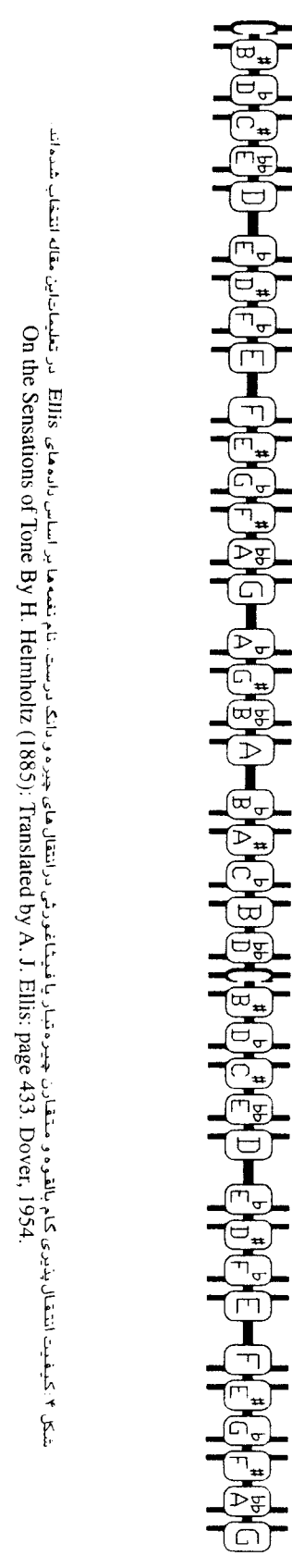
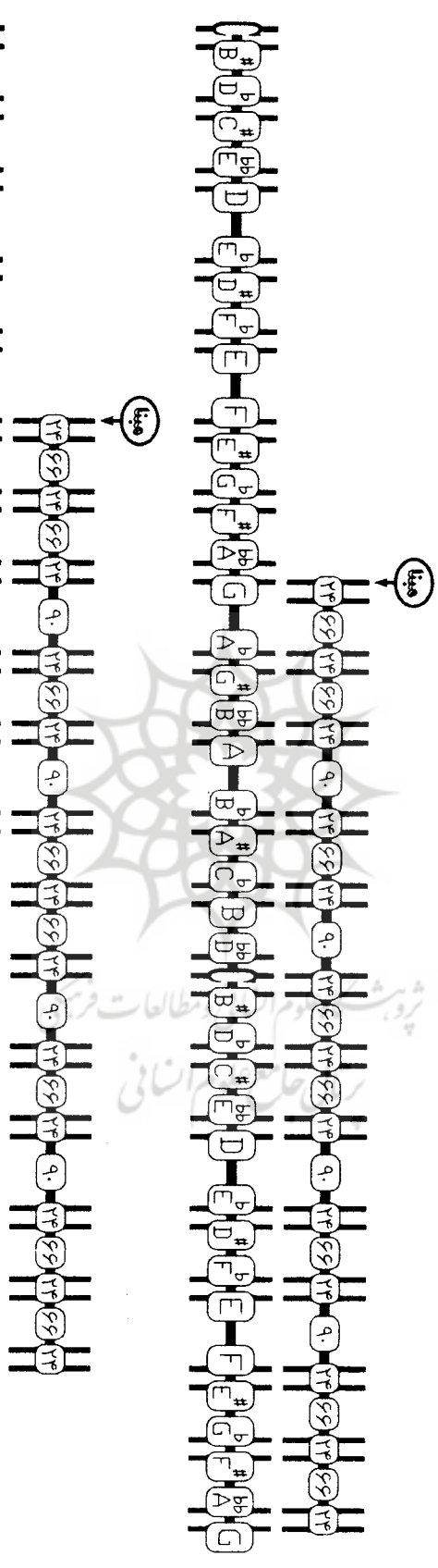
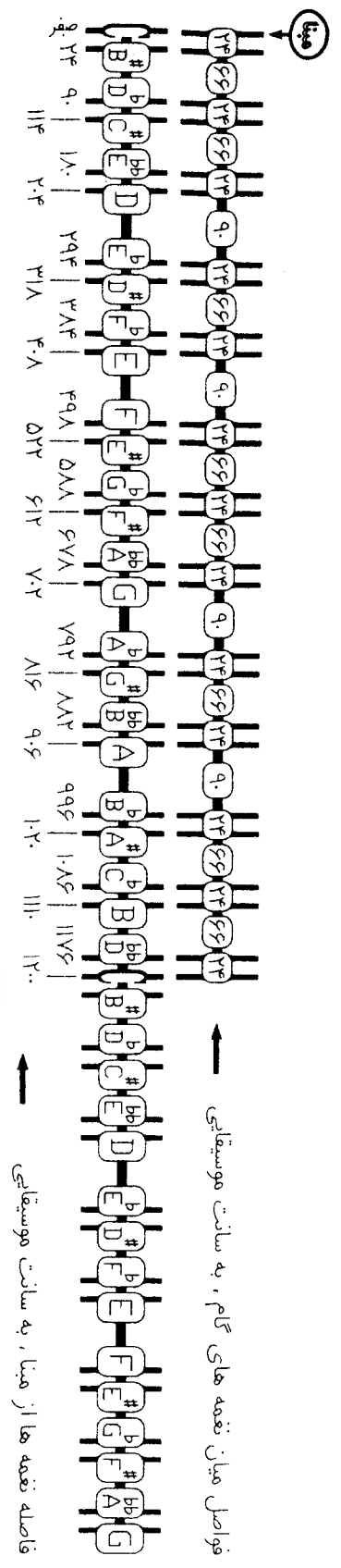
نغمه ای به وجود آمده که سیستم موردنظر به آن احتیاج ندارد. مشکل اول، واضحاً، اساسی تر است و باید در اولویت قرار گیرد. نمودار احساسی می گوید که برای تأمین نغمه (دو) باید دستانی قبل از دستان (ر) در سیم تابع یا دستان (سل) در سیم مبنا وجود داشته باشد که محل دقیق آن را نیز می توان از روی نمودار احساسی به دست آورد، مشروط بر اینکه نمودار را با دقت کافی ترسیم کرده باشیم. در ضمن، توجه داشته باشید که نغمه های (سل) و (ر) از یک دستان عاید می شوند. دستانی که باید اضافه کنیم در قسمت پایین شکل ۲ اعمال شده است. پی آمد فوری این عمل این است که نغمه جدید (فا) را باید جزو نغمه های اولیه و موردنیاز خود به حساب آوریم چون، روی سیم مبنا تولید شده است. با این وصف، سیم تابع نیز باید بتواند دومین نغمه (فا)، با بسامد نسبی ۳ : ۸، را تولید کند چون، این نغمه در حوزه ای قرار دارد که باید به سیم تابع انتقال پذیر باشد. نمودار احساسی مجدداً می گوید که دستان موردنیاز باید قبل از دستان (سل) در سیم تابع یا قبل از دستان (دو) در سیم مبنا باشد. اما، قبل از اینکه دست به این کار بزنیم بهتر است توجه کنیم که اصلاح فقدان نغمه (دو)، مشکل دیگری را به وجود آورد و چنانچه قدری تأمل کنیم، متوجه خواهیم شد که رفع مشکل نغمه (فا)، به نوبه خود، مشکل دیگری را به وجود خواهد آورد. تمام این قضایا در حالی است که پرداختن به رفع مشکل نغمه مازاد (ر) را هنوز شروع نکرده ایم. اضافه بر این، معلوم نیست که نغمه هایی که ساز به جمع تام تحمیل می کند از لحاظ شنوایی قابل قبول خواهند بود یا خیر؟ خلاصه اینکه، ادامه دادن این کار از این طریق درد چندانی را دوا نمی کند و بهتر است به نیروی تفکر متوسل شویم.

