

الله  
الرحمن الرحيم

۱۱۲۳۰۲

۸۷۱۱۱۰۸۲۵۲  
۸۷۱۱۱۰۸۲۵۲



دانشگاه شهید بهشتی  
دانشکده معماری و شهرسازی  
پایان نامه کارشناسی ارشد طراحی شهری

موضوع :

مدیریت منظر صوتی شهر به کمک طراحی شهری  
راهنمای طراحی شهری معطوف به منظر صوتی

استاد راهنما :

دکتر کوروش گلکار

دکتر علی غفاری

استاد مشاور :

مهندس عباس شعبی

کتابخانه شهید بهشتی  
شهر شهید بهشتی

۱۳۸۸ / ۱ / ۲۱

نگارنده :

سیده مریم شبیری نژاد

سال تحصیلی ۱۳۸۸-۱۳۸۷

۱۱۲۳۰۲

## سپاسگزاری

در تهیه این پایان نامه وامدار استادان گرامی جنابان آقایان دکتر کوروش گلکار و دکتر علی غفاری به عنوان استادان راهنما و مهندس عباس شعبی به عنوان استاد مشاور هستم که از شکل گیری اولیه ایده تحقیق تا پایان کار اینجانب را هدایت کرده اند. همچنین جناب آقای دکتر پاکزاد در حل و فصل مشکلات تحقیق و تصحیح مسیر بررسی توصیه های بسیار گرانبهائی داشتند و جناب آقای مهندس رزمگاه با دقت و حوصله بسیار یافته های پایان نامه را مطالعه و نقاط ضعف آن را متذکر شدند.

بدینوسیله مراتب قدردانی و سپاسگزاری خود را اعلام و برای این اساتید گرانقدر سلامت و توفیق روز افزون آرزومندم.

## تقدیم به

پدر و مادر عزیزم که همواره مشوق من بوده‌اند

۱- طرح مسئله.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۱-۲- هدف پژوهش.....	۴
۱-۳- ساختار و محصول پژوهش.....	۵
۲- تعاریف و حوزه ها.....	۸
۲-۱- صوت.....	۸
۲-۱-۱- امواج صوتی.....	۸
۲-۱-۲- مشخصات پایه ای امواج.....	۹
۲-۱-۳- ادراک شنیداری.....	۱۳
۲-۱-۴- منبعهای صوتی.....	۱۷
۲-۲- طراحی شهری.....	۲۱
۲-۲-۱- ماهیت طراحی شهری.....	۲۱
۲-۲-۲- اهداف طراحی شهری.....	۲۱
۲-۲-۳- سنت های فکری در طراحی شهری.....	۲۳
۲-۲-۴- مدل مکان پایدار.....	۲۸
۲-۲-۵- لایه های فرم شهری.....	۲۸
۲-۲-۶- جایگاه صوت در طراحی شهری.....	۲۹
۲-۳- مدیریت.....	۳۱
۳- ادراک صوتی شهر.....	۳۲
۳-۱- صوت در شهر.....	۳۲
۳-۱-۱- دوره قبل از انقلاب صنعتی.....	۳۲
۳-۱-۲- انقلاب صنعتی.....	۳۳
۳-۱-۳- انقلاب الکتریکی.....	۳۴
۳-۱-۴- منظرهای صوتی با کیفیت های بالا و پایین.....	۳۶
۳-۲- ادراک صوتی شهر.....	۳۸
۳-۲-۱- سر و صدا.....	۳۹
۳-۲-۲- منظر صوتی.....	۴۲

۱- طرح مسئله.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۱-۲- هدف پژوهش.....	۴
۱-۳- ساختار و محصول پژوهش.....	۵
۲- تعاریف و حوزه ها.....	۸
۲-۱- صوت.....	۸
۲-۱-۱- امواج صوتی.....	۸
۲-۱-۲- مشخصات پایه ای امواج.....	۹
۲-۱-۳- ادراک شنیداری.....	۱۳
۲-۱-۴- منبعهای صوتی.....	۱۷
۲-۲- طراحی شهری.....	۲۱
۲-۲-۱- ماهیت طراحی شهری.....	۲۱
۲-۲-۲- اهداف طراحی شهری.....	۲۱
۲-۲-۳- سنت های فکری در طراحی شهری.....	۲۳
۲-۲-۴- مدل مکان پایدار.....	۲۸
۲-۲-۵- لایه های فرم شهری.....	۲۸
۲-۲-۶- جایگاه صوت در طراحی شهری.....	۲۹
۳- ادراک صوتی شهر.....	۳۲
۳-۱- جایگاه صوت در شهر.....	۳۲
۳-۱-۱- دوره قبل از انقلاب صنعتی.....	۳۲
۳-۱-۲- انقلاب صنعتی.....	۳۳
۳-۱-۳- انقلاب الکتریکی.....	۳۴
۳-۱-۴- منظرهای صوتی با کیفیت های بالا و بدون کیفیت.....	۳۶
۳-۲- نگرش های مختلف به موضوع صوت در شهر.....	۳۸
۳-۲-۱- سر و صدا.....	۳۹

