

# گام کامل زبان فارابی و گامهای پیشنهادی او

فارابی مخترع لگاریتم و کاشف گام معتدل دوازده نیم پرده مساوی پایه و اساس موسیقی غربی

دکتر مهدی برکشلی  
استاد دانشگاه تهران

مقدمه

گام، طبیعی و یا غیر طبیعی باشد. درحالت اول وضع را کامل «کمال وضع» و درحالت دوم وضع را غیر کامل «لاکمال» گویند. گام کامل «جماعت تام» گامی است که شامل تمام نت‌هایی باشد که گوش انسان می‌پذیرد یعنی تمام اکتاواهای طبیعی (هفت اکتاو) ...»

درباره نمایش نت‌ها بوسیله اعداد و نمایش فاصله‌های موسیقی به وسیله نسبت‌ها، فارابی در همین مقاله (در مقاله دوم از ورود بهر موسیقی) چنین شرح می‌دهد:

«... مقدار یک جسم را نسبت به جسم دیگر هنگامی میتوان تعیین نمود که آندو را با شمارهایی از یک جنس و اندازه گیری شده با یک واحد مشخص سازند و این هنگامی میسر است که آندو جسم در کمیته مشترک باشند چنانکه در علم هندسه ثابت میشود.

اینک اگر بخواهیم نت‌های حاصل از ارتعاش وتر را باهم بسنجیم گوئیم این نت‌ها با انگشت گذاری در نقطه‌های مختلف وتر ایجاد می‌شوند و در هر نت طول مشخصی از وتر در حال ارتعاش است و میتوان نت‌ها را با (شمار معرف) طول‌های مرتعش وتر معرفی نمود که در کمیته طول مشترکند و (فاصله موسیقی) دوت با نسبت دو شمار معرف اندازه گیری دو طول مرتعش معرف آنها سنجیده می‌شوند. همچنانکه در اندازه گیری وزن نیز همین روش معمول است پس روشن شد که برخی از مبادی این فن از علم هندسه نیز گرفته می‌شود.

فارابی فاصله‌های موسیقی را به بهترین وجهی تعریف میکند که کامل‌تر از آن نتوان یافت:

فارابی برای تعریف نت‌های موسیقی و مقام آنها در آهنگ بهترین مقایسه را کرده است. در مقاله دوم از ورود بهر موسیقی میفرماید.

«... باید دانست که نت‌هایی که آهنگ‌ها از آنها ساخته میشوند بمنزله حروف (زبان) اند که در ساختن (کلمه و) گفتار بویژه گفتار موزون بکار می‌روند. هم‌چنانکه شمار حروف (در هر زبان) محدود است شمار نت‌های موجود در آهنگها نیز معین است. بعلاوه در همه زبانها حروف با وضع و ردیف خاصی مرتب شده‌اند و هر گاه بخواهند جمله‌ای بسازند از بین آنها حرف‌های مورد لزوم را برای تشکیل کلمات انتخاب می‌کنند. همچنین اند نت‌های موسیقی که شمارشان مشخص است و تشکیل گروه‌هایی را میدهند که درون هر یک هر نغمه (نت) مقام و مرتبه خاصی دارد و برای ساختن آهنگ، آهنگ‌ساز شمار معین و مناسبی را از بین یکی از آن گروه‌ها انتخاب می‌کند.

با وجود این، اگر شمار حروف و ترتیب آنها در هر زبان مشخص است باید دانست که این امری قراردادی است ولی در موسیقی این امر طبیعی است و قراردادی نیست. ترتیب و شمار نغمه‌ها را طبیعت بدست ما میدهد و تغییر آن جایز نیست. نت‌هایی را که (بر حسب زبری یا بمی) مرتب ساخته باشند تا آهنگ‌ساز از بین آنها معدودی را برای ساختن آهنگ انتخاب کند (جماعت) یا جمع (گام) نامند که بیک هنگام (اکتاو) محدود می‌شود. نت‌ها را از نظر وضع قرار گرفتنشان در گام نیز باید مورد توجه قرار داد. ممکن است وضع قرار گرفتن نت‌ها در

«... وقتی نت‌های تشکیل‌دهنده يك اقتران (سازش دو نت) بيك درجه باشند يك نت واحد شمرده می‌شوند و هرگاه در دو درجه مختلف باشند بين آندو اختلافی از حيث زیری و بمی مشاهده می‌شود آنکه زیرتر است بمیزان اختلاف زیریش از دیگری زیرتر و آنکه بم‌تر است بمیزان اختلاف بمیش از دیگری بم‌تر است. این اختلاف زیری یا بمی بین دو درجه اقتران را بعد موسیقی (فاصله موسیقی) خوانیم.

درباره فاصله هنگام (اكتاوا) كه دو حد يك گام را تشكيل میدهد و ویژگی آن فارابی چنین آورده است:

« روشن است که هر فاصله موسیقی به‌دونت که از حيث درجه اختلاف دارند محدود می‌شود. وقتی دوت طرفین يك فاصله به درجه‌هائی باشند که تشکیل اقتران کامل اعظم (سازش کامل بزرگ) دهند نت بم آن را بمی «شجاع اعظم» (اكتاوبم) و نت زیر آن را «صباح اعظم» (اكتاوا زیر) خوانند. در این حالت این دو درجه (با وجود اختلاف در زیر و بمی) مانند دوت واحد شنیده می‌شوند و هر يك را قوه (جواب یا اکتاوا) دیگری نامند.

«... فاصله‌های موسیقی اقسام مختلف دارند و قابل تقسیم و ترکیبند. پس نظری‌دان این فن باید برخی از رابطه‌های عددی نسبت‌ها را بداند و این چیزی است که در علم حساب آموخته می‌شود».

آنگاه شرح ارتباط بین نت‌ها می‌پردازد و چنین ادامه می‌دهد:

«... چون بیشتر دقیق شویم مشاهده می‌کنیم بعضی نت‌ها قابل اقتران (سازش) و برخی قابل «ترتیب‌اند» مقصود از اقتران اجتماع دو یا چند نت است که با هم نواخته شوند و منظور از ترتیب ترکیب نت‌ها است بنحوی که پی‌درپی بگوش برسند. بعضی از انواع اقتران کامل و طبیعی‌اند و احساس آن برای گوش خوش‌آیند است و برخی غیرعادی و بدآیند یعنی غیر طبیعی. هم‌چنین‌اند انواع ترتیب‌ها.

