سرچشمه ربع پرده در موسیقی ایران

سیاوش بیضایی

مقدمه[1]

معمولاً کاربرد اصطلاح **ربع‌پرده** در موسیقی ایران به حضور فواصل **سه ربع پرده‌ای** در آن باز می‌گردد که محور اصلی این مقاله نیز می‌باشد. اصطلاح ربع‌پرده از این جهت رایج شده است که حضور فواصل سه ربع پرده‌ای در موسیقی، به ایجاد فاصله ربع پرده‌ای میان این درجات و درجات ثابت یا اصلیِ دانگ‌ها که از پرده‌ها و نیم‌پرده‌ها تشکیل می‌شوند، می‌انجامد بنابراین گفت و گو از ربع پرده در موسیقی ایران (و هم‌چنین موسیقی عرب، سرزمین‌های اسلامی و دیگر فرهنگ‌هایی که با موسیقی ایران خویشاوندی دارند) بیانگر وجود درجه‌هایی است که در حقیقت میان فواصلِ ساده‌ترِ یک پرده‌ای و نیم‌پرده‌ای قرار می‌گیرند و با دیگر درجات دانگ‌ها تشکیل فواصل به اصطلاح سه ربع پرده‌ای و یا ترکیبی از فواصل سه ربع پرده‌ای و فواصل سادهٔ دیگر را می‌دهند.

با توجه به این که پرده، نیم پرده، ربع پرده، ثلث پرده، سه ربع پرده و دیگر فواصل **ریزپرده‌ای** microtonal در سیستم‌های صوتی طبیعی (تعدیل نشده) اندازه‌های متغیری دارند، باید توجه داشت که این اصطلاحات تنها به‌طور آزادانه و تقریبی و برای سهولت در نام‌گذاری و روشن ساختن برخی مفاهیم تئوریک به کار می‌روند. اشاره‌ای کوتاه به سرچشمه پیدایش این اصطلاحات در آینده کمکی برای روشن نمودن این موضوع خواهد بود.

به منظور پرهیز از اشتباه میان ربع پرده و سه ربع پردهٔ حقیقی، در این مقاله هر اصطلاح به معنی واقعی خود به کار خواهد رفت، یعنی ربع پرده برای فواصل تقریباً ربع پرده‌ای و سه ربع پرده برای فواصل تقریباً سه ربع پرده‌ای.

درجه‌های پیوستهٔ تشکیل دهنده دانگ‌ها یا فواصل دیاتُنیک diatonic معمولاً به فاصله یک ربع پرده از یکدیگر واقع نمی‌شوند. فواصل کوچک‌تر از نیم پرده اصولاً به عنوان فواصل کروماتیک[2] chromatic یا آنهارمونیک[3] enharmonic پدیدار می‌گردند که شرح کوتاهی از آن‌ها در ادامهٔ این گفتار خواهد آمد.

ارتباط موسیقی و اعداد

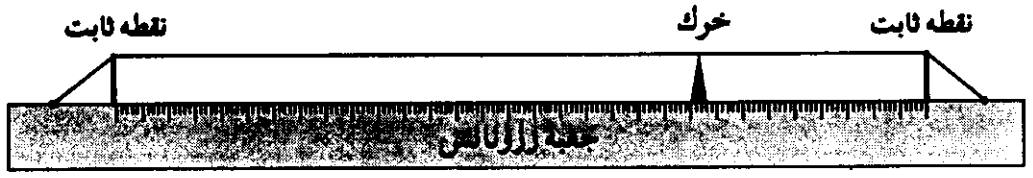
موسیقی تمرین ریاضی «پنهانی» روح است، که تنها نمی‌داند که می‌شمارد.

لایبنیتس، (۱۷۱۲ میلادی[4])

یونانیان باستان، از زمان **فیثاغورث** (فیلسوف و ریاضی‌دان یونانی، زادهٔ حدود ۵۷۸ پیش از میلاد یا حدود ۱۲۰۰ سال پیش از هجرت) به روابط میان اعداد و موسیقی آگاهی داشته‌اند. گفته می‌شود که فیثاغورث نظریهٔ اعداد خود را از اقامت نسبتاً طولانی خود در بین‌النهرین که دارای فرهنگی باستانی و بسیار پیشرفته بوده است، به همراه آورده است. این موضوع را نوشتهٔ **ایامبلیخوس** فیلسوف سریانی سدهٔ چهارم میلادی نیز تأکید می‌کند. پژوهش‌های سدهٔ گذشته دست‌آوردهای حیرت‌انگیز بین‌النهرین در زمینهٔ موسیقی و تأثیر آن را بر سرزمین‌های مجاور نشان می‌دهند. بسیاری از پژوهشگران، موسیقی اقوام ساکن در منطقهٔ بین‌النهرین را پایه همه موسیقی‌های اقوام و سرزمین‌های مجاور و حتی اروپا می‌دانند.

بنابر نظر فیثاغورث، نظام کل کائنات و هستی بر اساس اعداد است. انعکاس این تفکر در موسیقی به این نتیجه

می‌انجامد که همه روابط موسیقایی نیز بایستی به گونه‌ای قابل نمایش با اعداد باشند. برای دستیابی به این منظور فیثاغورث و پیروانش نغمه‌های موسیقی را بر روی ابزاری به نام **تکتار** monochord[5]، که **کانون** Kanon (یونانی: به معنی قانون، مقیاس، معیار، هنجار) و یا **پاندورا** P(h)andura نیز نامیده می‌شده است، مورد آزمایش قرار می‌داده‌اند. ظاهراً تکتار نه تنها یک دستگاه اندازه‌گیری، بلکه یک ساز کامل نیز بوده است.[6] فیثاغورث را نخستین مخترع نگارش موسیقی به وسیله حروف نیز می‌دانند.



شکل ۱: تکتار (مونوکورد) ۱

تکتار همان‌گونه که از نامش برمی‌آید، ابزاری است بسیار ساده متشکل از یک سیم که میان دو نقطه ثابت برروی یک جعبه رزونانس کشیده شده و طول آن به وسیلهٔ یک خرک در میان این دو نقطه ثابت، قابل تغییر است. فیثاغورثیان با تغییر این خرک نغمه‌های گوناگون را ایجاد کرده، طول‌های مربوط به آن‌ها را اندازه گرفته و با هم می‌سنجیده‌اند و بدین ترتیب می‌توانسته‌اند روابط میان نغمه‌ها و نسبت‌های طولی آن‌ها را مشاهده نموده و ارتباط میان نغمه‌های موسیقی و نسبت‌های عددی را مورد بررسی قرار دهند. تکتار امروزه هنوز هم ساخته می‌شود و در آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. فاصله میان دو نقطه ثابت مانند یک خط کش مدرج دقیقاً اندازه‌گیری و تقسیم می‌شود، به‌طوری که جای خرک برای هر نغمه دقیقاً قابل اندازه‌گیری باشد. همان‌گونه که در سازهای زهی دیده می‌شود، هر چه طول سیم کوتاه‌تر شود، صدای آن زیرتر می‌گردد و برعکس. برای نمونه، اگر طول سیم مربوط به دو نغمه، ۱۰ و ۸سانتیمتر (یا هر واحد دیگری) باشد، نسبت نغمه زیر به نغمهٔ بم $\frac{8}{10}$ و یا به شکل ساده شده آن $\frac{4}{5}$ خواهد بود.

پس از اینکه دانشمندان در زمان‌های نزدیک‌تر با استفاده از دستگاه‌های ویژه قادر به اندازه‌گیری میزان ارتعاش اصوات شدند، به این نتیجه رسیدند که تعداد ارتعاش‌های یک نغمه است که زیر و بمی آن را تعیین می‌نماید، و هر چه یک صدا زیرتر باشد، شمار ارتعاش‌های آن در واحد زمان (یعنی بسامد یا فرکانس) بیشتر است. به دیگر سخن، بسامد یک صدا با طول سیم ایجادکننده آن نسبت معکوس پیدا می‌کند، یعنی هر چه طول سیم بلندتر شود، فرکانس یا بسامد آن کمتر می‌شود و برعکس. در نتیجه نسبت تعداد ارتعاش‌های دو نغمه، با نسبت طول‌های مربوط به آن دو نغمه، عکس یکدیگرند. از این رو، برای مقایسه دو نغمه، به جای اندازه‌گیری نسبت طول‌سیم‌های مربوط به آن‌ها، می‌توان نسبت بسامدهای آن‌ها را محاسبه نمود. بدین ترتیب علم آکوستیک یا صداشناسی می‌تواند امروزه با اندازه‌گیری دقیق بسامدِ صداهای موسیقی، به نتایج دقیق‌تری در ارتباط با نسبت‌های صوتی در موسیقی دست یابد.

پس اگر در نمونهٔ بالا نسبت طول سیم‌های نغمهٔ زیر به نغمهٔ بم $\frac{4}{5}$ باشد، نسبت فرکانس‌های آن‌ها $\frac{5}{4}$ خواهد بود و نسبت طول‌ها را می‌توان با معکوس کردن آن به سادگی به نسبت بسامدها تبدیل نمود.

در این مقاله همواره نسبت بسامدها به کار خواهد رفت مگر این که عکس آن قید شده باشد، بنابراین در همهٔ نسبت‌های عددی داده شده، عدد مربوط به بسامد نغمهٔ زیرتر که عددی بزرگ‌تر است در بالا، و عدد مربوط به بسامدِ نغمهٔ بم‌تر که عددی کوچک‌تر را در برمی‌گیرد، در پایینِ کسرِ نشان دهنده نسبت‌های صوتی قرار می‌گیرد. یعنی اگر

دونغمه با بسامدهای (فرکانس‌های) ۲۵۰ و ۲۰۰ هرتس* داشته باشیم، نسبت آن‌ها $\frac{250}{200}$ یا $\frac{5}{4}$ و نسبت طول مربوط به سیم‌های تولیدکنندهٔ آن‌ها $\frac{4}{5}$ خواهد بود.

از این آزمایش‌ها، پژوهشگران در طول تاریخ به نتیجه‌های ارزنده و بسیار جالبی دست یافته‌اند که به برخی از آن‌ها در ارتباط با موضوع اصلی این مقاله اشاره خواهد شد. برای نمونه، مشاهده می‌شود که هر چه دو نغمه ترکیب ملایم‌تری داشته باشند، دارای نسبت عددی ساده‌تری می‌باشند. ساده‌ترین و ملایم‌ترین رابطهٔ دو نغمه هنگامی است که دارای صدایی یکسان، و در نتیجه دارای طول سیم و یا بسامد یکسانی باشند، که در این حال نسبت عددی آن‌ها $\frac{1}{1}$ یعنی ساده‌ترین نسبت ممکن خواهد بود. موسیقی‌دانان قدیم، دو نغمه هم‌صدا را چون فاصله یا بُعدی نسبت به یکدیگر ندارند جزو دسته بندی فواصل به شمار نیاورده‌اند.

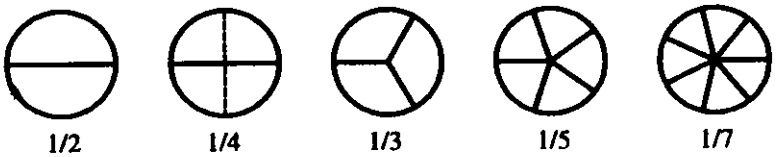
ساده‌ترین نسبت پس از $\frac{1}{1}$، نسبت $\frac{2}{1}$ است که نماینده اُکتاو است و همواره در موسیقی جزو ملایم‌های کامل به شمار رفته است. نسبت $\frac{2}{1}$ بدین معنی است که بسامد صدای زیرتر دو برابر بسامد صدای بم‌تر است و یا طول سیم صدای زیرتر، نصف طول سیم صدای بم‌تر است. اصولاً در همه نسبت‌های صوتی، عدد ۲ و توان‌های آن مانند ۴=۲×۲ یا ۸=۲×۲×۲ نمایانگر انتقال‌های یک صدا به اندازه یک یا چند اُکتاو می‌باشند.

ساده‌ترین نسبت پس از $\frac{2}{1}$ نسبت $\frac{3}{1}$ یا $\frac{3}{2}$ می‌باشد که نماینده پنجم درست، یا سومین ملایم کامل[۷] در موسیقی است. تفاوت $\frac{3}{1}$ و $\frac{3}{2}$ در این است که $\frac{3}{2}$ نماینده پنجم درست ساده و $\frac{3}{1}$ نمایندهٔ پنجمِ درست ترکیبی (پنجمِ درست به علاوهٔ یک اکتاو)[۸] می‌باشد.

پس از نسبت‌های یاد شده در بالا، نوبت به $\frac{4}{1}$ می‌رسد که نمایندهٔ فاصلهٔ چهارمِ درست در موسیقی است. فاصلهٔ چهارم مرز میان فواصل ملایم و ناملایم، یا ملایم کامل و ناقص، و یا ملایم‌های بزرگ و کوچک است. از آن‌جا که تعریف ملایمت و دسته‌بندی آنها نزد موسیقی‌دانان و مکاتب گوناگون متفاوت است، برای جلوگیری از بلندی سخن، از بحثی گسترده‌تر در این‌باره خودداری می‌شود.