.....	۳-۲-۲- منظر صوتی	۴۲
.....	۳-۲-۳- کنترل سر و صدا و طراحی و برنامه ریزی منظر صوتی	۴۴
.....	۳-۳- رویکردهای مختلف به منظر صوتی شهرها	۴۷
.....	۳-۳-۱- منظر صوتی جهانی	۴۹
.....	۳-۳-۲- ارتباطات صوتی	۵۱
.....	۳-۳-۳- اثر صوتی و هویت صوتی	۵۳
.....	۳-۴- سطوح مختلف منظر صوتی در شهر	۵۷
.....	۳-۴-۱- مقیاس کلان	۵۷
.....	۳-۴-۲- مقیاس میانی	۶۰
.....	۳-۴-۳- سطح خرد	۶۲
.....	۴- تعامل مفاهیم صوت و طراحی شهری	۶۳
.....	۴-۱- بعد ماهوی طراحی شهری	۶۳
.....	۴-۱-۱- کالبد	۶۳
.....	۴-۱-۲- معنا	۸۴
.....	۴-۱-۳- فعالیت	۱۰۸
.....	۴-۱-۴- اکو سیستم	۱۱۸
.....	۴-۱-۵- سیستم توصیفی مناسب برای بررسی محیط صوتی فضای باز شهری	۱۲۱
.....	۴-۱-۶- ارزیابی منظر صوتی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی	۱۲۴
.....	۴-۱-۷- طراحی صوتی فضاهاى خارجى	۱۲۷
.....	۴-۲- بعد رویه ای طراحی شهری	۱۳۸
.....	۴-۲-۱- نمونه های موردی از روشها و پروسه های سنجش و ارزیابی منظر صوتی	۱۳۹
.....	۴-۲-۲- برنامه اقدامات	۱۵۱
.....	۵- سند راهنما	۱۷۸
.....	۵-۱- ساختار سند راهنما	۱۷۸
.....	۵-۱-۱- اسناد هدایت طراحی شهری	۱۷۸

۱۷۹	..... ۵-۱-۲- ماهیت سند راهنمای طراحی شهری
۱۸۱	..... ۵-۱-۳- اجزای سند راهنمای طراحی شهری
۱۸۲	..... ۵-۲- نمونه هایی از سند عمومی راهنمای طراحی شهری
۱۸۲	..... ۵-۲-۱- راهنمای طراحی شهری "خانه های شهری میان افزا در تورنتو"
۱۸۲	..... ۵-۲-۲- راهنمای طراحی شهری "بازنگری طراحی در همسایگی های سیاتل"
۲۰۸	..... ۵-۳- اهداف طراحی شهری معطوف به منظر صوتی
۲۱۱	..... ۵-۴- راهنمای طراحی شهری معطوف به منظر صوتی
۲۴۸	..... فهرست منابع و مآخذ
۲۵۳	..... بررسی های بیشتر



## چکیده

منظر صوتی جهان امروز تغییر زیادی کرده است. حضور اتومبیل در عرصه های زندگی شهری، صدای ترافیک و صداهای مربوط به ساخت و ساز و ... چهره متفاوتی از گذشته را برای محیط صوتی شهرها ایجاد کرده است. صداهای جدید از نظر شدت و کیفیت با صداهای گذشته بسیار متفاوت اند و نگرانی بسیاری از محققین را از انتشار یکسره، یک شکل و امپریالیستی صداها در هر گوشه و کناری از زندگی انسانها برانگیخته اند. این سر و صداها اثرات جبران ناپذیری بر سلامت مردم می گذارد، صدمه بر سیستم شنوایی، وحشت زدگی و واکنش های دفاعی، تداخل مکالمه ها، اختلال در خواب، اثرات مربوط به قلب و رگها، کاهش و آزدگی قابل توجه در پاسخها. این اثرات بر سلامتی، به ترتیب، می توانند منجر به ناتوانی های اجتماعی، کاهش سودمندی، کاهش در یادگیری، غیبت در محل کار و مدرسه، افزایش استفاده از دارو و تصادفات شوند. بسیاری از کارشناسان یک "ناشنوایی جهانی" را در نتیجه ادامه وضع موجود برای مردم جهان پیش بینی می کنند.

مدیریت صداهای شهری یا طراحی منظر صوتی شهرها مسئله ای بسیار پیچیده و نیازمند دخالت افراد و گروه ها در چارچوب علوم مختلف در آن و تحقق مجموعه ای از سیاستها، طرح ها و برنامه های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی به موازات یکدیگر است. هدف این پژوهش تنها پرداختن به موضوع منظر صوتی در سطوح خرد یعنی در سطح فضاهای شهری و افزایش آسایش و خوشی شهروندان در این فضاهاست. در واقع مردم به فضاهایی عمومی نیاز دارند که بتوانند از شلوغی ها و همهمه های موجود به آن پناه ببرند و اوقات فراغت خود را به شکل مطلوب و مورد نظرشان و بدون حضور سر و صداهای آزار دهنده در آن سپری کنند.

