فصلنامه پژوهش های معماری اسلامی / شماره چهار/ زمستان۱۴۰۱ / سال دهم

# تبیین مطلوبیت منظرهای صوتی تیمچه های بازار تبریز بر اساس ارزیابی های عینی و ذهنی

**عباس غفاری**
**(نویسنده مسئول)**
دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
**بیتا شفائی**
دانش آموخته دکتری شهرسازی اسلامی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران
**مرتضی میرغلامی**
دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۹/۲۴ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۴/۲۰

**چکیـــــــده:**

در پژوهش حاضر، در راستای تبیین مطلوبیت منظرهای صوتی تیمچه های بازار تبریز، دو مؤلفه تراز فشار صوت و زمان واخنش به‌عنوان متغیرهای عینی و روشن کننده رفتار آکوستیکی اندازه گیری شده اند. با استفاده از پرسشنامه توصیفی نیز ارزیابی های ذهنی برای مشخص کردن کیفیت منظرهای صوتی استفاده شده است. پژوهش در پی پاسخ به این پرسش است که ویژگی های فضایی تیمچه های بازار تبریز چگونه در رفتار آکوستیکی آن ها تأثیرگذار هستند و چه عواملی در مطلوبیت منظرهای صوتی آن ها دخیلند. یافته ها نشان می دهد گنبدهای خردمقیاس با احتباس امواج صوتی به مثابه کاواک عمل کرده و اثر مطلوب در کاهش زمان واخنش دارند. سطوح شیشه ای با انعکاس صدا طنین را محیط افزایش می‌دهند و موجب افت کیفیت آکوستیکی فضا می گردند. مصالح مورد استفاده در جداره تیمچه ها، آجر با بندکشی گچی، با انکسار و پخشایش صوت نقش مثبتی در کیفیت آکوستیکی ایفا می کند. همچنین یافته ها حاکی از آن است با اینکه مقادیر تراز فشار صوت و زمان واخنش –که نشان دهنده نحوه رفتار آکوستیکی فضا هستند– می توانند به نحوی در ارزیابی افراد از منظر صوتی دخیل باشند؛ ولی به تنهایی نمی توانند مبنای سنجش کیفیت ادراکی منظر صوتی باشند. در سه تیمچه امیر شمالی، امیر، و مظفریه ویژگی ها و کیفیات محیطی فضاها از قبیل تناسبات هندسی، پویایی یا ایستایی و میزان ازدحام تأثیر مستقیم در خوشایندی منظر صوتی شهر دارد. این سه تیمچه از لحاظ میزان سروصدا جزو فضاهای آرام هستند و به همین دلیل بروز ناگهانی برخی صداها، به دلیل اختلاف تراز فشار صوت به صورت مستقیم اثر سوء در کیفیت منظر صوتی می گذارند. لذا پیشنهاد می گردد مؤلفه ای تحت عنوان شفافیت منظر صوتی شهری به مطالعات این حوزه اضافه شده و در ارزیابی منظرهای صوتی فضاهای آرام شهری مورد توجه قرار گیرد.

**واژه های کلیدی:** منظر صوتی، رفتار آکوستیکی، تیمچه، بازار تبریز، شفافیت منظر صوتی

ghaffari@tabriziau.ac.ir m.mirgholami@tabriziau.ac.ir

## ۱. مقدمه

توجه به مسئله «صدای شهر»، در شهرهای پساصنعتی به دنبال بروز مشکلات ناشی از آلودگی صوتی، آغاز شد. امروزه بر همگان آشکار است آلودگی صوتی سلامت روح و جسم ساکنین شهرها را دچار مشکل و خسران می‌نماید. لذا در این راستا تحقیقات و پروژه‌های عملیاتی متعددی در حوزه آسایش صوتی۱ انجام پذیرفته که به طور عمده وابسته به پارامترهای فیزیکی و عینی صوت می‌باشد. عبارت «منظر صوتی۲» نیز مفهومی است که در دهه های اخیر وارد ادبیات مطالعات آکوستیکی در حوزه های مختلف، من‌جمله معماری و شهرسازی، شده است. این مفهوم در کنار مؤلفه‌های کمّی، بر کیفیت ذهنی و ادراکی تکیه دارد که علاوه بر مفاهیم پایه و عمومی، نیازمند بررسی‌های محلی۳ و زمینه‌ای۴ و تأثیر مختصات هر سرزمین و پیشینه فرهنگی آن بر نحوه ادراک منظر صوتی دارد.

پژوهش و تفحص در خصوص بافت‌های تاریخی و ارزشمند شهرها از جنبه‌های گوناگون، همواره از دغدغه‌های پژوهشگران مطالعات معماری و شهری بوده است. در همین راستا مطالعه منظر صوتی این بافت‌ها نیز می‌تواند جالب توجه بوده و سبب کشف الگوهای طراحی مؤثر در منظرهای صوتی این گونه فضاها باشد. در کشور ایران، مدرنیزاسیون آمرانه‌ای که از دهه دوم قرن سده حاضر شروع شده و در دهه‌های اخیر به اوج خود رسیده است؛ سبب شده که جراحی‌های عظیمی در بافت‌های تاریخی رخ بدهد. ورود وسایل نقلیه موتوری به این بافت‌ها علاوه بر مشکلاتی که به لحاظ ریخت‌شناسی، عملکردی و اجتماعی ایجاد کرده؛ این فضاها را با معضل آلودگی صوتی مواجه نموده است.

لذا یافتن بافتی که از گزند این فرآیند به دور بوده باشد؛ از دیدگاه منظر صوتی می‌تواند بسیار شایان توجه بوده و نقش کالبد اصیل فضاهای شهری را در صدای محیط روشن کند. در شهر تبریز که سابقه‌ای طولانی در تاریخ شهرنشینی دارد؛ بازار بزرگ تبریز واجد چنین خصایصی است. به طوری که می‌توان بیان کرد به غیر از این فضا، نمونه بارز و قابل توجهی از بافت تاریخی شهر که برخاسته از سنت شهرسازی اسلامی- ایرانی باشد؛ باقی نمانده است.

بازار عمده‌ترین فضای شهری است (شیعه ۱۳۹۰) که یادگاری از ادوار تاریخی، به ویژه دوران اسلامی و به طور سنتی مکانی آرام و صلح‌آمیز بوده است. این امر احتمالا بدان سبب است که بازار یک قلمروی فرهنگی یا حتی روان‌شناختی در نظر گرفته می شده که سکنه شهر باید آن را حمایت کنند و به آن احترام بگذارند (قاری‌پور ۱۳۹۶). به لحاظ استخوان‌بندی شهر، بازار و میدان عناصر اصلی متشکله شهر در دوره اسلامی هستند. بازار در همه قسمت‌های شهر گسترش می‌یابد؛ از میدان اصلی شهر (مقر حکومتی) به سوی دیوار و بارو کشیده شده و سپس در ورای آن تا حدی معقول توسعه می‌یابد (حبیبی ۱۳۹۰). لذا در پژوهش حاضر بازار تبریز به‌عنوان یادگاری از سنت دیرین شهرسازی اسلامی-ایرانی که در آن حیات مدنی، پویایی اجتماعی و اقتصادی کاملاً باقی مانده، از نظرگاه منظر صوتی مورد مطالعه قرار گرفته است. پژوهش حاضر در پی شناسایی تأثیر کالبد و ویژگی‌های فضایی در منظرهای صوتی فضاهای شهر اسلامی و به طور اخص تیمچه‌های بازار تبریز می‌باشد. در این راستا پرسش‌های تحقیق پیش‌رو را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

۱. ویژگی‌های فضایی تیمچه‌های بازار تبریز چگونه در رفتار آکوستیکی آن‌ها تأثیرگذار هستند؟

۲. چه عواملی در مطلوبیت منظرهای صوتی تیمچه های بازار تبریز دخیل هستند؟

## ۲. پیشینه تحقیق

در دهه‌های اخیر، متخصصان حوزه آکوستیک دریافتند که برای رسیدن به مطلوبیت در صداهای شنیده‌شده در فضاهای زیست انسان، صرفاً توجه به کیمات و مقادیر وابسته به فیزیک صوت کافی نیست و ضروری است در کنار رعایت استانداردهای مربوط به مقادیر کمی صوت، کیفیت محیط صوتی نیز ارتقا یابد. در طی این جریان، عبارت منظر صوتی پا به عرصه نهاد (شافر۵ ۱۹۹۳) که توجه اصلی را بر کیفیت صداهای درک‌شده توسط انسان‌ها معطوف ساخته است. منظر صوتی به مفهوم محیط صوتی درک‌شده و احساس‌شده توسط انسان‌هاست (استانداردیزاسیون۶ ۲۰۱۴). دغدغه منظر صوتی، فارغ از کمیات صوت، کیفیت ادراکی، ذهنی، و احساسی صدایی است که افراد در شهر می‌شنوند. در واقع منظر صوتی، ذهنیتی است که انسان‌ها از محیط شنیداری پیرامون خود دارند. در این مفهوم، منظر صوتی را می‌توان معادل