از این پس هر چه نسبت‌ها پیچیده‌تر می‌شوند، ملایمت آنها نزد گوش کمتر می‌گردد. گویی همان گونه که محاسبه نسبت‌های پیچیده‌تر برای ما رفته‌رفته مشکل‌تر می‌شود، گوش نیز در بازی پنهانی خود با نسبت‌های ریاضی نغمه‌ها دچار اشکال بیشتری می‌گردد.

برای نمونه اگر از ما بخواهند که دایره‌ای را به دو بخش مساوی تقسیم کنیم، در تجسم و انجام آن چندان مشکلی نخواهیم داشت. سه بخش کردن، تمرکز و دقت بیشتری می‌خواهد، اما تا حدودی شدنی است. تقسیم به اعدادی که خود به اعداد ساده‌تری بخش‌پذیرند نیز به طور مرحله به مرحله شدنی است. برای نمونه تقسیم به چهار (۲×۲=۴) را می‌توان با نصف کردن و سپس هر نیمه را دو بخش کردن و یا برعکس انجام داد. تقسیم به شش (۳×۲=۶) را می‌توان با نصف کردن و سپس هر نیمه را سه بخش کردن و یا برعکس انجام داد، و به همین‌گونه ترکیب دیگری از این دو عدد را مانند ۳×۳=۹، ۲×۲×۲=۸ و دیگر. اما تقسیم چیزی به اعداد اولِ[۹] بزرگتر از ۳ (مانند ۵، ۷، ۱۱، ۱۳ و دیگر) رفته رفته سخت‌تر می‌گردد.



این موضوع که به محدودیت‌های طبیعی ذهنی و فیزیولوژیکی انسان مربوط می‌شود، در موسیقی به این شکل پدیدار می‌شود که گوش ترکیب صوتی نسبت‌های پیچیده‌تر را به تدریج به عنوان ملایم‌های ناقص و یا ناملایم تشخیص می‌دهد و هم‌چنین دقت او در تشخیص، نواختن، خواندن و یا کوک کردن آن‌ها رو به کاهش می‌گذارد. همهٔ کسانی که می‌بایستی ساز خود را کوک کنند (مانند نوازندگان تار، سنتور، ویلن) می‌دانند که کوک کردن هم‌صدا و اکتاو از همه ساده‌تر بوده و از فاصله پنجم به بعد مشکلات آغاز می‌شود. همه سیم‌ها یا پرده‌بندی‌های دیگر نیز معمولاً با کمک فاصله پنجم و اکتاو کوک می‌شوند. حتی **ابن سینا** در کتاب **شفا** (بخش دوازدهم)، روشی پیشنهاد می‌کند که در آن برای کوک تنبور تنها از فاصله اکتاو و هم‌صدا استفاده شده است. دلیل این که ابن سینا حتی فاصلهٔ پنجم را نیز به کنار می‌گذارد، مشکل بودن و عدم دقت گوش در کوک کردن فاصلهٔ ملایم پنجم است. حتی یک گوش ورزیده نیز برای کوک پنجم نیاز به تمرکز و دقت بیشتری دارد. نکتهٔ مهم دیگر این است که در کوک کردن سازها همواره دو صدای مرجع و کوک شونده به طور همزمان به صدا درآورده می‌شوند. اگر قرار باشد که هنگام کوک کردن، نخست صدای مرجع و سپس صدای دوم نواخته شود، حتی ورزیده‌ترین نوازندگان به سختی قادر به ارائهٔ یک کوک درست خواهند بود. بدین ترتیب آنها حتی فواصل ساده هم‌صدا و اکتاو را نیز نخواهند توانست به درستی کوک کنند. این موضوع به سادگی قابل آزمایش است. در مورد فواصل کوچک‌تر مانند دوم‌ها این کار باز هم سخت‌تر می‌گردد. این صداها را حتی به‌طور هم‌زمان نیز نمی‌توان با دقت کافی کوک نمود. البته گوش در ارتباط‌های جامع‌تر موسیقی، یعنی ارتباط‌های مقامی، مُدال یا تُنال، به دلیل ایجاد یک فضای منسجم‌تر موسیقایی، روابط میان نغمه‌ها را با دقت و حساسیت بسیار بیشتری دریافت می‌کند.

این توضیحات برای روشن نمودن این واقعیت است که شنوایی انسان هیچگاه دقت کافی برای اندازه‌گیری‌های دقیق موسیقایی را نخواهد داشت. اما همین عدم دقت و گذشت‌های گوش است که هنر موسیقی را بدین پایه می‌کشاند. شاید اگر گوش ما دقت یک دستگاه اندازه‌گیری را می‌داشت، اجرا و شنیدن موسیقی برای ما عذاب‌آور می‌شد، چون سازها و امکانات فیزیکی ما نیز در طول تاریخ هیچ‌گاه توانایی لازم برای ایجاد یک موسیقی ناب را نداشته‌اند. اما شاید با وجود چنین دقتی، دوستداران موسیقی از شر انواع موسیقی‌های بد صدا و مبتذل کنونی رهایی می‌یافتند.

پس از فاصلهٔ چهارم درست با نسبت $\frac{4}{3}$، نوبت می‌رسد به نسبت $\frac{5}{4}$ که نماینده فاصله سوم بزرگ طبیعی یا هارمونیک می‌باشد. با حضور عددی پیچیده‌تر مانند ۵ در نسبت‌ها مشکلات گوش نیز افزایش می‌یابد. از این رو این فاصله تا سدهٔ هفدهم که به دلیل چند صدایی شدن موسیقی به عنوان ملایم ناقص پذیرفته می‌شود، جزو ناملایمات به شمار می‌رفته است.

پس از $\frac{5}{4}$ نسبت‌هایی چون سوم کوچک طبیعی $=\frac{6}{5}$، پردهٔ بزرگ $=\frac{9}{8}$، پردهٔ کوچک $=\frac{10}{9}$، نیم پردهٔ طبیعی $=\frac{16}{15}$ و نسبت‌های فراوان دیگری قرار می‌گیرند که رفته رفته هم پیچیدگی بیشتری می‌یابند و هم دقت گوش را در اندازه‌گیری دقیق آن‌ها کاهش می‌دهند.

ساختار فیزیکی صداها در طبیعت ـ رشتهٔ هماهنگ‌ها

ایجاد صدا به وسیلهٔ ارتعاش اجسام و انتقال آن به اعصاب شنوایی ما انجام می‌گیرد. صداهای موسیقایی یا نغمه‌ها که در این‌جا مورد نظر ما هستند دارای ارتعاشاتی منظم، مشخص و محدود می‌باشند که از طریق هوا به گوش ما می‌رسند. هر نغمه علاوه بر ارتعاش اصلی که بسامد، زیر و بمی و نام آن را مشخص می‌کند، دارای ارتعاش‌هایی فرعی

است که در بالای ارتعاش اصلی قرار گرفته و بسامد آن‌ها مضارب صحیحی از ارتعاش اصلی می‌باشند[10].

مجموع ارتعاش‌های اصلی و فرعی، را **هارمونیک‌ها** harmonicsیا **هماهنگ‌های** یک نغمه می‌نامند.

ارتعاش اصلی هماهنگ یا هارمونیکِ یکم خوانده می‌شود، ارتعاش دوم که مضرب ۲ ارتعاش اصلی است هماهنگ دوم، و به همین ترتیب هماهنگ‌های سوم، چهارم، پنجم... و دیگر، تعریف می‌شوند. نامگذاری دیگری که نقش ارتعاش اصلی را از ارتعاش‌های فرعی جدا می‌سازد، ارتعاش اصلی یا هماهنگ یکم را **پایه** fundamental و ارتعاش‌های فرعی یاهماهنگ‌های بالای پایه را **فراهنگ‌های** overtones آن نغمه می‌خوانند. پس بدین ترتیب فراهنگِ یکم همان هارمونیک دوم است، فراهنگ دوم همان هارمونیک سوم.... و دیگر. در این گفتار بسته به نیاز از این یا آن اصطلاح استفاده خواهد شد. مجموع فراهنگ‌های یک نغمه را رشته فراهنگ‌ها overtone series می‌خوانند. برای نمونه، اگر همان‌گونه که معمولاً درکتاب‌های آکوستیک و تئوری موسیقی نمایش داده می‌شود، نت **دوی** پایین کلید **فا** را در نظر بگیریم، هماهنگ‌ها یا فراهنگ‌های آن به شکل زیر خواهند بود:[11]

شکل ۳: رشتهٔ هماهنگ‌ها ۱

نشانهٔ (–) یا (+) در بالای برخی از نت‌ها بدین معنی است که زیر و بمی آن‌ها نسبت به نت‌هایی که ما آن‌ها را معمولاً با این طرز نت نویسی می‌شناسیم، کمی کمتر یا بیشتر است. هم چنین باید یادآوری نمود که سیستم نُت‌نویسی موجود بسیار ناقص است و به هیچ روی نشان‌دهنده همهٔ نت‌هایی که عملاً در موسیقی به کار می‌روند نمی‌باشد.

شدت فراهنگ‌ها یکسان نیست و معمولاً هرچه فراهنگ‌ها بالاتر می‌روند، ضعیف‌تر می‌شوند. پایه یا هارمونیک یکم نیز همیشه قوی‌ترین هارمونیک موجود در یک نغمه نیست، اما با این حال همیشه به عنوان پایه یا ارتعاش اصلی درک می‌شود. در برخی از نغمه‌ها هارمونیک‌های فرد و در برخی دیگر هارمونیک‌های زوج قوی‌ترند. در برخی هارمونیک‌ها نسبتاً متعادلند و در برخی نامتعادل. هر چه هارمونیک‌های یک نغمه بیشتر و متعادل‌تر باشند، آن نغمه دلنشین‌تر خواهد بود، و برعکس، فقدان هارمونیک‌ها در یک نغمه، آن را خسته کننده و تحمل‌ناپذیر می‌سازد. این موضوع هم در مورد صداهای سازی و هم آوازی صادق است. صداهایی که گرم یا پخته نامیده می‌شوند دارای هارمونیک‌هایی فراوان و متعادل‌اند.

با کمی دقت می‌توان نخستین فراهنگ‌های یک نغمه را که شدت بیشتری دارند، به ویژه درصداهای بم، شنید. اما حضور فراهنگ‌ها در یک نغمه، به طور ناخودآگاه همواره به عنوان رنگ ویژه آن نغمه احساس می‌شود. به دیگر سخن، فراهنگ‌ها عامل تمایز رنگ صداهای گوناگون از یکدیگر می‌باشند. ما چند ساز مختلف را که نت یکسانی را بنوازند، به دلیل تفاوت فراهنگ‌های آنها تمیز داده و به عنوان سازهایی متفاوت می‌شنویم.

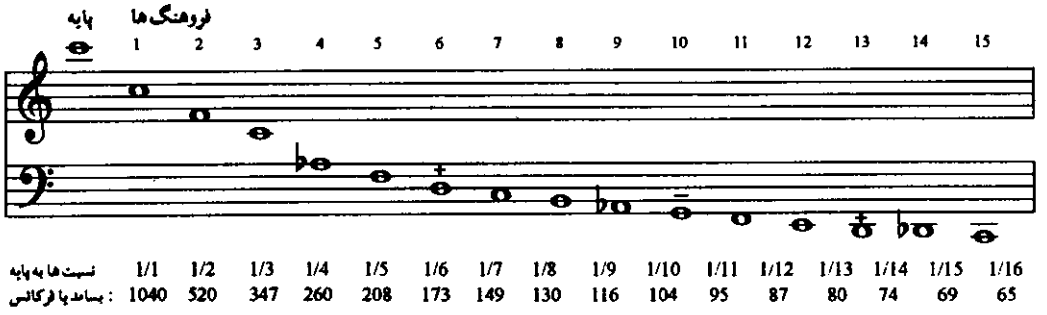
این هارمونیک‌ها که در نمونه پیش به‌طور دلخواه برای نُتِ **دو** داده شده‌اند، عملاً در هر نغمه‌ای حضور دارند. **همهٔ نسبت‌های عددی گفته شده در بخش پیش را می‌توان در میان هارمونیک‌ها مشاهده نمود.**

مثلاً در نمونهٔ پیش، نسبت $\frac{2}{1}$ یا اکتاو همسان است با نسبت میان هارمونیک‌های یکم و دوم (اکتاو میان دو نُتِ **دو**)، هارمونیک‌های سوم و ششم (اکتاوِ میان دو نُتِ **سل**)، هارمونیک‌های پنجم و دهم(اکتاو میان دو نُتِ **می**)، و بسیاری دیگر. نسبت $\frac{3}{2}$ یا پنجم درستِ ساده همسان است با نسبت میان هارمونیک‌های دوم و سوم (پنجم میان دو نُت **دو** و **سُل**)، هارمونیک‌های ششم و نهم (پنجم میان دو نُتِ **سل** و **ر**)، هارمونیک‌های دهم و پانزدهم (پنجمِ میان دو نتِ **می** و **سی**) و دیگر. نسبت $\frac{5}{4}$ یا سوم بزرگ طبیعی همسان است با نسبت میان هارمونیک‌های چهارم و پنجم (پنجم میان دو نت **دو** و **می**، هارمونیک‌های دوازدهم و پانزدهم (پنجم میان دو نت **سل** و **سی**) و دیگر.