این پژوهش تنها رویکردی واکنشگر در مقابل سر و صداهای آزاردهنده موجود در فضاهای شهری نیست، بلکه به شکلی فراگیرتر شامل رویکردهای کنشگری که به دنبال خلق صداهای مطلوب یا حفظ و تقویت آنها در فضاهای شهری است نیز می شود. در اینجا نقش فرد و چگونگی ادراک او از صداها از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع شهرها مکانهایی در حال جنب و جوش هستند. صدای وسایل حمل و نقل، فعالیتها و مکالمات مردم، صنعت و تجارت بخشی از این جنب و جوش را تشکیل می دهد. طراحی و برنامه ریزی منظر صوتی، به دنبال آرام کردن همه این صداها نیست بلکه ما را به سمت مکانهایی خاصی هدایت می کند که در آنها ممکن است موقعیتی برای آسودگی و خوشی انسانها از طریق مدیریت مناسب صوت، وجود داشته باشد.

تلاش این پژوهش نیز در جهت معرفی محیط های صوتی شهرها و میزان و اهمیت اثر گذاری آن بر کیفیت فضاهای شهری، و همچنین استفاده از دانش طراحی شهری در ایجاد فضاهای شهری با کیفیت بالاتر و آسایش بیشتر برای مردم است تا مراجعه کنندگان به آنها بتوانند مدت زمان بیشتری را در آنجا بگذرانند و از حضور در فضاهای شهری سر زنده و سازگار با نیازهایشان نهایت استفاده را ببرند.

مدل مکان پایدار به عنوان چارچوب نظری و ابزار شناخت و ارزیابی تحقیق برای تبیین مولفه های کیفیت طراحی شهری یک مکان در نظر گرفته شده است تا بوسیله آن تمامی ابعاد محیط (مکان) مورد بررسی قرار گیرد. پس از آن و بر اساس ابعاد مختلف بررسی شده، تلاش شده است تا یک سیستم توصیفی مناسب جهت بررسی منظر صوتی فضاهای شهری ارائه شود و بر اساس آن روشی مناسب جهت طراحی مناظر صوتی مختلف در مقیاس خرد ارائه گردد. و در نهایت پس از بررسی بعد رویه ای و ارائه پیشنهاداتی برای اجرایی و عملی ساختن روش های طراحی مطرح شده، محصول پروژه به صورت راهنمای طراحی شهری و بر اساس سیستم توصیفی و عناصر قابل طراحی مطرح شده و اشتراک آنها با لایه های مختلف فرم شهری که در جهت تحقق پروژه موثرند، ارائه شده است.

## ۱- طرح مسئله

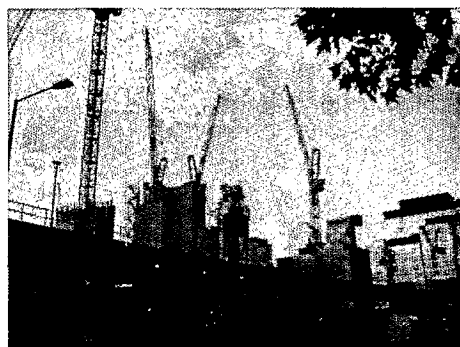
### ۱-۱- مقدمه



منظر صوتی جهان امروز تغییر کرده است. انسان مدرن در جهانی زندگی می کند که محیط صوتی کاملاً متفاوتی با آنچه در روزگار گذشته شناخته شده بود، دارد. صداهای جدید از نظر شدت و کیفیت با صداهای گذشته بسیار متفاوت اند و نگرانی بسیاری از محققین را از انتشار یکسره، یک شکل و امپریالیستی صداها در هر گوشه و کناری از زندگی انسانها برانگیخته اند. امروزه دیگر به ندرت می توان شهرها، محلات، یا کوچه ها و خیابانهایی را یافت که صدای خاصی را برای آنها بتوان به خاطر سپرد و بدان وسیله آنها را به یاد آورد. امروزه نقش صدا به عنوان یکی از عوامل اثر گذار در احساس افراد نسبت به مکانهای مختلف (حس مکان) کاملاً نادیده گرفته شده است.



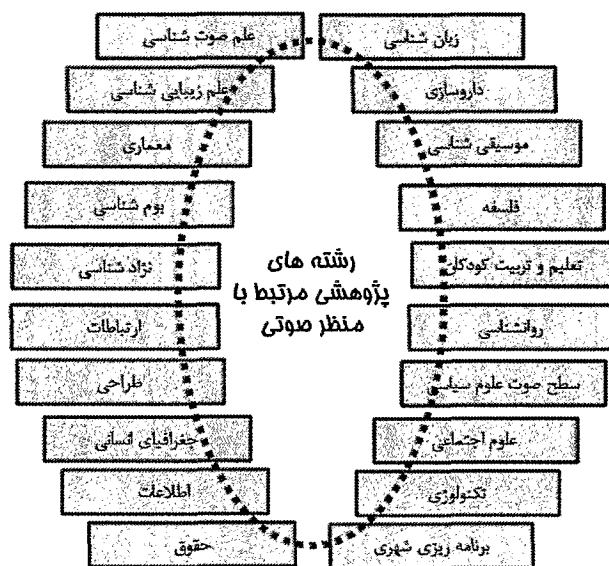
صداهای خاصی تمامی فضای اطراف ما را در بر گرفته است؛ حضور اتومبیل در عرصه های زندگی شهری موجب شده تا صدای ترافیک، بوق و ترمز ماشینها مجالی برای شنیدن صداهای دیگری چون صدای پرندگان، صحبت مردم با یکدیگر یا حتی صدای قدمهای خودمان هنگام راه رفتن باقی نگذارد. در هر کوچه و محله ای تعدادی از ساختمانها در حال تخریب و دوباره سازی هستند. صدای ترافیک و صداهای مربوط به ساخت و ساز و ... به صدای پس زمینه ثابت در سراسر شهر بدل شده است.