شنیداری منظر۷ تلقی کرد. در دوره‌های نخست صدای شهر به‌عنوان زائده تلقی می‌شد، در حالی که در مطالعات منظر صوتی، به صدای شهر به مثابه یک منبع اطلاعاتی توجه می‌شود (لیو۸، و دیگران ۲۰۱۴ ب).
شافر بیان می‌کند منظر صوتی، صداهای محیط صوتی است که به‌عنوان نشانه‌هایی از زندگی اجتماعی و فرهنگی هر جامعه‌ای در طول تاریخ حضور دارند (شافر ۱۹۹۳). در سال‌های اخیر پژوهشگران دریافته اند اتکا به کنترل نوفه به تنهایی کافی نیست و از همین رو طراحی کلی منظر صوتی را مورد توجه قرار داده‌اند. همین مسئله باعث شده است که در زمینه بررسی، ارزیابی، و طراحی صدای محیطی تحولاتی حاصل گردد. منظر صوتی بخشی از حوزه مطالعات آکوستیک است در فضاهای شهری مورد توجه است (هنگ۹ و جیون۱۰ ۲۰۱۷). یانگ۱۱ و کنگ۱۲ از جمله پژوهشگران حوزه منظر صوتی هستند که در این خصوص نظریات مفید و متعددی را ارائه نموده‌اند. ایشان بیان می‌کنند منظر صوتی در خلق حس قدرتمند از زمان، فضا و زمینه بسیار تأثیرگذار است. چرا که از دیدگاه ایشان، منظر صوتی یک محیط احساسی است و نه منطقی و فکری (یانگ و کنگ ۲۰۰۵).
در مطالعات منظر صوتی، به صدای شهر با دیدگاهی مثبت گرا برخورد می‌شود؛ بر خلاف رویکردهای گذشته که بر کنترل نوفه شهری استوار بوده و دیدگاهی منفی نگرانه داشتند (داویس۱۳ و دیگران ۲۰۱۳). در واقع در حوزه مطالعه صدای شهر، تغییر و تحولی رخ داده که صدای محیط را به مثابه «منبع» تلقی می‌کند نه به‌عنوان «زایده» (لیو و دیگران ۲۰۱۴ الف).
منظر صوتی با ادارک انسان از محیط صوتی معنا می‌یابد و این معنا همواره در ارتباط تنگاتنگ با ویژگی های بستر، یعنی زمان، مکان و فعالیت خاص می‌باشد (براون۱۴ ۲۰۱۰؛ براون ۲۰۱۱؛ ماکیولویس۱۵ و دیگران ۲۰۱۶). در خصوص حضور صداهای نمادین در شهرها و تأثیر آن در شهروندان، مطالعات کوربین۱۶ جالب توجه است که مورد صدای زنگ‌های کلیسا در فرانسه انجام پذیرفته است. نتایج تحقیقات وی حاکی از آن است که شنیدن صدای ناقوس کلیساها در شهر، سبب بروز احساس سرخوشی، غرور مدنی و حس تعلق اجتماعی می گردد (تامپسون۱۷ ۲۰۰۲).
از جمله مطالعات سودمندی که صداها و منظر صوتی شهرها را از بعد اجتماعی مورد بررسی قرار داده است، مطالعات فوجیموتو۱۸ در ژاپن است که بیان می‌کند بستر اجتماعی و فرهنگی هر جامعه، سبب بروز قواعد مشترکی در نحوه ادراک منظر صوتی می‌گردد (هیراماتسو۱۹ ۱۹۹۳). همچنین تراکس۲۰ نیز اذعان می‌کند منظر صوتی همانند منظر، واجد تفسیرهای شخصی و ذهنی است که با پیمایش نحوه ادراک افراد، گروه‌ها و جوامع قابل بررسی است (رایمبالت۲۱ و دیوبویس۲۲ ۲۰۰۵). در این میان علاوه بر ویژگی های صدا، نحوه ادارک از منظر صوتی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز می باشد. مطالعات یانگ و کنگ مبین ارتباط تناتنگ بین حواس بصری و شنوایی و تأثیرپذیری این دو حس از یکدیگر است (اسکیودو۲۳، دسی۲۴، و راگورا۲۵ ۲۰۰۴). بوتلدورن۲۶ طی تحقیقات گسترده‌ای که انجام داده، عوامل مؤثر در ادراک صداهای محیطی را به این شرح بیان می‌کند: بلندی صدا، محتوای اطلاعاتی صدا، محتوای موقتی، محل منابع، روشنایی محیط، منظر و معماری، حضور افراد در فضا، عوامل محیطی مانند دما، رطوبت و بوهای حاضر در فضا و عوامل شخصی شامل فعالیت ها و اهداف حضور در فضا، ویژگی‌های فردی و و ضعیت روانی فرد (د کانسل۲۷ و بوتلدورن ۲۰۱۰). رایکتاریکووا۲۸، ورمیر۲۹، و دومکا۳۰ پژوهشگران بلژیکی به این نکته تأکید کرده اند که مفهوم متبادر از منظر صوتی، نه تنها در گرو متغیرهای کمّی آکوستیکی است، بلکه بسته به اطلاعات و داده های معنایی نیز می‌باشد (رایکتاریکووا، ورمیر، و دومکا ۲۰۰۸). چنانچه در شمار بسیاری از تحقیقات مورد تأکید قرار گرفته است؛ توجه به رابطه بین تراز فشار صوت و آسایش صوتی (بورا۳۱ ۲۰۱۴؛ اونسون۳۲، راناس۳۳، و فایری۳۴ ۲۰۱۶؛ گوزالو۳۵ و دیگران ۲۰۱۵؛ هنگ و جیون ۲۰۱۵)، ارتباط بین حضور منابع صوتی و ترجیحات صوتی افراد (هرمیدا۳۶ و پاوون۳۷ ۲۰۱۹؛ منگ۳۸، سان۳۹، و کنگ ۲۰۱۷؛ پرز مارتنیز۴۰، توریجا۴۱، و ریوییز۴۲ ۲۰۱۸؛ ژانگ۴۳، و دیگران ۲۰۱۸) و نیز رابطه بین رفتار آکوستیکی فضا و میزان دلپذیری منظر صوتی (لیو و کنگ ۲۰۱۸؛ یانگ، کنگ، و کیم۴۴ ۲۰۱۷) می‌باشد.

## ۳. مبانی نظری

مؤلفه پایه در مطلوبیت منظر صوتی آسایش صوتی است. این مؤلفه در ارتباط مستقیم با بلندی صدای محیط قرار

می‌گیرد. بلندی صدای درک‌شده، مؤلفه‌ای ادارکی که معادل فیزیکی آن تراز فشار صوت۴۵ است. اندازه تراز فشار صوت در فضا به دو متغیر وابسته است؛ شدت صدای تولیدشده توسط منبع صوتی واقع‌شده در محیط، و نحوه رفتار آکوستیکی فضا در مواجهه با امواج صوتی. رفتار آکوستیکی بدین معناست که فضای مورد نظر تا چه حدی سبب تشدید یا تضعیف امواج صوتی می‌گردد. در بعضی از مواقع رفتار آکوستیکی به گونه‌ای است که بازگشت متناوب امواج صوتی سبب تقابل موج‌ها شده که همین امر موجب تضعیف شدت صوتی می‌گردد۴۶. در برخی شرایط نیز امواج صوتی با هم تداخل دارند که سبب می‌گردد صوت تشدید شود. در واقع بسته به ویژگی‌های محیطی فضا این برخورد و تداخل می‌تواند به صورت‌های مختلفی انجام پذیرد و سبب تشدید و یا تضیف صدا گردد (ستیوواتی۴۷، هاردیمان۴۸، و پیوروانتو۴۹ ۲۰۱۹). مؤلفه‌ای که تا حد زیادی می‌تواند رفتار آکوستیکی فضا را مشخص کند؛ زمان واخنش۵۰ می‌باشد. زمان واخنش مدت زمانی است که پس از قطع منبع صدا، تراز فشار صوت $dB60$ افت کند (قیابکلو ۱۳۹۷). تراز فشار صوت و زمان واخنش دو متغیر اندازه‌ای آکوستیکی هستند که رفتار آکوستیکی فضاها را مشخص می‌کنند. این دو متغیر که در مطلوبیت صوتی نیز از اهمیت و درجه تأثیر بالایی برخوردار، متأثر از هندسه فضا هستند )یانگ، کنگ، و کیم ۲۰۱۷).

رفتار آکوستیکی محیط‌های شهری وابسته به عوامل متعدی است؛ از جمله فرم و جنس مصالح به کار رفته در محیط‌های انسان‌ساخت، عناصر واقع‌شده در فضا، و مهم تر از همه هندسه و ویژگی‌های فضایی محیط‌های شهری. در همین راستا مطالعات متعددی در خیابان‌ها، میادین، و بافت‌های شهری برای کشف شاخص‌های اثرگذار در رفتار آکوستیکی محیط‌های شهری انجام شده‌اند. بر اساس نتایج این تحقیقات، عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی فضاهای شهری را می‌توان طبق جدول ۲ خلاصه کرد.

| شاخص | معیار | | منبع |
|---|---|---|---|
| **خصوصیات متریک** | حجم | | (لانگ۵۱ ۲۰۰۵) |
| | ابعاد و اندازه | | (لیو و کنگ ۲۰۱۸) |
| | تناسبات فضایی | | (د لا پریدا۵۲، و دیگران ۲۰۱۹) |
| | محصوریت | | (لیو و کنگ ۲۰۱۸) |
| **پوسته ها** | پوسته افقی (کف) | مصالح | (هورنیکس۵۳ ۲۰۱۶) |
| | | هندسه | |
| | پوسته های عمودی (جداره ها) | مصالح | |
| | | هندسه | |
| **موانع فیزیکی** | ابعاد و اندازه | | (آریزا ویلاورد۵۴، جیمنز هورنرو۵۵، و د راوه۵۶ ۲۰۱۴) |
| | مصالح | | (هورنیکس ۲۰۰۹) |
| | موقعیت قرارگیری نسبت به منبع صوتی و شنونده | | (یانگ و دیگران ۲۰۱۷) |
| **منابع صوتی** | شدت صدا | | (ژانگ و دیگران ۲۰۱۸) |
| | طیف فرکانسی | | (موریلاس۵۷، اسکوبار۵۸، و گوزالو۵۹ ۲۰۱۳) |

جدول ۱. عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی فضاهای خردمقیاس شهری

در واقع برای آنکه نحوه رفتار آکوستیکی فضاها و مؤلفه‌های اثرگذار در آن روشن شود؛ می‌توان تراز فشار صوت و زمان واخنش را به‌عنوان متغیرهای پایه اندازه‌گیری کرده و برمبنای شاخص‌های مشخص‌شده در جدول ۲ تحلیل‌های لازم را انجام داد.