انسان در جای دیگری نیز با نسبت‌های هماهنگ میان نغمه‌ها در طبیعت همواره سر و کار دارد، و آن در لوله‌های صوتی مانند شاخ حیوانات، تنه‌های توخالی نی، درختان و اجسام همانند آن‌هاست. در اثر وزش باد یا دمیدن آگاهانه انسان در آن‌ها، فراهنگ‌های گوناگون در آن‌ها ایجاد می‌شود. برای نمونه اگر به نرمی[12] در یک کَرنای بلند یا سازی مانند ترومبون دمیده شود، نخست یک نغمه بم پایه ایجاد می‌شود. با فشار بیشتر لب‌ها و هوا، به ترتیب هارمونیک دوم یا اُکتاو نغمه پایه به صدا درمی‌آید، سپس هارمونیک سوم یا فاصله پنجم درست، هارمونیک چهارم یا اُکتاو دوبل، هارمونیکِ پنجم یا سومِ بزرگ طبیعی،... و دیگر هارمونیک‌ها. یک نوازنده خوب معمولاً می‌تواند تنها با کنترل لب‌ها و فشار هوا تا هارمونیک شانزدهم را بنوازد. در زمان‌های گذشته که سازهای بادی برنجی دارای ساختمان ساده‌ای بوده و هنوز هم مجهز به پیستون نشده بوده‌اند، نت‌های گوناگون مورد نیاز در موسیقی تنها از این راه ایجاد می‌شده‌اند.[13] در این‌جا یک نکتهٔ مهم در ارتباط با موضوع اصلی این مقاله مطرح می‌شود، و آن این که: **انسان از زمان جنینی و در سراسر طول زندگانی خود در حال شنیدن هارمونیک‌ها و نسبت‌ها و ترکیب آن‌ها در طبیعت است.** این بازی ریاضی پنهانی روح با اعداد و نسبت‌های آن که خواه ناخواه در سراسر زندگی جریان دارد، سرچشمه روابط درونی موسیقی است. موسیقی‌دانان و فلاسفه از زمان فیثاغورث و پیش از آن همواره به شکلی در جست و جوی کشف همین روابط و ویژگی‌های آن بوده‌اند.[14]

برخی از تئوریسین‌ها و آهنگ‌سازان مانند **شونبرگ**[15] کوشیده‌اند که همهٔ نت‌های مورد نیاز در یک گام را در ارتباط با هارمونیک‌های طبیعی توجیه نمایند. برای نمونه در گام دوماژور، **دو** را پایه، **رِ** را هماهنگ نهم، **می** را هماهنگ پنجم، **فا** را هماهنگ یازدهم، **سل** را هماهنگ سوم، **لا** را هماهنگ سیزدهم، **سی** را هماهنگ پانزدهم دانسته‌اند. اشتباه این نگرش در این است که نت فا اصلاً در رشتهٔ هماهنگ‌ها پدیدار نمی‌شود، و اگر هم در هماهنگ‌های بسیار بالاتر چیزی نزدیک به آن‌هم موجود باشد، بسیار ضعیف‌تر از آن است که بر شنوایی ما تأثیری داشته باشد. هماهنگ یازدهم و سیزدهم با نت‌های **فا** و **لا**، نزدیک به ربع پرده (۵۳ و ۶۵ سنت) اختلاف دارند و به هیچ روی نمی‌توانند جایگزینی برای آن‌ها باشند. حضور این نت‌ها را در گام‌های موسیقی بدین ترتیب می‌توان توجیه کرد که گوش با آشنایی دیرینه با رشته هماهنگ‌ها در طبیعت، نه تنها به نسبت‌های ساده میان فراهنگ‌ها و هماهنگ پایه، بلکه با روابط میان فراهنگ‌ها نیز خو می‌گیرد. یعنی نسبتی مانند $\frac{4}{3}$ نیز که میان هماهنگ‌های سوم و چهارم وجود دارد برای او یک رابطهٔ طبیعی به شمار می‌آید و در نتیجه می‌تواند همین نسبت را با نت پایه نیز سنجیده و نت **فا** را دارای رابطه‌ای طبیعی با **دو** بداند. برخی از تئوریسین‌ها و آهنگ‌سازان مانند **هیندمیت**[16] این موضوع را به شکل دیگری توجیه نموده‌اند. به نظر آنها گوش با آشنایی با رشته فراهنگ‌ها در طبیعت، می‌تواند رشتهٔ دیگری به نام رشته **فروهنگ‌ها** را نیز درک کند. یعنی

همان نسبت‌های میان هماهنگ‌ها به طرف بالا را در پایین نیز بنا کند.



شکل ٤: فروهنگ‌ها ١

رشتهٔ فروهنگ‌ها عملاً در طبیعت وجود ندارد، اما موضوع مهم توانایی گوش در درک نسبت‌های درست میان ارتعاش‌ها است، چه بالارونده، چه پایین رونده.

شنوایی انسان دارای دو ویژگی مهم دیگر نیز می‌باشد: **اقتصادی شنیدن** و **جایگزین کردن**.

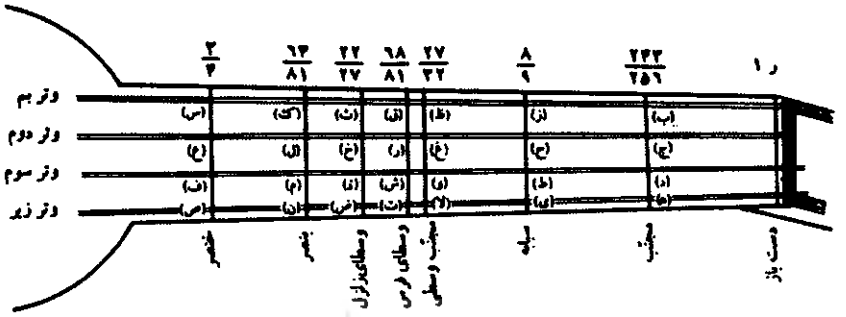
اقتصادی شنیدن به این معنی است که گوش به جای نسبت‌های خیلی پیچیده، نسبت‌های ساده‌تری را که با آن خو گرفته است می‌شنود، یعنی در حقیقت آن‌ها را ساده می‌کند. برای نمونه نسبت‌های $\frac{8192}{6561}$ و $\frac{65536}{59049}$ که از دستان‌های مهم در محاسبات صفی‌الدین به شمار می‌روند با تقریب ۰/۰۰۱۴ و ۰/۰۰۱۲۵ برابرند با نسبت‌های $\frac{5}{4}$ (سوم بزرگ طبیعی یا هارمونیک) و $\frac{10}{9}$ (پردهٔ کوچک طبیعی). هر گوشی این نسبت‌های پیچیده را بدون هیچ‌گونه تردید و ابهامی به عنوان سوم بزرگ هارمونیک و پردهٔ کوچک طبیعی خواهد شنید. البته نباید فراموش کرد که انسان در تاریخ هیچگاه توانایی اندازه‌گیری دقیق چنین نت‌هایی را نداشته است، نه در زمان صفی‌الدین، نه امروز. به دیگر سخن چنین محاسباتی تنها جنبهٔ ریاضی دارند و حتی اگر هم با دستگاه‌های دقیق الکترونیکی ایجاد شوند، به عنوان فاصله‌های ساده‌تر شنیده خواهند شد.

نسبت‌های $\frac{8192}{6561}$ و $\frac{65536}{59049}$ در ارتباط با نوعی سُنّت فیثاغورثی که هر گونه ارتباطی میان صداهای موسیقایی را بر اساس فواصل پنجم، یعنی نسبت‌های شامل اعداد ۲ و ۳ به دست می‌آیند، به وجود آمده‌اند. یاد شده به ترتیب برابرند با $\frac{2^{13}}{3^8}$ و $\frac{2^{13}}{3^{10}}$ که پی‌آیی شماری از فواصل چهارم یا پنجم را نشان می‌دهند. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، اعداد ۲ در یک نسبت نمایانگر حرکت صداها به فاصله اکتاوهای متوالی می‌باشند بدین منظور که صداها از حالت ترکیبی خارج شد و با نزدیک شدن به یکدیگر، تشکیل یک فاصله ساده را بدهند. برای نمونه عدد 3^8 در مخرج نخستین کسر نشان دهنده ۸ حرکت پنجم درست به پایین می‌باشد یعنی حرکت از نت **دو** به **فا**، **سی**بمل، **می**بمل، **لا**بمل، ربمل، **سل** بمل، **دو** بمل و **فا** بمل. یعنی با فرایند دشواری که انجام فیزیکی دقیق آن برای انسان عملاً غیر ممکن است به نتی دست می‌یابیم که برای گوش عملاً برابر است با **می** طبیعی با نسبت $\frac{5}{4}$ که اندازه‌گیری آن درعمل بسیار ساده‌تر است. همان‌گونه که گفته شد، چنین فرآیندی بیشتر به یک جهان‌بینی یا نگرش ماورای موسیقایی بازمی‌گردد تا سرچشمهٔ طبیعی نغمه‌ها.

ویژگی دوم یعنی جایگزین کردن، گوش را قادر می‌سازد که به جای نغمه‌های ناکوک، صدای اصلی آن‌ها را بشنود، یعنی اگر صدایی تا حدودی از کوک خارج شود، گوش صدای اصلی آن را به جای آن می‌گذارد. به همین دلیل است که

ما می‌توانیم مثلا در یک اجرای ناکوک از یک قطعه موسیقی (به دلیل بد نواختن نوازنده یا ناکوک بودن ساز) حتی اگر اثری ناشناخته هم باشد، باز هم منظور نوازنده را از نغماتی که می‌بایستی در حقیقت بنوازد درک کنیم.

دستان نشانیِ سازها و آغاز بازی‌های علمی



شکل ۵ ـ دستان‌بندی عود، به نقل از موسیقی کبیر فارابی

«پس بر آن شدند که ببینند نغمه‌های الحان معمول و محفوظ در خاطر ایشان از چه جای‌هایی (از سازها) برمی‌آید. پس آن‌جای‌ها را شناختند و نشان کردند و به کار بستند[18]»

ابو نصر فارابی (۳۲۹-۲۵۳ هجری شمسی)

دستان نشانی یا تعیین جای نغمه‌ها روی یک ساز[19] همواره ذهن موسیقی‌گران را به خود مشغول داشته است. کنجکاوی و ژرف‌نگری در ارتباط میان نغمه‌های شنیده شده در موسیقی و جای آن‌ها بر روی ساز و در نتیجه توجه به طول سیم‌های ایجاد کننده نغمه‌ها و نسبت‌های میان آن‌ها از همین جا سرچشمه می‌گیرد. این مشاهدات و محاسبات رفته رفته چنان گسترش می‌یابند که موسیقی به عنوان شعبه‌ای از علم ریاضی جزو فلسفه آن روزگار قرار می‌گیرد.

بسیاری از فلاسفه، به ویژه آن‌هایی که در علم و عمل موسیقی کارآمد بوده‌اند کوشیده‌اند که به گونه‌ای جای نغمه‌ها را بر روی سازها محاسبه و توجیه نموده و یا روش‌های نوینی در تعریف پدیده‌های موسیقایی و محاسبه روابط میان نغمه‌ها پیشنهاد کنند. این محاسبات از زمان باستان در محدوده یک **تتراکورد** یا **دانگ** (فاصلهٔ چهارمِ درست) صورت می‌گرفته است که مهم‌ترین آن‌ها به نام کاشفین‌شان در تاریخ ثبت شده است. تئوریسین‌های باستان نسبت‌های **فرابخشی**[20] را در تقسیم دانگ‌ها ترجیح داده و آن‌ها را طبیعی‌تر می‌شمارده‌اند و در نتیجه نیم پردهٔ فیثاغورث را با نسبت $\frac{256}{243}$ به دلیل فرابخشی نبودن، فاصله‌ای خوشایند در دانگ به شمار نیاورده و آن را **دیزیس** diesis می‌نامیده‌اند. تقسیم تتراکورد به سه شکل انجام می‌شده است که آن‌ها را در زبان یونانی genos یا **جنس** می‌نامیده‌اند: **دیاتُنیک**، **کروماتیک**، و **هارمونیک**.

دیاتُنیک از واژه یونانی diatonos به معنی از میان پرده‌ها tonos گرفته شده است و در ارتباط با حرکت نغمه‌ها در میان درجه‌های اصلی یک دانگ یا گام به کار می‌رفته است.