در واقع، آلودگی صوتی امروزه به یکی از معضلات و مشکلات بزرگ جهان تبدیل شده است. این طور به نظر می رسد که دنیای صوتی به نقطه اوج دیوانگی و هرج و مرج رسیده است. باید توجه داشت که این سر و صداها اثرات جبران ناپذیری بر سلامت مردم می گذارد و موجب بیماریهای اعصاب و فشار خون

و ... می‌شود. بسیاری از کارشناسان یک "ناشنوایی جهانی" <sup>۱</sup> را در نتیجه ادامه وضع موجود برای مردم جهان پیش بینی می‌کنند، مگر اینکه این مشکل به سرعت تحت کنترل در آید و راه حل‌هایی برای مقابله با آن پیدا شود.

در دو دهه گذشته در نقاط مختلف جهان تحقیقات مهمی در شاخه‌های مستقل مطالعات صوتی شروع شده و در حال انجام است. برخی از این شاخه‌ها عبارتند از: مهندسی صوت، سایکواکوستیک <sup>۲</sup>، گفتار درمانی، موسیقی، روانشناسی و ... طراحی شهری نیز یکی از حوزه‌هایی است که بخصوص پس از سال ۲۰۰۰، نقش و جایگاه محیط صوتی را در چارچوب مطالعاتی خود قرار داده است.



همه این مطالعات در واقع به گونه‌ای با یکدیگر در ارتباطند و هر کدام جنبه‌های مختلفی از منظر صوتی جهان را مد نظر قرار می‌دهند. همه آنها به گونه‌ای این سوالها را مطرح می‌کنند که ارتباط مردم با صداهای محیط اطرافشان چیست؟ هنگامی که این صداها تغییر می‌کنند چه اتفاقی می‌افتد و بر مردم چه اثری می‌گذارد؟

هر چند تغییر چهره صوتی شهر در سطح کلان و کاهش اثرات سوء آن به تنهایی از عهده هیچ یک از متخصصین شاخه فوق بر

نمی‌آید، می‌توان این چهره را در سطوح خرد بهبود و ارتقاء داد. به عنوان مثال می‌توان همواره از خود پرسید که یک فضای عمومی چه صدایی باید داشته باشد؟ این پرسش یک پرسش اساسی در برنامه ریزی و طراحی منظر صوتی شهر است.

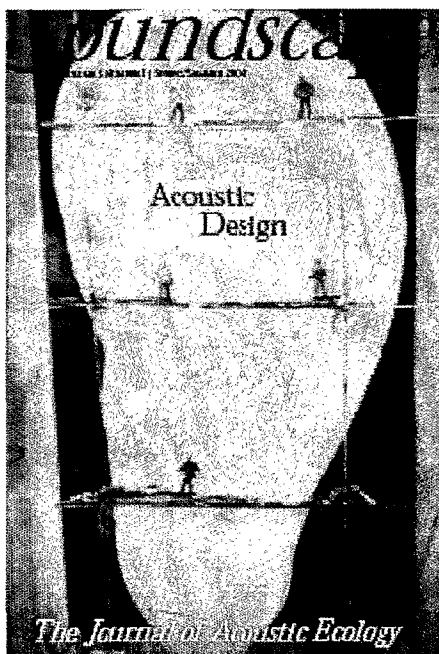
پاسخ این سوال نیز ممکن است به عوامل متعددی بستگی داشته باشد از جمله تاریخچه یا استفاده‌های مورد نظر از فضا، حضور منابع سر و صدا، اندازه سایت، میزان نزدیکی کاربری‌های مجاور یا حتی بودجه در نظر گرفته شده برای یک پروژه مفروض. مسلماً یک زمین بازی باید صدایی متفاوت از یک پارک اندیشه داشته باشد، یا یک زمین بسکتبال یا اسکیت باید صدای متفاوتی از یک کافه خیابانی در فضای باز داشته

۱- world deafness

۲- Psycocoacoustics - شاخه‌ای از علم مربوط به صداها، احساسات ایجاد شده توسط آنها و مشکلات مربوط به ارتباطات و ...