در کنار بررسی رفتار آکوستیکی فضاها و پرداختن به ماهیت ذاتی صدای موجود در فضاها، مشخص شدن مطلوبیت و دلپذیری منظر صوتی بر اساس ارزیابی‌های

ذهنی و ادراکی انجام می‌پذیرد. برای ارزیابی ادراک افراد از منظر صوتی پرکاربردترین روش، استفاده از پرسشنامه می‌باشد (ژائو۶۰ و دیگران ۲۰۱۸). در اغلب پرسشنامه‌ها از آزمون‌شوندگان خواسته می‌شود منظر صوتی پیرامون خود را با توصیفگرهای صوتی توصیف کنند. توصیفگرهای منظر صوتی۶۱ معیارهایی هستند برای بیان این که مردم چگونه محیط آکوستیک را درک می‌کنند (وان کمپن۶۲ و دیگران ۲۰۱۴). علاوه بر توصیفگرهای منظر صوتی، ترجیحات صوتی دیگر مؤلفه ادارکی است که تأثیر به‌سزا در میزان مطلوبیت منظرهای صوتی فضاها دارد. منظور از ترجیحات صوتی، آزاردهنده و یا خوشایند تلقی شدن تک‌تک صداهایی است که در فضا شنیده می‌شوند (لیو و کنگ ۲۰۱۶). در واقع این مؤلفه مشخص می کند که افراد در هر فضا ترجیح می دهند چه صدایی را بشنوند یا نشنوند.

در پژوهش حاضر نیز تراز فشار صوت و زمان واخنش به‌عنوان دو متغیر پایه آکوستیکی برای مشخص کردن رفتار آکوستیکی فضاهای مورد مطالعه سنجش می‌گردد. برای مشخص کردن میزان مطلوبیت ادراکی منظر صوتی نیز با بهره‌گیری از پرسشنامه، توصیفگرهای منظر صوتی و ترجیحات صوتی فضاها ارزیابی خواهند شد.

## ٤. روش انجام تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات

### ٤-١. روش تحقیق

پژوهش حاضر در پی کشف رابطه احتمالی موجود بین مؤلفه‌های ادراکی و ویژگی‌های فیزیکی صدا در راستای تبیین مطلوبیت منظر صوتی در تیمچه‌های بازار تبریز می‌باشد. برای نیل به این هدف، نیاز برای جمع‌آوری داده‌های کمّی و کیفی، تحلیل عقلی و در نهایت تلفیق آن‌ها وجود دارد. لذا با توجه به ماهیت موضوع و هدف تحقیق، برای انجام این پژوهش، اتخاذ روش کمّی-کیفی به‌عنوان روش بهینه پیشنهاد می‌گردد.

داده‌های تحقیق، به طور کلی در دو دسته کمّی و کیفی قابل دسته‌بندی هستند که نحوه جمع‌آوری هر دو قسم از داده‌ها به صورت تجربی صورت پذیرفته است. تراز فشار صوت و زمان واخنش، دو مؤلفه کمّی ارزیابی‌شده در پژوهش است. تراز فشار صوت با استفاده از دوربین آکوستیکی۶۳ و زمان واخنش با صوت‌سنج B&K ۲۲۶۰۶۴ به تفکیک فرکانس‌ها برداشت شده است. داده‌های کیفی، ارزیابی وضعیت ادراکی افراد حاضر در فضا از منظر صوتی است که از طریق پرسشنامه جمع‌آوری و تحلیل شده است.

پرسشنامه مورد استفاده در تحقیق، به ارزیابی ذهنی از آسایش صوتی، میزان بلندی صدا، نحوه توصیف منظرهای صوتی و ترجیحات صوتی افراد حاضر در تیمچه‌ها پرداخته است. تحلیل‌های آماریِ مستخرج از پرسشنامه‌ها، گویای وضعیت ادارکی منظرِ صوتی تیمچه‌ها از دیدگاه افراد است که در تطبیق با تحلیل وضعیت آکوستیکی تیمچه‌ها قرار می‌گیرد. در این مرحله مشخص می‌گردد که مقادیر عینی تراز فشار صوت و زمان واخنش که نشانگر رفتار آکوستیکی تیمچه‌ها است، با ارزیابی ذهنی افراد از آسایش صوتی، بلندی صدا و کیفیت منظر صوتی تا چه حد مطابق است. همچنین روشن می گردد تطابق و یا عدم تطابق احتمالی و به طور کلی عوامل دخیل در مطلوبیت منظرهای صوتی تیمچه های بازار تبریز، تحت تأثیر چه عواملی قرار گرفته است. مدل تحقیق در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است.

تصویر ۱. مدل تحقیق

## ۲-٤. موقعیت مورد مطالعه

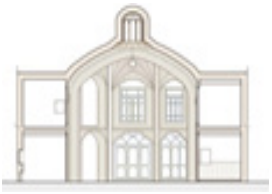
بازار تبریز از دیرباز به علت نقش برجسته‌ای که در روابط تجاری بین‌الملل ایفا می‌نموده؛ از اهمیت والایی برخوردار بوده و می‌باشد. علاوه بر این به لحاظ ویژگی‌های معماری، تنوع کاربری‌ها، گونه‌شناسی فضا، ویژگی‌ها، و کیفیات محیطی خاص و نقشی که در ساختار و استخوان‌بندی شهر تبریز ایفا می‌کند؛ فضایی منحصربه‌فرد به شمار می‌رود. از دیدگاه منظر صوتی نیز بازار تبریز ویژگی‌های خاصی دارد. یکی از عواملی که ممتاز بودن منظر صوتی این فضای شهری را مشخص می‌کند؛ عدم حضور ترافیک شهری و نوفه آن در بازار است که گسترده بودن و پهنه وسیع آن سبب شده که فضاهای مرکزی عاری از هرگونه نوفه معمول شهرهای صنعتی باشند. منابع صوتی غالب در فضاهای مختلف، عموماً همهمه صداهای انسانی در فضاهای سرپوشیده از جمله تیمچه‌ها می‌باشد. تصویر ۲ موقعیت قرارگیری بازار سرپوشیده تبریز را در شهر و نسبت آن به خیابان‌های اصلی مجاور نشان می‌دهد.

تصویر ۲. موقعیت قرارگیری بازار سرپوشیده تبریز در شهر

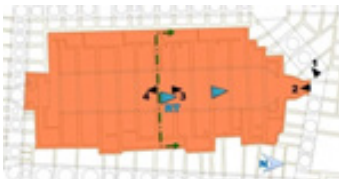
### ۳-٤. انتخاب فضاهای مورد مطالعه

تیمچه‌ها یکی از گونه‌های فضایی هستند که در بازار تبریز واقع شده‌اند و سه مورد از آن‌ها به‌عنوان نمونه‌های موردی برای تحقیق حاضر در نظر گرفته شده‌اند. انتخاب تیمچه‌های مورد مطالعه بر اساس دو مبنا انجام پذیرفته است. نخست آن که تیمچه‌های مورد نظر به لحاظ فاصله از خیابان‌های پرازدحام مجاور وضعیت متفاوتی داشته باشند تا اثر احتمالی همجواری و صدای خیابان در آن‌ها بررسی شود. دومین مبنای انتخاب، شاخص حجم می‌باشد. طبق نظریات سابین۶۵ و ایرینگ۶۶ –که از پایه‌گذاران معادلات کمّی صوت و آکوستیک می‌باشند– شاخص حجم، از اصلی‌ترین شاخص‌های مطالعات آکوستیک می‌باشد. لذا سه تیمچه با حجم کوچک، متوسط و بزرگ انتخاب شده‌اند؛ تیمچه مظفریه با حجم بالا در قلب بازار، تیمچه امیر با حجم میانه در حوزه بالافصل خیابان، و تیمچه امیر شمالی با حجم پایین و در موقعیت میانه نسبت به خیابان. در تصویر ۳ موقعیت قرارگیری سه تیمچه و در جدول ۲ ویژگی‌های کالبدی و محیطی آن‌ها قابل مشاهده است.

تصویر ۳. موقعیت قرارگیری سه تیمچه مورد مطالعه در بازار بزرگ تبریز

| | موقعیت در بازار | | پلان و موقعیت های اندازه گیری | | مقطع | ابعاد |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمچه امیر شمالی (حجم پایین) | | | | |  | طول ۱۶/۵ متر<br>عرض ۷/۵ متر<br>ارتفاع ۱۰ متر |
| | حجم | میزان الحاقات | مصالح تشکیل‌دهنده جداره‌ها | میزان تراکم جمعیت | کالای عرضه‌شده | میزان روشنایی |
| | ۱۲۳۸ مترمکعب | میانه | آجر با بندکشی گچی | کم | جواهرات و فرش | مطلوب |

| | موقعیت در بازار | | پلان و موقعیت های اندازه گیری | | مقطع | ابعاد |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمچه امیر شمالی (حجم پایین) | | | | | | طول ۲۴ متر<br>عرض ۱۷ متر<br>ارتفاع ۱۳ متر |
| | حجم | میزان الحاقات | مصالح تشکیل‌دهنده جداره‌ها | میزان تراکم جمعیت | کالای عرضه‌شده | میزان روشنایی |
| | ۵۳۰۰ مترمکعب | کم‌ترین | آجر با بندکشی گچی | زیاد | طلا و جواهرات | متوسط |

| | موقعیت در بازار | | پلان و موقعیت های اندازه گیری | | مقطع | ابعاد |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمچه امیر شمالی (حجم پایین) | | |  | | | طول ۶۵ متر<br>عرض ۱۰ متر<br>ارتفاع ۱۳ متر |
| | حجم | میزان الحاقات | مصالح تشکیل‌دهنده جداره‌ها | میزان تراکم جمعیت | کالای عرضه‌شده | میزان روشنایی |
| | ۸۴۵۰ مترمکعب | بیش‌ترین | آجر با بندکشی گچی | میانه | فرش نفیس | مطلوب و شکیل |

جـدول ۲. ویژگی‌هـای کالبـدی و محیطـی تیمچـه هـای مـورد مطالعـه (مأخـذ نقشـه هـا: مهندسـین مشـاور عمـارت خورشـید)

## ٤-٤. جمع‌آوری اطلاعات

### ٤-١-٤. برداشت داده‌های عینی

در تحقیق حاضر، تراز فشار صوت و زمان واخنش به‌عنوان مؤلفه‌های اندازه‌ای آکوستیکی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که در ادامه نحوه برداشت هر یک تشریح می‌گردد.