کروماتیک از واژه یونانی chroma به معنی رنگ می‌باشد و در ارتباط با درجه‌های فرعی که برای رنگ‌آمیزی ملودیک درجه‌ها یا نغمه‌های اصلی یک دانگ یا گام پدیدار می‌شوند به کار می‌رود.

آنهارمونیک از واژهٔ یونانی harmonia به معنی هماهنگی گرفته شده است که به نت‌هایی گفته می‌شود که برای ایجاد هماهنگی میان نغمه‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند.

برای نمونه، نت **می** به شکل فیثاغورثی خود یک درجهٔ دیاتنیک، نت **می‌بمل** در کنار آن یک درجهٔ کروماتیک، و نت **می** طبیعی (یعنی تقریباً **فا بمل**!) که کمی کوچک‌تر از **می** فیثاغورثی است یک نت آنهارمونیک به‌شمار می‌رفته است. این تعاریف امروزه معمولاً به شکلی کلیشه‌ای و غیرواقعی به کار می‌روند که ارتباط روشنی با مفهوم واقعی آن‌ها ندارند.

موسیقی‌دانان و فلاسفه گذشته بنابر سنت‌های علمی زمان خود، هر یک می‌بایست به بررسی، محاسبه و توجیه سه جنس مربوط به تتراکوردهای رایج یا مهم زمان خود و گذشتگان پرداخته و در صورت لزوم نظریات تازه‌ای به آن‌ها بیافزایند. نکتهٔ مهمی که در بحث کنونی قابل توجه می‌باشد وجود جنس‌های متنوع، توجیهات متنوع و یا اصولاً دلیل این همه تفاوت میان نظریات موسیقی‌دانان گوناگون یک فرهنگ می‌باشد. نخستین چیزی که به چشم می‌خورد، وجود درجاتی است به نام درجات ثابت که مورد تأیید همه موسیقی‌دانان زمان‌های گوناگون تا به امروز بوده است،این درجات عبارتند از چارچوب دانگ (یعنی فاصله چهارم درست $\frac{4}{3}$)، فاصلهٔ دوم بزرگ ($\frac{9}{8}$)، و فواصل اکتاو ($\frac{2}{1}$) و پنجمی ($\frac{3}{2}$) که در ترکیب دانگ‌ها به وجود می‌آیند. تفاوت‌ها از آن‌جایی آغاز می‌گردند که نسبت‌ها پیچیده‌تر می‌گردند. همان‌گونه که در گفتهٔ ابونصر فارابی به درستی مشاهده می‌شود، دستان بندی از آن‌جا سرچشمه می‌گیرد که موسیقیگری به تعیین جای نغمه‌هایی که می‌شنود و بدان خو دارد، بر روی ساز خود می‌پردازد. او نسبت‌های ساده را می‌تواند به سادگی تشخیص دهد، اما با پیچیده‌تر شدن آنها مشکلات دستان نشانیِ او آغاز می‌گردد. چون دستگاه‌های دقیقی برای اندازه‌گیری ویژگی‌های هر نغمه وجود ندارد، هر موسیقی‌دانی نسبت‌هایی را که ظاهراً به نظر او با نغمه مطابقت دارند به عنوان نمودار آن نغمه‌ها اعلام می‌دارد. همان‌گونه که عنوان شد، با پیچیده‌تر شدن نسبت‌ها دقت گوش در تشخیص آن‌ها کاهش می‌یابد و حتی ممکن است موسیقی‌دانی در شرایط متفاوت نسبت‌های متفاوتی را برای یک نغمه تعریف کند. کسانی که به بررسی نغمه‌ها و نسبت‌های آن‌ها پرداخته باشند می‌دانند که این کار چه بازی زیبائی است. پس از مدتی انسان وارد فضای موسیقایی می‌گردد که در آن نغمه‌ها چون پریانی آراسته به جامه‌های رنگین با یکدیگر به گفت و گو می‌پردازند و هیچ یک را بر دیگری برتری نیست. در این حال گاهی تصمیم‌گیری در مورد این که کدام یک را باید بر دیگری ترجیح داد بسیار دشوار می‌گردد. فارابی در این باره می‌گوید:

(پژوهشگر) در باب موسیقی باید در یک‌یک الحان نظر کند و همه یا بیشتر آن را بشنود، و در میان آن‌ها آن چه را طبیعی است از آن چه طبیعی نیست بازشناسد و شدت و ضعف آن‌ها را در طبیعی بودن دریابد، و یا از آن چه نزد اهل صناعت عملی و صاحب‌نظران موسیقی به طبیعی بودن یا نبودن شهرت یافته آگاه شود... با این حال ضروری نیست که پژوهشگر این فن مانند موسیقی‌دانان، به اعمال موسیقی بپردازد تا در او توانایی ساختن یا بیان آهنگ نیز به وجود آید... پژوهشگرِ موسیقی نظری نیز محتاج آن نیست که به دست خود آلات موسیقی را به کار گیرد، بلکه او را بس که کسی دیگر به این کار بپردازد و او تنها بشنود و تمیز دهد. این روش حتی از روش‌های دیگر بهتر است. حال اگر موسیقی‌دانی نبود که آهنگی را به سمع او برساند، یا به علت ضعف شنوایی قادر به ادراک همه آهنگ نبود... ناچار آن چه را که متولیان آن حرفه‌ها دریافته‌اند و در نزد آن‌ها مشهور است اخذ می‌کند... بطلمیوس در کتابی که در باب موسیقی نگاشته اعتراف کرده است که بسیاری از نغمه‌های ملایم را احساس نمی‌کرده و هر وقت می‌خواست آن‌ها را بیازماید، موسیقی‌دان کاردان و ماهری را می‌فرمود تا آن‌ها را برای او بیازماید... هم‌چنین ارسطوتالیس در کتاب تحلیل دوم می‌گوید:... ای بسا که عالم موسیقی نظری، بسیاری از معلومات خود را از طریق حس کسب نکرده باشد».[۲۱]

در کنار عدم دقت گوش به عنوان یک دستگاه اندازه‌گیری، دقیق نبودن ابزارها، ویژگی سازهای مورد استفاده، شرایط جغرافیائی و تأثیرات فرهنگی نیز عوامل دیگری در نتایج پژوهش‌های علمی می‌باشند. با این حال، پژوهش در جنس‌های رایج در هر دوره تاریخی یک سرزمین، یکی از مهم‌ترین راه‌های روشنگری در سیستم‌های صوتی و ویژگی‌های موسیقایی آن می‌باشد.

فیثاغورث به عنوان بنیانگذار علم موسیقی نخستین کسی است که روابط موسیقایی را به تصویر می‌کشد و اساس محاسبه همه نغمه‌های گام معروف خود را که مبنای پیدایش گام‌های دیگر نیز قرار می‌گیرد، تنها بر فاصله پنجم درست یا اعداد ۲ و ۳ استوار می‌کند. فاصله پنجم مهم‌ترین فاصلهٔ زایندهٔ نغمه‌های ملودیک در موسیقی است. با اُکتاو تنها می‌توان به تکرار پایه در سطوحی دیگر دست یافت. اما با تکرار پنجم‌های پیاپی (که در کوک کردن سازها نیز به کار می‌رود) نغمه‌های دیگر نیز که اساس ایجاد مقام‌های گوناگون می‌باشند رفته رفته پدیدار می‌گردند. برای نمونه با نخستین پنجم بالارونده نت **سل** با دومین پنجم نت **ر**، با سومین پنجم نت **لا**، و با چهارمین پنجم نت **می** به دست می‌آید، که تشکیل دهنده گام پِنتاتُنیک (pentatonic=پنج نُتی) یا یکی از کهن‌ترین گام‌های فرهنگ انسانی می‌باشند. برای تکمیل این گام می‌توان نت سی را به عنوان پنجم بالای **می** و نت فا را به عنوان پنجم پایین پایه یا نت **دو** به آن افزود. گام فیثاغورث که به دلیل داشتن روابط درونی پنجم‌ها و در نتیجه بازی ریاضی ساده گوش تنها با اعداد ۲ و ۳، از نظر ملودیک گامی بسیار خوشایند می‌باشد، از نظر ترکیبات هارمونیک تنها محدود به ترکیب فواصل پنجم می‌گردد و در نتیجه فاصله سوم آن از نظر هارمونیک بسیار بد صدا است[۲۲]. به همین دلیل بایستی در مواردی که فاصله سوم از نظر هماهنگی نقش مهمی در یک مقام به عهده دارد از فاصله سوم طبیعی استفاده نمود که حضور و کاربرد آن در سراسر تاریخ موسیقی ایران و شرق به روشنی مشاهده می‌شود.

بسیاری از صاحب‌نظران معاصر به دلیل کمبود منابع و عدم آشنایی با سیستم‌های صوتی گذشته و حتی پیش‌داوری‌های غیر علمی و مغرضانه، وجود و امکان کاربرد هارمونی‌های مبتنی بر فواصل سوم را ظاهراً به دلیل تشابه آن با هارمونی غربی و در حقیقت به دلیل بدصدایی سوم فیثاغورثی و عدم آشنایی بنیادی با ریشه‌ها و تکامل هارمونی در غرب و هم‌چنین بی‌توجهی به حضور آشکار این فاصله در دستان نشانی‌های سازهای کهن ما و معرفی آن در سیستم‌های پیشنهادیِ موسیقی‌دانان بزرگی چون فارابی، ابن سینا و صفی‌الدین مردود دانسته‌اند. این مقوله در گفتار دیگری به طور گسترده مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در گام فیثاغورث فاصله دوم کوچک یا **لیما** Limma[۲۳] (میان **می** و **فا**) برابر است با $\frac{2^8}{3^5} = \frac{256}{243}$، فاصله دوم بزرگ برابر $\frac{3^2}{2^3} = \frac{9}{8}$، فاصله سوم برابر با $\frac{3^4}{2^6} = \frac{81}{64}$ فاصله چهارم برابر با $\frac{2^2}{3} = \frac{4}{3}$، فاصله پنجم برابر با $\frac{3}{2}$ می‌گردد... و دیگر. هر عدد ۳ در صورت یا مخرج، نمایانگر انتقال یک پنجم درست به بالا یا پایین می‌باشد. با حرکت پیاپیِ پنجم درست از نت **دو** به بالا، به ترتیب به نت‌های **سل**، **ر**، **لا**، **می**، **سی**، **فادیز**، **دودیز**، **سل** دیز، **ردیز**، **لا** دیز، **می**‌دیز، **فادوبل** دیز، **دودبل** دیز، و با حرکت پیاپی پنجم درست از نت **دو** به پایین، به ترتیب به نت‌های **فا**، **سی** بمل، **می** بمل، **لا**بمل، **ر**بمل، **سل**بمل، **دوبمل**، **فا**بمل، **سی**دوبل بمل، **می**دوبل بمل خواهیم رسید. نت‌هایی مانند **سی**دیز و **دو**، **می** و **فا**بمل، یا **فا**دیز و **سل** بمل امروزه **معادل آنهارمونیک** نامیده می‌شوند و معمولاً آن‌ها را یکسان می‌شمارند اما این نت‌ها در حدود ۲۲/۵ سنت[۲۴] یا یک کمای فیثاغورث با یکدیگر تفاوت دارند و عملاً یکسان و همصدا نمی‌باشند، مگر در سازهایی که به دلیل عدم امکان وجود هر دو آن‌ها در آن ساز، آن دو را بالاجبار یکسان کوک کنند. این عمل یکسان سازی را **تعدیل**[۲۵] یا برابرسازی می‌خوانند. تعدیل اصولاً عملی است غیرطبیعی که تنها به نقص

یا محدودیت سازها بازمی‌گردد و تازه در سده شانزدهم، با شکل‌گیری موسیقی چند صدایی و نیاز به نت‌های بیشتری در یک گام و عدم دسترسی به همهٔ این نت‌ها در سازهای شستی دار مانند کلاوسن مطرح می‌شود. پیش از این زمان، تعدیل هیچ ضرورت عملی نداشته است و انتساب این یا آن روش کوک یا پرده بندی به تعدیل، مانند **تعدیل اریستو گزنوس** (ارستوخسنوسیه)، **تعدیل فارابی**، یا **تعدیل صفی‌الدین**، همان‌گونه که در بسیاری از نوشته‌های تئوریک دهه‌های گذشته دیده می‌شود، نادرست است. موسیقیگران این دوران به هیچ وجه نمی‌توانستند کوچک‌ترین تجسمی از فرایند تعدیل داشته باشند. مثلاً اگر به جای **می** فیثاغورث و **می** طبیعی **می** دیگری را قرار دهیم که به جای هر دو به کار رود ولی در عین حال دقیقاً هیچ‌کدام از آنها نباشد، این عمل را تعدیل می‌نامیم. یا اگر به جای **فا**یی که چهارم درستِ **دو** است، و **فا**یی که سومِ (تریاد) رمینور است و **فا**یی که سومِ (تریاد) ربمل ماژور است، و همگی در تنالیتهٔ **دو** مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دلیل عدم وجود آن‌ها در سازهای شستی دار یا پرده‌بندی شده، **فا**ی دیگری را قرار دهیم که نقش همه آن‌ها را به عهده گیرد، آن را یک فای تعدیل شده خواهیم خواند. در گذشته چنین ضرورتی وجود نداشته است، زیرا موسیقی بسیار شفاف‌تر و گوش‌ها بسیار حساس‌تر بوده‌اند و حضور نت‌های ناکوکی به جای نت‌های اصلی قابل تحمل نبوده است.

