

## شبیه سازی سیستم 12 نیم پرده مساوی در سیستم فواصل EDL

شنبه ۹ شهریور ۱۳۸۷، شاهین مهاجری

سیستم تقسیم مساوی طولی EDL با Equal divisions of length به عنوان سیستمی از فواصل گویا و طبیعی، روش تعیین فواصل موسیقی است که در آن به جای به کارگیری نسبت های فرکانسی فواصل از روابط طولی و تقسیم طول سیم به فواصل مساوی و سپس برآورد نسبت های فرکانسی استفاده می شود.

در این سیستم، تقسیمات سوپراپارتیکولار Superparticular بوده و اندازه نامساوی دارند و روند اندازه آنها افزایشی است.

این سیستم به طور کلی تابع اندازه تقسیمات طولی سیستم است و طول سیم صرفا اندازه طولی تقسیمات را تعیین می کند. از طرفی هرچه طول سیم بیشتر باشد دقت تعیین مکان برای فواصل بیشتر خواهد بود.

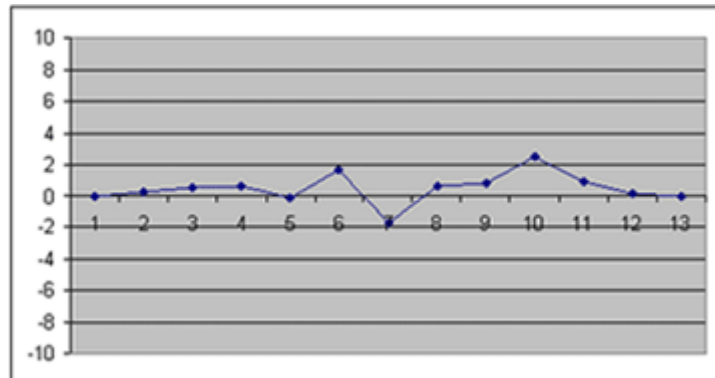
اگر طول سیم را 640 میلی متر فرض کرده و تعداد تقسیمات را 640 عدد و با دقت 1 میلی متر در نظر بگیریم، می توان شبیه سازی سیستم 12 نیم پرده مساوی را در سیستم 640 قسمتی طولی مساوی انجام داد. در این مورد می توان از فایل اکسل محاسباتی خاصی بهره برد و جدول زیر را بدست آورد:

12 - EDO		Division size of 12 - EDO	Fret position from nut		640 - EDL		Division size of 640 - EDL	Cent difference of 12 - EDO and 640 - EDL	Fret position from octave
Degree	Cent		Actual	Rounded	Ratio	Cent			
0	0		640	640	1 / 1	0	0	320	
1	100	100	604.07956	604	160 / 151	100.228	100.2280267	284	
2	200	100	570.17518	570	64 / 57	200.532	100.3039563	250	
3	300	100	538.173706	538	320 / 269	300.5589	100.0268958	218	
4	400	100	507.968337	508	160 / 127	399.8921	99.33321094	188	
5	500	100	479.458265	479	640 / 479	501.6555	101.7634092	159	
6	600	100	452.54834	453	640 / 453	598.273	96.61752683	133	
7	700	100	427.148753	427	640 / 427	700.603	102.3299765	107	
8	800	100	403.174736	403	640 / 403	800.7505	100.1474773	83	
9	900	100	380.546277	381	640 / 381	897.9371	97.18660924	61	
10	1000	100	359.187855	359	640 / 359	1000.906	102.9685844	39	
11	1100	100	339.02819	339	640 / 339	1100.144	99.23828482	19	
12	1200	100	320	320	2 / 1	1200	99.8560419	0	



در ستونهای شکل بالا می توان به ترتیب از چپ به راست موارد زیر را مشاهده نمود:  
 شماره درجات سیستم 12 نیم پرده مساوی، اندازه فواصل آن، اندازه تقسیمات سیستم 12 نیم پرده مساوی، جایگاه پرده های سیستم 12 نیم پرده مساوی در روی سیم به میلی متر (حقیقی و گرد شده)، نسبت کسری و اندازه درجات سیستم EDL-640، اندازه تقسیمات سیستم EDL-640، تفاوت اندازه تقسیمات دو سیستم و فاصله پرده های درجات سیستم EDL-640 از اکتاو که نیم پرده های مساوی را شبیه سازی نموده اند.

لازم به ذکر است که میزان خطای شبیه سازی کمتر از JND حدود 5 سنت می باشد و قابل اغماض است:



جهت پرده بندی این فواصل نکات خاصی را باید رعایت نمود.

### تاریخچه مختصری از اعتدال مساوی

در یونان برای اولین بار اریستوکسنوس پی به اهمیت تقسیمات مساوی اکتاو برد. او که فیلسوف پیرو ارسطو بود در شهر تارنتوم در جنوب ایتالیا و در قرن 4 قبل از میلاد زاده شد. وی در موسیقی توسط Xenophilus و Lamprus of Erythrae با مکتب فیثاغورث آشنا گردید. او بر خلاف فیثاغورثیان اعتقاد داشت که ارزش فواصل به قضاوت گوش است و نه ساختار ریاضی آنها. بر همین اساس او با معرفی تقسیمات اکتاو، ساختار تقریبی گام 12 قسمتی مساوی را بر اساس کوک سیمها با فاصله چهارم و پنجم بدست آورد. او انواع گوناگون دانگ های یونانی را توصیف نمود و در این را تنها از میانگین هندسی استفاده نمود که در زمان خود اقدامی جدید بود.