*** تراز فشار صوت (SPL)**

تراز فشار صوت، به لحاظ فیزیکی، اندازه لگاریتمی فشار صوت مؤثر صدا نسبت به اندازه مرجع می‌باشد (فارینا۶۷ ۲۰۱۳). اندازه مرجع، مجموعه آستانه شنوایی انسان برای یک فرد جوان در بسامد هزار هرتز می‌باشد. تراز فشار صوت به لحاظ ادراکی، با مفهوم بلندی صدا در ارتباط است (لانگ ۲۰۰۵). در این پژوهش برای اندازه‌گیری تراز فشار صوت از دوربین آکوستیکی ACAM ۱۰۰ Acoustic Camera در برداشت‌های یک دقیقه‌ای تصویربرداری صوتی سه تیمچه مورد مطالعه و اندازه‌گیری تراز فشار صوت در این فضاها استفاده شده است.

*** زمان واخنش (RT)**

زمان واخنش نیز در نقاط مرکزی تیمچه‌ها به تفکیک طیف فرکانسی سنجش شده و عوامل که در رفتار آکوستیکی هر فضا به طریقی دخیل هستند؛ در هر یک از تیمچه‌ها به صورت مجزا شناسایی شده است. برای اندازه‌گیری زمان واخنش، از مجموعه بلندگوی چندوجهی۶۸، آمپلی‌فایر۶۹ و صوت‌سنج B&K۲۲۶۰ استفاده شده است.

## ۲-٤-٤. برداشت داده‌های ذهنی

در تحقیق حاضر، چهار مؤلفه ذهنی منظر صوتی از طریق پرسشنامه در طیف ۵ تایی لیکرت ارزیابی شده است که عبارتند از بلندی صدا، آسایش صوتی، ترجیحات صوتی، و توصیفگرهای منظر صوتی که خود شامل هفت توصیفگر می‌باشد. توصیفگرهای منظر صوتی که شامل جفت‌صفت‌های متضاد با هم هستند، عبارتند از جالب / خسته‌کننده، دوست‌داشتنی / بیزارکننده، خوشایند / ناخوشایند، قشنگ / زشت، امن (آسودگی) / ناامن (ترس)، انرژی‌بخش / کسل‌کننده، پژواک / میرا. ارزیابی افراد از رغبت برای شنیدن یا نشنیدن یک صدای به خصوص، با علامت زدن بین گزینه‌ها (خیلی خوشایند، خوشایند، معمولی، آزاردهنده، و خیلی آزاردهنده) در مقابل هر منبع صوتی صورت می‌گیرد که نشانگر ترجیحات صوتی هر تیمچه می‌باشد.

روائی پرسشنامه با پیش‌آزمونی با تعداد ۴۰ نمونه بررسی و آلفای کرونبخ ۰/۹۱۳ محاسبه شده است. تعداد افرادی که در هر فضا (هر تیمچه) پرسشنامه را پر کرده‌اند؛ با استفاده از جدول مورگان در ساعت پیک حضور افراد مقرر شده است. ساعت پیک با حضور محقق در محل و مشاهده و پرسش از کسبه بازار مشخص شده است. بدین ترتیب در تیمچه مظفریه (فضای بزرگ) ۳۲ نفر، تیمچه امیر (فضای میانی) ۲۱ نفر و تیمچه امیر شمالی (فضای کوچک) ۱۵ نفر مورد آزمون قرار گرفته‌اند.

## ۵. تحلیل داده‌ها

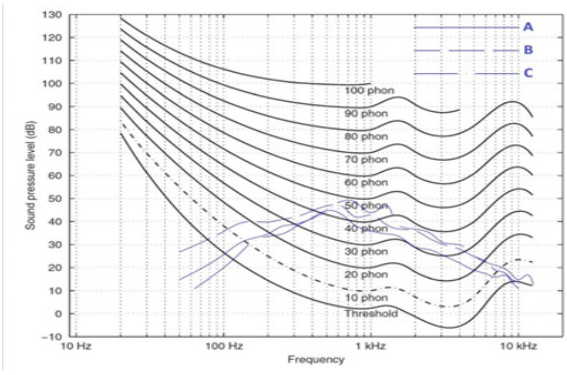
همان‌طور که پیش‌تر گفته شد؛ این پژوهش بر اساس ارزیابی‌های عینی ذهنی انجام پذیرفته است. اذا در ادامه، داده‌های عینی و ذهنی به تفکیک تحلیل می‌گردد.

## ۱-۵. تحلیل داده‌های عینی

دو مؤلفه تراز فشار صوت و زمان واخنش به‌عنوان متغیرهای عینی سه تیمچه امیر شمالی، امیر و مظفریه اندازه‌گیری شده‌اند که اطلاعات و تحلیل‌های مربوط به هریک در ادامه تشریح می‌گردد.

## ۱-۱-۵. تراز فشار صوت

مقادیر تراز فشار صوت در هر یک از تمیچه‌ها در چهار نقطه محوری و مرکزی توسط دوربین اکوستیکی اندازه‌گیری شده است که در فرکانس‌های مختلف قابل بررسی است. اندازه‌گیری تراز فشار صوت در ساعات پیک روزهای غیرتعطیل انجام شده است. در تیمچه امیر شمالی در تاریخ ۲۴ تیر ۱۳۹۸ از ساعت ۱۲ ظهر تا ۱۴ بعد از ظهر اندازه‌گیری تراز فشار صوت انجام شده است. در تیمچه امیر در تاریخ ۲۵ تیر ۱۳۹۸ از ساعت ۱۱ قبل از ظهر تا ۱۳ بعد از ظهر و در تیمچه مظفریه در تاریخ ۲۱ تیر ۱۳۹۸ از ساعت ۱۱ قبل از ظهر تا ۱۳ بعد از ظهر تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده است. در هر یک از تیمچه‌ها مقادیر میانگین تراز فشار صوت به تفکیک فرکانس محاسبه شده و نمودارهای هر یک در تطبیق آن با نمودار نرمال همترازی بلندی صدا۷۰ (بار۷۱ و باکلی۷۲ ۲۰۱۱) ترسیم شده است. گراف‌های مربوط به نمودارهای تراز فشار صوت در سه تیمچه امیر شمالی (A)، امیر (B)، و مظفریه (C) نسبت به نمودار همترازی صدا در قالب تصویر ۴ ترسیم شده است.




تصویر ۴. تراز فشار صوت در تیمچه امیر شمالی (A)، امیر (B)، و مظفریه (C) نسبت به نمودار همترازی صدا

تطبیق نمودار میانگین مقادیر تراز فشار صوت در تیمچه امیر شمالی با نمودار نرمال همترازی بلندی صدا نشان می‌دهد که صداهای زیرتر از ۱۰۰ هرتز و بم‌تر از ۹ هزار هرتز قابل شنیدن نیستند. در حالت کلی شدت صدای شنیده‌شده در این تیمچه پایین و کمتر از ۴۰ فون است و تنها در بازه ۴۵۰ تا ۹۰۰ هرتز تا حدود ۴۳ فون می‌رسد. بیشترین تراز فشار صوت متعلق به فرکانس ۶۰۰ هرتز است که مقداری برابر با ۴۴ دسی‌بل را شامل می‌شود. این میزان صدا حالتی بین صدای ناحیه مسکونی بدون ترافیک و جوی آب آرام (قیابکلو ۱۳۹۷) است که نشان می‌دهد تیمچه امیر شمالی فضایی آرام به شمار می‌رود.

از تطبیق فوق مشخص می‌گردد در تیمچه امیر صداهای زیرتر از ۸۰ هرتز شنیده نشده و بازه‌های ۸۰ تا ۱۰۰هرتز و ۷ هزار تا ۱۰ هزار به سختی شنیده می‌شوند. بیشترین شدت صدا در بازه ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ شنیده می‌شود که میانه بازه مربوط به گفتار انسانی بوده و بین ۴۰ تا ۳۸ فون می‌باشد. لذا مشاهده می‌شود در این تیمچه نیز صدای غالب مربوط به صدای صحبت کردن افراد می‌باشد. در بیشترین حالت، تراز فشار صوت ۴۷ دسی‌بل و متعلق به فرکانس ۵۰۰ و ۶۰۰ می باشد که بسیار مشابه به فضاهایی است که پیش‌تر مورد بررسی قرار گرفت. تیمچه امیر نیز به لحاظ آسایش صوتی در زمره فضاهای آرام (همان) به شمار می‌رود.

این نمودار تطبیقی همچنین نشان می‌دهد صداهای شنیده‌شده در تمیچه مظفریه به غیر از فرکانس‌های پایین تر از ۱۰۰ هرتز، در محدوده شنوایی انسان قرار دارند؛ هر چند در بازه ۱۰۰ تا ۱۵۰ و ۷هزار تا ۱۰هزار هرتز به سختی شنیده می‌شوند. صدای غالب در محیط، همهمه انسانی است و در نتیجه مشاهده می‌شود بیشترین شدت‌های صدای شنیده‌شده مربوط به فرکانس‌های ۶۶۰ تا ۱۲۰۰ هرتز است و دو قله در محدوده فرکانس ۵۰۰ و ۶۰۰ و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز دارد. با این حال، بیشترین مقدار تراز فشار صوت که ۴۹ دسی‌بل است مربوط به فضاهای آرام و آسوده (همان) بوده و شدت صدایی مشابه به یک جوی آب آرام (همان) دارد.