پیدایش اصطلاح پرده، نیم پرده و ربع پرده در موسیقی

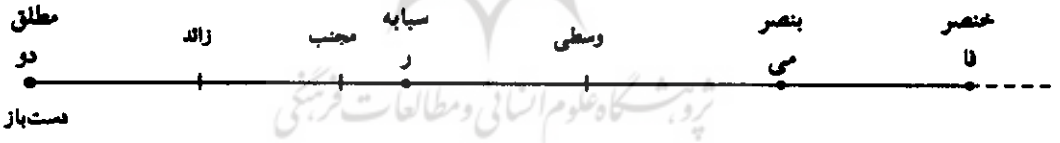
اصطلاح پرده، نیم پرده اصطلاحی است که نخستین بار در نیمهٔ دوم سدهٔ چهارم میلادی به وسیله **آریستو گزنُوس** ابداع می‌گردد. او **فاصله لیما** (بقیه، با نسبت $\frac{256}{243}$ فیثاغورث را به عنوان نیم پرده semitonium، یعنی نیمی از پردهٔ (tonos با نسبت $\frac{9}{8}$) معرفی می‌کند. این نظریه بلافاصله با مخالفت شدید موسیقی‌دانان زمان خود روبه‌رو می‌شود. چون لیما از نظر ریاضی دقیقاً نیمی از یک پرده نیست. این موضوع را فارابی نیز در کتاب موسیقی کبیر به تفصیل اثبات کرده است.[۲۶] و با وجود این مخالفت‌ها، از آن پس، مقایسهٔ فواصل با پرده به عنوان واحد اندازه‌گیری رفته رفته مورد پذیرش واقع شده و کاربرد اصطلاحات نیم پرده، ربع پرده، ثلث پرده، و دیگر فواصل ریزپرده‌ای به جای اصطلاحات پیشین مانند **دیز** (دیزیس diesis)[۲۷] رایج می‌گردد.

کاربرد فواصل ربع پرده‌ای در موسیقی

اگر پس از گفته‌های پیشین این واقعیت را بپذیریم که نغمه‌های موسیقی همواره دارای پیوندی درونی و طبیعی بوده و بیهوده در پی یکدیگر قرار نمی‌گیرند، باید به دنبال توضیحی منطقی در مورد حضور یکی از مهم‌ترین و مشخصه‌ترین درجات موجود در موسیقی ایران و شرق باشیم. چنین فاصلهٔ مهمی طبیعتاً نمی‌تواند در اثر تصادف یا اشتباه وارد موسیقی ما شده باشد. با افزایش زیر و بمی درجه‌های نیم پرده‌ای یا یک پرده‌ای، نخست احساس ناکوکی به شنونده دست می‌دهد، اما پس از افزایش بیشتر زیر و بمی، شنونده ناگهان وارد فضایی تازه و جادویی می‌گردد که دنیای ربع پرده‌هاست. در این جا دیگر یک نغمهٔ ناکوک شنیده نمی‌شود، بلکه درجه‌ای مستقل پدیدار می‌گردد که می‌تواند ستونی از یک دانگ جدید باشد.

محاسبه فواصلی میان نیم پرده و پرده در تئوری‌های یونان باستان نمایانگر حضور این فواصل از دیرباز در موسیقی بوده است. اما همان‌گونه که اشاره رفت، محاسبه فواصل پیچیده‌تر بسته به طبیعت شنوایی انسان، با دقت کافی انجام نگرفته و نزد موسیقی‌دان‌های دوران‌ها و سرزمین‌های متفاوت یکسان نبوده است، اما این همه دلیل بر آن نیست که ما دنبال سرچشمه این فاصله مهم نباشیم.

گفته شد که در کنار درجه‌های اصلی یا دیاتُنیک، درجه‌های فرعی دیگری که بسته به کاربردشان کروماتیک یا آنهارمونیک خوانده می‌شده‌اند نیز وجود داشته‌اند. در تئوری موسیقی ایران، دستِ کم از زمان فارابی درجات اصلی یا ثابت را به نام انگشتان دست سَبابه، بِنصر (انگشت حلقه) و خِنصر (انگشت کوچک)، و درجه‌های فرعی را با نام وُسطیٰ (انگشت میانی، میان سبابه و بِنصر) و زائد (میان مطلق یا دست باز و سبابه) و مُجنّب (کنار سبابه) می‌نامیده‌اند که بسته به کاربرد و هم‌چنین سلیقه نوازندگان هر عصری تغییرپذیر بوده‌اند. بسیاری از این اصطلاحات و یا شاید اگر پژوهش‌های آینده نشان دهند، همه آن‌ها از تئوری موسیقی یونان باستان گرفته شده‌اند.[۲۸]



شکل ۶ ـ نامگذاری درجه‌های دانگ ۱

همان‌گونه که دیده می‌شود، درجه‌های اصلی یا ثابت مقام‌های موسیقی ایران نیز مبتنی بر گام فیثاغورث یا گام پنجم‌ها می‌باشند. درجه‌های فرعی بسته به نوع و جنس دانگ می‌توانند کاملاً متفاوت باشند. برخی از آن‌ها درجه‌های نیم‌پرده‌ای مانند ربمل، دودیز، می‌بمل، یا ردیز می‌باشند، و برخی دیگر درجه‌های به اصطلاح ربع پرده‌ای، که در این گفتار مورد نظر ما می‌باشند. با توجه به این که بحث در انواع دانگ‌ها و اجناس بسیار گسترده است و مستلزم کتابی جداگانه، در این جا تنها به نکات مربوط به موضوع اصلی اشاره خواهد شد و خواننده به کتاب‌های موجود در این زمینه ارجاع داده می‌شود.

نخست می‌پردازیم به نسبت‌هایی که در تاریخ موسیقی ایران برای درجه‌های به اصطلاح سه ربع پرده‌ای پیشنهاد شده است. درجه‌های سه‌ربع‌پرده‌ای زائد و وسطی در دانگ یا تتراکورد نشان داده شده در بالا، امروزه به ترتیب به نام ر کُرُن و می کرن نمایش داده می‌شوند.

برخی آن‌ها را به شکل $\bar{D}$ یا $\bar{E}$ نشان می‌دهند که همان‌گونه که نشان داده خواهد شد، اشتباهی بیش نیست!

نخستین پیشنهاد برای یک درجه سه ربع پرده‌ای، زائدی است که به گفتهٔ فارابی درست میان راه **وُسطای فُرس** (وسطای پارسیان = **می**بمل پارسی) و مطلق (**دو**) قرار می‌گیرد.

وسطای فرس، خود بدون هیچ‌گونه محاسبات پیچیده‌ای، به سادگی میان ر (سبابه) و **می**(بِنصِر) بسته می‌شود (به فاصله ۹۹ سنت از ر، تقریباً برابر با سوم کوچک هارمونیک) و زائد مربوط به آن که ما آن را در این جا **مُجَنَّب فرس** [۲۹] می‌خوانیم به فاصله ۱۴۵ سنت از **دو** قرار می‌گیرد. این نخستین درجه‌ای است که بدون هیچ تردیدی در منطقه درجه‌های ربع پرده‌ای واقع می‌شود. (نگ. شکل ۷)

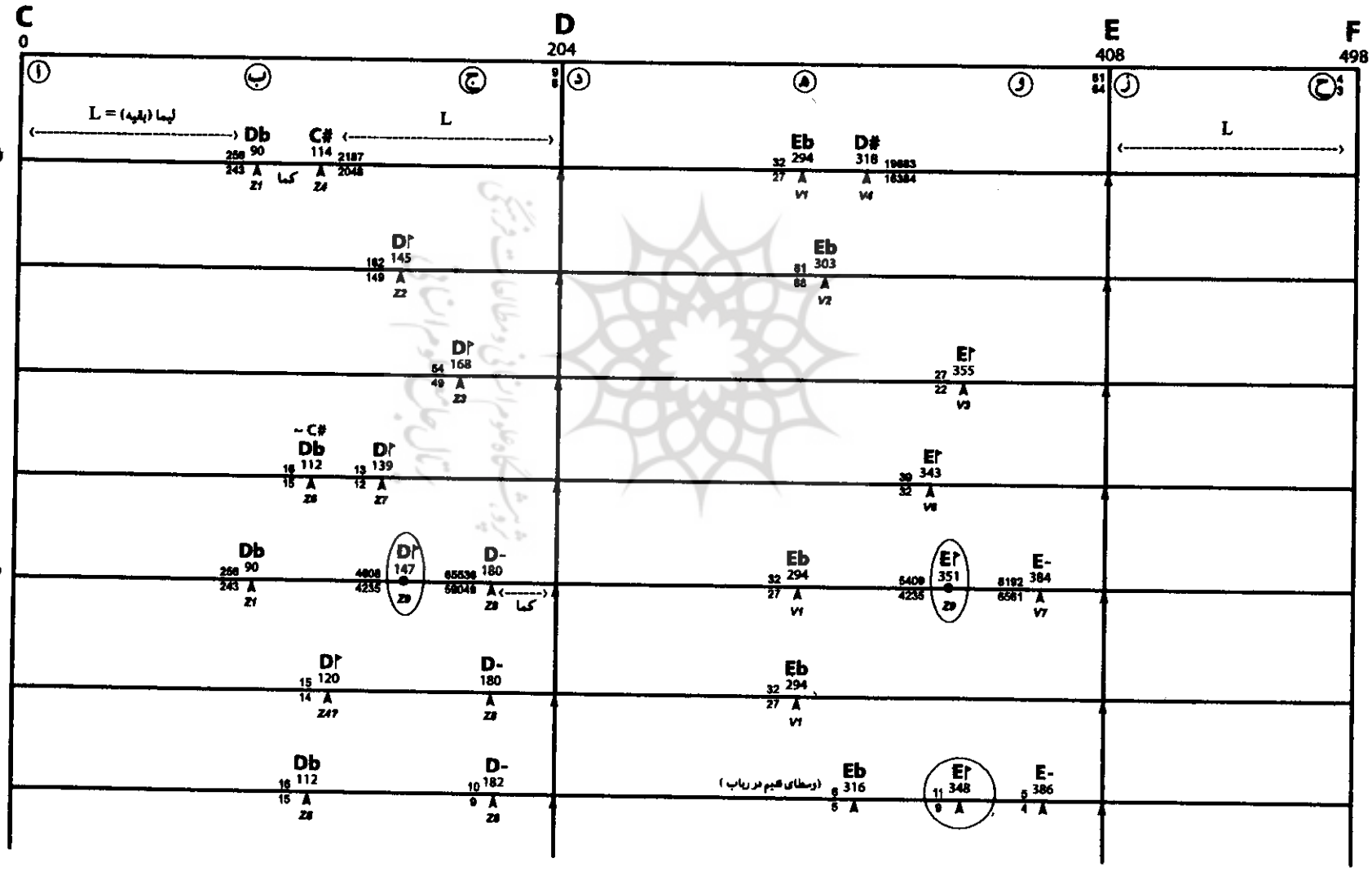
منصور زَلزَل [۳۰] (زاده ۱۷۰ شمسی) به پیروی از سنت‌های کهن ایران، وسطایی را معرفی می‌کند که آن هم بدون محاسبهٔ پیچیده‌ای درست میان وسطای فُرس و بِنصِر (**می**) قرار می‌گیرد (به فاصله ۱۵۱ سنت از ر) و زائد مربوط به آن که ما آن را در این جا **مجنب زلزل** می‌خوانیم به فاصله ۱۶۸ سنت از **دو** قرار می‌گیرد [۳۱].

ابن سینا (۴۱۶-۳۵۹ هجری شمسی) درجه‌های ربع‌پرده‌ای خود را با نسبت‌های ساده $\frac{39}{32}$ برای **می** کُرون (به فاصله ۱۳۹ سنت از ر) و $\frac{13}{12}$ برای ر کُرون (به فاصله ۱۳۹ سنت از **دو**) معرفی می‌کند.