### انتقال پذیری گام بالقوه چیره تبار یا فیثاغورثی

همان طور که قبلاً عنوان شد، بعد از هنگام، چیره نزدیک ترین خویشاوند یک نغمه در محدوده هنگام آن است. اضافه بر این، انتقال به مقدار یک چیره نیز سهولت زیادی در امر نوازندگی ساز چند رشته و دستان دار ما به وجود می آورد. بنابراین، اگر سیستمی ابداع کنیم که نغمه های آن متشکل از یک سری چیره های بالا و پایین رونده باشند، نه تنها خواسته ساز، بلکه انتظار سیستم شنوایی را هم تأمین کرده ایم. آن نغمه هایی که در خارج از محدوده هنگام ایجاد می شوند را می توان با قایم مقام های هنگام تبار آنها در محدوده موردنظر جایگزین کرد. سؤال این است که این بالا و پایین روندگی ها را باید در کجا خاتمه داد چون، در غیر این صورت، تعداد نغمه های به دست آمده همین طور افزایش پیدا خواهند کرد. خوشبختانه، پی آمد عملی این روند فکری تکلیف را روشن می کند چون، بعد از ۱۲ مرحله بالا یا پایین رفتن و جایگزین کردن نغمه ها با هنگام تبارهای مناسب آنها، تقریباً به جای اول برمی گردیم. ساختار نسبی نغمه هایی که از این طریق در محدوده یک هنگام به دست می آید: گام بالقوه و متقارن چیره تبار یا فیثاغورثی نام دارد و نمودار احساسی فواصل آن در تصویر فوقانی شکل ۴ عرضه شده است. این نمودار از دو قسمت تشکیل شده است. قسمت پایین آن، که تا دوازدهم نغمه مبنا وسعت دارد، توجه را به خود نغمه ها جلب می کند. قسمت بالای آن فواصل موسیقایی موجود بین نغمه های مجاور را، در محدوده یک هنگام، نشان می دهد. با این وصف، قسمت پایین نمودار می تواند نقش سیم مبنای ساز دستان دار را ایفا کند چون، کلیه نغمه های موردنظر را دربر دارد. قسمت بالای نمودار فقط تابع فواصل موجود بین این نغمه ها است چون، همان طوری که در نمودارهای دیگر شکل ۴ دیده می شود، مبنای آن را می توان تغییر داد. لذا، این قسمت از نمودار می تواند نقش سیم تابع ساز را ایفا کرده و نغمه های آن را برای ما مشخص کند.