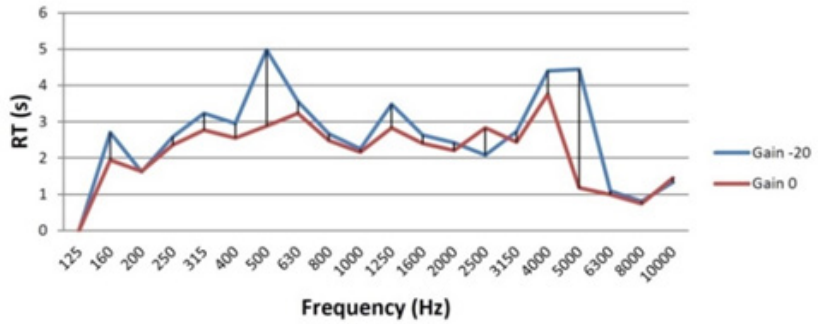
## ۲-۱-۵. زمان واخنش

اندازه‌گیری زمان واخنش به دو علت در روزهای تعطیل انجام شده است. نخست به دلیل این که صدای با شدت بالا در محیط ایجاد می‌کند؛ برای رعایت موازین اخلاقی و عدم ایجاد مزاحمت برای شهروندان در ساعات خالی از جمعیت اندازه‌گیری شده است. دوم به علت اینکه حضور جمعیت و سایر اشیا در ساعات کار بازار به‌عنوان مانع صوتی عمل می‌کنند؛ جهت روشن شدن رفتار محیط کالبدی عاری از موانع صوتی اندازه‌گیری زمان واخنش در روزهای تعطیل انجام پذیرفته است. اندازه‌گیری زمان واخنش در هر سه تیمچه امیر شمالی، امیر، و مظفریه با هماهنگی با مراجع ذی‌ربط در روز جمعه، تاریخ ۱۰ آبان ۱۳۹۸ صورت گرفته است.

صوتی در تیمچه امیرشمالی، محل استقرار منبع مرکز تیمچه است و یک اندازه‌گیری در فاصله کم از منبع صوتی انجام گرفته است.

تصویر ۵. موقعیت قرارگیری بلندگو (M) و میکروفن (S) در تیمچه امیر شمالی

تصویر ۶ که مقادیر زمان واخنش تیمچه امیرشمالی در شدت بالا و پایین صوت نشان می‌دهد؛ حاکی از یک الگوی نسبتاً ثابت است. صداهای بم و زیر بیش از همه تضعیف شده‌اند. فرکانس‌های میانی نیز مقادیر تقریباً برابری دارند. به غیر از فرکانس ۵۰۰، ۴۰۰۰، و ۵۰۰۰ هرتز در شدت پایین صدا که پدیده تشدید را نشان می دهد. تأثیر توأمان تضعیف صدا توسط گنبدهای پوشش‌دهنده سقف و ویترین‌های شیشه‌ای را در روند نامنظم کاهشی یا افزایشی بودن نمودارها می‌توان مشاهده کَرد. در واقع اگر اندازه‌گیری زمان واخنش قبل از اینکه ویترین‌های شیشه‌ای به تیمچه الحاق شوند انجام می‌گرفت؛ فرم خالص و دست‌نخورده تیمچه سبب شکل‌گیری نمودار منظمی از زمان واخنش در طیف فرکانسی می‌شد که روند کاهشی یا افزایشی قابل پیش‌بینی با کاهش و یا افزایش فرکانس‌ها داشت.

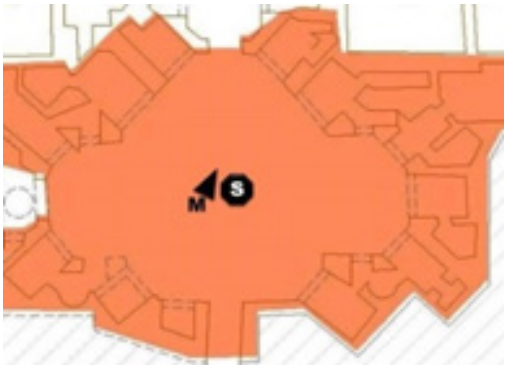



تصویر۶. زمان واخنش در تیمچه امیر شمالی

در جدول ۳ عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی تیمچه امیر شمالی ذکر شده است.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **فرم** | | طاق نماهای جداره | پراکندگی امواج صوتی به سبب شکستگی پوسته |
| | | پوشش سقف با گنبدهای خردمقیاس | رفتار به مثابه کاواک و حبس امواج صوتی |
| **پوسته ها** | **کف** | **هندسه** مسطح | جذب نسبی امواج صوتی |
| | | **مصالح** بتن | ضریب جذب بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۷ ۷۳ |
| | **جداره** | **هندسه** دارای شکستگی | پراکندگی امواج صوتی به سبب شکستگی |
| | | **مصالح** آجر با بندکشی گچی | ضریب جذب بین ۰/۰۸ تا ۰/۲۴ |
| **موانع فیزیکی** | | ویترین های شیشه ای | انعکاس امواج صوتی<br>ضریب جذب بین ۰/۳۰ تا ۰/۰۲ |
| | | فرش دپوشده در مرکز | جذب امواج صوتی<br>ضریب جذب بین ۰/۴۹ تا ۰/۷۰ |
| **منبع صوتی غالب** | | همهمه انسانی در وضعیت عادی بازار | ثابت |

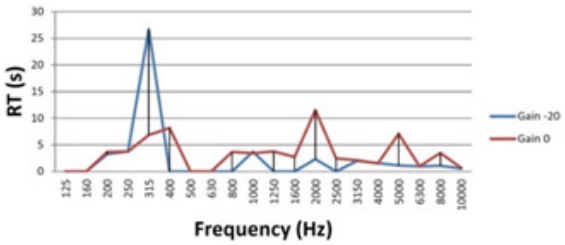
جدول ۳. عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی تیمچه امیر شمالی




تصویر ۷. موقعیت قرارگیری بلندگو (M) و میکروفن (S) در تیمچه ا میر

در تیمچه امیر، برای بررسی رفتار گنبد کلان‌مقیاسی که سقف تیمچه را پوشش می‌دهد Y یک اندازه‌گیری در مرکز این تیمچه انجام گرفته است.

به طور کلی نقش کاواک‌ها در حبس امواج صوتی و در نتیجه تضعیف صدای محیط، زمانی مؤثر است که ابعاد و فرم به‌خصوصی داشته باشند. زمانی که فرم کاواک کاملاً منظم و ابعاد آن وسیع است؛ احتمال دارد رفتار غیرقابل‌پیش‌بینی در مواجهه با امواج صوتی بروز دهد. این پدیده در مورد گنبد تیمچه امیر نیز قابل مشاهده است. همان طور که تصویر ۸ نشان می‌دهد؛ الگوی منظمی در تضعیف یا تشدید صدا در طول فرکانس‌ها و در شدت‌های مختلف دیده نمی‌شود. البته در کنار فرم و ابعاد گنبد، این مقادیر تا حدی زیادی از ویترین‌های برآمده در تیمچه، که پوشش شیشه‌ای دارند؛ تأثیر پذیرفته است. به طوری که مشاهده می‌شود نمودار در برخی فرکانس‌ها دارای قله بوده و در برخی دیگر برابر با صفر می‌باشد.



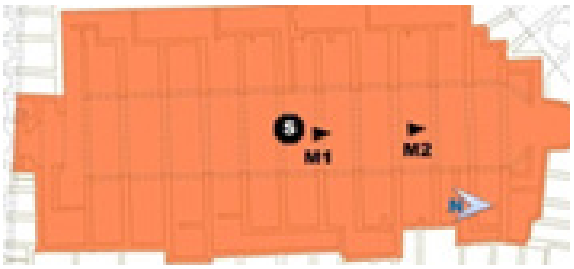

تصویر ۸. زمان واخنش در تیمچه امیر

در جدول ۴ عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی تیمچه امیر مشاهده می‌گردد.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **فرم** | | پوشش سقف با یک گنبد کلان مقیاس | پراکندگی امواج صوتی و تشدید صوت |
| **پوسته ها** | **کف** | **هندسه** مسطح | جذب نسبی امواج صوتی |
| | | **مصالح** بتن | ضریب جذب بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۷ |
| | **جداره** | **هندسه** دارای شکستگی | پراکندگی امواج صوتی به سبب شکستگی |
| | | **مصالح** آجر با بندکشی گچی | ضریب جذب بین ۰/۰۸ تا ۰/۲۴ |
| **موانع فیزیکی** | | ویترین های شیشه ای | انعکاس امواج صوتی |
| | | همهمه انسانی در وضعیت عادی بازار | ضریب جذب بین ۰/۳۰ تا ۰/۰۲ |
| **منبع صوتی غالب** | | بلندگوی B&K در سنجش | ثابت |

جدول ۴. عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی تیمچه امیر

در تیمچه مظفریه استقرار منبع صوتی در مرکز بوده و به علت ابعاد بزرگ تیمچه، در دو نقطه صوت‌سنجی انجام گرفته است.

