

# صوت، صدا، آواز، نوا، پژواک

داکتر فریار کهزاد

بنیاد فرهنگی کهزاد

یادداشت:

امید است هنرمندان و نوازندگان بر نگارنده این سطور خرده نگیرند که چرا در مورد موسیقی چیزی نوشته است. این را بخاطری ذکر نمودم که معمولاً هنرمندان، هنروران و هنر جویان آدم های نازک خیال و با احساس هستند و اگر کسی دور از دایره هنری شان در مورد هنر چیزی بگوید فوراً بر آشفته شده و حتی آنرا تعرض به حریم کاری شان میدانند. باید برایشان خاطر نشان سازم که این نوشته به هیچ صورت هنر موسیقی را مورد بحث قرار نداده و ربطی با هنر موسیقی و نوازندگی ندارد بلکه صوت، صدا، آواز، نوا، آوا و سخن را از نقطه نظر علمی با مراجعه به مسایل فزیک و ریاضی مورد بحث قرار داده و بعضی اطلاعات تاریخی و باستان شناسی را به آن اضافه نموده است. هنر موسیقی چیزیست که بیشتر توسط تمرینات مکرر به دست می آید و کار موسیقی نوازان و خواننده ها میباشد در حالیکه فزیک صوت یک رشته علمی بوده و مربوط ساینس، انجینیری و تکنالوژی میباشد. در جهان مدرن کمپیوتر نیز رول بزرگی در مطالعه و تحقیقات علمی در رشته های علمی، اقتصادی، تخیکی و اجتماعی بازی نموده و کارهای تحقیقاتی را سریعتر و قابل دسترسی به غوامض پیچیده ریاضی میسازد. امید است این نوشته که بیشتر شکل سرگرمی دارد مورد استفاده علاقمندان قرار گیرد.

**صوت، صدا، آواز، نوا و پژواک چیست و چگونه بوجود می آید:**

هوایی که در اطراف ما هست نه تنها برای وجود زنده جانها آکسیجن میرساند بلکه رسانه ایست که صدا یا آواز را نیز انتقال میدهد. اگر هوا موجود نباشد، چیزی که امواج صوتی را انتقال دهد وجود نخواهد داشت. به همین ترتیب که آتش در موجودیت هوا (آکسیجن) میسوزد، صدا نیز از طریق ذرات هوا در حرکت شده و از طریق اهتزازات موج به فاصله های نزدیک و دور میرود. گوش صدای رسیده را تجربه میکند و توسط میخانیکیتی که دارد به پیام هائی برای شنونده تبدیل میکند. موسیقی، صدا، صوت، آواز، نوا و سخن بدین ترتیب و طریق به گوش میرسد و قابل فهم میگردد. قابلیت فهم دو نوع است یکی اینکه صدا را بشنویم بدون آنکه معنی آنرا بدانیم و دیگر آنکه هم صدا را شنیده و هم معنی آنرا بدانیم. طور مثال اگر یک زبان خارجی را شنونده نداند معنی آنرا نمیتواند درک کند با وجودیکه صدای آنرا میشنود زیرا (Compiler) آن زبان در مغزش وجود ندارد. اکثراً از صدای موسیقی لذت برده میشود بدون آنکه کسی آوای موسیقی را ترجمه بتواند و ممکن هر کس نظر به ذوق خود آنرا تعبیر کند.

مطابق اساسات فزیک، صدا، آواز، صوت یا نوا عبارت از یک اختلال (Disturbance) هوا میباشد که در موجودیت هوا از یکجا به جای دیگر انتقال میکند. ما صدا را از یک فاصله می شنویم زیرا بین ما و منبع صدا شیئی فضا را پر نموده است که عبارت از هوا میباشد.

صوت یک نوع اختلال ویژه موجی یا به عبارت دیگر یک اهتزاز میباشد. اما تمام اختلالات هوا صوت نمی باشد. طور مثال باد یک نوع اختلال دیگر هوا میباشد، مگر این اختلال هوا را حرکت میدهد و از یکجا به جای دیگر میبرد، اما صوت هوا را حرکت نمیدهد و از یکجا به جای دیگر نمی برد بلکه آنرا اهتزاز میدهد.

در اختلالی که صوت در هوا تولید میکند، ذرات کوچک هوا در اهتزاز میشوند، یا جابجا حرکت میکنند، یعنی ذرات در یک فضای بسیار کوچک رفت و برگشت میکنند، بدون آنکه از مکان اصلی خود دور شوند که اینرا اهتزاز گویند و حرکت اهتزاز را موج گویند. البته باد میتواند تأثیری در حرکت صدا داشته باشد. در این صورت اهتزاز ذرات موجی با حرکت باد در حرکت میشوند.