با توجه به این توضیحات، واضح است که دو نمودار فوقانی شکل ۴ نمایانگر





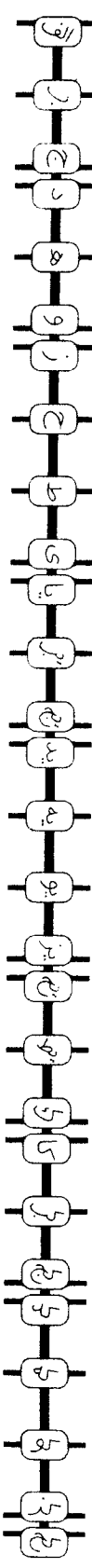
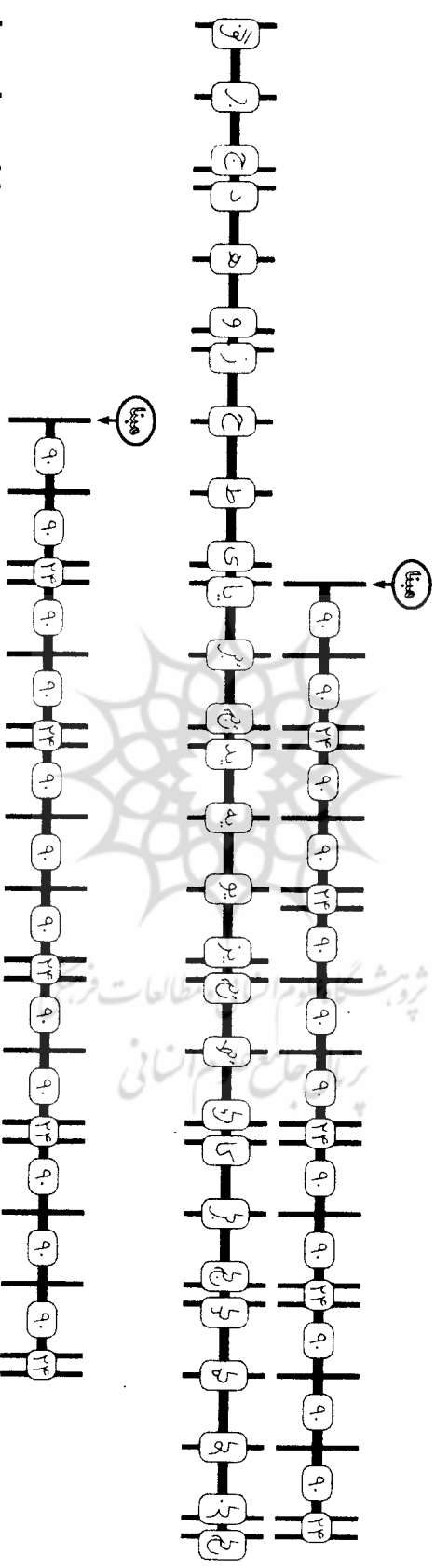
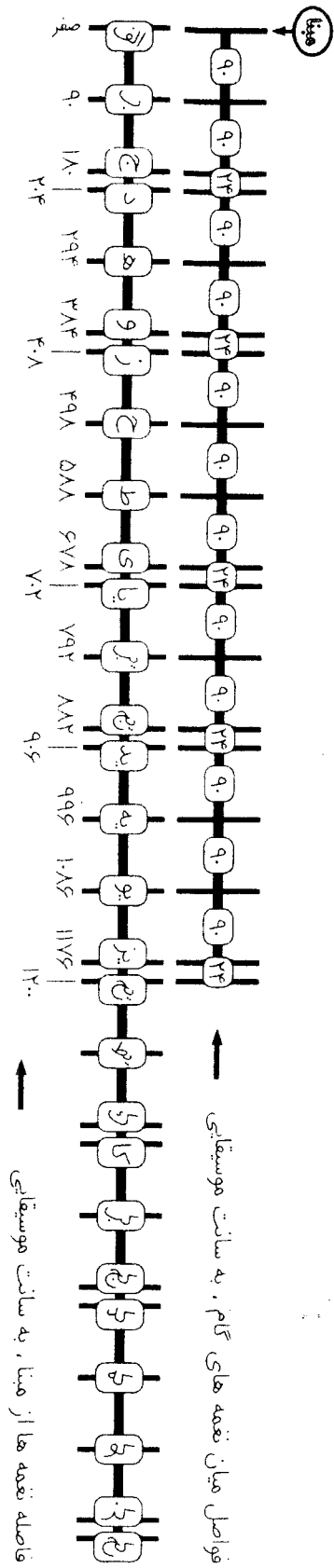
شکل ۳. کیفیت انتقال پذیری گام با نغمه و متعلقان چیزی در انتقال های چیزی و دانک درست. نام نغمه بر اساس داده های Ellis در تعلیماتین مقاله انتخاب شده است.  
 On the Sensations of Tone By H. Helmholtz (1885): Translated by A. J. Ellis: page 433. Dover, 1954.

وضعیت سازی است که بسامد نغمه های دست باز هر دو سیم آن برابرند. در تصویر وسط شکل ۴، سیم تابع به مقدار یک چیره زیرتر کوک شده است. با کمی جست و جو متوجه می شویم که نغمه Dbb در سیم تابع وجود ندارد. اما، این آخرین نغمه ای است که سیر پایین روندگی نغمه های چیره تبار، که قبلاً عنوان کردم، را خاتمه می دهد و همان طوری که مشاهده می شود، فقط ۲۴ سانت موسیقایی از هنگام مبنا، یعنی C، فاصله دارد. بنابراین، نغمه ای نیست که در عمل مورد استفاده قرار گیرد. نغمه مازادی که سیم مبنا تولید می کند هم مشابه چنین منشاء ای دارد. دستان آن B# روی سیم مبنا است و این آخرین نغمه ای است که سیر بالارونده ها را خاتمه می دهد. با توجه به تصویر پایین در شکل ۴ متوجه می شویم که مشکل انتقال پذیری گام چیره تبار، در یک دانگ انتقال، نیز به همین دو مورد مربوط می شود و دلیل اصلی آن این است که Dbb و B#، به ترتیب، چیره های پایین و بالارونده ندارند چون، در آخر خط قرار داشته اند.