کمال اقتران و کمال ترتیب در اثر تجانس بین نت‌ها است. کمال اقتران (سازش کامل) قابل مقایسه است با نوع اختلاط رنگ شراب و رنگ جام حاوی آن و یا اختلاط رنگ یا قوت و طلا یا رنگ لاجوردی فیروزه (سنگ لاجورد) و رنگ قرمز (لعل) در يك انگشتری. هنگامی که اقتران کامل باشد آن را «اتفاق نغمه‌ها و نزدیکی آنها» (کسونانس) نامیم و خلاف آن را «تنافر نغمه‌ها و دوری آنها» (دیسونانس) گوئیم. هم‌چنین وقتی «ترتیب» کامل باشد میتوان آن را با تناسب مطبوع رنگها در اثرهای تزیینی و یا احساس مطبوع چشم‌ها در غذاهاي خوش‌مزه و متناسب مقایسه نمود. در این صورت آن را «ملايمت ترتیب» (کسونانس ملدیک) و خلاف آنرا «تنافر ترتیب» (دیسونانس ملدیک) گوئیم. سپس فارابی بانظر اجمالی سازش‌ها

را درجه‌بندی می‌کند:

«... چون سازش‌های کامل را يك يك آزمایش کنیم بین آنها یکی را از همه کاملتر احساس می‌کنیم چنانکه بین دیگران کاملتر از آن نتوان یافت و آن را «اقتران کامل اعظم» (سازش کامل بزرگ  $\frac{4}{1}$ ) گویند پس از آن اقتران کامل دیگری در درجه دوم کمال (پنجم  $= \frac{3}{1}$ ) و اقتران کامل دیگری در درجه سوم کمال (چهارم  $= \frac{2}{1}$ ) قرار می‌گیرند. در اقتران‌های دیگر اتفاق به تدریج پوشیده میشود درحالی که در سه نوع اول اقتران کامل اتفاقشان بخوبی نمایان است.

از این سه صفحه که از فارابی نقل شده مقدمات لازم برای شرح مقصود روشن گردید و معلوم شد که قدا فاصله موسیقی را با نسبت دو طول مرتعش مربوط به نت‌های معرف آن فاصله معرفی می‌کردند مثلاً فاصله هنگام با نسبت  $\frac{3}{1}$  معرفی میشد زیرا اگر نتی از دست باز سیم ایجاد شود اکتاوا آن از ارتعاش نصف آن سیم پدیدار میگردد. بدیهی است در زبان علمی امروز چون نسبت‌های دو طول در شرایط یکسان به نسبت عکس بسامدهای حاصل از آنهاست، این فاصله که دو حد گام را معرفی می‌کند با نسبت  $\frac{2}{1}$  معرفی میشود و ماهم در این بحث فاصله‌ها را با نسبت‌های بسامد (فرکانس) یعنی عکس نسبت‌های طولی معرفی می‌کنیم. (فارابی اشاره می‌کند که اگر فاصله‌ها را از طرف بم معرفی کنیم نسبت اکتاوا  $\frac{2}{1}$  می‌شود، پنجم  $\frac{3}{1}$  و چهارم  $\frac{4}{1}$  که بازبان امروز از لحاظ نمایش فاصله‌ها با نسبت فرکانس بیشتر بفرکانس کمتر تطابق دارد).

هم‌چنین معلوم گردید که سه فاصله  $\frac{2}{1}$  و  $\frac{3}{1}$  و  $\frac{4}{1}$  که اولی اکتاوا، دومی پنجم و سومی چهارم است اقتران‌های کامل‌اند که به ترتیب درجه اول، درجه دوم و درجه سوم توصیف شده‌اند و این درجه‌بندی تا امروز هم برقرار است. گام زمان فارابی

دوره ملدی معمول در موسیقی غربی اکتاوا است. نزد ایرانیها دوره ملدی ابتدائی همان فاصله چهارم است که کوچکترین فاصله سه گانه ملایم برای گوش است. باید دانست که مجموع دو فاصله چهارم و پنجم برابر فاصله اکتاوا می‌شود و تفاضل آنها فاصله ایست برابر  $\frac{1}{8}$  که فارابی آن را «طنینی» یا «عودت» (فاصله برگشت) خوانده و امروز پرده گویند (مناسبت نامگذاری فارابی برای این فاصله این است که اگر این فاصله در آخر دو فاصله چهارم قرار گیرد به اکتاوا منتهی می‌شود که احساس آن مانند پایه گام است و در حقیقت بوسیله آن پایه گام برگشت می‌شود).

تقسیم فاصله چهارم (ذوالاربع) با واحد پرده از پیش از فارابی و خیلی قدیم‌تر معمول بوده است و بوسیله دست‌باز

می‌شده است بنابراین آنکه در آنها سوم کوچک یا سوم بزرگ بکار رفته باشد .

برای بدست آوردن جاهای انگشت دوم در زمان فارابی روش‌های گوناگون معمول بوده است و برای هر يك از آنها نظیری بین دست‌باز و جای اصلی انگشت اول (ر) می‌یافتند که آن را مجنب صبابه (همسایه انگشت اول) یا زائدمی گفتند به این مناسبت که انگشتی برای نام‌گذاری آن نبود . ما هر يك از وسطی‌ها و زائدهای نظیر را با شماره‌ای در زیر حروف ابتدای وسطی و زائد (و و ز) معرفی می‌کنیم .

برای بدست آوردن وسطی و زائد با روش باستانی دو پرده‌ای، يك پرده از انگشت چهارم بطرف بم برمی‌گشتند تا و

بدست آید و يك پرده از و بطرف بم میرفتند تا ز بدست آید (شکل ۱)