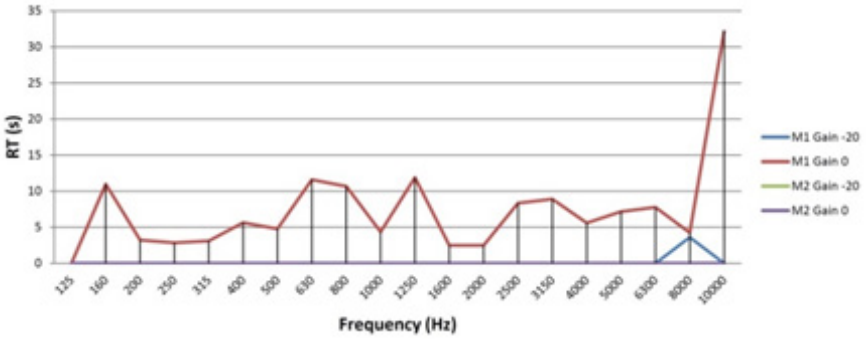



تصویر ۹. موقعیت قرارگیری بلندگو (M) و میکروفن (S) در تیمچه مظفر یه

در اندازه‌گیری موقعیت بالافاصله از منبع صوتی، تأثیر همزمان کاواک‌ها و حفره‌های پوشاننده سقف و سطح وسیع شیشه‌های پوسته مشاهده می‌شود. در شدت پایین، گنبد مرکز تیمچه قادر به حذف انکاس‌های سطوح شیشه‌ای بوده و زمان واخنش صفر می‌باشد. ولی در حالتی که شدت صدا بالاست؛ حفره‌های پوسته افقی نمی‌تواند اثر حجم بازگشت‌های صوتی از سطوح شیشه‌ای را تضعیف کند. تصویر ۱۰ نشان می‌دهد که شیشه حجرات به چه صورت در مقادیر زمان واخنش اثرگذار است.

با فاصله گرفتن از منبع صوتی، تأثیر حبس فرکانس توسط فرم‌های پوشش سقف بر انعکاس جداره‌ها غلبه کرده در در شدت بالا و پایین زمان واخنش به صفر می‌رسد.

فرم گنبدهای خردمقیاسی که سقف تیمچه مظفریه را پوشش می‌دهد، به‌گونه‌ای است که انتظار می‌رود تا حد زیادی باعث تضعیف امواج صوتی از طریق حبس آن‌ها گردد. ولی به علت پوشش سهم قابل توجهی از سطح جداره با شیشه، مشاهده می‌شود که در موقعیتی که فاصله گیرنده صدا از منبع صوتی کم است؛ مدت زمان واخنش مقادیر قابل توجهی است و بالتبع پژواک در فضا می‌تواند احساس گردد.




تصویر ۱۰. زمان واخنش در تیمچه مظفریه در دو موقعیت اندازه‌گیری

در جدول ۵ عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی تیمچه مظفریه مشاهده می‌گردد.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **فرم** | | | پوشش سقف با گنبدهای خردمقیاس | رفتار به مثابه کاواک و حبس امواج صوتی |
| **پوسته ها** | **کف** | **هندسه** | مسطح | جذب نسبی امواج صوتی |
| | | **مصالح** | بتن | ضریب جذب بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۷ |
| | **جداره** | **هندسه** | دارای شکستگی | پراکندگی امواج صوتی به سبب شکستگی |
| | | **مصالح** | آجر با بندکشی گچی | ضریب جذب بین ۰/۰۸ تا ۰/۲۴ |
| | | **هندسه** | صاف و صیقلی | انعکاس امواج صوتی |
| | | **مصالح** | شیشه (ویترین حجرات) | انعکاس امواج صوتی<br>ضریب جذب بین ۰/۳۰ تا ۰/۰۲ |
| **موانع فیزیکی** | | | فرش دپوشده در مرکز | جذب امواج صوتی<br>ضریب جذب بین ۰/۴۹ تا ۰/۷۰ |
| **منبع صوتی غالب** | | | همهمه انسانی در وضعیت عادی بازار بلندگوی B&K در سنجش | ثابت |

جدول ۵. عوامل مؤثر بر رفتار آکوستیکی تیمچه مظفریه

## ۲-۵. تحلیل داده‌های ذهنی

جمع‌آوری داده‌های ذهنی در قالب پرسشنامه، برای حداکثر تطبیق با شرایط اندازه‌گیری تراز فشار صوت، در ساعات پیک بازار از مورخ ۲۰ الی ۲۲ تیر ۱۳۹۸ انجام شده است. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، در این پژوهش ارزیابی‌های ذهنی بر اساس بلندی ]یا آهستگی[ ادراکی صدا، آسایش صوتی، هفت توصیفگر منظر صوتی و ترجیحات صوتی انجام گرفته است. در جدول ۶ میانگین امتیازی که آزمون‌شوندگان در هر تیمچه به آهستگی صدا، آسایش صوتی، مقبولیت کلی منابع صوتی و هر یک از توصیفگرهای منظر صوتی اختصاص داده‌اند؛ قابل مشاهده است. در ادامه، مقبولیت منابع صوتی به صورت مجزا در قالب نمودارهای ترجیحات صوتی تشریح می‌گردد.

| | پژواک | انرژی‌بخش | امن | قشنگ | خوشایند | دوست‌داشتنی | جالب | مقبولیت منابع صوتی | آسایش صوتی | آهستگی صدا |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **تیمچه امیر شمالی** | ۳/۶۰ | ۴/۲۷ | ۳/۴۳ | ۴/۶۰ | ۴/۴۰ | ۴/۵۳ | ۴/۵۰ | ۳/۳۷ | ۴/۰۰ | ۳/۶۰ |
| **تیمچه امیر** | ۳/۸۸ | ۳/۲۹ | ۳/۸۳ | ۳/۹۴ | ۳/۸۸ | ۳/۸۲ | ۳/۰۰ | ۳/۱۴ | ۳/۶۷ | ۳/۳۸ |
| **تیمچه مظفریه** | ۴/۰۰ | ۴/۳۱ | ۴/۲۶ | ۴/۴۲ | ۴/۳۵ | ۴/۳۹ | ۴/۲۰ | ۳/۶۷ | ۳/۴۷ | ۳/۰۳ |

جدول ۶. میانگین امتیاز آهستگی صدا، آسایش صوتی توصیف گرهای منظر صوتی به تفکیک تیمچه‌ها

### ۱-۲-۵. ترجیحات صوتی

ترجیحات صوتی بدین مفهوم است که افراد در هر فضا، بنا به اقتضای زمانی و مکانی، ترجیح می‌دهند چه صدایی را بشنوند و یا نشنوند. در تصویر ۱۱ ترجیحات صوتی افراد حاضر در تیمچه‌های مورد مطالعه بررسی شده است.

تصویر ۱۱. ترجیحات صوتی در تیمچه امیر شمالی (A)، امیر (B)، و مظفریه (C)

در تیمچه امیر شمالی اذان با امتیاز ۴/۰۰ مطلوب‌ترین صدا و گاری با امتیاز ۲/۸۶ نامطلوب‌ترین شناسایی شده‌است. مشاهده می‌شود میزان مطلوبیت حرف زدن (۳/۱۴) کمتر از صداهای پس‌زمینه است و هم‌ارزش با صدای اخطار (۳/۲۳) که از دیگر صدای علامتی در تیمچه است، قرار دارد. میزان آزادهندگی صدای تکان دادن وسیله (۲/۹۲) بسیار نزدیک به صدای گاری است. صدای راه رفتن (۳/۶۰) و همهمه راسته‌بازار (۳/۸۶) به‌عنوان صدای پس‌زمینه ارجحیت نزدیک به هم دارند.

در تیمچه امیر اذان با امتیاز ۴/۳۳ مطلوب‌ترین صدا و

موتورسیکلت با امتیاز ۲/۰۰ نامطلوب‌ترین شناسایی شده‌است. به دلیل حجم بالای رفت‌وآمد در تیمچه امیر، که از ورودی‌های بازار تبریز از سمت خیابان محسوب می‌شود؛ صدای حرف زدن (۳/۱۴) به مثابه صدای پس‌زمینه است و ارجحیت یکسانی با همهمه راسته‌بازار (۳/۱۵) دارد؛ با این حال صدای راه رفتن (۳/۴۵) مقبولیت به نسبت بیشتری دارد. در تیمچه امیر نیز صداهای علامتی، تکان دادن وسیله (۲/۷۱) و گاری (۲/۷۹) بعد از موتورسیکلت نامطلوب‌ترین صداها هستند.

در تیمچه مظفریه اذان با امتیاز ۴/۲۶ مطلوب‌ترین صدا و تکان دادن وسیله با امتیاز ۳/۱۰ نامطلوب‌ترین شناسایی شده‌است. همهمه راسته بازار در تیمچه مظفریه نسبت به دو تیمچه امیر و امیر شمالی بیشتر شنیده می‌شود. چرا که از دو سوی تیمچه به دو راسته‌بازار سراجان و بلورفروشان متصل است. بنابراین جزو صداهای پس‌زمینه به شمار می‌رود. به علت حضور بالای همیشگی افراد در این تیمچه، صدای حرف زدن و راه رفتن نیز زیاد به گوش می‌رسد و در کنار همهمه راسته‌بازار صداهای پس زمینه این فضا را شامل می‌شوند. امتیازها نیز حاکی از آن است که صداهای پس‌زمینه تیمچه مظفریه به صورت یک کل درک شده و از مطلوبیت نسبتاً یکسانی نیز برخوردار هستند. صدای فروش چای و غذا (۳/۷۹) صدای نشانه‌ای به شمار می‌رود که پس از اذان، دیگر صدای نشانه‌ای فضا، تقریباً خوشایند تلقی می‌گردد. در جدول ۷ مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین صداها در فضاهای مورد مطالعه و خصیصه‌های آن‌ها جمع‌بندی شده است.

| | مطلوب‌ترین صداها | منشأ منبع صوتی | نحوه پخشایش صدا | معنای صدا | آزاردهنده‌ترین صداها | منشأ منبع صوتی | نحوه پخشایش صدا | معنای صدا |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **تیمچه امیر شمالی** | اذان | آنتروفونی | نقطه‌ای | نشانه‌ای | گاری | آنتروفونی | خطی | علامتی |
| | | | | | یالله | آنتروفونی | خطی | علامتی |
| | | | | | انداختن وسیله | آنتروفونی | نقطه‌ای | علامتی |
| **تیمچه امیر** | اذان | آنتروفونی | نقطه‌ای | نشانه‌ای | موتور سیکلت | آنتروفونی | خطی | علامتی |
| | | | | | گاری | آنتروفونی | خطی | علامتی |
| | | | | | انداختن وسیله | آنتروفونی | نقطه ای | علامتی |
| **تیمچه مظفریه** | اذان | آنتروفونی | نقطه‌ای | نشانه‌ای | انداختن وسیله | آنتروفونی | نقطه ای | علامتی |
| | صدای فروش چای و خوراکی | آنتروفونی | خطی | نشانه‌ای | | | | |