گذشته از این محدودیت های جزئی، واضح است که گام بالقوه چیره تبار توانایی انتقال پذیری بالایی دارد. در واقع، انتقال پذیری کامل را فقط گامی می تواند ارائه دهد که فاصله موسیقایی موجود بین کلیه نغمه های مجاور آن برابر باشد، مثل گام ۱۲ فاصله ای و متساوی جهانی که مستقیماً از دل همین گام چیره تبار یا فیثاغورثی بیرون آمده است. البته، با توجه به کمبود منابع فارسی زبان، بهتر بود که این قبیل اشارات را بسط می دادم چون، گام چیره تبار زیربنای بسیاری از گام های دیگر را تشکیل می دهد. ولی، این قضایا در چند مقاله هم خلاصه نمی شوند و در ضمن، ارتباط چندانی با موضوع مقاله فعلی ندارند. در هر حال، مشکل اصلی گام چیره تبار تعداد نغمه های آن است. در هر هنگام ۲۵ نغمه دارد و این یکی از مشکلات اساسی بود که موسیقی دانان اروپا در چند قرن پیش با آن مواجه بودند تا بالاخره مجبور شدند به گام ۱۲ فاصله ای متساوی رضایت دهند. مشکل این بود که می بایست این تعداد را طوری روی سازهای کلیددار، مثل ارگ بادی، جاسازی کنند که انسان بتواند از پس نواختن آن برآید. عاقبت به این نتیجه رسیدند که شدنی نیست و این نمونه بارز دیگری از اهمیت عملی بودن یک سیستم موسیقایی است که در آغاز مقاله مطرح کردم. یک ساز زهی دستان دار هم نمی تواند این تعداد نغمه را با سهولت کافی مهیا سازد. شاید این موضوع یکی از عواملی بوده باشد که در شکل گیری گام صفی الدین نقش ایفا کرده.

### انتقال پذیری گام صفی الدین

کلیه نغمه های این گام، که در شکل ۵ عرضه شده اند، دقیقاً منطبق با ۱۷ عدد از نغمه های گام چیره تبار است. منتها، هنوز روشن نیست که زیربنای فکری و منشاء آن چه بوده است. بنابراین، فقط کیفیت انتقال پذیری آن را مورد بحث قرار خواهم داد. ساختار کلی شکل ۵ مثل شکل ۴ و شکل های دیگری است که از این به بعد ارائه خواهند شد. تفاوت آنها فقط به گامی مربوط می شود که در هر مورد مطرح شده است. شکل ۵ نشان می دهد که در هر یک از دو انتقال چیره یا دانگ، یکی از نغمه های مورد نیاز روی سیم تابع وجود ندارد و سیم تابع هم یک نغمه مازاد بر احتیاج تولید می کند. یعنی، از لحاظ کمی و کثرت نغمه های مشکل آفرین، گام صفی الدین وضعیتی مشابه با گام چیره تبار دارد منتها، با این فرق که گام صفی الدین در ۱۷ نغمه خود یکی کم و یکی زیاد می آورد در صورتی که، گام چیره تبار ۲۵ نغمه دارد. میزان مشکل آفرینی این گونه نغمه ها در عمل به مورد بستگی دارد چون، باید دید که تا چه حدی مورد استفاده قرار می گیرند. در هر حال، واضح است که گام صفی الدین از کیفیت انتقال پذیری بالایی برخوردار است و لذا، باید نتیجه گرفت که موسیقی دانان عصر او با مشکل دستان بندی سازهای خود مواجه بوده اند و او



شکل 5 کیفیت انتقال پذیری گام با نغمه صفی الدین ارموی در انتقال های چیره و دانگ درست - این گام بر اساس سستان پیشی خوره صفی الدین ، که تعلیقات کتاب زیر چاپ شده ، محاسبه و ترسیم شده است  
جامع الاحسان - تألیف عبدالقادر مرآتی - به اهتمام نفی بیشتی - صفحات 274 و 285 - مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی - چاپ اول - 1366

توانسته است این گرفتاری را مرتفع سازد. موسیقی دانانی که در چند قرن بعد از او کتاب نوشته اند، مثل مراغی و بنایی، نیز گام او را مبنای کار خود قرار داده اند و این موضوع، تأیید دیگری بر اهمیت و راه گشایی کاری است که صفی الدین انجام داد.