گام بعدی توسط **صفی الدین ارموی** (۶۷۳-۵۹۵ شمسی) برداشته می‌شود. او پرده‌بندی سازهای سیم دار (ذوات الاوتار) را ساده‌تر نموده و در هر پرده تنها دو درجه معرفی می‌نماید که با نسبت‌های ثابتی در میان **همه** پرده‌ها تکرار می‌شوند. این درجه‌ها که بنابر سنت فیثاغورثیان تنها بر اساس فواصل پنجم به دست می‌آیند، یعنی تنها با اعداد ۲ و ۳ محاسبه می‌شوند، در دانگ مورد نظر ما عبارتند از ربمل با نسبت $\frac{256}{243}$، ر نسبتاً کوچک طبیعی با نسبت $\frac{65536}{59049}$، **می**بمل با نسبت $\frac{32}{27}$ و **می** نسبتاً طبیعی با نسبت $\frac{8192}{6561}$. ر و **می** همان‌گونه که پیش‌تر نیز دیده شد، از آن رو نسبتاً طبیعی خوانده می‌شوند که با تقریب کمتر از ۲ سنت برابر با ر و می طبیعی با نسبت‌های $\frac{10}{9}$ و $\frac{5}{4}$ می‌باشند صفی‌الدین خود در کتاب **الادوار** برای سهولت در دستان‌یابی، نسبت‌های ساده شده آن‌ها را نیز به شکل $\frac{20}{19}$ و $\frac{5}{4}$ برای یافتن جای ر بمل و **می** طبیعی روی عود ارائه می‌دهد. درجه‌های پیشنهادی صفی‌الدین به هیچ روی در منطقه فواصل ربع‌پرده‌ای قرار نمی‌گیرند، نه از نظر تئوری، نه از نظر عملی. چون سوم طبیعی سوم بزرگی است که تنها ارزش هارمونیک والایی دارد و نمی‌تواند جایگزین یک درجه به اصطلاح ربع پرده‌ای شود. اعتراضاتی که در زمان خود او به او وارد شده، گزارش‌های موسیقی‌دانان پس از او، و شنیدن نمونه‌هایی عملی با کوک صفی‌الدین این ادعا را به روشنی بیان می‌دارد. [۳۲] همین بس که در زمان او و پس از او هیچ یک از این درجه‌ها به عنوان مجنب سه ربع پرده‌ای به کار نمی‌رفته است، چون مجنب‌های صفی‌الدین چنان نزدیک به درجات اصلی قرار می‌گیرند که عملاً نمی‌توانند با چنین نقشی به کار گرفته شوند. مجنب‌های واقعی بنا به سنت گذشته ایرانیان، میان ر بمل، و ر، و هم‌چنین وسطی میان **می** بمل و **می** بسته می‌شده است. **برخی این عمل را تعدیل منطقی صفی‌الدین نامیده‌اند، که البته نه تعدیل است و نه منطقی.**

در تعدیل، یک درجهٔ تعدیل شده در عمل به جای دو درجهٔ همسایه به کار گرفته می‌شود، در صورتی که در این مورد درجه میانیِ به اصطلاح تعدیل شده درجه جدیدی است که نه جایگزین زائد پیش از خود می‌شود (مثلاً **می** بمل) نه جایگزین مجنبِ پس از خود (مثلاً **می** طبیعی)! هر یک از آن‌ها نقش ویژه و کاربرد خود را در مقام‌های گوناگون بازی می‌کنند. به علاوه چه چیزی غیرمنطقی‌تر از این است که کسی درجاتی را پیشنهاد کند و سپس درجهٔ دیگری را به جای آن به کار برد [۳۳]. کوک اصلی صفی‌الدین نه تعدیل، بلکه نوعی **تسهیل** است. او ظاهراً پرده‌های اضافی را به کنار می‌گذارد، اما با این ترفند که همهٔ آن پرده‌های اضافی را به جا به جا کردن پرده‌های دیگر می‌توان به دست آورد. تنها پرده‌های کمتری روی ساز بسته می‌شود، چون همه آن‌ها همیشه با هم به کار نمی‌روند. ولی اگر در شرایطی به پرده‌های

شکل ۷ - جدل دستان بندی‌های موسیقی ایران



نسبت‌ها و فاصله‌ها همه نسبت به دو می‌باشند!

دیگری نیاز افتد که در دسترس نمی‌باشند، آنگاه نوازنده بد شانسی آورده است و باید مسأله را با ترفند دیگری حل کند. مثلاً به جای اصفهانِ اصیلِ واقعی، اصفهانِ مصنوعی دیگری به نام اصفهان قدیم را بنوازد و یا به جای همایون و چهارگاه وارد سه گاه شود. دلیل گزینش این پرده‌ها در گام صفی‌الدین روشن است. او با روش فیثاغورثی خود برای رسیدن به مجنب‌های واقعی می‌بایستی تقسیم فواصل را به وسیلهٔ پنجم‌های درست باز هم ادامه می‌داد تا به نسبت $\frac{34359738368}{31381059609}$ با فاصله ۱۵۷ سنت از **دو** و تقریباً معادل با مجنب زلزل برسد. اما چنین عملی از پس پرگارها و ابزارهای اندازه‌گیری آن زمان برنمی‌آمد. در نتیجه او در تسهیل خود، درجه‌های ساده‌تری را محاسبه کرده و یافتن پرده‌های دیگر را به عهدهٔ نوازنده می‌گذارد. پرگارهای آن زمان حتی نمی‌توانند تفاوت می‌نسبتاً طبیعی صفی‌الدین و **می** طبیعی را نشان دهند، چه تفاوت این دو روی یک سیم ۶۵ سانتیمتری در حدود نیم میلی‌متر است که با چند بار جابه‌جا شدن پرگار و یا دیگر ابزارهای اندازه‌گیری، خطاهای بسیار بزرگ‌تری وارد عمل می‌شوند. پس با اطمینان می‌توان گفت که صفی‌الدین نیز همانگونه که خود و موسیقی‌دانان پس از او چون **عبدالقادر مراغی** (۸۱۳–۷۴۵ هجری شمسی) نشان داده‌اند، منظوری جز سوم طبیعی در گام خود نداشته است. این فاصله که حضور آن در ردیف کنونی موسیقی ایران نیز قابل اثبات است، از مهم‌ترین فواصل موسیقی گذشته و کنونی ایران بوده است که متأسفانه جایگاه آن امروزه کاملاً روشن نیست. این فاصله همان‌گونه که در سیستم آنهارمونیک موسیقی یونان باستان نیز نقشی مهم و اساسی داشته است، احتمالاً در زمان صفی‌الدین هم از اهمیت والایی برخوردار بوده است.

برای بررسی موسیقی هر دوره‌ای طبیعتاً دستان‌بندی نوازندگان بزرگ هر دوره که در عمل به کار می‌رفته است، از اندازه‌گیری‌های صرفاً نظری فلاسفه و نظریه پردازان آن دوران بسیار با اهمیت‌تر است. اطلاعاتی را که فارابی از موسیقی گذشته و زمان خود به دست می‌دهد، دستان نشانی‌های پارسیان و زلزل، و روش‌های پیشنهادی صفی‌الدین و عبدالقادر را باید از این دسته برشمرد.

سرچشمهٔ فاصله سه ربع پرده‌ای در موسیقی

اکنون می‌پردازیم به موضوع اصلی این گفتار. اگر بپذیریم که گوش نغمه‌های مورد نیاز خود را در موسیقی با ساده‌ترین نسبت‌ها و از روابطی که در طبیعت با آن‌ها خو گرفته است برمی‌گزیند، درجه‌های ربع‌پرده‌ای و یا سه ربع پرده‌ای را که در بیرون از منطقهٔ نیم پرده‌ها قرار می‌گیرند و ما نام **مُجنبات** بر آن‌ها می‌گذاریم، چگونه و به عنوان چه نسبت‌هایی درک می‌کند؟ این همه روش‌ها و نسبت‌هایی که در طول تاریخ موسیقی برای این درجه‌ها تعیین شده‌اند واقعاً جایگزین چه چیزی هستند؟ آیا این فواصل نیز مانند اکتاو، چهارم و پنجم درست و درجه‌های ثابت دانگ که نسبت‌های ساده‌تر و مشخصی دارند، دارای اندازهٔ معینی هستند که انسان تنها به دلیل پیچیده‌تر بودن و عدم دقت گوشش در تشخیص آن، به ماهیت واقعی آن پی نبرده است؟

با توجه به طبیعت اصوات و شنوایی انسان، اگر ربع‌پرده‌ها خاستگاهی داشته باشند باید از نسبت‌های موجود در طبیعت، یعنی روابط میان هارمونیک‌ها سرچشمه گرفته باشند. نخستین هارمونیکی که از حوزه نسبت‌های فیثاغورثی یا پنجم‌ها خارج می‌شود، هماهنگ پنجم یا **می** طبیعی است، که همان‌گونه که اشاره شد نمی‌تواند فاصلهٔ سه ربع پرده‌ای مورد نظر ما باشد.[۳۴] این فاصله تنها ارزش هارمونیک دارد و در مقام‌های هارمونی زایی چون چهارگاه، همایون، اصفهان و ماهور کاربرد می‌یابد. جابه‌جایی پرده‌ها در این مقام‌ها تنها از این واقعیت سرچشمه می‌گیرد.[۳۵]

مجنب واقعی صفی‌الدین نزدیک به یک کُما بم‌تر از درجه اصلی است. به همین‌دلیل پیروان او مجنب‌ها را در نُت

نگاری‌های خود با نشانه‌هایی چون $\bar{E}$ یا $\bar{D}$ (به معنی یک کما کمتر از می E یا ر D فیثاغورث) نشان می‌دهند. همان‌گونه که گفته شده و در نمونه شنیداری آن نیز به سادگی قابل تشخیص است، این گونه نگارش نادرست است، چون این درجه‌ها هیچ‌گاه به عنوان درجه‌های سه‌ربع پرده‌ای کاربرد نداشته‌اند و امروزه نیز این‌گونه شنیده نمی‌شوند. نگارش $\bar{D}$ یا $\bar{E}$ تنها در صورت کاربرد آنها به عنوان فواصل طبیعی هارمونیک می‌توانند پذیرفتنی باشند، یعنی به عنوان می طبیعی یا ر طبیعی، نه به عنوان فواصل سه ربع‌پرده‌ایِ می کُرون یا ر کُرون.

مظنونِ بعدی هماهنگِ هفتم یا سی بملِ بم می‌باشد که مشخصاً از حوزهٔ فواصل نیم‌پرده‌ای خارج می‌شود. بسیاری از تئوریسین‌ها بر این عقیده‌اند که پس از حضور عدد ۵ که نمایندهٔ سوم طبیعی یا هارمونیک در موسیقی است، عدد ۷ بایستی در ردهٔ اعداد زایندهٔ نسبت‌های موسیقی در ایجاد نغمه‌ها قرار گیرد. هماهنگِ هفتم که نزدیک به ۳۱ سنت از سی بمل بم‌تر است، تأثیر هارمونیکِ زیبائی دارد و به خوبی با نت‌های دیگر یک آکرد آمیزش می‌یابد. اما از نظر ملودیک ضعیف است، چون نسبت به نت لا به فاصلهٔ نزدیک به ربع پرده (۶۳ سنت) قرار می‌گیرد که فاصله‌ای ناملایم و غیرملودیک است و نسبت به دو به فاصلهٔ یک هشتمِ پرده بیشتر از یک پرده و در روابط ملودیک عمدتاً به عنوان یک نت غیرملودیک شنیده می‌شود.

پس از عدد هفت نوبت به عدد یازده می‌رسد که نسبت‌های تازه‌ای را به وجود می‌آورد. هارمونیکِ یازدهم فاصلهٔ میان هارمونیک‌های پیش و پس از خود یعنی می و سل را به‌طور متعادلی به دو فاصله سه ربع پرده‌ای (به اندازه‌های ۱۶۵ و ۱۵۱ سِنت) تقسیم می‌کند (فاصله هارمونیک یازدهم از میِ ملودیک یا فیثاغورثی ۱۴۴ سِنت می‌باشد). این‌جا نخستین باری است که فواصل سه ربع پرده‌ای یا موسیقی ایرانی به روشنی به گوش می‌رسند. هیچ یک از اعداد اولِ پیش از عدد یازده چنین بی‌واسطه و بدون ایجاد روابطی پیچیده‌تر توانایی چنین کاری را ندارند. هارمونیکِ یازدهم نخستین هارمونیکی است که گوش در بازی موسیقایی دائمی خود با آن به حیطهٔ فواصل سه ربع پرده‌ای کشانده می‌شود. هارمونیک سیزدهم با کمی تفاوت می‌تواند چنین نقشی را به عهده گیرد (به فاصله ۱۳۹ سنت از سل $\frac{13}{12}$ و ۱۵۶ سِنت از سی بمل ملودیک یا فیثاغورثی[۳۶] با نسبت $\frac{128}{117}$). اما با پذیرش این واقعیت که گوش در طبیعت به دنبال روابط ساده‌تر و روشن‌تر است، این فضای جدید را طبیعتاً در نخستین امکانی که به او ارائه می‌شود می‌جوید. باید به این نکته نیز توجه داشت که هارمونیک‌های پایین‌تر معمولاً قوی‌تر از هارمونیک‌های بالاتر از خود نیز می‌باشند و امکان تولید و به گوش رسیدن آن‌ها در طبیعت بیشتر است.