جدول ۷. مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین صداها در فضاهای مورد مطالعه و خصیصه‌های آن‌ها

## ٦. بحث

### ٦-١. تحلیل پیرامون مقادیر تراز فشار صوت

نمودار تراز فشار صوت در سه تیمچه در تطبیق با نمودار همترازی صدا حاکی از آن است که به طور روند صعودی یا نزولی بودن گراف‌های تراز فشار صوت در هر سه تیمچه در بازه‌های فرکانسی روند مشابهی دارد. به غیر از تیمچه مظفریه که بر خلاف دو تیمچه دیگر، دو قله در مقادیر تراز فشار صوت دارد و بیشترین مقدار تراز فشار صوت در آن از دو تیمچه امیر و امیر شمالی بیشتر است. تیمچه امیر شمالی با کم‌ترین حجم در فرکانس‌های بالاتر از ۶۰۰ هرتز کم‌سروصداترین تیمچه مطالعه‌شده بوده و در فرکانس‌های زیر ۶۰۰ هرتز وضعیت میانه دارد. تیمچه مظفریه، بزرگترین تیمچه مورد مطالعه، در فرکانس‌های پایین‌تر از ۶۰۰ هرتز کمترین مقادیر تراز فشار صوت و

در فرکانس‌های بالاتر از آن بیشترین را دارد. تیمچه امیر، با حجم میانه، در فرکانس‌های بالاتر از ۷۰۰هرتز وضعیتی میانه و در فرکانس‌های پایین‌تر از آن، بیشتر مقادیر تراز فشار صوت را نسبت به دو تیمچه دیگر دارد. در واقع رفتار هر سه تیمچه، در بازه‌های قبل و بعد از نقطه پیک، نسبت به یکدیگر متفاوت است. اما به طور کلی در هر سه تیمچه صداهای بسیاز زیر و بم شنیده نمی‌شوند و یا به سختی شنیده می‌شوند. بیشترین مقادیر تراز فشار صوت نیز متعلق به بازه گفتار انسانی است. البته این مسئله دور از ذهن نیست؛ چرا که در فضای بازار صدای گفتگو و همهمه بر سایر صداها غلبه دارد. در حالت کلی هر سه تیمچه جزء فضاهای آرام و آسوده به شمار می‌روند.

## ۲-۶. تحلیل پیرامون مقادیر زمان واخنش

از طرفی، بررسی تأثیر حجم فضاها بر روی رفتار آکوستیکی، به ویژه مقادیر زمان واخنش، یکی از اهداف تحقیق بوده است. تیمچه امیر شمالی (۱۲۳۸ مترمکعب)، امیر (۵۳۰۰ مترمکعب)، و مظفریه (۸۴۵۰ مترمکعب) به ترتیب تیمچه‌های با حجم پایین، میانه، و بالا هستند که در این تحقیق مطالعه شده‌اند. مقادیر زمان واخنش در تیمچه ها، طبق فرمول سابین، رابطه مستقیم با حجم آن‌ها دارد. زمان واخنش در تیمچه امیر شمالی در طیف فرکانسی غالباً بین ۲ تا ۳ ثانیه، امیر ۳ تا ۴ ثانیه، و مظفریه بین ۷ تا ۸ ثانیه می‌باشد.

در نمودارهای مقادیر زمان واخنش در تیمچه امیر شمالی در شدت‌های مختلف، اغتشاش چشمگیری به چشم نمی‌خورد؛ و تقریباً با افزایش شدت صوت، زمان واخنش نیز افزایش یافته است. البته در برخی فرکانس‌ها، خلاف این مسئله مشاهده می‌شود که به دلیل اثر انعکاسی سطوح شیشه‌ای است.

در تیمچه امیر، گراف‌های زمان واخنش در شدت‌ها مختلف، از انطباق کمتری برخوردارند. در چند فرکانس، نقطه پیک با فاصله زیاد از سایر فرکانس‌ها وجود دارد که در شدت‌ها مختلف نیز متفاوت است. این مسئله تحت تأثیر فرم عظیم گنبدی پوشش سقف است. در واقع می‌توان اذعان کرد گنبدهای متعدد و خُردمقیاس تیمچه امیر شمالی، در حبس امواج صوتی بهتر از گنبد عظیم تیمچه امیر عمل می‌کنند. ابعاد بزرگ گنبد تیمچه امیر، در برخی فرکانس‌ها، خود عاملی برای انعکاس امواج صوتی است.

تأثیر مثبت گنبدهای متعدد با ابعاد کوچکتر در تیمچه مظفریه نیز قابل مشاهده است. زمانی که فاصله از منبع صوتی بیشتر می‌شود؛ در اثر حفره‌های سقف، زمان واخنش به صفر می رسد. اما وقتی گیرنده صوت در فاصله کم از منبع صوتی قرار می‌گیرد؛ مقادیر زمان واخنش، بیش از آن که تحت تأثیر فرم‌های کاواکی در سقف باشد، در اثر انکاس صوت از سطوح شیشه‌ای بسیار وسیع، مقادیر بالایی را نشان می‌دهد که از نظم خاصی نیز برخوردار نیستند.

به نظر می‌رسد مقادیر زمان واخنش در سه تیمچه مذکور، علاوه بر این که تحت تأثیر حجم فضا و مقیاس گنبدهای پوشش‌دهنده سقف باشند، از نسبت‌های هندسی ابعاد فضا نیز تأثیر می‌پذیرند. نسبت طول به عرض تیمچه امیر شمالی ۲ به ۱ و امیر ۱/۵ به ۱ می‌باشد که فرم‌هایی ایستا در مقایسه با تیمچه مظفریه با نسبت طول به عرض ۶/۵ به ۱ محسوب می‌شوند. در واقع تیمچه مظفریه با اینکه ماهیتاً مکانی ایستا است؛ اما به لحاظ تناسبات هندسی، فضایی پویا به شمار می‌رود. به عبارت دیگر، مقادیر بالای زمان واخنش در تیمچه مظفریه، علاوه بر این که از حجم بالا و سطوح گسترده شیشه‌ای تأثیر می‌پذیرد، می‌تواند تحت تأثیر فرم کشیده و طویل نیز باشد. در واقع می‌توان گفت در مؤلفه‌های اثرگذار بر رفتار آکوستیکی فضاها، «ارجحیت فرم» بر «اندازه حجم» می‌باشد. در جدول ۸ عوامل مؤثر در رفتار آکوستیکی سه تیمچه مطالعه‌شده در قیاس تطبیقی با یکدیگر قابل مشاهده است در کنار جداول ۳ تا ۵ پاسخ به پرسش نخست پژوهش می‌باشد.

| | عوامل محیطی مؤثر | | مقادیر مؤلفه های صوتی | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SPL | RT | حجم فضا | مصالح پیوسته (جذب یا انعکاس) | انکسار از لبه‌ها | حفره‌ها (کاواک) | سطوح شیشه‌ای (انعکاس) |
| **امیر شمالی** | کمترین | کمترین | کمترین | ثابت | (تضعیف) | احتباس (تضعیف) | میانه |
| **امیر** | بیشترین | میانه | میانه | ثابت | کاربندی زیاد | انعکاس (تشدید) | کمترین |
| **مظفریه** | میانه | بیشترین | بیشترین | ثابت | فاقد کاربندی | احتباس (تضعیف) | بیشترین |

جدول ۸. قیاس تطبیقی عوامل مؤثر در رفتار آکوستیکی تیمچه‌های مورد مطالعه

تیمچه امیر شمالی کم‌سروصداترین تیمچه مورد مطالعه است و مقادیر زمان واخنش کمتری نیز نسبت به دو تیمچه دیگر دارد. در واقع به لحاظ مؤلفه‌های آکوستیکی، مناسب‌ترین وضعیت را دارد. مقادیر تراز فشار صوت در تیمچه امیر و مظفریه تقریباً نزدیک به هم است. اما مقادیر زمان واخنش مشخصاً در تیمچه مظفریه بیشتر است و به همین دلیل می‌توان گفت بر اساس ارزیابی‌های کمّی و عینی، وضعیت آکوستیکی تیمچه مظفریه، نامناسب‌ترین بین سه تیمچه مطالعه‌شده است.

## ۳-٦. تحلیل پیرامون ارزیابی‌های ذهنی

ارزیابی‌های ذهنی از بلندی صدا، آسایش صوتی، و میزان پژواک شنیده‌شده با مقادیر عینی مرتبط، در تطابق کامل است. اما سایر توصیفگرهای منظر صوتی که تلقی مردم از میزان مطلوبیت منظرهای صوتی تیمچه‌ها را مشخص می‌کند؛ نتایج متناقضی را نشان می‌دهد. میزان مطلوبیت منظر صوتی تیمچه امیر شمالی با مطلوبیت منظر صوتی تیمچه مظفریه تقریباً به یک میزان است. با اینکه پژواک و شدت صوت در تیمچه مظفریه بیشتر بوده و افراد نیز به وضوح آن را احساس می‌کنند؛ اما تلقی ذهنی ایشان از میزان مطلوبیت این دو تیمچه به یک میزان است.