جریان باد شباهت با جریان آب دارد و اهتزاز هوا مانند جریان آب و باد نبوده بلکه مشابه به امواج آب میباشد. امواج صوت دیده نمیشوند اما امواج آب به خوبی قابل رویت اند و حتی در آب های ساکت نیز امواج آب دیده میشوند.

امواج صوتی عبارت از نیروی (انرژی) صوتی میباشد که وقتی دست انسان به پردهٔ دهل یا طبله و یا تارهای تنبور، گیتار، و غیره اصابت کند، پرده یا تار اهتزاز نموده و اهتزاز میخانیکی پرده و تار ذرات هوا را به اهتزاز آورده و صوت تولید میشود.

اینکه صدا چگونه گرفته میشود مربوط به گوش ها میباشد. گوش صدای بسیار بلند و یا بسیار پائین را نمیشنود.

صداها فرق میکنند، نه تنها بخاطر بلندی (Loudness) یا (Pitch) ولی همچنان بخاطر کیفیت آن که بنام (Timbre) یاد میشود. آواز پیانو، وایلن و توله با وجودیکه دارای بلندی (Pitch) همانند باشند، بسیار فرق میکنند. خاصیتیکه توسط آن کیفیت صداها را درک کرده بتوانیم بنام (Timbre) یاد میشود. این اختلافات بخاطر اهتزاز ذرات هوا به اشکال مختلف میباشد که هر آله موسیقی اختلالی از خود بروز میدهد. اختلالی که از یک انفجار بلند میشود، مخلوطی از صداهاست که بنام آلودگی صدا (Noise or Sound Pollution) یاد میشود.

صوت میتواند در بعضی مواقع بسیار بلند و در مواقع دیگر بسیار پائین باشد. در کنج و کنار اشیا حرکت میکند و پژواک یا انعکاس را به وجود می آورد.

امواج صوتی مانند دیگر امواج خصوصیات خود را دارد و دارای طول موج (Wave Length)، توان (تراتب) (Frequency) و سرعت (Speed) میباشد. ساختمان های گنبدی بزرگ که دارای دیوارهای لشم باشند، به زودی و به آسانی صدا را انتقال میدهند چنانکه در این نوع ساختمانها یک صدای

«پس پُس» در یک گوشه ساختمان به آسانی به گوشه دیگر آن شنیده میشود. (پس متوجه باشید که در ساختمان های بزرگ گنبدی مانند مساجد و کلیساها و تعمیرات بزرگ و باشکوه گفتار تان در گوشه دیگر آن به آسانی شنیده و فهمیده میشود.)

برای آنکه امواج صوتی فهمیده شوند، معلومات عمومی در مورد امواج لازمی میباشد. امواج آبی بهترین نمونه آن میباشد، زیرا به چشم دیده میشوند. فاصله بین یک قله موج (Peak) تا قله دیگر موج یا یک وادی موج (Trough) تا وادی دیگر موج عبارت از طول موج (Wave Length) میباشد. در مقایسه با امواج آبی، در امواج صوتی نیز ذرات با هم یکجا شده، قله را به وجود می آورند و یا از هم دور شده و وادی (Trough) را تشکیل میدهند که باز هم فاصله بین هر دو قله یا دو وادی طول موج صوتی را تشکیل میدهد.

تعداد امواجی که در هر واحد زمان (ثانیه) از یک نقطه میگذرد، تواتر (تراتب) (Frequency) را به وجود می آورد. هرگاه طول یک موج را با تواتر آن ضرب کنیم، سرعت موج به دست می آید. در تحت شرایط واحد تمام امواج صوتی با یک سرعت تقریبی همسان حرکت میکنند.

در امواج آبی، ارتفاع (قله) موج از سطح آب آرام محاسبه میشود و بنام ارتفاع موج (Amplitude) یاد میشود. ارتفاع یک موج صوتی عبارت از فاصله ایست که موج بالاتر از سطح آرام میرسد. هر قدر ارتفاع موج (Amplitude) بیشتر باشد به همان اندازه صدا بلندتر میباشد.