اکنون باید دید که درجه‌های سه ربع پرده‌ای که به عنوان مُجنب یا وُسطی توسط موسیقی‌گران دوران‌های گذشته در طول تاریخ ارائه شده‌اند تا چه حد این موضوع را مورد تأیید قرار می‌دهند.

نخستین درجه‌ای که به عنوان یک مجنب سه ربع پرده‌ای در این منطقه معرفی شده، مجنب فُرس است که با نسبت پیچیده $\frac{162}{149}$ تنها با تفاوت ۶ سنت برابر با نسبت آشنای $\frac{12}{11}$ (۱۵۱ سِنت) می‌باشد.

پس از آن وسطای زلزل قرار می‌گیرد (با نسبت $\frac{27}{22}$ یا فاصله ۳۵۵ سنت نسبت به دو، نسبت $\frac{12}{11}$ یا ۱۵۱ نسبت به ر). زلزل نخستین موسیقی‌دان شرق است که عدد یازده را به عنوان نماینده فاصله مشخصه موسیقی زمان خود معرفی کرده است. چنین نظریه‌ای را از یک نوازنده بزرگ نمی‌توان تنها یک محاسبه یا تخیل ریاضی انگاشت. البته نزدیک به هفتصد سال پیش از دو تن از فیلسوفان و ریاضی‌دانان یونانی، دیدیموس Didymos و پتولمائیوس Petolemaios نیز عدد یازده را در تقسیم‌بندی‌های دانگ‌های دیاتنیک و کروماتیک خود معرفی کرده بوده‌اند.

مجنب زلزل که درست میان وسطای او و نت دو قرار می‌گیرد، دارای نسبت $\frac{54}{49}$ و به فاصلهٔ ۱۶۸ سنت از نت دو

قرار می‌گیرد که تنها با اختلاف ۳ سنت برابر با نسبت $\frac{11}{10}$ می‌باشد. یعنی گوش بدون تردید نسبت ساده و آشنای $\frac{11}{10}$ را برای این نغمه برخواهد گزید.

وسطی و مجنب دیگری که متأخرتر بوده و عملاً به زمان ما می‌رسند، مربوط می‌شوند به پرده‌هایی که بـه گـفته عبدالقادر مراغی به جای وسطی و مجنب صفی‌الدین، توسط اهل عمل درست میان ر و ر بمل بسته می‌شده‌اند. این وسطی که دارای نسبت پیچیده $\frac{5409}{4235}$ و فاصله ۳۵۵ سنت تا نت **دو** می‌باشد با تقریب ۳ سنت برابر است با نسبت هارمونیک یازدهم یعنی $\frac{11}{9}$. مجنب مربوط به آن با نسبت پیچیده $\frac{4608}{4235}$ و فاصله ۱۴۷ سنت تا نت **دو**، با تقریب ۴ سنت برابر است با نسبت $\frac{12}{11}$. در این جا نیز طبیعی است که گوش عملاً چه نسبت‌هایی را برای این درجه‌ها برخواهد گزید.

ابن سینا وسطی و مجنب سه ربع پرده‌ای خود را با نسبت $\frac{13}{12}$ معرفی می‌کند. همان گونه که گفته شد، عدد ۱۳ نیز فاصله‌ها را با تقریب چند سنت همانند عدد یازده تقسیم می‌کند. اما این که چنین تقسیم بندی‌هایی واقعاً در موسیقی عملی زمان ابن سینا رایج بوده‌اند را باید به دیده تردید نگریست. این تنها یک پیشنهاد ریاضی ولی نزدیک به واقعیت است.

برخی، دیزهای فیثاغورثی را تنها به این دلیل که مثلاً میان ر بمل و ر قرار می‌گیرند به عنوان مجنب‌های سه ربـع پرده‌ای معرفی می‌کنند، که البته خطایی بیش نیست. چون **دو** دیز با فاصله یک کُما (۲۲٫۵ سنت) از ر بمل، به عنوان یک درجه کروماتیک، اصولاً نه می‌تواند نقش یک درجه دیاتنیک پس از **دو** را در یک دانگ بازی کند، و نه گوش صدای آن را به عنوان چنین درجه‌ای می‌پذیرد.

در اندازه‌گیری‌هایی که در دهه‌های گذشته توسط دکتر برکشلی نیز انجام شده است، در کنار تأیید درجه فیثاغورثی به عنوان درجه‌های ثابت گام کنونی موسیقی ایران، چنین نتیجه‌گیری شده است که وسطی و مجنب‌های موسیقی ایران (می‌کرون و ر کرون) با تقریب ۱ و ۳ سنت، برابر با ر دیز و دو دیز فیثاغورثی می‌باشند. تنها گوش دادن به حضور چنین فواصلی در دانگ‌های موسیقی ایران، نادرست بودن نتایج این آزمایش‌ها را که در دقت و عملی بودن آن بایستی تردید نمود نشان می‌دهد[۳۷]. اندازه‌گیری‌های ارائه شده در پایان کتاب ردیف نور علی برومند[۳۸] نیز نتایج دکتر برکشلی را تأیید نمی‌کنند. نکتهٔ جالبی که از این داده‌ها مشاهده می‌شود این است که کلاً وسطای زلزل در این ردیف‌نوازی‌ها چیرگی دارد. در بسیاری از این اندازه‌گیری‌ها، به ویژه نزد نوازندگان سالخورده‌تر، حتی چهارم‌ها و پنجم‌های درست نیز از کوک دقیقی برخوردار نمی‌باشند. البته چنین نتیجه‌گیری‌هایی، به شرطی که آزمایش‌ها در شرایطی درست، بـه طـور سیستماتیک، و با دقت کافی اندازه‌گیری شده باشند، نیازمند بررسی‌های بسیار دقیق‌تری است که در حوصلهٔ این گفتار نمی‌گنجد.

در این گفتار احتمالاً برای نخستین‌بار در تاریخ موسیقی سرچشمه واقعی درجه‌های سه ربع پرده‌ای در موسیقی در رابطه با طبیعت شنوایی انسان مورد بررسی قرار می‌گیرد. همان‌گونه که دیده شد، تا کنون پیشنهادات زیـادی دربـارهٔ دستان بندی یا اندازه این درجه‌ها در تاریخ موسیقی ارائه شده است، اما نه با این تصور که این درجه‌ها نیز چون اکتاو و پنجم درست یک واقعیت محض و یا حتی یک قالب مثالی مشخص داشته باشند.

با این تفاصیل، اگر هارمونیک یازدهم یا اصولاً عدد یازده سرچشمه واقعی وسطی‌ها و مجنب‌های سه ربع پرده‌ای ما باشد، به نتایج زیر خواهیم رسید:

۱- هارمونیک یازدهم نمایندهٔ اصلی فا سُری در موسیقی ایران است.

۲- ساده‌ترین رابطهٔ ملودیک سه ربع پرده‌ای $\frac{12}{11}$ (**دوم نیم بزرگ**، میان **فاسری** و **سل** برابر با ۱۵۱ سنت) و ساده‌ترین

فواصل هارمونیک سه ربع پرده‌ای $\frac{11}{8}$ (**چهارم نیم افزوده**[39]، میان **فا** سُری و **دو**، برابر با ۱۵۱ سنت) و $\frac{11}{9}$ (**سوم میانه**[40] میان **فاسری** و **ر**، برابر با ۳۴۸ سنت).

۳- ربع پرده‌های موسیقی ایرانی بدون هیچ مشکلی تعدیل شدنی می‌باشند، زیرا اختلاف آن‌ها با ربع پرده‌های تعدیل شده[41] همتای خود (به‌اندازه‌های ۱۵۰، ۵۵۰، یا ۳۵۰) تنها ۱ یا ۲ سنت می‌باشد که به دلیل نسبت‌های پیچیده‌تر آن‌ها به وسیلهٔ گوش کاملاً قابل چشمپوشی است. **اگر در زمینهٔ تعدیل در موسیقی ایرانی اصولاً مشکلی وجود داشته باشد در رابطه با پنجم درست[42] و سوم بزرگ می‌باشد، نه در رابطه با ربع‌پرده‌ها**[43]. ربع‌پرده‌های تعدیل شدهٔ امروزه عملاً به طور مداوم از رسانه‌ها به گوش می‌رسند. دلایل ناخوشایند بودن این نوع موسیقی که معمولاً با ارگ‌ها و سینتی ـ سایزرهای الکترونیکی اجرا می‌شوند، نه تعدیل ربع پرده‌ها، بلکه تعدیل دیگر فواصل (به ویژه در صدای سازهای کششی)،ابتذال‌درموسیقی، صدای ناخوشایند این سازهای معمولاً ارزان قیمت، وبی‌استعدادی سازندگان آن‌ها است[44].

نمایش درجه‌های ربع پرده‌ای در موسیقی ایران

در موسیقی سنتی ایران، درجه‌های ربع پرده‌ای با نشانه‌های ♯ و ♭ (**سُری و کُرُن**) که به وسیله علینقی وزیری ابداع شده‌اند نمایش داده می‌شوند که یک نت را به ترتیب به اندازه ربع پرده زیرتر یا بم‌تر می‌کنند. این نشانه‌ها که برای نمایش موسیقی رایج ایران بسنده به نظر می‌رسند، توانایی نمایش شکل‌های پیچیده‌تر روابط ربع پرده‌ای را در شکل‌های نوین موسیقی ایرانی و یا پژوهش‌های موسیقایی نخواهند داشت. از این رو نشانه‌های زیر برای تغییرات ربع پرده‌ای در نت نویسی موسیقی ایرانی پیشنهاد می‌شود:

۱- **سُری** 𝄲 (نت را یک ربع پرده زیرتر می‌کند).

شکل سنتی سُری در دست نویس‌هایی که نتوان حضور سُری را برای یک نت پیش‌بینی کرد به سادگی با دیز اشتباه می‌شود. به علاوه، این نشانه از چپ به راست یک جهت کاهشی را القا می‌کند نه افزایشی را (مانند نشانه کِرشندو ——).

۲- **سُری‌دیز** 𝄳 (نت را سه ربع پرده زیرتر می‌کند).

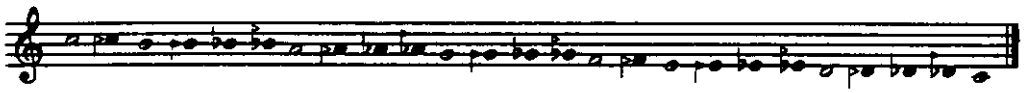
۳- **کُرُن** 𝄫 (نت را یک ربع پرده بم‌تر می‌کند).

۴- **کُرُن بمل** 𝄬 (نت را سه ربع پرده بم‌تر می‌کند).

𝄲 و ♯ و 𝄳 **به** ترتیب با یک، دو، و سه خط عمودی به طور منطقی تغییر یک نت را به اندازه **یک، دو و سه ربع پرده** نشان می‌دهند.

بدین ترتیب می‌توان یک گام کروماتیک بالارونده و پایین رونده را به طور کامل و منطقی نمایش داد:

شکل ۸- گام کروماتیک ربع پرده‌ای بالارونده ۱



شکل ۹- گام کروماتیک ربع‌پرده‌ای پایین رونده ۱

از گفته‌های بالا نتیجه می‌شود که سرچشمه واقعی وُسطاها و مجنب‌های سه ربع پرده‌ای در موسیقی شرق را می‌توان در نسبت‌های صوتی عدد یازده جست و جو کرد، و همه نسبت‌های ارائه شده دیگر توسط موسیقی‌دانان گذشته نیز به تقریب همین را بیان می‌کنند. این که عدد یازده در دستان نشانی‌های عملیِ دوران‌های مختلف وارد نشده است تنها به دلیل پیچیدگی چنین محاسباتی در عمل بوده است. اهل عمل برای یافتن دستان‌ها همواره راه‌هایی ساده‌تر را برای دستان نشانی جسته و در نتیجه کوشیده‌اند با روش‌های ساده‌تری مانند یافتن فواصل پنجم، یا تقسیم سیم‌ها به دو، سه، یا چهار بخش به نسبت‌های اصلی نزدیک شوند تا با کاربرد تقسیمات پیچیده‌تر و غیرعملی‌تری مانند تقسیم به هفت، یازده، یا سیزده. همان‌گونه که بیان شد، گوش نیز آمادگی پذیرش چنین خطاهای جزئی را دارد، به ویژه این که اصولاً دستان نشانی‌ها نمی‌توانند دقت بسیاری داشته باشند و خطی نبودنِ آکوستیک سازها و شنوایی انسان نیز اجازه محاسبات کاملاً دقیقی را نمی‌دهند.

پی‌نوشت‌ها:

۱- این مقدمه بیشتر بدین منظور نوشته شده است که حتی کسانی نیز که آشنایی چندانی با پایه‌های آکوستیکی موسیقی ندارند بتوانند هر چه بیشتر از مقاله بهره گیرند.