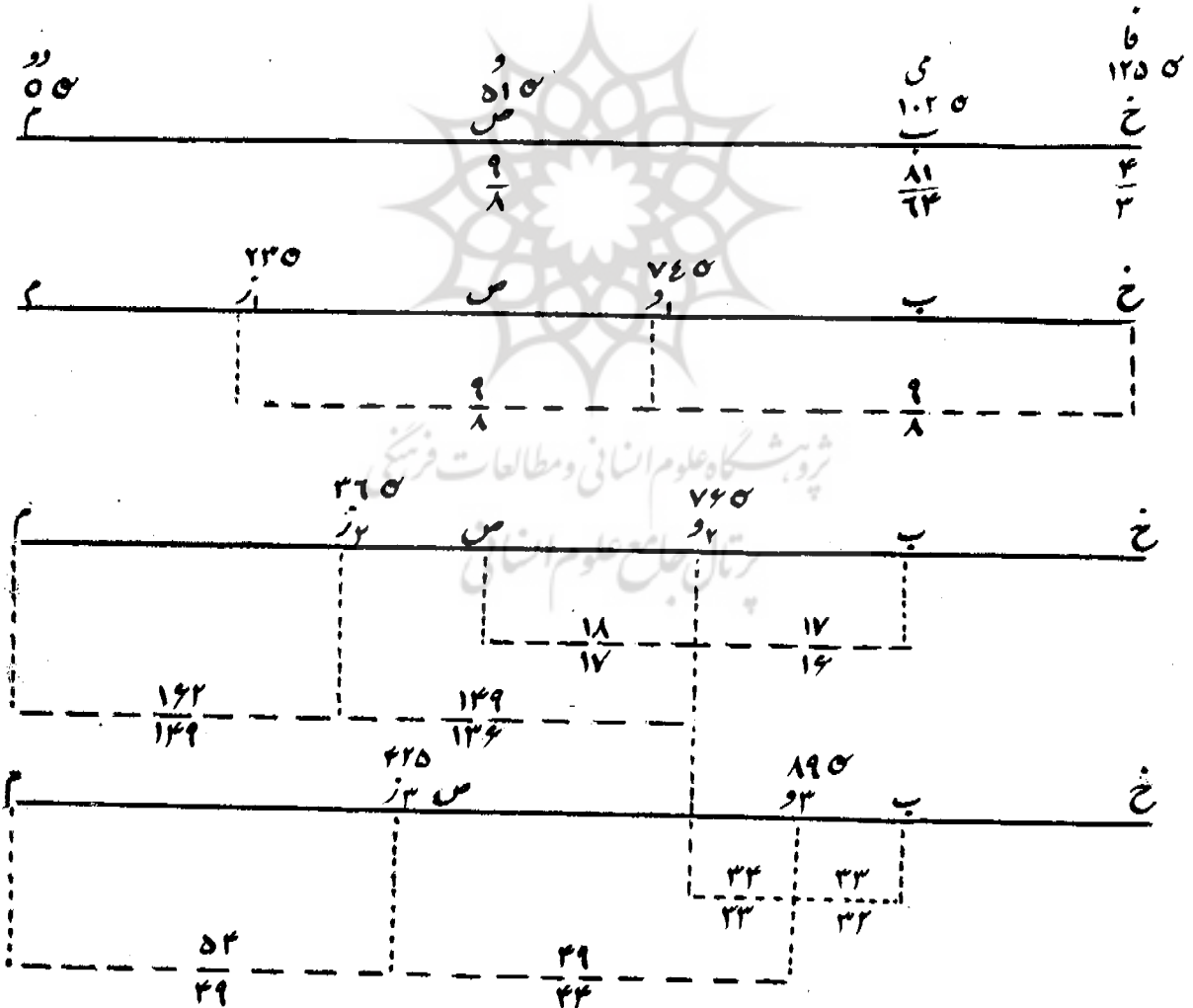
سیم (مطلق) انگشت اول (صبابه) ، انگشت سوم (بنصر) و انگشت چهارم (خنصر) بدست آمده است . برای انگشت دوم (وسطی) نت‌های دیگری منظور می‌شده است :

انگشت چهارم انگشت سوم انگشت دوم انگشت اول دست‌باز

خنصر	بنصر	وسطی	صبابه	مطلق
فا	می	.	ر	دو
$\frac{4}{2}$	$\frac{81}{64}$	.	$\frac{9}{8}$	$\frac{1}{1}$

دو ، ر ، می ، فا ، نام امروزی نت‌ها است بفرض اینکه دست‌باز دو گرفته شود .

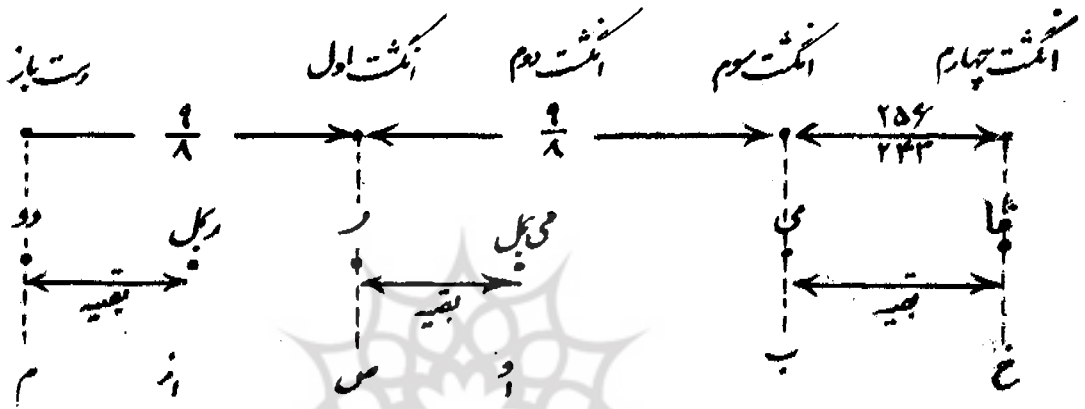
فاصله دست باز - انگشت سوم (دو - می) يك سوم بزرگ  $(\frac{81}{64})$  است که پیوسته ثابت مانده و فاصله دست‌باز - انگشت دوم در حوالی يك سوم کوچک  $(\frac{7}{8})$  متغیر بوده است و آهنگ‌ها به دو نوع منسوب به انگشت دوم یا انگشت سوم تقسیم



اگر دست باز سیم را دو بگیریم و برابر می بمل  
 فیثاغورثی بفاصله  $\frac{22}{27}$  نسبت بدست باز و ز درست برابر  
 ر بمل فیثاغورثی بفاصله  $\frac{206}{243}$  از دست باز پدیدار می شود. این  
 فاصله همان فاصله «بقیه» فارابی یالمیای یونانی است که از کسر  
 نمودن دو پرده  $\frac{9}{16}$  از فاصله چهارم درست  $\frac{4}{3}$  بدست می آید.  
 بنابراین مدتها و شاید قرنها پیش از فارابی این شش نت در فاصله  
 چهارم موجود بوده است (شکل ۲).

این وسطی و شیطانك واقع میشود که بفاصله  $\frac{54}{49}$  از دست باز  
 است و آندو را با نشانه های و و ز خوانده ایم  
 (شکل ۱).

بدین ترتیب در زمان فارابی فاصله چهارم درست  $\frac{4}{3}$   
 با دو صدای مبداء و انتهای آن دارای ده نت و در يك گام که  
 مجموع دو فاصله چهارم و يك پرده است بدون احتساب نت  
 اکتاو بیست و دو نت در عود بکار برده می شده است که فارابی  
 آنها را بطور دقیق شرح داده و برای هر يك از آنها در اکتاو



شکل (۲)

دوم نظیری داده است و چون پیش از او در عود چهارسیم بیشتر  
 معمول نبوده و در نهش (پوزیسیون) اول مجموع نت های آن  
 بدو اکتاو کامل نمی رسیده است فارابی سیم پنجمی بسک ایرانیان  
 بنام زیر بر آن اضافه می کند تا حدود نتها را بدو اکتاو کامل  
 برساند و نام های بم و زیر یعنی سیم اول و سیم پنجم هنوز هم  
 بر روی این سیم ها باقی مانده است.