### انتقال پذیری گام بالقوه علینقی وزیری

کیفیت انتقال پذیری گام وزیری، که در شکل ۶ عرضه شده است، در حدی تقریباً برابر با گام صفی الدین است چون، گام وزیری نیز یک نغمه کمبود و یک نغمه اضافی در هر یک از دو انتقال های چیره و دانگ نشان می دهد و تعداد نغمه های آن یکی بیش تر از گام صفی الدین و در حد ۱۸ است. البته، نغمه های مشکل آفرین آن با همتهای صفی الدینی خود تفاوت دارند ولی، درجه مشکل آفرینی آنها به همان مواردی بستگی دارد که قبلاً عنوان کردم. با این وصف، باید نتیجه گرفت که وزیری نیز به الزامی بودن انتقال پذیری گام بالقوه واقف بوده و چنانچه به یاد داشته باشیم که نوازنده تار بوده است، متوجه می شویم که ساز او پی آمد عملی این گونه افکارش را برایش روشن می ساخته و لذا، احتمال وقوع خطا را به حداقل ممکن می رسانده است.

بررسی گام وزیری از لحاظ دیگری درخور اهمیت است که به موضوع مقاله فعلی مربوط نمی شود. مع ذلک، با توجه به اینکه وزیری نقش مهمی در موسیقی معاصر ایران داشته است، بد نیست که، لااقل، اشاره ای اجمالی به آن داشته باشم. خیلی از موسیقی دانان فعلی، گام وزیری را بنیان گذاری سازنده یا عاملی مخرب در موسیقی ایران به حساب می آورند. وجه مشترکی که بین نحوه تفکر این دو گروه وجود دارد این است که وزیری توانسته است مسیر تکامل بنیاد موسیقایی یک فرهنگ کهن را در مدت زمانی بسیار کوتاه تغییر دهد. این فکر با خصلت کندروی تکامل مغایرت دارد. لذا، قبل از اینکه به نتیجه آن توجه کنیم، باید ببینیم که چنین تغییری رخ داده است یا خیر؟ پژوهش مقدماتی ۲ نشان می دهد که گام بالقوه وزیری شباهت قابل ملاحظه ای به گام بالقوه خاندان فراهانی ها دارد. این شباهت، عجیب به نظر نمی رسد چون، وزیری شاگرد میرزا حسینقلی فراهانی بوده است. اما، هیچ کدام از این دو گام بالقوه و تقریباً مشابه، شباهت ساختاری قابل توجهی به گام صفی الدین ندارند. بنابراین، معنا این می شود که وزیری، هم چون صفی الدین، سعی کرده است تا مشکلات روزمره و نظری موسیقی زمان خود را سر و سامان داده ولی، نمی توانسته است که ساختار زیربنایی یا گام بالقوه آن را به مقدار زیادی تغییر دهد چون، حس شنوایی موسیقی دانان نسل او چنین تغییر زیادی را نمی پذیرفت. دو سؤالی که مهم به نظر می رسند این است که: اولاً، دلیل شنودی که باعث می شود تا گام بالقوه موسیقی شهری و کنونی ایرانی (که به گام وزیری و فراهانی ها شباهت دارد) کم و بیش خوشایند به نظر آید چیست؟ به عبارتی فنی: زیربنای آکوستیک روانی آن چیست؟ دوماً، چی باعث شد تا گام صفی الدین، به تدریج، به این گام بالقوه معاصر تبدیل شود؟ جواب این دو سؤال در پژوهش های آتی نهفته است.

### انتقال پذیری گام بالقوه موسیقی شهری و کنونی ایران

این مورد در شکل ۷ عرضه شده است. در مقایسه با سه گامی که قبلاً مطرح کردم، انتقال پذیری این گام قدری به هم ریخته به نظر می رسد. این کم نظمی را می توان به دو عامل کلی ربط داد. عامل اول، به نحوه دستان بندی ساز توسط نوازنده ها و روش اندازه گیری این دستان بندی ها جهت پی بردن به گام بالقوه موجود در ساز موردنظر مربوط می شود. یعنی، عامل اول، کلاً به مسایل اجرایی مربوط می شود. عامل دوم، به ساختار گام بالقوه ای مربوط می شود که در ذهن نوازنده است و آن را مبنای دستان بندی ساز قرار می دهد. پس، بهتر است این دو عامل را به صورتی جداگانه