طوریکه گفته شد، صوت به یک رسانه ئی ضرورت دارد تا در آن حرکت کند. این حرکت در بعضی مواد (Substance) نسبت به مواد دیگر بیشتر یا سریعتر میباشد. طور مثال سرعت صوت در هوا تقریباً 330 متر فی ثانیه (1080 فت فی ثانیه) میباشد. بنابراین 3 ثانیه را در بر میگیرد تا یک کیلومتر را طی کند (یا پنج ثانیه در یک میل). صوت در مایعات سرعت بیشتر دارد. در آب خالص سرعت صوت تقریباً 1500 متر فی ثانیه (4900 فت فی ثانی) میباشد و در آبهای شور بحر کمی سرعت بیشتر دارد. در فولاد سرعت صوت 5000 متر فی ثانیه (16500 فت فی ثانیه) و در سنگ های فوق العاده سخت گرانایت (Granite) 6000 متر فی ثانیه حرکت میکند.

امواج حرکت یک قطار یا ریل بصورت اهتزازات خط ریل پیش از صدای خود ریل در هوا به گوش میرسد، زیرا سرعت صوت در فولاد خط ریل 15 مرتبه نسبت به هوا تیزتر میباشد.

تارها آلات موسیقی ئی اند که قدامت آن به پیش از دوره تاریخی (ایجاد خط) میرسد. تارهای (Taut) میتوانند چیده (Plucked)، زده (Struck) و یا مالیده (Rubbed) شوند که صدای آنها با هارپ و ویلن فرق میکند. دلیلی که انواع مختلف صداها از تارها کشیده میشود، اینست که اهتزازات مختلف از یک طول تار کشیده شده میتواند.

تارهاییکه با کمان (Bow) مالیده میشوند، تار را بصورت مکرر در اهتزاز نگه میدارد و بدین صورت یک صدای متواتر بیرون میدهد و صدا هنوز هم دارای تواتر (Frequency) همسان میباشد.

در صداهائیکه بصورت مالیدن از تارها می برآید، تواتر های دیگری نیز وجود دارد که با تواتر اصلی خلط میشوند و آنرا موسیقی نوازان بنام اصل یا اساس (Fundamental) یاد میکنند.

تواتر موج های تارها مربوط به کش (Tension) تار میباشد. اگر تار بسیار کش شود (Tautly)، بلندی (Pitch) آن بالا میرود و اگر تار سست شود صدا دوباره پست میشود. یک گیتاریست با فشار دادن تارهای گیتار با دست (Tremble Arm) تارها را در حقیقت کش یا سست میسازد و بدین ترتیب آواز گیتار بلند و پست میشود.

اگر کش یک تار تغییر نخورد، بلندی صدای آن مربوط به طول آن خواهد بود. هر قدر طول تار کوتاه تر باشد به همان اندازه صدای آن بلند تر میباشد. هارپ طور مثال دارای شکل ویژه با طول تارها بصورت معین میباشد. در بعضی آلات تار با بالا رفتن و پائین آمدن دست نوازنده کوتاه و دراز میگردد. یعنی دست در ایستگاه های (Stopping) مختلف تار را کوتاه و دراز میسازد. گیتاریست ها هم این کار را می نمایند اما برآمدگی ها (Ridge) و فرورفتگی ها (Ridge) در دسته (گردن گیتار) که در انگلیسی بنام (Frets) یاد میشود، فاصله های معین را بدست میدهد.

یکی از کشفیات ابتدائی در ساحة ریاضی و فزیک صوت توسط فیثاغورث (Pythagoras) یا یکی از شاگردانش در قرن 6 میلادی صورت گرفت که وی توسط کارهای ریاضی پیدا نمود، این بود که اگر طول یک تار نصف گردد، آواز بلندتر از آن نسبت به آواز اولی (از تار نصف نشده) بدست می آید که با آواز اولی هماهنگ میباشد. و آن عبارت از یک (Octave) بلندتر از آواز اولی میباشد. [سلسله هشت آوا در مقیاس (do, se, me, fa, so, la, te, do) یک اوکتیف (Octave) میباشد] اگر تار در ایستگاه های  $3/2$  و  $5/4$  توقف داده شود، آواز های هماهنگ بمیان می آید. این یک دست آورد بزرگی بود که فیثاغورث بر آن دست یافت. وی اظهار می نمود که تمام جهان را می تواند با اعداد و ارقام ارزیابی نمود چنانکه امروز تمام امور زندگی در کمپیوترها با ترتیب و تنظیم اعداد و ارقام اجرا میشود.