(فارابی از وسطای دیگری بنام زلز لائین بفاصله يك بقیه  
 از انگشت سوم و زائد نظیر آن بفاصله يك بقیه از انگشت اول که  
 جاهای فعلی ر دیز و دو دیز فیثاغورث است نام می برد که با  
 و و ز معرفی می کنیم و همچنین از زائدی که جای آن درست

م ، ز ، ص ، و ، ب ، خ نشانه  
 دست باز (مطلق) . زائد انگشت اول (صباحه) ، انگشت دوم  
 (وسطی) ، انگشت سوم (بنصر) و انگشت چهارم خنصر است) .  
 بنظر می آید ایرانیها سنت پیشین خود را درستن پرده  
 وسطی حفظ کرده و آن را درست در نیمه راه بین جای اصلی  
 انگشت اول و انگشت سوم (ر - می) قرار می دادند و فارابی  
 آن را «وسطای فرس» نامیده است و زائد نظیر آن را درست در  
 نیمه راه این وسطی و شیطانك می گذاردند که آنها را  
 و و ز می نامیم (شکل ۱)

نوازنده زیردستی بنام منصور جعفر ملقب به زلز که يك  
 قرن و نیم پیش از فارابی می زیسته و مشهورترین نوازنده عود  
 عصر خود و استاد اسحق موصلی بوده است برای رهائی از  
 اختلاف نوازندگان بر سر سوم بزرگ و سوم کوچک بخود جرئت  
 داده و سوم خنثائی بکار برده است که فارابی آن را بنام او  
 وسطای زلز منسوب میکند این وسطی درست در نیمه راه بین  
 وسطای فرس و انگشت سوم (می) قرار دارد و فاصله اش نسبت  
 به دست باز سیم  $\frac{27}{22}$  است و زائد مر بوط به آن درست در نیمه راه

در نیمه راه بین شیطانك و انگشت اول یعنی بفاصله  $\frac{18}{17}$  از دست باز  
 سیم و نیز از وسطای دیگری در شرح و باب بفاصله  $\frac{7}{6}$  برابر  
 سوم کوچک طبیعی و بفاصله  $\frac{17}{16}$  از انگشت اول نام می برد که  
 در قدیم معمول بوده است و ممکن است آندو را و و ز

بنامیم . فارابی هیچیک از این چهار درجه را در پرده بندی عود

بکار نبرده است .

انگشت اول را میتوان با انگشت دوم و همچنین با انگشت سوم و نیز پاسخ‌های آنها را میتوان به‌عنوان نت‌های بنیادی در آهنگ بکار برد .  
بنابراین انگشت‌های اول و انگشت‌های دوم (برسیم‌ها)

در جدول زیر نت‌های پی‌درپی پرده‌بندی عود را در فاصله يك چهارم با نسبت‌های معرف آنها نسبت به دست باز و لگاریتم آن نسبت‌ها و مقدر آنها بر حسب ساورا (واحد اندازه‌گیری

نام	نسبت صرف فاصد	نسبت هجده	فاصد بجا ساورا	نت پی‌درپی	فاصد بجا سی‌تری	اختلاف طول
۴	$\frac{1}{1}$	۰	۰	۲۳	۰	۵/۸
ز	$\frac{۲۵۶}{۲۴۳}$	۰/۰۲۲۶۳	۲۳	۱۳	۵/۰۸	۲/۹۷
ز۲	$\frac{۱۶۲}{۱۴۹}$	۰/۰۲۶۳۳	۳۶	۶	۸/۰۳	۱/۲۳
ز۳	$\frac{۵۴}{۴۹}$	۰/۰۲۲۱۹	۲۲	۹	۹/۰۲۶	۱/۸۵
ص	$\frac{۹}{۸}$	۰/۰۵۱۱۵	۵۱	۴	۱۱/۱۱	۴/۵۱
د	$\frac{۴۲}{۲۷}$	۰/۰۷۳۷۹	۷۴	۲	۱۵/۶۲	۱/۹۳
د۲	$\frac{۸۱}{۶۸}$	۰/۰۷۵۹۸	۷۶	۱۳	۱۹/۰۵	۲/۴۷
د۳	$\frac{۲۷}{۲۲}$	۰/۰۸۸۶۲	۸۹	۱۳	۱۸/۵۲	۲/۴۶
ب	$\frac{۸۱}{۶۴}$	۰/۱۰۲۳۱	۱۰۲	۲۳	۲۰/۹۸	۴/۰۲
خ	$\frac{۲}{۳}$	۰/۱۲۲۹۴	۱۲۵		۲۵/۰۰	

غیرمتجانس‌اند و دست‌بازها و انگشتان چهارم و انگشتان اول در هر دور (گام) با انگشت دوم یا انگشت سوم متجانس‌اند. هنگامی که (در يك گام) نت‌های انگشت سوم و متجانس‌های آنها با هم جمع باشند افزودن نت‌های دیگری به تکمیل آن کمکی نمی‌کند. همچنین است وقتی انگشت دوم و متجانس‌های آنها با هم جمع باشند .

با شمارش نت‌های انگشت سوم و متجانس‌های آن و یا نت‌های انگشت دوم و متجانس‌های آن در دور روهم چهارده نت و یا هفت نت در هر دور بدست می‌آید (بدون جواب پایه) انگشت دوم فرس با انگشت سوم و با انگشت دوم زلزله نامتجانس است ولی با انگشت اول و دست باز و انگشت چهارم متجانس است . چون نت‌های حاصل از انگشت دوم فرس و متجانس‌های آنها را بشماریم در هر دور هفت نت بدست می‌آید. اینها انواع گروه‌های متجانس‌اند که ترد ملت‌هایی که ذکر آنها رفت برای ساختن آهنگ بکار می‌روند و می‌توان آنها را بسته دسته متجانس در هر يك از دو دور تقسیم‌بندی نمود:

فاصله ، نسبتی که لگاریتم اعشاری آن برابر ۰۰۱+ باشد و با حرف س معرفی میشود) و مقادیر پی‌درپی آنها و جاهای آنرا در سیمی بطور ۱۰۰ سانتی‌متر و اختلاف طولی بین هر دوت متوالی را نمایش داده‌ایم .