هینا

فاصله میان نغمه های گام ، به سانت موسیقایی →

فاصله نغمه ها از هینا ، به سانت موسیقایی →

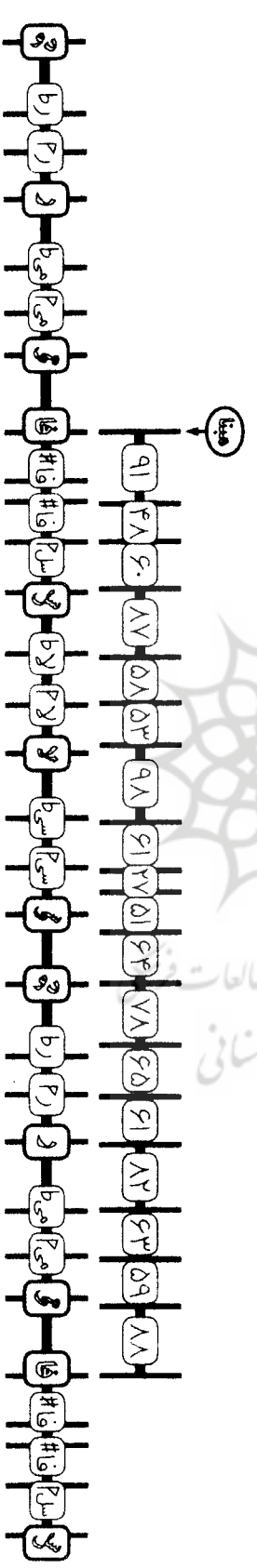
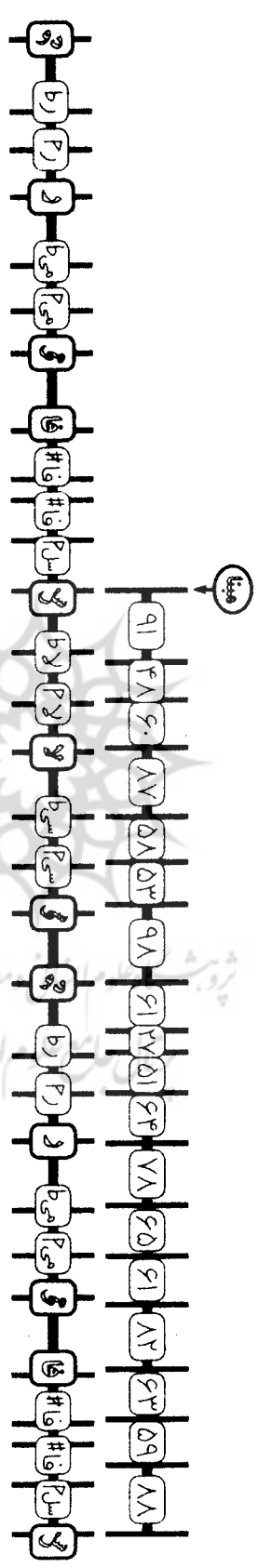
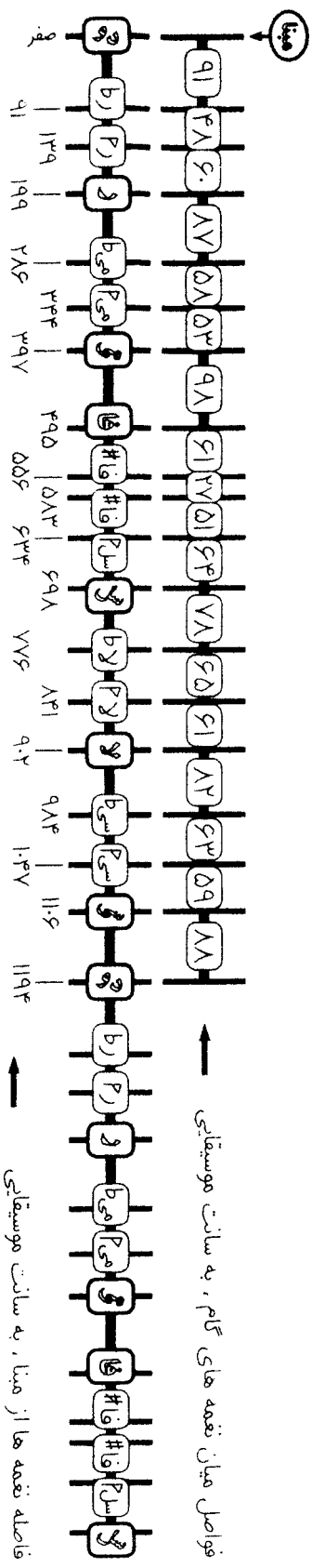
Detailed description: This diagram shows the Hina scale on a guitar fretboard. The scale is represented by a series of circles on a five-line staff, with fret numbers (100, 50, 100, 50, 100, 50, 100, 50, 100, 50, 100) written below each circle. The notes are labeled with Persian letters: ربا, ر, و, می, می, فا, فا, سل, سل, لا, لا, سی, سی, می, می, ربا, ر, و, می, می, فا, فا, سل, سل. An arrow points to the first circle with the label 'هینا'.

هینا

Detailed description: This diagram shows the Hina scale on a guitar fretboard, similar to the one above but with a different interval structure. The scale is represented by a series of circles on a five-line staff, with fret numbers (100, 50, 100, 50, 100, 50, 100, 50, 100, 50, 100) written below each circle. The notes are labeled with Persian letters: ربا, ر, و, می, می, فا, فا, سل, سل, لا, لا, سی, سی, می, می, ربا, ر, و, می, می, فا, فا, سل, سل. An arrow points to the first circle with the label 'هینا'.

Detailed description: This diagram shows the Hina scale on a guitar fretboard, similar to the ones above but with a different interval structure. The scale is represented by a series of circles on a five-line staff, with fret numbers (100, 50, 100, 50, 100, 50, 100, 50, 100, 50, 100) written below each circle. The notes are labeled with Persian letters: ربا, ر, و, می, می, فا, فا, سل, سل, لا, لا, سی, سی, می, می, ربا, ر, و, می, می, فا, فا, سل, سل.

شکل ۶ کیفیت انتقال پذیری گام بالغوه علی طی زبیری در انتقال های جبره و رانگ مستطالی: این شکل بر اساس الادهای خواجه زبیری از کتاب زیر محاسبه و ترسیم شده است  
 تعلیمات موسیقی، دستور تار - دفتر اول و دوم - تصنیف: کلان عتیقی خان وزیربوری (۱۳۲۱ قمری) - صفحه ۹۱ - فرهنگسرا - چاپ دوم - ۱۳۶۹.



