

## ارتباط موسیقی و ریاضیات

موسیقی لذتی است که روح انسان از شمارش ناخودآگاه اعداد تجربه می کند.

### لیبنیز

شاید درباره ارتباط علوم مطالبی شنیده باشید ، اما آیا تا کنون در خصوص وجود ارتباط بین علوم و هنر اندیشیده اید ؟ نمونه ای از این ارتباط ، رابطه بین موسیقی و ریاضیات است. هنگامیکه در این زمینه شروع به تحقیق کنید ، احتمالاً با نام فیثاغورث ، موتزارت و باخ بیشتر از دیگران مواجه خواهید شد. اما اولین کسی که به این ارتباط پی برد ، فیثاغورث، فیلسوف و ریاضیدان یونانی بود. نام این دانشمند بزرگ بی شک ما را به یاد رابطه معروفش در مثلث قائم الزاویه می اندازد ، اما او در زمینه موسیقی نیز فعالیتهایی داشته است. بسیاری از دانشمندان او را پدر علم و بعضی از موسیقی دانان پدر موسیقی می دانند. شاید تعریف اوازموسیقی بعد از گذشت بیست و شش قرن ، هنوز یکی از زیباترین تعاریف باشد :

" موسیقی ، هارمونی ای از تضادها ، جمعی از تضاد و آشتی عناصر متضاد است ... موسیقی اساس یکپارچگی وجود در طبیعت و بهترین حکمران در عرصه گیتی است . موسیقی جهان هستی را ملبس به هارمونی و قانون گرایی می کند و روش خردمندانه ای برای زندگی ارائه می دهد. موسیقی یگانگی و وحدت را به ارمغان می آورد . "

روزی فیثاغورث جوان از کنار مغازه آهنگری می گذشت که ناگهان صدایی با فواصل منظم که از طرف سندان می آمد توجه او را جلب کرد . فیثاغورث متوجه شد که وزن چکشی که آهنگر از آن استفاده می کند ، در صدا مؤثر است. ممکن است او نخستین کسی باشد که تطابق آگوستیکی تارهایی با طولهای متناسب را توضیح داد. هنگامی که تارهایی با کشیدگی یکسان طولهای متناسب را ( بدون توجه به جنس آن : فولاد ، ریسمان و غیره ) به ارتعاش درمی آوریم ، صداهایی با فرکانس یکسان تولید می کند . به عنوان مثال زهی با طول ۶۰ سانتی متر  $X$  مرتبه در هر ثانیه لرزش خواهد کرد ، در حالی که زهی با طول ۳۰ سانتی متر، دوبرابر ( $X2$ ) ، به علاوه این دو فرکانس اکتاو کاملی را خلق می کند .

همچنین کوتاه کردن زه به یک سوم و یک چهارم به ترتیب لرزش را به یک پنجم و یک چهارم تغییر می دهد . بنابراین نسبتهای زیر را در خصوص چگونگی فاصله بین ارتفاع صدا ( زیر و بمی ) خواهیم داشت .

هم صدا = ۱:۱  
پنجمین = ۲:۳  
اهمیت عدد ۱۲

اکتاو ( هنگام ) = ۱:۲  
چهارمین = ۳:۴

دستور زبان موسیقی را مغز با استفاده از ریاضیات دیکته می کند .

## هانتلی

فیثاغورث گامهای دیگری نیز برداشت. اومیدانست که کوچکترین عددی که بیشترین خاصیت تقسیم شدن را دارد عدد ۱۲ است . بنابراین تناسبها را با توجه به عدد ۱۲ به صورت زیر بازنویسی کرد .

۱۲:۱۲      ۶:۱۲      ۸:۱۲      ۹:۱۲

بنابراین او به این نتیجه رسید که عدد ۱۲ مناسبترین عدد در موسیقی است . پس از گذشت هزارسال، موسیقی دانان هنوز این عقیده را تصدیق میکنند. اوایل قرن بیستم ، آرنولد شونبرگ روش جدیدی برای آهنگ سازی ارائه کرد. دراین روش هیچ کدام از فاصله ها لحاظ نشده بود ، در حالی که به همه آنها توجه شده بود.او این روش را روش دوازده پرده ای نامید.دراین روش همه فاصله ها یکسان در نظر گرفته می شوند و همه نتها اهمیت یکسانی دارند .

## تقارن و موسیقی

موسیقی با دمیدن حیات و احساس به اعداد ، به ریاضیات زیبایی و ابعاد تازه ای می دهد .