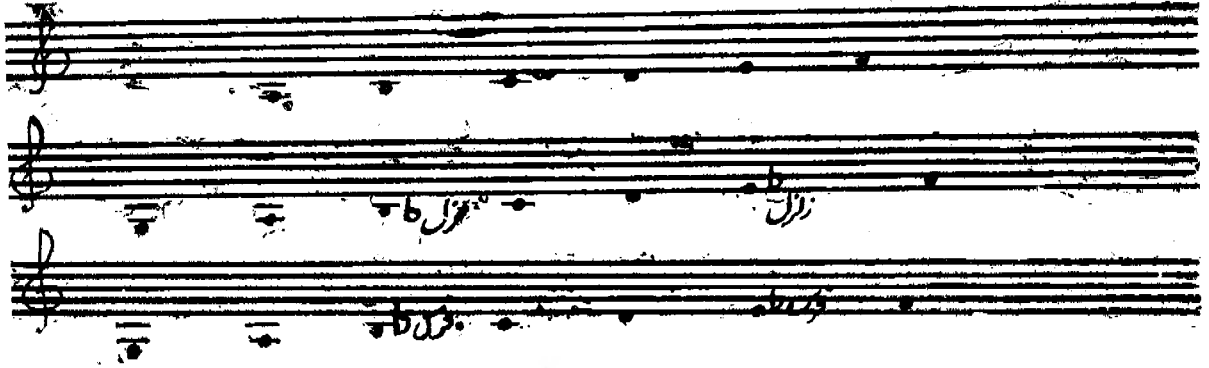
باید توجه داشت که گام ۲۲ درجه در اکتاو و ۴۴ درجه در دو اکتاو تمام درجات لازم را برای ایجاد آهنگ‌های گوناگون دارا است و در واقع قابل مقایسه با مجموع حروف زبان است که با انتخاب مناسب آنها کلمات و جملات تشکیل می‌گردد چنانکه فارابی گوشزد کرده است و برای انتخاب نت‌های متجانس از بین آنها دستوراتی این چنین میدهد.

«انگشت سوم و انگشت دوم را نمی‌توان بعنوان نت‌های اصلی يك آهنگ با هم بکار برد و همچنین جواب‌های انگشت‌های اول و انگشت‌های دوم را در اکتاو دوم .

دست‌بازها و انگشت‌های سوم و پاسخ‌های آنها را میتوان با هر يك از نت‌های دیگر گام بعنوان نت‌های بنیادی يك آهنگ بکار برد.

حال از (د) يك فاصله چهارم (د - هـ) بسوی الف برگردیم فاصله (هـ - ا) نیز برابر فزونه است.

اینک از (ب) بمیزان دو فاصله برگشت (دو پرده) (ب - ز - ح) بسوی الف بسازیم و از (ح) بسوی (ب) فاصله چهارم (ح - ط) را در نظر بگیریم. در این صورت فاصله (ب - ط) و همچنین فاصله (ا - هـ) هر يك برابر فاصله فزونه



چون تقسیم‌بندی فارابی را برای سه دسته متجانس بخط موسیقی امروز بنویسیم این سه گام بدست می‌آید (شکل ۳) که در آن فاصله چهارم هر يك نمایش داده شده و پایه یعنی دست‌باز سیم سل گرفته شده است (فاصله‌ها فیثاغورثی است یعنی پرده برابر  $\frac{9}{8}$  و نیم پرده  $\frac{256}{243}$  اولی برابر ۵۱ و دومی برابر ۲۳ ساوار است):

این سه دسته متجانس‌های طبیعی‌اند که از آنها آهنگ ساخته می‌شود. گروه‌های دیگری نیز میتوان افزود ولی آهنگ‌های ساخته شده از آنها ملائمتشان کمتر است. گام معتدل فارابی و اجناس هشت‌گانه پیشنهادی او در این گام فارابی پس از تشریح فاصله‌های اصلی موسیقی اکتاو  $\frac{2}{1}$  پنجم  $\frac{3}{2}$  و چهارم  $\frac{4}{3}$  واستخراج فاصله پرده‌ظنینی یا پرده برگشت (عودت)  $(\frac{9}{8})$  از تفاسل دو فاصله پنجم و چهارم و تشکیل گام از مجموع دو فاصله چهارم و يك پرده برگشت چنین شرح میدهد:

«اینک بچگونگی تعیین مقادیر این فاصله‌ها می‌پردازیم و نظر خود را در این بار بطور اجمالی و تنها محدود به نخستین دریافت خود از احساس و بدون آزمایش آن با چیزی بیان می‌کنیم.

هرگاه فاصله برگشت (پرده) را دوبار از فاصله چهارم کسر کنیم باقی‌مانده آن فاصله‌ایست برابر فزونی فاصله چهارم از مجموع دو پرده که آن را «فضله» (فزونه و بیونانی‌لیما) می‌نامیم. مقدار آن را نسبت به مقدار فاصله برگشت (پرده) بسنجیم در این مورد روشی اجمالی و غیردقیق که در آن تقریب و چشم‌پوشی زیاد بکار می‌رود برگزینیم:

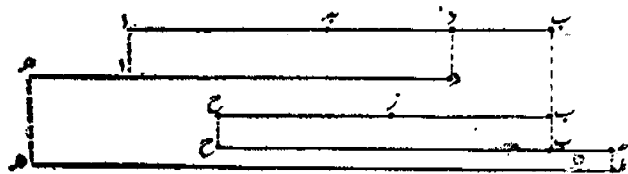
فاصله چهارم را با الف - ب نمایش دهیم (شکل ۴) و با احساس گوش يك فاصله برگشت (يك پرده) (ج - ا) از آن کسر کنیم و از مانده آن دوباره يك فاصله برگشت (ج - د) کم کنیم باقی‌مانده آن از فاصله چهارم (د - ب) برابر فاصله فزونه است.

است. حال چون فاصله (هـ - ط) را با گوش آزمایش کنیم آنرا برابر سازش پنجم (فاصله پنجم) می‌یابیم (تقریبی) و چون فاصله بین دو نت الف و ب (ا - ب) سازش چهارم بود و تفاضل فاصله چهارم از فاصله پنجم برابر فاصله برگشت است بنابراین مجموع دو فزونه مساوی از دو طرف برابر فاصله برگشت می‌گردد. و فزونه نصف برگشت است و این همان نتیجه‌ایست که می‌خواستیم از این روش بدست آوریم و بدین سبب است که بعضی از مردم گمان می‌کنند فاصله فزونه نصف فاصله برگشت یعنی نیم پرده است.