باشد. همین طور محدوده استفاده از یک فضای عمومی در همسایگی یک اتوبان یا در زیر مسیر پرواز یک فرودگاه شلوغ متفاوت با یک فضای عمومی که در یک همسایگی مسکونی در یک جای دنج قرار گرفته یا آنچه که بوسیله خیابانهای شریانی محلی احاطه شده است، متفاوت خواهد بود.



در واقع طراحی یک فضای عمومی بدون طرح مقدماتی این سوال که یک فضای عمومی چه صدایی باید داشته باشد؟ مانند این است که یک میخ با مقطع مربع را در یک سوراخ گرد وارد کنیم، یعنی فعالیتها با منظر صوتی سایت مطابقت ندارند. عواقب بعدی این بی توجهی می تواند شامل بدون استفاده ماندن امکانات و تسهیلات سایت، اذیت و آزار در طول فعالیتهای برنامه ریزی شده یا ارائه های در فضای باز، و شکایتها از جانب همسایگان مجاور آن فضا باشد. چیزی که امروزه ما به وفور در سطح شهرهایمان با آن روبرو هستیم.<sup>۳</sup>



شهر تهران نیز از اثرات سوء این بی توجهی ها در امان نبوده و همانند بسیاری از شهرهای صنعتی دیگر جهان، از اثرات سوء عدم توجه به منظر صوتی و حضور صداهای بیشمار و کنترل نشده در فضاهای عمومی رنج می برد. در حال حاضر آلودگی صوتی در شهر تهران نزدیک به حالت بحرانی اعلام شده است. حضور بی محابای عناصر مختلف صنعت، بدون توجه به نتایج سوء آنها و عدم وجود قوانینی برای کنترل و جهت دهی به آنها مانند وجود فرودگاه در میانه بافت شهری، تعداد زیاد اتومبیلها و موتور سیکلتها در تمامی عرصه های شهری بدون هیچگونه محدودیتی و

وجود کارگاههای صنعتی و کارخانه ها در حریم شهر و ... منظر صوتی نامطلوبی را در شهر تهران ایجاد کرده است.

۳- Barrett, Douglas, Miller, Harris, Urban Soundscapes: What Should a Public Space Sound Like?

## ۱-۲- هدف پژوهش



این پژوهش در پی آن است که به منظر صوتی بر اساس تعریف امروزی آن یعنی از طریق تمرکز بیشتر بر جنبه‌های مثبت ادراک صوتی بپردازد، البته باید توجه داشت که پرداختن به این موضوع بدون در نظر گرفتن بعد منفی آن امکان پذیر نخواهد بود، زیرا سر و صدا در برخی از مناطق آنچنان زیاد است که هر گونه تلاش برای ایجاد صداهای خوشایند را با شکست مواجه می‌کند. در واقع تمرکز پژوهش بر هر دو گروه از صداهای شهری و افزایش احساس لذت و آسایش در شهروندان است.



هدف این پژوهش پاسخ‌گویی به برخی از سؤالات است مانند اینکه "مردم تا چه اندازه به صداهای محیط اطرافشان گوش می‌دهند؟"، "آیا صداهای موجود در شهر و فضاهای شهری می‌تواند نقشی مهم در ادراک مردم از شهر و فضاهای آن داشته باشد؟"، "مردم این صداهای را چطور ادراک می‌کنند و واکنششان به آنها چگونه است؟"، "یک فضای عمومی چه صدایی باید داشته باشد؟"، "چه نوع از منظر صوتی می‌تواند همساز با یا افزایش دهنده استفاده‌های موجود از یک فضای شهری باشد؟" ارتباط بین منظر صوتی و منظر بصری چگونه است و این دو منظر تا چه حد می‌توانند بر یکدیگر اثر گذاشته و موجب تضعیف و یا تقویت یکدیگر شوند؟"، "آیا بعد شنیداری در مقایسه با بعد غالب بصری می‌تواند اهمیت چندانی بر کیفیت فضاهای شهری داشته باشد؟"، جایگاه مطالعات و طراحی منظر صوتی در دانش طراحی شهری



کجاست و چگونه با این علم ارتباط برقرار می‌کند؟"، "نقش طراح شهری در بهبود منظر صوتی چیست؟"

در واقع تلاش این پژوهش در جهت معرفی بعد شنیداری در مطالعات طراحی شهری و میزان و اهمیت اثر گذاری آن بر کیفیت شهرها و فضاهای آنها است، و در ادامه تلاش می‌کند تا پس از معرفی

رویکردهای مختلف در جهت چگونگی مطالعه و بررسی صوت در فضاهای شهری و ارائه دسته بندی های مختلف از آن، به ارزیابی چگونگی ادراک و اثر گذاری آن و عوامل موثر در این اثر گذاری بپردازد.

علاوه بر این پژوهش به تاثیر منظر صوتی شهر بر تصویر ذهنی شهروندان و ارائه رهنمودهای طراحی شهری جهت ارتقاء کیفیت شنیداری و ارتقاء حس مکان از طریق پدیده های صوتی می پردازد تا از این اصول بتوان به موازات طراحی منظر شهری مناسب در جهت هرچه غنی تر ساختن تصویر ذهنی مردم از شهرهای مختلف سود جست.