## گن

تقارن یکی از مباحث هندسه (یکی از شاخه های ریاضیات) است ، با این وجود می توان آنرا در کار بسیاری از موسیقی دانان یافت.در بسیاری از موسیقیها ، یک تم ( ملودی کوتاه ) با تغییرات کمی در قطعات بارها تکرار شده است. هنگامی که تمی دوباره تکرار می شود ، شاید از دفعه قبلی دیرتر شروع شود یا از آخر به اول نواخته شود. ممکن است تمی دو برابر اندازه واقعی خود به آرامی نواخته شود تا با سرعت نصف اندازه واقعی نواخته شود . آثار باخ شاید مشهورترین نمونه تقارن در موسیقی باشد . دقت و توجه زیاد به قوانین هارمونی، وضوح ریتم و عبارت نویسی در آثار باخ آنها را برای شنوندگان تبدیل به آثاری مملو از ریاضی اما با چاشنی احساس کرده است .

قطعات Musical Offering که باخ در سال ۱۷۴۷ نوشته ، یکی از بارزترین این نمونه هاست .

## ریاضیات و نت نویسی

هر بار که کمی بیشتر در مورد ساختار داخلی موسیقی که ریاضیات و شکل آن است یاد می‌گیرم، از موسیقی لذت بیشتری می‌برم.

## مالوی

در حقیقت در زندگی یک موسیقی دان ریاضیات نقش مهمی دارد، آماده سازی یک ملودی در یکی از آلات موسیقی وانگشت گذاری صحیح در ترتیب نتها در واقع نوعی مسئله ریاضی است. استفاده از آلات موسیقی مختلف برای نواختن ملودی مشابه نیز ریاضیات است. حتی استفاده از کلیدهای متفاوت در نواختن ملودی مشابه مرتبط با ریاضی است. موسیقی دان خوب اغلب می‌تواند به آهنگی گوش دهد و بدون اینکه آن را قبلاً تمرین کرده باشد یا ترتیب نتها را بداند آن آهنگ را بنوازد، زیرا او ترتیب و شکل‌های آشنا را تشخیص می‌دهد. این نوع تفکر بسیار شبیه به کسی است که ریاضیات می‌خواند.

## سیستمهای شمارشی در موسیقی

دو سیستم شمارشی در موسیقی وجود دارد. یکی از آن در گام و دیگری کلید است. ابتدا به این سیستم در گام می‌پردازیم. هفت نت در گام وجود دارد. ترتیب فاصله‌ها یا فاصله بین این هفت نت است که آن را بی‌همتا می‌کند. همان طور که می‌دانید، فرمول چنین است:

پرده، پرده یا نیم پرده، پرده، پرده، نیم پرده. بنابراین اولین برخورد با موسیقی فهمیدن دوازده نت گام نیم پرده ( کروماتیک ) است. اگر در گام شش نت وجود داشت، می‌توانستیم آنها را به صورت فاصله مساوی یک پرده از یکدیگر در نظر بگیریم. اما هفت نت وجود دارد، بنابراین احتیاج به دو نیم پرده است. این هفت نت را کسی از زمانهای قدیم انتخاب نکرده است، آنها را موسیقی یا دقیق تر بگوییم، کسر انتخاب کرده است.

" آکوردها از ترکیب نتهای مختلف گام ساخته می‌شود. ساده ترین آکورد، آکورد سه تایی ( Triad ) است که در آن از سه نت گام استفاده می‌شود. می‌توان از نتهای دیگر گام برای بزرگتر شدن آکورد استفاده کرد. سیستم دیگر شمارشی در کلید است. هر یک از هفت نت گام می‌تواند به عنوان شروع کننده یک آکورد حساب شود. این

آکوردها اغلب به صورت اعداد یونانی نوشته می شود . I – II – III – IV – V – VI- VII

ممکن است آنها را به صورت زیر نیز دیده باشید :

I – ii – iii – IV – V – Vi – Vii

استفاده از این اعداد روش خوبی است زیرا می تواند ماژور یا مینور بودن آکورد را نشان دهد. در واقع مهم است که بدانیم کدام آکورد مرتبط به کدام کلید است . آهنگ سازان اغلب آهنگها را با استفاده از اعداد می نویسند. اگر دامنه صدای خواننده را ندانند از کلید مناسبی در استودیو استفاده میکنند , در این هنگام است که نوازنده اعداد را تبدیل به آکورد می کند . نشویل ( Nashville ) در این نوع نت نویسی مشهور است. البته کسر میزان و ضرب (سرعت) هم با ریاضیات مرتبط هستند. در واقع روشی که ما برای ساختن یک آواز به کار می گیریم , شاید برای کسی « یک / دو , یک / دو / سه / چهار » باشد :

هنگامی که موسیقی را خوب مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهیم , درمی یابیم که موسیقی چیزی نیست جز حجم زیادی از اعداد. خوشبختانه هنگامی که اعداد را به موسیقی تبدیل می کنیم , دلنشین و گوش نواز است و گرنه چه کسی به خود زحمت سردرآوردن از ترتیب , تعامل و ارتباط بین اعداد را می داد ؟