اینک به این مقدار تقریبی فزونه اکتفا کنیم و آن را نصف فاصله برگشت یعنی نیم پرده فرض کنیم. پس اگر يك فزونه از يك پرده کسر کنیم مانده آن نیز يك فزونه است بنابراین فاصله برگشت دو فزونه را به تمامی در بر می‌گیرد و فزونه را میتوان فاصله مشترك بین همه فاصله‌ها دانست چنانکه فاصله برگشت (پرده) برابر دو فزونه و فاصله چهارم برابر دو پرده و نیم (۵ فزونه) و فاصله پنجم برابر سه پرده (۶ فزونه) می‌شود.

پس چون نیم پرده را واحد فرض کنیم فاصله هنگام برابر دوازده نیم پرده، فاصله پنجم برابر هفت نیم پرده، فاصله چهارم پنج نیم پرده و فاصله دوم (پرده) برابر دو نیم پرده می‌گردد.

ملاحظه می‌شود که گام معتدل ۱۲ نیم پرده نخستین بار هفتصد سال پیش از باخ بوسیله فارابی پیشنهاد شده است و حقا باید او را مخترع این گام پنداشت و نه باخ را و فارابی آن را «تقسیم متناسب» نام می‌گذارد.



شکل ۲۱

یعنی فاصله  $\frac{می}{دو}$  برابر است با حاصل ضرب و فاصله

$\frac{ر}{دو}$  و  $\frac{می}{ر}$  و نه حاصل جمع. اگر بخواهیم با زبان موسیقی سخن گفته باشیم باید طوری بیان کنیم که فاصله (دو - می) برابر مجموع دو فاصله (دو - ر) و (ر - می) باشد و این میسر نیست مگر اینکه فاصله‌ها را با لگاریتم نسبت‌ها معرفی کنیم.

$$\frac{می}{ر} \text{ لگاریتم} + \frac{ر}{دو} \text{ لگاریتم} = \frac{می}{دو} \text{ لگاریتم}$$

حال متوجه میشویم که فارابی پی به این معنی برده و یک اکتاوا را برابر ۱۴۴ واحد لگاریتمی گرفته است و اگر حقا این واحد را بنام او فارابی بنامیم یک هنگام شامل ۱۴۴ فارابی، فاصله چهارم برابر ۶۰ فارابی، فاصله پنجم برابر ۸۴ فارابی، فاصله ششم برابر ۱۲ فارابی، فاصله هفتم برابر ۲۴ فارابی، فاصله نهم برابر ۶ فارابی و دس دس برابر ۴ فارابی میگردد. در حقیقت یک فارابی فاصله ایست که لگاریتم اعشاری آن ۰.۰۰۲ (و دقیق تر ۰.۰۰۲۱) باشد. نصد سال بعد از فارابی تازه غریبه‌ها پی به این نکته برده و واحد فاصله لگاریتمی بنام ساوار فیزیک دان فرانسوی پیشنهاد کرده‌اند و آن فاصله ایست که لگاریتم آن ۰.۰۰۱ باشد بر این واحد فاصله یک اکتاوا برابر ۳۰۱، چهارم برابر ۱۲۵، پنجم برابر ۱۷۶، ششم برابر ۵۰ و نیم پرده برابر ۲۵ ساواری می‌شود. همچنین ربع پرده برابر ۱۲۵ و ثلث پرده و دس برابر ۸۳۳ و ربعان واحد فارابی بر واحد ساواری که برای این پرده‌های کوچک اعداد صحیح بدست می‌دهد و همچنین ربعان آن بر واحد دیگری بنام سنت که در آن نیم پرده برابر ۱۰۰ سنت گرفته شده و برای فاصله‌های ثلث و دس اعداد اعشاری می‌دهد مسلم است.

با واحد فارابی اجناس هشتگانه پیشنهادی او بدین مقادیر معرفی میشوند:

قسم اول	۲۴ فارابی	۲۴ فارابی	۱۲ فارابی
قسم دوم	۲۴ فارابی	۱۸ فارابی	۱۸ فارابی
قسم سوم	۳۰ فارابی	۱۸ فارابی	۱۲ فارابی

آنگاه با رعایت ترتیب فاصله‌های ۳ نوع وسطی یعنی وسطای باستانی و، وسطای فرس و وسطای زلز و

را از انگشت اول و فاصله سه نوع زائد ز، ز و ز

را از دست باز به ترتیب برابر ربع پرده، نیم پرده و سه ربع پرده گرفته چهار جنس مستقل پیشنهاد می‌کند که به ترتیب عبارتند از:

قسم اول	پرده	پرده	نیم پرده
قسم دوم	پرده	$\frac{۲}{۳}$ پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده
قسم سوم	$\frac{۱}{۲}$ پرده	$\frac{۲}{۳}$ پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده
قسم چهارم	پرده باضافه نیم پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده

که از پرده بندی معمول عود می‌توان بدست آورد. همچنین پیشنهاد می‌کند که با تقسیم پرده با اجرای متساوی ربع پرده‌ها، هشتم پرده‌ها، ثلث پرده‌ها، نیم ثلث پرده‌ها و ربع ثلث پرده‌ها می‌توان بعضی را با دیگر ترکیب کرد. و اجناس دیگری ساخت که از آن جمله اند چهار جنس:

قسم پنجم	دو پرده	ربع پرده	ربع پرده
قسم ششم	پرده باضافه $\frac{۵}{۶}$ پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده
قسم هفتم	پرده باضافه $\frac{۲}{۳}$ پرده	$\frac{۱}{۲}$ پرده	$\frac{۲}{۳}$ پرده
قسم هشتم	$\frac{۱}{۲}$ پرده باضافه $\frac{۱}{۲}$ پرده باضافه	ربع $\frac{۱}{۲}$ پرده	ربع $\frac{۱}{۲}$ پرده

فاصله‌های لگاریتمی فارابی در تنظیم مقادیر فاصله‌های اجناس هشت گانه

گفته شد که قدما فاصله‌های موسیقی را با نسبت‌های طولی سیم معرفی می‌کردند. فارابی از یکطرف برای جمع و تفریق فاصله‌ها روش ریاضی حاصل ضرب یا حاصل تقسیم نسبت‌های معرف آنها را بکار می‌برد، از طرف دیگر با روش موسیقی فاصله‌ها را با اعدادی قابل جمع کردن و تفریق کردن نمایش می‌دهد که همان فکر فاصله‌های لگاریتمی است. توضیح آنکه در سه نت متوالی دو ر می، اگر فاصله‌ها با نسبت‌های فرکانس معرفی شود باید نوشت  $\frac{می}{ر} \times \frac{ر}{دو} = \frac{می}{دو}$

قسم چهارم	۳۶ فارابی	۱۲ فارابی	۱۲ فارابی
قسم پنجم	۴۸ فارابی	۶ فارابی	۶ فارابی
قسم ششم	۴۴ فارابی	۸ فارابی	۸ فارابی
قسم هفتم	۴۲ فارابی	۹ فارابی	۹ فارابی
قسم هشتم	۲۰ فارابی	۲۰ فارابی	۲۰ فارابی

جنس‌های قوی و لیسن .