یکی دیگر از ویژه گی های آلات تاری وزن تار آن میباشد. اگر دو تار به یک اندازه کش شده باشند و همچنان دارای طول مساوی باشند، هر تاری که وزن بیشتر دارد، آهسته تر اهتزاز میکند و بنابراین صدای پست تر بیرون می دهد. از همین جهت است که تارهای صدای پست بردارتر و سنگینتر میباشدند. در صدا های "موج در موج"، صدای یک تار اهتزاز می نماید «خالص» نمی باشد بلکه اگر به دقت گوش شوند، صداهای مختلف دارند. یا به عبارت دیگر امواج مختلف آنرا پر نموده است که خصوصیات فزیک امواج آن فرق میکند.

آلاتی که با اهتزازات ستون های هوا کار میکنند مانند آرگن، ترومپت، توله و آواز انسان ها یک ویژه گی مشابه دارند. آن ها صدا میکشند زیرا یک حجم هوا در داخل آنها در اهتزاز می آید. وظیفه نوازنده یا سخن ران آنست تا مقدار حجم هوا را کنترل نماید.

بسیاری صداهائیرا که می شنویم از اهتزازات اجسام جامد بمیان می آید، اما همچنان امکان دارد تا هوا را در یک تنگنا قید نموده و بعد از آزاد نمودن آن صدائی بمیان می آید. یکی از آسانترین طریقه این نوع صدا تولید نمودن آن است که اگر از دهن بوتلی پف شود. اگر با یک زاویه مناسب از دهن بوتل پف شود

صدای مناسب و موزون از آن تولید شده میتواند. با پاشیدن یک مقدار آب در دهن بوتل میتوان صدای های مختلف را از آن بیرون آورد. همین اساسات در ساختن آلات بادی موسیقی بکار رفته است. هوا در لوله های آله اهتزاز نموده و صدا تولید میکند. هر قدر طول لوله ها درازتر باشد، صدای آن بلندتر خواهد بود.

آرگن ها عبارت از آلاتی اند که از لوله ها ساخته شده اند و هر لوله صدای مختلفی تولید میکند. هوا در لوله ها بصورت میخانیکی داخل میگردد. در ابتدا یک نفر در پائین تالار به لوله ها هوا میرساند (مانند مشک های آهنگری) و نوازنده در تالار آرگن مینواخت. آرگن های مدرن دارای بادپکه برقی میباشد. آرگن نواز ها با دست و پا در حقیقت هوا را به لوله های مختلف رهنمائی میکنند. در بعضی از آرگن ها هوا از یک دریچه مخصوص تیر شده و اهتزاز تولید میکند. در بعضی آرگن های دیگر هوا از کنار یک صفحه فلزی ارتجاعی میگذرد که بنام (Reed) یاد میشود و همین صفحه فلزی ارتجاعی است که اهتزاز میکند و هوا را در اهتزاز می اندازد. مدخل های مشابه هوا در دیگر آلات بادی دیده میشوند. یکی از آلات بسیار ساده بادی توله های اشپلاقی (Penny Whistle) میباشد. این آله دارای شکل مناسب دهن و دارای سوراخ ها در امتداد طول آن میباشد و طرف مقابل آن باز است. با بند نمودن سوراخ ها در حقیقت طول توله کم و زیاد میگردد و بدین ترتیب بلندی صدا (Pitch) تغییر میکند و تواتر صدا که توسط یک ستون هوا بمیان می آید مربوط به طول موج آن میباشد. طول موج یک اهتزاز عبارت از فاصله بین دو (Node) یا دو (Anti-nodes) میباشد. یعنی بین دو جائی که اهتزاز نیست یا دو جائی که اهتزاز اعظمی باشد. باز کردن و ستر نمودن سوراخ ها در یک آله لوله ئی موقعیت (Anti-nodes) را تغییر داده و طول موج و تواتر موج را تغییر میدهد و بدین صورت صدا تغییر میکند.

درازترین موج ممکن عبارت از موج اساس (Fundamental) یک لوله باشد. این موج مهمترین موج بوده و با پف نمودن قویتر صداهای هماهنگ به میان می آید.

اسکاتلندی ها یک نوع لوله های مشک دار دارند که با پف نمودن هوا در آن، فشار در لوله ها را بصورت یکسان نگه میدارند.