### ۳-۱- ساختار و محصول پژوهش

نخست این پژوهش به معرفی ضرورت پرداختن به این موضوع و نتایج ناشی از عدم توجه به آن بر کیفیت شهرها و فضاهای شهری و اثرات سوء آن بر ساکنین شهرها اختصاص یافته است. در کنار آن هدف های جنبی و مسائلی که برای پاسخگویی به آنها تلاش می شود نیز به طور خلاصه بیان شده است و سپس ساختار پژوهش معرفی و تبیین شده است.

فصل دوم، به تبیین مفاهیم کلیدی موضوع می پردازد. این مفاهیم مرتبط است با موضوعات مدیریت، صوت و طراحی شهری یعنی معرفی صوت و مشخصات پایه ای آن به همراه تعاریف مرتبط با ادراک شنیداری اصوات مانند بلندی، شلوغی و .... تعریف ماهیت و اهداف طراحی شهری و سنت های فکری ایجاد شده از زمان تولد این رشته تا دوران کنونی و مرور مفاهیم کلیدی تبیین کننده رویکرد کنونی (مانند مکان، حس مکان، هویت، بی مکانی) موضوع ادامه همین فصل است که در آن ضمن معرفی مدل مکان پایدار و مولفه سازنده کیفیت مکان، تلاش شده تا جایگاه کنونی منظر صوتی شهر را در مطالعات طراحی شهری مشخص شود. در انتها مدلی برای تدوین چارچوب مفهومی و ابزاری برای بازنمایی اهداف این پوهش در محیط کالبدی معرفی می شود.

در فصل سوم نگاهی به تاریخچه جایگاه صوت در شهرها در قبل و بعد از انقلاب صنعتی و الکتریکی و دوران امروزی و چگونگی تغییر این محیطهای صوتی در طول زمان انداخته شده و پس از آن تلاش به عمل آمده تا تعریف مشخصی را از سر و صداها و تفاوت آن با منظر صوتی شهر و تعریف محدوده کاری مورد نظر در پژوهش ارائه شود. آنگاه به رویکردهای مفعولی به موضوع صوت در طول زمان و تغییر آن به رویکردهای فاعلی از دهه ۷۰ به بعد پرداخته و سپس نگرش های مختلف به منظر صوتی را تا دوران کنونی بررسی و به سه نگرش اصلی و متفاوت تقسیم شده است. در ادامه جایگاه منظر صوتی در مقیاس ها و سطوح مختلف شهری مطرح شده است.

در فصل چهارم، علاوه بر بیان نقش منظر صوتی بعنوان یکی از عناصر سازنده مکان در چهار لایه معنا، فعالیت، کالبد و اکوسیستم، مدلی برای ارزیابی و توصیف منظرهای صوتی شهری پیشنهاد شده. و در مرحله بعد، بر اساس این مدل عناصر قابل طراحی توسط طراح شهری مشخص و چگونگی خلق یک منظر صوتی

به روشی ساده و امکان پذیر بیان گردیده است. سپس در بخش بعد رویه ای طراحی شهری، با بررسی برخی نمونه های در دست انجام در نقاط مختلف جهان روشی به عنوان یک برنامه اقدامات در جهت طراحی صوتی شهر پیشنهاد شده است.

فصل پنجم به معرفی و توجه به جایگاه سند راهنمای طراحی شهری، به عنوان یکی از محصولات اخیر طراحی شهری و بررسی نمونه های موردی تجارب جهانی در تدوین و ارائه سند راهنمای طراحی شهری اختصاص یافته است. البته بدلیل نبود راهنماهایی مشابه با موضوع مورد نظر این پژوهش تنها به بررسی اسناد راهنما در موضوعات دیگر بعنوان اسنادی مشابه با آنچه که در پی تولید آن هستیم، بسنده شده است.

در فصل ششم یا فصل نهائی این پژوهش، ضمن استخراج چارچوب تدوین اهداف کلان و خرد در راستای برنامه ریزی و طراحی منظر صوتی فضاهاى شهری، محصول پژوهش در قالب راهنمای طراحی شهری معطوف به منظر صوتی ارائه شده است.





## ۲- تعاریف و حوزه‌ها

### ۲-۱- صوت

موضوع صوت به عنوان دانشی که می‌تواند بر علوم مختلف اثر گذار باشد باید به طور کامل معرفی و پارامترهای مختلف فیزیکی مرتبط با امواج صوتی، خصوصیات پایه‌ای امواج، تعاریف مرتبط با ادراک شنیداری و منابع مختلف صوتی و اثرات آنها بر نحوه انتشار امواج توضیح داده شود.

### ۲-۱-۱- امواج صوتی<sup>۱</sup>

چشمه های صوتی اجسام مرتعشی هستند که در محیط اطراف خود امواجی بوجود می آورند. این امواج، انرژی مکانیکی را از چشمه به گوش منتقل می‌کنند و پرده گوش را به ارتعاش در می آورند و سبب احساس شنوایی می شوند.