ناگفته نماند که سومریان در بین النهرین قرن‌ها پیش از اریستوکسنوس، مبنای سیستم 12 نیم پرده مساوی را درک کرده بودند. چینیان نیز با این سیستم آشنایی داشتند. بنا به گفته Jorgensen، Ling Lun در 27 قرن قبل از میلاد مسیح سیستم 12 نیم پرده مساوی را کشف نموده بود.

در اروپا و در قرن 16 میلادی با کشف مجدد آثار یونانی به اهمیت مساوی بودن نیم پرده ها پی برده شد.

Henricus Grammateus ریاضیدان آلمانی با انتشار مبنای یک سیستم جدید فواصل در سال 1518، بنیاد 12 نیم پرده مساوی را طراحی نمود. از 1550 میلادی گزارش‌هایی در دست است که سازهای پرده دار دارای 12 نیم پرده مساوی بوده اند. Galilei Vincenzo پدر گاليله معروف، در 1581 میلادی از طرفداران 12 نیم پرده مساوی بوده است. حتی دوست و شاگرد او Giacomo Gorzanis در سال 1567 قطعاتی را بر مبنای 12 نیم پرده های مساوی تصنیف نموده بود.

یکی از اولین کسانی که سعی در توصیف ریاضی این سیستم نمود فردی چینی به نام Zhu Zaiyu (یا Tsai-Yu Chu) 1610-1536 می باشد که در سال 1584 اقدام به اینکار نمود. با توجه به ارتباطات بین اروپا و چین می توان حدس زد که این اقدام اروپا را نیز تحت تاثیر قرار داده است، چرا که در اواخر قرن 16 میلادی تئوریسین هایی مانند Mersenne به ساختار مساوی نیم پرده ها در سازهای پرده دار اشاره نمودند.

$$\sqrt{\sqrt{\frac{2}{3 - \sqrt{2}}}}$$

مرسنه با ارائه نسبت:

جهت نیم پرده مساوی، مدلی برای 12 نیم پرده مساوی ارائه داد. این نیم پرده دارای اندازه ای برابر 100.44 سنت است که 0.44 سنت از نیم پرده مساوی بیشتر است. با اینحال همزمان با [Zhu Zaiyu](#) در چین و به گونه ای مستقل، ریاضیدان بلژیکی، [Simon Stevin](#) نیز با تاثیر از وینچنزو گاليله مبانی تئوریک و ریاضی دقیق نیم پرده های مساوی را مطرح نمود. با اینحال در همان دوران نیز به دلیل کاهش میزان خلوص هارمونیک آکوردها در صورت مساوی شدن نیم پرده ها، مخالفت هایی صورت می گرفت. [Giuseppe Tartini](#) 1692-، 1770 آهنگساز و ویولونیست ایتالیایی از این قبیل بود.

در سال 1722 یوهان سباستیان باخ (1685-1750) که امروزه به غلط سیستم 12 نیم پرده مساوی را به او نسبت می دهند، با انتشار [Clavier Well-Tempered](#) راه دیگری را پیمود. او که خود هارپسیکورد و کلایکورد خود را کوک می نمود پی برد که کوک دیگران راضی کننده نیست. کوک او اجازه می داد که در تمام کلیدها بنوازد. با توجه به اینکه در آن دوران سیستم اعتدال مناسب [Well temperament](#) یا همان 12 نیم پرده تقریباً مساوی رایج گردیده بود، می توان حدس زد که باخ در این سیستم می نواخت تا اجرا در تمام کلیدها ناکوک نباشد. ابداع سیستم اعتدال مناسب به [Werckmeister Andreas](#) 1645-1706 با انتشار کتاب *Musikalische Temperatur, oder ...* در سال 1691 نسبت داده می شود.

دستیابی به اندازه دقیق فواصل در گام 12 نیم پرده مساوی حاصل نگردید مگر با اقدام [Heinrich Johann Scheibler](#) 1777-1837 فیزیکدان آلمانی و مبدع  $A=440$  Hz، در ابداع تکنیکی جهت اندازه گیری فواصل از طریق صدا سنج دیپازونی [Tuning fork tonometer](#). در سال 1917 [Braid White William](#) روش کوک پیانو در گام 12 نیم پرده مساوی را طراحی نمود. او با شناسایی میزان ضربان [Beat](#) بین دو فرکانس توانست راه عملی و دقیقی برای کوک پیانو بیابد. تا قبل از آن موقع کوک بر اساس چرخه پنجم صورت می گرفت.

این کتاب از وبلاگ میهن کتاب دانلود شده است.  
[mihanketab.blogfa.com](http://mihanketab.blogfa.com)

برای دریافت اطلاعات بیشتر  
و آگاهی از جدیدترین کتابهای اضافه شده،  
به صفحه فیس بوک میهن کتاب پیوندید.  
[facebook.com/mihanketab](https://facebook.com/mihanketab)