نوازندگان (Brass) لب های خود را نیز اهتزاز میدهند و باعث اهتزاز بیشتر در آله میشوند. توله و (Recorder) در حقیقت عبارت از همان توله اشپلاقی (Penny Whistle) ساده میباشد. کلارنت (Clarinet) و سکسافون (Saxophone) با اضافه یک (Reed) دارند که اهتزاز تولید میکنند. اوبوس (Oboe) و بسون (Bassoons) دارای یک جفت (Reed) میباشد که بر ضد یکدیگر اهتزاز میکنند. تمام این آلات بادی بنام چوب باد (Woodwind) یاد میشوند زیرا در ابتدا همه از چوب ساخته شده بودند. اما امروز بسیاری از توله ها از فلزات ساخته شده اند.

در ترومپت ها، هارن فرانسوی (French Horn) و توبا (Tuba) طول لوله با فشار تکمه ها تغییر میکند. در ترومبون لغزی (Slide Trombone) با لغزش لغزنده ئی سوراخ ها باز و بسته شده و طول لوله کم و زیاد میشود.

شاید ابتدائی ترین نوع موسیقی بعد از آواز خوانی، درنگ و درونگی بوده باشد که از تماس اجسام جامد به میان می آید. بعد از هزاران سال آلات کوبنده انکشاف نموده و اشکال پیچیده را بخود گرفته است. آلات

کوبنده نسبت به دیگر آلات بهتر بوده زیرا در موسیقی های جدی مانند راک (Rock) و پاپ (Pop) از آنها بسیار استفاده میشود.

اگر دو عدد سنگ را بهم بزنید، صدای دلخراشی از آن بمیان می آید. اجسام میان خالی معمولاً صدای بلندتر و دلنشین تر تولید میکنند. انسانهای قبل از تاریخ از اجسام مختلف میان خالی صداهای مختلفی شنیده و با استفاده از آنها آلات موسیقی ابتدائی را آغاز نموده اند.

زیلوفون ها (Xylophone) از تخته های چوب هائی دارای طول معین ساخته شده اند تا موقعیکه کوبیده میشوند صدای معینی را تولید کنند. تخته چوب های کوتاه صدای بلند تر تولید میکنند. نصب یک رشته این تخته چوبها بالای یک چوکات یک آله موسیقی میسازد که دارای تواتر مختلف میباشد.

گورد های میان خالی (Hollow Gourds) که در زیر تخته چوبها آویزان است در موقع کوبیدن تخته ها صداهای تخته ها را بلندتر (Amplify) میکند. در زیلوفون های مدرن لوله های فلزی منحنی (Resonator) ها استعمال میشوند.

به همین ترتیب که تارها در موقع چیدن و مالیدن آوای موسیقی تولید میکنند، پوست های کش شده هم در موقع دباندن آوا تولید میکنند. اگر پوستی بالای یک ظرف میان خالی کش شود، یک صدای بلند و دلکش از آن می برآید. در بسیاری از دهل ها صداهای مخلوط با تواتر مختلف تولید میشود که با صداهای چیدن و زدن تارها فرق دارد. بعضی از دهل ها که از ظرف های تیل ساخته شده اند قسمی ساخته شده اند که بصورت دقیق سُر میشوند.

آوایی که از دهل، طبله یا درم می برآید از یکطرف مربوط به اندازه آن (قطر و حجم) و از طرف دیگر مربوط به کش بودن پوست آن میباشد. هر قدر پوست کش تر باشد به همان اندازه آوای بلندتر تولید میکند. در یک نوع دهل هائیکه در افریقا نواخته میشود، تارهای اطراف دهل در وقت نواختن تحت فشار قرار داده میشود تا صدا های مختلف تولید شود.

شواهد موسیقی در آثار باستانی کشور ما زیاد دیده شده که در اینجا چند نمونه عکس آنرا که از دست نویس کتاب نشر ناشده "افغانستان چهار راه تمدن" اثر احمد علی کهزاد اقتباس شده است، تقدیم میگردد. این عکس ها مربوط به بامیان، هده و نورستان بوده و نشاندهنده علاقه مردم به موسیقی و دانش شان به فزیک صوت، هر چند بصورت تجربوی بوده، میباشد. تفصیلاتی که در این موارد در آن کتاب گنجانیده شده هرگاه به نشر برسد در دسترس علاقمندان خواهد رسید.



موسیقی نوازان هده





تابلوئی از موسیقی نوازان نورستان





موسیقی نوازان ھده



تابلوئی از موسیقی نوازانی که در جدارهای مجسمه بزرگ بودای بامیان نقاشی شده است



موسیقی نواز هده که آله ئی را با پف نمودن مینوازد



نقاشی از روی عکس از یک جوان هارپ نواز نورستانی



موسیقی نوازان هده



موسیقی نواز ھده



تابلویی از یک خانم نوازنده