**صدا انتقال انرژی از طریق رسانای جامد، مایع یا گاز در شکل ارتعاش است.** در یک رسانا، هر ذره فقط به میزان بی نهایت کوچکی در هر طرف وضع نرمال خود جا به جا می شود. امواج مکانیکی با بسامدهای متفاوت می توانند در محیط کشسان منتشر شوند، ولی گوش سالم انسان فقط بسامدهای بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز را می شنود. ارتعاشهایی که بسامد آنها بیش از ۲۰۰۰۰ هرتز باشد **امواج فرا صوتی<sup>۲</sup>** و ارتعاشهای با بسامد کمتر از ۲۰ هرتز را **امواج فرو صوتی<sup>۳</sup>** می نامند. امواج بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز **امواج شنیدنی<sup>۴</sup>** هستند. امواج صوتی در هوا و در درون آب، بصورت طولی منتشر می شوند، ولی در محیطهای جامد می توانند به صورت عرضی هم انتشار یابند.

برای بررسی چگونگی تولید صوت، حرکت ارتعاشی یک دیافراژم را در نظر می‌گیریم. دیافراژم دو شاخه فلزی دارد که بر اثر ضربه ارتعاش می‌کنند. ارتعاش این شاخه ها هوای اطراف آنها را آشفته می‌کند. وقتی که شاخه به طرف راست منحرف می‌شود مولکولهای هوا در جلو آن فشرده می‌شوند. زیاد شدن چگالی مولکولی، یا بیش از حد عادی شدن فشار را **تراکم** می‌نامند. وقتی شاخه دیافراژم به طرف چپ منحرف می‌شود، مولکولها پخش می‌شوند و فشار هوا در طرف راست شاخه دیافراژم کمتر از حد عادی می‌شود، این حالت را **انقباض**

۱- معتمدی، اسفندیار، کتابهای موضوعی فیزیک، امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی، انتشارات فاطمی، ۱۳۷۸، صفحه ۲۸

۲- ultrasounds

۳- infrasounds

۴- audible

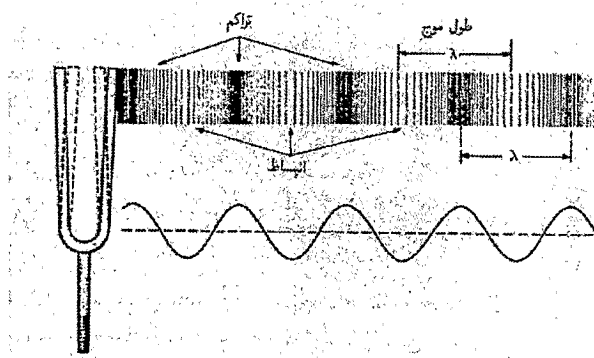
راهنمای طراحی شهری معطوف به منظر صوتی ..... ۱۰

می‌گویند. هنگامی که دیابازون ارتعاش می‌کند، تراکمها و انبساطهای متوالی تولید و از دیابازون دور می‌شوند. چنانچه شنونده‌ای در مسیر تراکمها و انبساطها قرار گیرد ممکن است، صدا را احساس کند.

## ۲-۱-۲- مشخصات پایه ای امواج

هر موجی دارای دوره تناوب  $T$ ، بسامد  $f$ ، دامنه  $A$ ، سرعت  $V$ ، و طول موج  $\lambda$  است. زمانی که برای یک ذره جا به جا شده لازم است تا یک دور کامل را بپیماید، دوره تناوب یا  $T$  نامیده می‌شود. اغلب نوسانها تکرار می‌شوند و میزان تکرار یعنی تعداد نوسان در هر ثانیه بسامد یا فرکانس ( $f$ ) نامیده می‌شود. واحد فرکانس هرتز است. نوسانهای پیوسته منبع، یک سری از به هم فشردگی‌ها و ترقیق‌ها را به بیرون از طریق رسانا پخش و منتشر می‌کنند.

سرعت موج ( $V$ )، جا به جایی موج در یکای زمان است. سرعت موج از مشخصات محیط است و به نوع موج، شرایط، حالت و طولی و عرضی بودن آن بستگی دارد و مستقل از دامنه و بسامد آن است. در یک محیط همگن سرعت موج ثابت است. سرعت انتقال موج مستقل از سرعت ذره‌های مرتعش محیط است. سرعت این ذره‌ها متغیر و تابع سینوسی از زمان است. سرعتی که موج با آن درون هوا حرکت می‌کند، به طور مستقیم با فشار هوای متعادل و بطور معکوس با تراکم (چگالی) هوای متراکم، تغییر می‌کند. در فشار استاندارد (۷۶۰ میلیمتر جیوه) و ۲۰ درجه سانتیگراد، سرعت انتشار موج تقریباً ۳۴۰ متر در ثانیه است.