۲- یونانی، به معنی رنگین، ملون. از ریشه **chroma** به معنی رنگ.

۳- یونانی، به معنای هماهنگ، در هماهنگی.

4- **Musica est exerciticum arithmeticae occultum nescientis se numerare animi. Leibniz, 1712**

۵ - به گفتهٔ **آریستیدس کوئینتیلیانوس Aristides Quintilianus** فیلسوف سدهٔ سوم میلادی، فیثاغورث در بستر مرگ نیز به شاگردانش نواختن تکتار را وصیت کرده است.

۶ - پاندورا به نوعی عود دسته بلند نیز گفته می‌شده است که از نظر نام با تامبورا و تنبور خویشاوندی دارد. تبدیل پ و د به ت و ب در زبان‌شناسی موضوعی شناخته شده است.

۷ - فارابی، پنجم و چهارم درست را جزو ملایم‌های متوسط دسته بندی کرده است.

۸ - وجود عدد ۲ در مخرج که نمایش‌گر نغمهٔ بم‌تر می‌باشد، آن را به اندازه یک اکتاو بالاتر می‌برد و در نتیجه فاصله نغمه‌ها در نسبت $\frac{۳}{۲}$ به اندازهٔ یک اکتاو نسبت به‌نسبت $\frac{۳}{۱}$ کوچک‌تر می‌شود، یعنی به جای پنجم درست ترکیبی (پنجم به علاوهٔ اکتاو) به پنجم ساده تبدیل می‌شود.

۹ - یعنی اعدادی که به جز یک و خودشان به هیچ عدد دیگری قابل تقسیم نیستند. مانند: ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۱، ۱۳، ۱۷، ۱۹ و دیگر.

۱۰ - در صورتی که ارتعاش‌های فرعی، مضرب صحیحی از ارتعاش اصلی نباشند، صدای موسیقایی بسته به میزان هماهنگی ارتعاش‌های فرعی آن، روشنی و لطافت خود را از دست می‌دهد و تشخیص دقیق زیر و بمی آن دچار اشکال می‌شود. برای نمونه در مورد ناقوس‌ها یا گانگ‌ها. حالت شدیدتر آن‌هنگامی است که ارتعاشات فرعی فراوان و کاملاً نامنظم باشند که در این حال زیر و بمی مشخصی احساس نشده و دیگر از صدای موسیقایی، نغمه یا نُت (نُن) نمی‌توان سخن راند و آن را نوفه یا نویز **noise** می‌خوانند.

۱۱- بسامد هارمونیک یکم یا پایه برای سادگی ۶۵ فرض شده است و عملاً کمی بیشتر است. رشتهٔ هارمونیک‌ها محدود به تنها این ۱۶ هارمونتیک نخست نمی‌شود و این‌ها تنها برای نمونه ارائه شده‌اند. معمولاً دامنه یا شدت هارمونیک‌ها رفته رفته ضعیف می‌گردد.

۱۲ - با تجسم ایجاد بم‌ترین نت ممکن.

۱۳ - برخی آهنگسازان این هارمونیکدهای طبیعی را برای ایجاد حالت‌های ویژه‌ای در آثار خود به کار برده‌اند. برای نمونه، بنجامین بریتن در **سرناد برای تنور، هورن و سازهای زهی**، از هورن نواختن هارمونیک‌های طبیعی را بدون تغییر تا هارمونیک چهاردهم خواستار شده است. (به نمونه ۱، بخشی از سرناد اثر بریتن گوش دهید).. **نمونه‌های شنیداری را می‌توانید از دفتر فصلنامهٔ**

هنر تهیه نمائید.

۱۴- نکتهٔ مهم دیگری که بایستی به آن اشاره شود این است که ویژگی‌های شنوایی انسان در علم آکوستیک و آکوستیک روانی psychoacustic مورد بررسی قرار می‌گیرد. آن‌چنان پیچیده است که برای بسیاری از پدیده‌های آن هنوز جواب روشنی وجود ندارد. مسئله نسبت نغمه‌ها و روابط درونی موسیقی بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان به سادگی برای همهٔ آن‌ها پاسخی جامع و پذیرفتنی یافت. درکنار بسامد ظاهری صداهای موسیقیایی عوامل دیگری چون ساختمان ساز، شرایط آکوستیکی محیط، ویژگی‌های فیزیکی و روانی شنونده، و تا حدودی عوامل فرهنگی نیز در ارزیابی این پدیده‌ها نقش پیدا می‌کنند. از این رو همهٔ نتایج علم موسیقی را باید به عنوان الگوها یا قالب‌های مثالی برای توجیه پدیده‌های بغرنج چون موسیقی دانست.

۱۵- آرنولد شونبرگ (۱۸۷۴-۱۹۵۱)، آهنگساز بزرگ سدهٔ بیستم آلمان و پایه‌گذار مکتب دودکافونیک، درکتاب هارمونی Harmonielehre.

۱۶ - پاول هیندمیت Paul Hindenith آهنگ‌ساز بزرگ سدهٔ بیستم آلمان، درکتاب آموزش هارمونی Unterweisung im Tonsatz.

۱۷ ـ البته این درجه‌ها پیش‌تر نیز در پرده‌بندی تنبور خراسان توسط فارابی تشریح شده و صفی‌الدین آنها را به شکلی دیگر مطرح نموده است که در ادامه این گفتار به آن اشاره خواهد شد.

۱۸- فارابی: **موسیقی کبیر**، ص ۲۶، ترجمه دکتر آذرتاش آذرنوش. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی ۱۳۷۵.

۱۹- این‌جا منظور سازهای زهی خانوادهٔ عود است که نغمه‌های گوناگون آن با قرار دادن انگشت در نقاط مختلف سیم و در نتیجه کوتاه و بلند شدن طول سیم مرتعش و ایجاد زیر و بمی‌های متفاوت به دست می‌آیند.

۲۰- **superpartiel** نسبت‌هایی که تفاوت صورت و مخرج آن‌ها یک عدد باشد $\frac{n+1}{n}$

۲۱- فارابی: موسیقی کبیر، در صناعت موسیقی.

۲۲- به نمونه ۲ گوش دهید. مقایسه سوم‌های بزرگ تعدیل شده، هارمونیک، و فیثاغورث در یک ترياد ماژور.

۲۳- به زبان یونانی به معنیِ مانده، که در رسالات کهن عربی **بقیه** نامیده شده است.

۲۴- به معنی یک صدم نیم‌پرده تعدیل شده. نیم پرده تعدیل شده برابر با صد سنت، یک پرده تعدیل شده برابر با ۲۰۰ سنت و کلاً اکتاو برابر با ۱۲۰۰ منت تعریف می‌شود.

۲۵- پدیدهٔ تعدیل و انواع آن در موسیقی (که به ویژه در ایران ابهامات و اشتباهات بسیاری دربارهٔ آن وجود دارد) نیاز به بررسی گسترده‌ای دارد که در این گفتار نمی‌گنجد و به فرصت دیگری سپرده می‌شود.

۲۶- این محاسبات ریاضی برخی از پژوهشگران معاصر ایران مانند زنده یاد دکتر مهدی برکشلی را بر آن داشته است که فارابی را به جای باخ مخترع تعدیل مساوی بدانند و بدون توجه به این واقعیت که باخ هیچ گونه دخالتی در پیدایش تعدیل مساوی نداشته است، گناهی را که او مرتکب نشده است را به گردن فارابی بیندازند! بدون در نظر گرفتن این واقعیت که در این زمان فارابی به هیچ روی نمی‌توانسته است از چیزی به نام تعدیل خبری داشته باشد.

۲۷- دیز نخست به نیم پردهٔ فیثاغورث، و سپس به نیم پرده کروماتیک و فواصل کوچک‌تر از آن اطلاق شده است. اصطلاح لیما یا بقیه اصطلاح جدیدتری است که دیرتر برای نیم پرده دیاتنیک فیثاغورث برگزیده می‌شود.

۲۸- برای نمونه نگاه شود به جامع‌الالحان، باب هشتم، اسامی نغمات ملائمه به عربی و یونانی...، و هم‌چنین موسیقی کبیر، در باب سازهای مشهور...

۲۹- در این گفتار مجنب برای نت‌های نزدیک به سبابه (مانند رکرن و می طبیعی) به کار خواهد رفت و زائد برای ر بمل و درجه‌های خویشاوندان آن.

۳۰- زلزل درکتاب فرنگی به شکل زُلزُل Zulzul نیز نوشته می‌شود که می‌تواند درست‌تر باشد، زیرا زلزل به زبان عربی به معنی طبل نواز است که می‌تواند به پدر او که خود یک موسیقیگر بوده است اطلاق شده باشد.

۳۱- نمونه ۳ درآمد شور با وسطای زلزل. این نمونه‌ها همه با کوک ناب (غیرتعدیل شده) اجرا شده‌اند، مگر این که خلاف آن گفته شده باشد.

۳۲- نمونه ۴، درآمد شور با کوک صفی‌الدین.

۳۳- عبدالقادر مراغی در باب نهم کتاب جامع الالحان به این نکته اشاره می‌کند که:

«... بعضی از قدما دستان مجنی را میان ب و د (میان ر بمل و ر به فاصله ۱۴۷ سنت از **دو**) بسته‌اند، و بعضی دیگر میان

وسطای قدیمه (وسطای فرس) و آنف (دو) بسته‌اند (یعنی مجنب فرس به فاصه ۱۴۵ سنت از دو) و بعضی میان وسطای زلزل و انف (همان مجنب زلزل)، و این‌ها را لحنیات و مجنبات خوانده‌اند. اما اهل عمل میان ب و د (ربمل و ر) بندند و آن ملایم بود».

۳۴- نمونه ۴، (درآمد شور با کوک صفی‌الدین) را گوش دهید.

۳۵- این موضوع بسیار مهم نیاز به پژوهشی گسترده دارد که بایستی هر چه زودتر در موسیقی ایران انجام گیرد.

۳۶- همان‌گونه که گفته شد، سی‌بمل هارمونیک (هارمونیک هفتم یا چهاردهم) از نظر ملودیک درجه متعادل و ملایمی نیست.

۳۷- نمونه ۵، (درآمد شور با فواصل اندازه‌گیری شده در آزمایش‌های دکتر برکشلی).

در گزارش این آزمایش‌ها که در شرح ردیف هفت دستگاه موسیقی ایران تألیف موسی معروفی انتشار یافته است، متأسفانه اطلاعاتی دربارهٔ نام شرکت کنندگان، شرایط آزمایش، زمان آزمایش، مکان آزمایش، کیفیت دستگاه‌های اندازه‌گیری، شرایط روحی و جسمی آزمایش شوندگان و غیره داده نشده است.

۳۸- ردیف سازی موسیقی سنتی ایران، ردیف تار و سه تار میرزا عبدا... به روایت نورعلی برومند، نگارش ژان دورینگ.

۳۹- خالقی درکتاب **نظری به موسیقی** این فاصله را چهارم بیش درست می‌نامد که از نظر تئوری نادرست است. نگاه کنید به کتاب **پرورش گوش برای موسیقی ایرانی**، ۱۳۷۵، اثر نگارنده.

۴۰- یا سوم خنثی که به نام سوم زلزل نیز معروف است و مهم‌ترین مشخصهٔ هارمونی ایرانی می‌باشد. البته سوم میانه یا خنثای زلزل همان‌گونه که شرح آن رفت با نسبت پیچیده‌تر $\frac{27}{22}$ (برابر با ۳۵۵ سنت) معرفی می‌شود که از نظر اندازه‌گیری، عملی ساده‌تر است ولی نه از نظر گوش. این فاصله میان فا سری و لا (لای فیثاغورثی یا لای حاصل از دایره پنجم‌ها) به وجود می‌آید.

۴۱- یک ربع پرده تعدیل شده برابر با ۵۰ سنت می‌باشد.

۴۲- و اشکال دیگر آن مانند چهارم درست و دوم بزرگ.

۴۳- البته تعدیل عملی غیرطبیعی است که تنها در رابطه با سازهای ناقصی چون پیانو، تار و سنتور، که امکان ایجاد همه نت‌های مورد نیاز در یک موسیقی با ساختاری پیچیده‌تر را ندارند ضرورت می‌یابد. با تکامل سازها، و یا برای ایجاد یک موسیقی ساده‌تر، این ضرورت از میان خواهد رفت.

۴۴- نمونه ۶، (درآمد شور با فواصل تعدیل شده)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

لطفاً در شمارهٔ ۵۰ تصحیح فرمائید:
صفحهٔ ۱۴۸ سطر هفتم در وی صحیح است
سطر نهم فاصله زائد است.
صفحهٔ ۱۴۹ سطر بیست و هشتم به جای عمل، عمله صحیح است.
صفحهٔ ۱۴۹ سطر آخر به جای توده‌ها، مقرره‌ها صحیح است.