شکل ۷ کیفیت انتقال بیندیری گام بالاقوه تار و ستار در موسیقی شهری و کورنی ایران در انتقال های چیره و دانگ این شکل بر اساس داده های مورجع زیر محاسبه و ترسیم شده است :  
 بررسی فواصل موسیقی شهری و کورنی ایران - پایان نامه کارشناسی موسیقی - صفحه ۵۱ - جدول ۵/۲ - نگارش : بهرام اسکونی زاده - استاد راهنما - خسرو مولانا  
 گروه موسیقی - دانشگاه هنر های زیبا - دانشکاه تهران - سال تحصیلی ۷۳-۱۳۷۳

بررسی کنیم.

پژوهشی که مطرح شد حاصل اندازه‌گیری دستان‌بندی تار یا سه‌تار ۲۵ نفر از نوازندگان سرشناس کشور است. در ضمن، یک نفر از آنها یعنی: مرحوم احمد عبادی فرزند میرزا عبدالله فراهانی بوده است. نتیجه‌ای که از این اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که تفاوت موجود بین گام بالقوه مربوط به هر یک از سازها نسبت به ساز نوازندگان دیگر خیلی بیش‌تر از مقدار خطایی است که روش اندازه‌گیری ایجاد کرده است. بنابراین، خطاهای اندازه‌گیری را می‌توان، در مبحث فعلی، نادیده گرفت. با این وصف، تفاوت موجود باید ناشی از یکی از سه مورد زیر باشد:

۱. اختلاف نظر نوازندگان در مورد گام بالقوه.
۲. نحوه دستان‌بندی ساز جهت عملی ساختن گام بالقوه‌ای که در ذهن نوازنده است.
۳. ترکیبی از دو مورد بالا.

تا آنجا که من اطلاع دارم، در حال حاضر هیچ‌کس یا روش فیزیکی یکسانی برای دستان‌بندی تار یا سه‌تار حاکم نیست و این کار بر اساس حس شنوایی خود توان‌نده انجام می‌شود. لذا، احتمال اینکه گام بالقوه موردنظر یک نوازنده با نوازنده دیگری تفاوت داشته باشد زیاد است. از طرف دیگر، تقریباً کلیه نوازندگان موسیقی شهری (یا به اصطلاح: ردیف‌نواز)، محل بعضی از دستان‌های ساز خود را، در موقع نواختن مایه یا مقام‌های مختلف، قدری تغییر می‌دهند. بعضی از آنها، دستان‌ها را به صورتی مایل نسبت به دسته ساز می‌بندند. معنای این کارها، که به مورد ۲ مربوط می‌شود، این است که گام بالقوه‌ای که در ذهن نوازنده است مشکل انتقال‌پذیری دارد. در غیراین صورت، احتیاجی نبود که بسامد نغمه بعضی از دستان‌ها را، بر حسب مورد، عوض کنند. از این رو، باید نتیجه گرفت که به احتمال زیاد، عاملی که تفاوت‌های مشاهده‌شده را به وجود آورده است به مورد ۲ مربوط می‌شود.

### انتقال‌پذیری گام بالقوه موسیقی کنونی آذربایجان

این مورد در شکل ۸ عرضه شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، این گام نیز مشکل انتقال‌پذیری دارد و همان توضیحاتی که در مورد گام شهری دادم، با یک تفاوت مهم، به گام بالقوه آذربایجان هم مربوط می‌شود. اکثر نوازندگان ۲۰ سازی که در این پژوهش شرکت داشتند عنوان کرده‌اند که محل دستان‌های ساز خود را اصلاً تغییر نمی‌دهند. بنابراین، باید ببینیم که سیم‌های مختلف این سازها به چه صورتی استفاده می‌شوند که موضوع عدم انتقال‌پذیری مشکل‌آفرین می‌شود. سه عدد از سازهای این پژوهش تار آذری و بقیه آنها قوپوز بوده‌اند. چون تعداد تارها کم است، اطلاعات مربوط به دستان‌بندی آنها با ارقام مربوط به قوپوزهای بیانگین‌گیری شده تا دید کلی‌ای در مورد ساختار زیربنایی سیستم موسیقایی آذربایجان به دست آید. در این راستا، لازم است اضافه کنم که، ۵ عدد از دستان‌های عرضه شده در شکل ۸، در محدوده هنگام اول، در اکثر قوپوزها وجود ندارند که یکی از آنها فقط در تارها وجود دارد. دستان دومی از این ۵ عدد به تارها و فقط یک قوپوز مربوط می‌شود. خلاصه، این‌طور به نظر می‌رسد که گام بالقوه تار آذری و قوپوز قدری تفاوت با یکدیگر دارند و نوازندگان قوپوز هم در مورد تعداد نغمه‌های گام بالقوه خود اختلاف نظر دارند.

حالا، حتی اگر اطلاعات مربوط به سه عدد تار را از شکل ۸ حذف کنیم، گامی که باقی می‌ماند و به قوپوزها مربوط می‌شود هنوز مشکل انتقال‌پذیری خواهد داشت. بنابراین، با توجه به گفته نوازندگان، دل‌بر اینکه محل دستان‌ها را اصلاً تغییر نمی‌دهند، پی‌آمد این می‌شود که نوازندگان قوپوز فقط یا عمدتاً یکی از ۳ سری سیم ساز خود را برای نواختن نغمه‌ها استفاده می‌کنند و ۲ سری سیم باقی‌مانده نقش



نام داستان‌ها مربوط به ساز قهپوز می‌باشند.