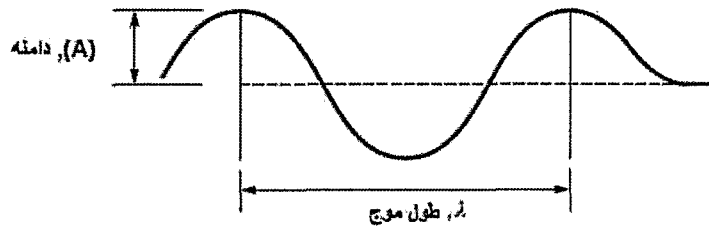


وقتی دیابازون ارتعاش می‌کند تراکمها و انبساطها به طرف خارج دیابازون حرکت می‌کنند، قله‌های موج متناظر با تراکمها و دره‌های موج متناظر با انبساطها هستند.

**طول موج ( $\lambda$ )**، فاصله ایست که موج در طول یک دوره یا سیکل از ارتعاش طی می کند. به عبارت دیگر فاصله بین منطقه های مجاور، جایی که موقعیتهای یکسان از جا به جایی ذره اتفاق می افتد، را طول موج می نامند. طول موج به دوره تناوب منبع و سرعت موج در محیط بستگی دارد. طول موج فاصله دو نقطه همفاز متوالی از محیط است. طول موج در موجهای عرضی فاصله دو قله متوالی موج و در موجهای طولی، فاصله دو نقطه با حد اکثر تراکم است.

ارتباط بین فرکانس، پریود، سرعت صوت و طول موج عبارتند از:

$$f = 1/T = C/\lambda$$



در یک موج، طول موج فاصله میان دو قله است و دامنه برابر ارتفاع قله است.

## ۲-۱-۲-۱- شدت صوت

هنگامی که شاخه های دیافراژم، یا هر چشمه صوتی دیگر به ارتعاش در می آیند بر محیط مجاور نیرو وارد می کنند و آن را به ارتعاش در می آورند، بنا بر این چشمه کار انجام می دهد. توان هر چشمه صوتی مقدار کاری است که در هر ثانیه انجام می دهد، و از این رو:

$$P=W/t$$

در این رابطه،  $P$ ، توان چشمه بر حسب وات،  $W$  کار انجام شده بر حسب ژول و  $t$  زمان بر حسب ثانیه است. کاری که چشمه صوتی انجام می دهد به صورت انرژی صوتی در هوا یا در هر محیط دیگر انتشار می یابد. مقدار انرژی که در واحد زمان از واحد سطح عمود بر راستای انتشار می گذرد شدت صوت نامیده می شود. شدت صوت را با  $I$  نشان می دهند:

$$I=P/A$$

توان صوتی گذرنده از سطح به مساحت  $A$  بر حسب وات و یکای شدت صوت، وات بر متر مربع  $W/m^2$  است. شدت صوت در هر نقطه با مجذور دامنه نوسان و مجذور بسامد موجهای صوتی نسبت مستقیم دارد. اگر چشمه صوت کوچک و محیط انتشار صوت یک بعدی و همگن باشد، شدت صوت در هر نقطه با مجذور فاصله آن نقطه تا چشمه صوت نسبت عکس دارد، به طوری که می توان نوشت:

$$I = kA^2 / R^2$$

$K$  ضریبی است که به جنس محیط بستگی دارد. ضعیفترین صدایی را که انسان می تواند با بسامد ۱۰۰۰ هرتز بشنود، دارای شدت صوت ۱۰ به توان ۱۲- است. این شدت را آستانه شنوایی می نامند. بلندترین صدایی که گوش انسان می تواند تحمل کند دارای شدت ۱ (۱۰ به توان صفر) است، که آستانه دردناکی نامیده می شود.

### ۲-۱-۲-۲- تراز شدت صوت - سطح صوت

نسبت شدت بلندی صوت قابل شنیدن (آستانه دردناکی) به شدت ضعیفترین صوت (آستانه شنوایی) عدد بسیار بزرگ ۱۰ به توان ۱۲ است و از این رو برای مقایسه صوتها از لگاریتم این نسبت استفاده می شود. به این ترتیب تراز شدت بلندترین صوت، یعنی لگاریتم نسبت شدت آن به شدت صوت مبنا (ضعیفترین صوت) برابر ۱۲ بل خواهد بود. تراز شدت یک صوت عبارت است از لگاریتم در پایه ۱۰ نسبت شدت آن صوت به شدت صوت مبنا. تراز شدت صوت را با  $\beta$  نشان می دهند. نظر به این که بل یکای نسبتاً بزرگی است، یکای دسی بل (dB) را که برابر ۱/۱۰ بل است بکار می برند و در نتیجه:

$$\beta = \log I/I_0$$

$$\beta = \log 1/10^{-12} = 12 \text{ B}$$

$$\beta = 10 \log I/I_0 \text{ (بر حسب دسی بل)}$$

$$\beta = K \log_{10} I/I_0$$

در این فرمول  $I_0$  شدت صوت مبنا برابر با آستانه شنوایی گوش سالم و در بسامد ۱۰۰۰ هرتز در نظر گرفته می شود.  $I$  شدت صوت،  $K$  مقداری است ثابت که اگر  $K=1$  باشد واحد  $\beta$  (بل) است و اگر  $K=10$  باشد  $\beta$  بر حسب (دسی بل) است.