فارابی با جابجا کردن فاصله‌های هر يك از اجناس هشت گانه گام‌هایی بدست می‌آورد که از لحاظ تأثیر در انسان شدت و ضعف دارند . جنس‌هایی را که در آنها مجموع دو فاصله میانی و آخری از فاصله اول بزرگتر باشد مؤثرتر می‌داند و آنها را جنس‌های قوی (مازور) می‌خواند و جنس‌هایی را که در آنها مجموع دو فاصله میانی و آخری از فاصله اول کوچکتر باشد دارای تأثیری ضعیف میدادند و آنها را جنس‌های لیسن (نرم) می‌نامد . در مورد اجناس قوی بعضی که در آنها فاصله اول کوچکتر از مجموع دو فاصله میانی و آخری است از لحاظ قوت در درجه اول و برخی را که در آنها فاصله اول برابر مجموع دو فاصله دیگر است از لحاظ قوت در درجه دوم و بعضی دیگر را که در آنها هر سه فاصله برابرند متعادل می‌داند و این درجه‌های قوت بسبب تغییر فاصله اول نسبت به مجموع دو فاصله دوم و سوم حاصل می‌شود . همچنین اجناس لیسن سه درجه تقسیم میشوند . آنها را که در میانشان زیاد است «راسم» و «ناظم» و آنها را که در میانشان متوسط است ملون می‌خواند و معتقد است که جنس‌هایی که زیاد نرم باشند تأثیرشان در نفس ضعیف است و مانند تأثیر يك نقاشی است که در آن برای نمایش چیزی تنها بطرح آن اکتفا کرده باشند چنانکه نقاش برای نقاشی چیزی نخست طرح را رسم و شکل آن را منظم میسازد آنگاه پیش از تزئین به رنگ آمیزی آن می‌پردازد و سپس آن را کامل می‌کند (و وجه تسمیه راسم و ناظم و ملون از این بابت است) و بالاخره نتیجه می‌گیرد : «بنابر آنچه گذشت روشن شد که بطور کلی جنس‌ها بر سه گونه اند قوی (دیاتونیک) ، ملون (کروماتیک) و ناظم (آنارمونیک) .

در جنس‌های لیسن فاصله‌های دوم و سوم کوچک و نت‌های تشکیل‌دهنده هر يك بهم نزدیک‌اند و بدین سبب بعضی از پیشینیان آنها را متواتر (فشرده) و متکاثف (چگالیده) نامیده‌اند برعکس در جنس‌های قوی فاصله‌ها بزرگتر و نت‌های تشکیل‌دهنده از یکدیگر دوراند و بدین جهت آنها را غیر متواتر (نفسرده) و متخلخل (کشیده) خوانند . هم‌چنین جمعی از پیشینیان جنس‌های لیسن را زنانه و جنس‌های قوی را مردانه توصیف کرده‌اند .

انتقاد فارابی از گام معتدل

فارابی با وجود اینکه در پیشنهاد گام معتدل ۱۲ نیم‌پرده پیشقدم بوده و برای سهولت تقسیم اجناس آن را بکار برده است

با دارا بودن فکر منطقی و اندیشه ریاضی نمی‌توانست خود را با آن قانع سازد و چشم‌پوشی‌هایی که برای تعدیل گام و تبدیل آن بعمل آورده است نادیده گیرد چنانکه امروز هم بسیار از موسیقی پیشرفت طبیعی موسیقی غربی دانسته‌اند . بدین سبب دوباره باصل موضوع برگشته اختلاف بین فاصله فزونه (بقیه برابر  $\frac{256}{243}$ ) و نیم پرده حقیقی را پیش میکشد و بحث جالبی بمیان می‌آورد که عیناً نقل می‌شود :

«در آنچه گذشت مقادیر فاصله‌ها با نظری اجمالی روشن شد . اینک بهمین موضوع بر میگردیم و آن را با نظری دقیق نگرسته مقادیر فاصله‌ها را با دقتی بیشتر تشریح می‌کنیم : گوئیم اگر فاصله فزونه درست نصف فاصله برگشت (پرده) بوده باشد يك هنگام (اکتاو) درست برابر شش پرده می‌گردد و فاصله‌ای مرکب از شش پرده فاصله ایست که دو نت تشکیل دهنده آن احساس سازش کامل (بانبست فرکانس  $\frac{2}{3}$ ) می‌دهد .

حال اگر هفت‌تار اختیار کرده و آنها را چنان کوك کیم که هر يك نسبت بدیگری فاصله پرده (با نسبت  $\frac{9}{8}$ ) داشته باشد فاصله بین اولی و هفتمی (که درست برابر شش پرده می‌شود) کمی بیش از فاصله هنگام احساس می‌شود . هم‌چنین در روش اجمالی که برای نشان دادن برابری فاصله فزونه و نیم پرده بکار بردیم ، اگر بجای اینکه دو فزونه را در دو طرف فاصله چهارم قرار دهیم (فاصله ب - ط و ا - ه در شکل ۴) ، آندو را با هم در يك طرف فاصله چهارم بگیریم از مجموع فاصله چهارم و دو فزونه سازش کامل پنجم احساس نمی‌شود . بنابراین مسلم می‌گردد که فاصله فزونی اندکی کمتر از نصف فاصله برگشت (پرده) است<sup>۱</sup> و اگر آن را درست برابر نیم پرده بگیریم فاصله‌ای که شامل شماری از فاصله‌های فزونه باشد بیش از مقدار حقیقی آن می‌گردد . روشن است که در فاصله‌ای که شمار معدودی از فاصله فزونه دربرداشته باشد این اختلاف چندان محسوس نیست و قابل چشم‌پوشی است چنانکه اگر فاصله فزونه را اندکی نسبت به نت اول آن افزایش داده به نیم پرده برسانیم تغییری در طریقه (درجه) نت دوم آن پدیدار نمی‌گردد . هم‌چنین بین فاصله‌ای برابر دو فزونه<sup>۲</sup> و فاصله برگشت اختلافی احساس نمی‌شود . ولی اگر این افزایش (اختلاف بین فزونه و نیم پرده) در فاصله‌های پی‌درپی تکرار شود جمع مقادیر آنها در شش پرده سبب افزایش فاصله هنگام و مالارفتن زیری درجه هفتم می‌گردد<sup>۳</sup> .