فاصله‌ها میان نغمه‌های گام، به سانت موسیقایی →

هفتا

۸۴	۳۵	۶۰	۵۳	۶۱	۳۱	۶۵	۴۱	۶۵	۹۳	۳۲	۷۰	۱۰۴	۹۴	۴۷	۶۰	۱۰۱	۱۰۰
۸۴	۱۷۹	۲۹۳	۳۸۹	۴۹۵	۶۲۰	۷۹۴	۹۳۵	۱۰۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶

فاصله نغمه‌ها از مینا، به سانت موسیقایی →

هفتا

۸۴	۳۵	۶۰	۵۳	۶۱	۳۱	۶۵	۴۱	۶۵	۹۳	۳۲	۷۰	۱۰۴	۹۴	۴۷	۶۰	۱۰۱	۱۰۰
۸۴	۱۷۹	۲۹۳	۳۸۹	۴۹۵	۶۲۰	۷۹۴	۹۳۵	۱۰۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶

هفتا

۸۴	۳۵	۶۰	۵۳	۶۱	۳۱	۶۵	۴۱	۶۵	۹۳	۳۲	۷۰	۱۰۴	۹۴	۴۷	۶۰	۱۰۱	۱۰۰
۸۴	۱۷۹	۲۹۳	۳۸۹	۴۹۵	۶۲۰	۷۹۴	۹۳۵	۱۰۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶	۱۱۹۶

شکل ۸. کیفیت انتقال پذیری گام موسیقی کنونی آن‌را با بیان شش‌گانه بر اساس داده‌های موجه زیر محاسبه و ترسیم شده است.  
 بررسی خواص گام بالقوه موسیقی کنونی آن‌را با بیان ... پایان نامه کارشناسی موسیقی، صفحات ۱۹ و ۲۰، نوشته: علانالدین حسینی استاد راهنما خسرو مولانا.  
 گروه موسیقی - دانشکده هنرهای زیبا - دانشگاه تهران - سال تحصیلی ۷۶-۱۳۷۵.



واخوان را دارند. یعنی، ساز آنها، از دیدگاه تنوع نغمه‌هایی که می‌توان از دستان‌های مختلف به دست آورد، حکم یک تک‌تار را دارد. در حال حاضر، من نمی‌دانم که آن نوازندگان به همین صورت عمل می‌کنند یا خیر؟ اما، واضح است که کسب اطلاع از این موضوع کار چندان دشواری نیست. نکته اصلی، که درخور توجه می‌باشد، این است که پیگیری قضایا از طریق یک خصلت الزامی، مثل انتقال پذیری، این امکان را فراهم می‌کند تا بتوانیم مرحله بعدی پژوهش را به وضوح تشخیص دهیم. چون، عمل مشخصی، مثل نحوه نواختن سیم‌های قوپوز، را پیش‌بینی می‌کند و چنانچه این پیش‌بینی غلط از آب درآید، معلوم می‌شود که، دست کم، یک جای کار اشکال دارد.

### نتیجه‌گیری:

بررسی مقدماتی کیفیت انتقال‌پذیری گام‌های بالقوه شهری و آذربایجان نشان داده است که این گام‌ها، در مرحله‌ای بنیادین، مشکل دارند. چنانچه تعداد سازهای دستان‌داری که متداول می‌باشند را نیز مورد توجه قرار دهیم، اهمیت موضوع ملموس‌تر می‌شود. وجود این مشکل فعلی در حالی است که پیش‌بینیان ما، در قرن‌های مختلف، آن را حل کردند. بنابراین، کار فعلی ما، در واقع، پنبه کردن بافته آنهاست.

گام بالقوه موسیقی شهری ما ساختار مشخص و عمومی‌ای ندارد و این حرف در مورد نغمه‌هایی است که حکم الفبای این سیستم موسیقایی را دارند. بنابراین، اگر مایلیم که موسیقی خود را زنده نگه داریم، لازم است به تعمیرات پایه و اساس آن توجه کنیم چون، یک فرایند زنده، بر اساس تعریف زنده بودن، تغییری مستمر ولی آهسته دارد. یک جریان فرهنگی زنده نیز از این امر مستثنی نیست منتها، با این تفاوت که باید در بستری پایدارتر از خود جریان حرکت کند والا، فرهنگ به حساب نمی‌آید. گام بالقوه، یکی از ارکان این بستر در موسیقی است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

### پی‌نوشت‌ها:

۱. مقاصد الاحسان. تالیف عبدالقادر مراغی (۸۲۱ قمری). به اهتمام: تقی‌بیش - صفحه ۱۶ - بنگاه ترجمه و نشر کتاب، چاپ دوم، ۲۵۳۶ (۱۳۵۶ هجری شمسی).
۲. بررسی فواصل موسیقی شهری و کنونی ایران - پایان‌نامه کارشناسی موسیقی - صفحات ۸۸ تا ۹۰ - نگارش: بهرام اسکویی‌زاده - استاد راهنما: خسرو مولانا - گروه موسیقی - دانشکده هنرهای زیبا - دانشگاه تهران - سال تحصیلی ۱۳۷۳/۷۴.