حال باید دید این افزایش زیری که (با احتساب شش پرده متوالی) در درجه هفتم رخ میدهد و آن نسبت به نت‌نهایی فاصله هنگام اندکی بالا می‌برد بطور حقیقی بر همه فاصله‌ها توزیع میشود ولی مقدار آن برای هر فاصله‌بیمیزی ناچیز است که قابل



احساس نیست؟ و یا سهم افزایش هر فاصله از لحاظ زیری صفر است و اصولاً در عمل وجود خارجی ندارد؟

(فرض اول) به مثالی میماند که درباره ریزش قطره های آب بر سنگ آورده شده است (که تکرار افتادن قطره های آب به مرور زمان سبب خوردگی سنگ میگردد و مقداری از خوردگی را هر چند اندک باشد باید بهر قطره نسبت داد) و هم چنین قابل تشبیه به مثال «زنون» (از فیلسوف های قدیم یونان) است که میگوید اگر مشتی جو را بر زمین بپاشند، صدائی از آن شنیده می شود و هر دانه از آن در ایجاد آن صدا سهمی دارد که به تنهایی قابل احساس نیست. در مورد افزایش فاصله اکتاو نیز این چنین است هر یک از اجزای آن در این افزایش سهمی از زیری و بمی دارد ولی نامحسوس است.

(فرض دوم) بقایقی میماند که در طول آن بوسیله بیست مرد پارو زن بحرکت می افتد ولی هر یک از آنان به تنهایی قادر بحرکت آن نیست هر چند جزئی باشد هم چنانکه افزایش ناچیز هر فاصله در زیری و بمی (درجه های) آن تأثیری ندارد و میزان زیری یا بمی در هر فاصله در عمل صفر است. ممکن است گفته شود که یکی از آنان اندکی قایق را حرکت میدهد ولی چنان ناچیز است که محسوس نیست و اگر زمان زیادی بر آن بگذرد و قایق را آنان یک بیک جایگزین هم شوند چه بسا قایق ولو پس از سالها جا بجا شود.

حال موضوع مورد بحث ما (افزایش زیری یا بمی در هر فاصله) به مثال حرکت قایق پیشتر تطابق دارد و نه به تصور زنون در مثال پاشیدن مشت جو و یا تأثیر قطره های آب بر سنگ (و افزایش زیری و بمی در عمل برای هر فاصله وجود خارجی ندارد).

با اینحال غیر ممکن نیست که بعضی اوقات دو صدا در حقیقت با هم اختلاف درجه داشته باشند و بعضی از مردم بسبب ضعف شنوایی آندو را بیک درجه احساس کنند و برخی دارای گوش قوی اختلاف آندو را تشخیص دهند ولی (این مورد خاص) ما را بر آن نمی دارد که آن را بموضوع مورد بحث خود مربوط سازیم و مطلب همانست که با کشش قایق مقایسه کردیم بعلاوه این مسئله ایست که جزء مسائل دیگر نظیر آن در علم فیزیک بطور دقیق مطالعه میشود و خلاصه ای که اینجا اشاره کردیم کافی بنظر میرسد.

از آنچه گذشت روشن شد که افزایش حاصل (از شش پرده یا دوازده نیم پرده) نسبت بفاصله هنگام  $(\frac{1}{2})$  یکباره پدیدار نگشته بلکه مقدار آن بر هر یک از فزونه ها تقسیم شده است ولی

سهم هر یک بمیزانی ناچیز است که در عمل تغییری در طبقه (درجه یا ارتفاع) هر یک از درجه های هر فزونه نمی دهد. هر یک از فاصله ها هر چه باشد یک پنجم یا یک فزونه مقداری حقیقی و مشخص دارد و آن میزانی از زیری یا بمی است که بین دوت تشکیل دهنده آن فاصله موجود است و اندک افزایش یا کاهش مقدار آن هیچگونه تغییری در احساس ارتفاع آنها پدیدار نمی سازد.

روشن است که این اندک افزایش یا کاهش مقدار فاصله با گوش درک نمی شود و اگر کسی در هر یک از این فاصله ها اغماض روا دارد (مثلاً فزونه را برابر نیم پرده بگیرد) ایرادی بر او نیست و ضرری ندارد ولی از لحاظ نظری ممکن است چشم پوشی از مقادیر غیر قابل احساس اشتباهی بیار آورد. و اگر در هنر عملی این گونه چشم پوشی ها روا باشد در هنر نظری چنین نیست چه مبادی هنر نظری بر اصولی استوار است که از نتایج آزمایش و احساس بدست می آیند و چشم پوشی از مقدارهای غیر قابل درک ممکن است به نتایجی غلط منجر گردد که با آزمایش تطبیق نکند.

بنابر این شرحی که درباره مقادیر فاصله ها بیان شد در علم نظری کافی نیست و باید با نظر و شرح دیگری بر آن مقدم داشت و یا آن را دوباره با دقت بیشتر مورد بحث قرار داد و چون در موضوع مورد بحث ما نمی توان تنها با اصول حسی اکتفا کرد اصول نظری دیگری بر آن می افزائیم.

ملاحظه میشود که فارابی با تمام گام معتدل را برای مباحث نظری موسیقی کافی نمی داند و به اصول نظری دیگری که مکمل آن باشد می پردازد و جز این هم از فارابی با آن همه وسعت دید علمی نمی توان انتظار داشت.

۱ - فاصله نیم پرده حقیقی نصف فاصله برگشت  $\sqrt{\frac{9}{8}} = \frac{3}{2 \cdot 8^{24}} = \frac{2430}{2422}$  است که در حدود نیم کوما از فاصله فزونه بیشتر است.

۲ - فاصله دو فزونه برابر  $\frac{65536}{59049} = (\frac{256}{243})^3$  و از فاصله برگشت بمقدار  $\frac{65536}{59049} = \frac{9}{8} \cdot \frac{65536}{59049}$  برابر یک کما کوچک است این کما را کمای فیثاغورثی نامند که از کمای زارن یعنی اختلاف بین پرده بزرگ  $\frac{9}{8}$  و پرده کوچک  $\frac{1}{9}$  برابر  $\frac{1}{9} \cdot 170125$  تفاوتی برابر  $17011$  دارد.

$\frac{1}{9} : \frac{1}{9} = \frac{81}{80} = 170136$

۳ - ۶ پرده برابر  $\frac{9}{8}$  و بمیزان  $\frac{2}{1} = 170136$  : یعنی یک کمای فیثاغورثی از اکتاو کامل بزرگتر است.