با این که منابع صوتی حاضر در هر دو تیمچه یکسان است؛ اما مقبولیت آن در تیمچه مظفریه نسبتاً بیشتر می‌باشد. این مسئله می‌تواند تحت تأثیر دو منبع صوتی باشد؛ موتورسیکلت و گاری. به دلیل اختلاف ارتفاعی که تیمچه مظفریه با سطح دو راسته‌بازار مجاور دارد؛ امکان ورود موتور سیلکت به فضا وجود ندارد و در نتیجه در آن شنیده نمی‌شود. رفت‌وآمد گاری‌ها به تیمچه مظفریه نیز به دلیل کم بودن نیاز به جابجایی کالا در این تمیچه، کمتر به گوش می‌رسد. از همین رو میزان خوشایندی صدای گاری در تیمچه مظفریه بیش از تیمچه امیر شمالی است. میزان مطلوبیت منظر صوتی در تیمچه امیر به طور قابل توجهی از دو تیمچه دیگر کمتر است. با این‌که از نظر مقادیر مؤلفه‌های آکوستیکی، نسبت به تیمچه مظفریه وضعیت بهتری دارد؛ اما امتیاز افراد به تمامی توصیفگرهای منظر صوتی، حاکی از آن است که بسیار نامطلوب‌تر از مظفریه درک می‌شود.

نکته حائز اهمیت در مورد ترجیحات صوتی در سه تیمچه، نامطلوب‌ترین صداها است که به صورت مشترک در هر سه فضا شامل صدای موتورسیکلت، گاری، و جابه‌جایی وسیله می‌باشد. این صداها جزو صداهای علامتی۷۴ هستند که به صورت ناگهانی در فضا ایجاد می‌شوند. در واقع برخلاف صداهای پس‌زمینه۷۵، مثل همهمه راسته بازار و صحبت کردن، بروزی آنی در فضا دارند. از طرفی مقادیر تراز فشار صوت نیز مشخص کرده که فضاهای مورد مطالعه جزو فضاهای آرام و آسوده هستند. لذا در فضایی آرام که بلندی صدای پیرامون در حد مطلوب و آسوده است؛ بروز ناگهانی صدایی مثل گاری و یا انداختن وسیله به صورت لحظه‌ای در ساکنین فضا ایجاد ترس آنی و برهم خوردن آرامش می‌گردد. همین امر باعث می‌شود که این صداها نامطلوب‌ترین صداهای حاضر در تیمچه‌های مورد مطالعه باشد. بنابراین آن‌چه که بر روی آسایش صوتی تیمچه‌های بازار تبریز اثر سوء دارد؛ بالا بودن شدت صدا نیست؛ بلکه پایین بودن آن است که با کوچک‌ترین اختلاف تراز ایجاد شده می‌تواند در افراد احساس ناخوشایندی ایجاد کند. این مسئله در مورد صدای اذان صادق نیست؛ چرا که این صدا جزو صداهای نشانه‌ای۷۶ است که به لحاظ مذهبی، اجتماعی، و فرهنگی نقش‌انگیز است و به نوعی در نقطه مقابل صداهای علامتی قرار می‌گیرد. ارزیابی‌های ذهنی نیز نشان می‌دهد صدای اذان به مثابه صدای نشانه‌ای مطلوب‌ترین و خوشایندترین صدا می‌باشد. در جدول ۹ عوامل مؤثر در کیفیت منظرهای صوتی سه تیمچه مورد مطالعه به صورت تطبیقی مورد مقایسه واقع شده که پاسخ سوال دوم تحقیق می‌باشد.

نتایج حاصل از قیاس تطبیقی وضعیت منظرهای صوتی تیمچه‌ها نشان می‌دهد برتری کیفیت منظر صوتی، الزاماً تابع مؤلفه‌های اندازه‌ای آکوستیکی نمی‌باشد. صرف نظر از مقادیر اندازه‌ای آکوستیکی، دو تیمچه امیر شمالی و مظفریه در برخی ویژگی‌های فضایی مشترک هستند که می‌تواند در میزان مطلوبیت منظرهای صوتی آن‌ها تأثیرگذار باشد؛ از جمله بهره‌مندی از نور طبیعی، تراکم جمعیت و ازدحام پایین، امکان ایستادن و آسودگی به هنگام مکث کردن، جلوه‌های بصری و زیبائی کالبدی. این یافته در تطابق با یافته‌های پژوهش‌های پیشین نیز می‌باشد. در تحقیقات نشان داده شده با افزایش تراکم جمعیت، آرامش آکوستیکی ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند (ژائو و دیگران ۲۰۱۸). در واقع حضور افراد سبب سرزندگی در فضاهای شهری می‌گردد و تا مقدار

معینی می‌تواند موجبات آرامش صوتی را نیز برقرار کند. اما زمانی که تراکم جمعیت از مقداری فراتر می‌رود که سبب افت آرامش محیطی می‌گردد؛ کیفیت منظر صوتی نیز کاهش پیدا می‌کند. در خصوص تأثیر مؤلفه‌های بصری و کیفیت زیبایی‌شناسی فضاهای شهری، به اثبات رسیده است که مطلوبیت دیداری و شنیداری فضا در ارتباط با هم بوده و از یکدیگر تبعیت می‌کنند (پریس۷۷ و دیگران ۲۰۱۵). علاوه بر این نقش‌انگیزی مثبتی که تیمچه مظفریه در حافظه جمعی دارد و به نوعی سبب برانگیخته شدن حس احترام می‌گردد؛ توانسته است بر نقصان‌های موجود در رفتار آکوستیکی فضا غلبه کرده و باعث مطلوب درک شدن منظر صوتی آن شود.

| | ارزیابی‌های عینی | | کیفیت آکوستیکی | ارزیابی‌های ذهنی | | | | | عوامل محیطی دخیل | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SPL | RT | | بلندی صدا | پژواک صدا | آسایش صوتی | مقبولیت صداها | کیفیت ادراکی منظر صوتی | ازدحام جمعیت | روشنایی | امکان ایستادن و تماشا کردن |
| امیر شمالی | کمترین | کمترین | مطلوب‌ترین | بلندترین | کمترین | میانه | میانه | معادل مظفریه | کمترین | مطلوب | معادل مظفریه |
| امیر | میانه | بیشترین | میانه | میانه | میانه | بیشترین | کمترین | نامطلوب‌ترین | بیشترین | متوسط | کمترین |
| مظفریه | بیشترین | میانه | نامطلوب‌ترین | آرام ترین | بیشترین | کمترین | بیشترین | معادل امیر شمالی | میانه | شکیل و مطلوب | معادل امیر شمالی |

جدول ۹. قیاس تطبیقی عوامل مؤثر در کیفیت منظرهای صوتی تیمچه‌های مورد مطالعه

در مقابل، تیمچه امیر، به لحاظ قرارگیری در حوزه بالافصل خیابان جمهوری اسلامی، به یکی از مدخل‌های بازار تبریز تبدیل شده و ماهیت ایستای خود را از دست داده و به یک فضای گذری تبدیل شده است. با این که در این تیمچه نیز ازدحام قابل توجهی وجود ندارد؛ اما حجم بالای رفت‌وآمد آرامش و سکون آن را بر هم زده و بر کیفیت منظر صوتی نیز لطمه وارد کرده است.

## ۷. نتیجه‌گیری

با مطالعه‌ای که بر اساس ارزیابی‌های عینی و ذهنی بر روی کیفیت و میزان مطلوبیت منظرهای صوتی سه تیمچه مظفریه، امیر، و امیر شمالی در بازار تبریز انجام شده است؛ نتایج ذیل استنتاج می‌گردد.

الف) مطلوبیت منظرهای صوتی سه تیمچه امیر شمالی، امیر، و مظفریه، الزاماً وابسته به متغیر تراز فشار صوت و زمان واخنش نیست. این دو متغیر مشخص می‌کنند که کالبد فضا چه رفتاری در مواجهه با امواج صوتی دارد و استانداردهایی نیز برای آن‌ها تدوین شده است. با این وجود نتایج پژوهش نشان می‌دهد که برای پیش‌بینی کیفیت ادراکی از محیط صوتی پیرامون نمی‌توان صرفاً به مقادیر استاندارد آکوستیکی تکیه کرد.

مطلوبیت منظر صوتی، صرفاً تابع مقادیر اندازه‌ای و کمّی صوت و رفتار آکوستیکی فضاها نیست. با اینکه مقادیر تراز فشار صوت و زمان واخنش که نشان‌دهنده نحوه رفتار آکوستیکی فضا هستند؛ می‌توانند به نحوی در ارزیابی افراد از منظر صوتی دخیل باشند؛ ولی به تنهایی نمی‌توانند مبنای سنجش کیفیت منظر صوتی باشند.

ب) در کیفیت ادراکی از منظر صوتی سه تیمچه مطالعه‌شده، عوامل و کیفیات محیطی اثرگذار هستند. میزان ایستایی، آرامش، و سکون فضا و حتی بهره‌مندی از نور طبیعی در مطلوبیت منظر صوتی آن تأثیر مثبت دارد. ارزیابی افراد از منظرهای صوتی تیمچه امیر شمالی و مظفریه که در آن‌ها امکان ایستادن، آسودن، خوردن، و آشامیدن و تماشا کردن وجود دارد؛ نسبت به تیمچه امیر که تبدیل به مدخل بازار، فضایی گذری و دارای حجم بالای رفت‌وآمد، مطلوب‌تر می‌باشد.

در واقع افراد وقتی در فضایی قرار می‌گیرند که ماهیت ایستا داشته و آرامش محیطی در آن حاکم است؛ تلقی مثبتی از آنچه که می‌شنوند دارند و منظر صوتی آن را خوشایند و مطلوب ادراک می‌نمایند.

ج) گنبدهای خردمقیاس تیمچه امیر شمالی و مظفریه، به مثابه کاواک عمل کرده و با کاهش زمان واخنش، طنین

فضا را کم کرده و مانع از ایجاد همهمه و افزایش سر و صدا می‌گردند. بر خلاف گنبد کلان‌مقیاس تیمچه امیر که با انعکاس امواج صوتی سبب پژواک در محیط می‌شود.
به طور کلی می‌توان اذعان کرد الگوی طراحی بازارهای سرپوشیده که مبتنی بر استفاده از گنبدهای خردمقیاس در پوشش سقف است؛ تأثیر مثبتی در کاهش زمان واخنش و پدیده پژواک در فضا دارد. در واقع گنبدهای کوچک سقف با احتباس امواج صوتی، با کم کردن زمان واخنش فضا باعث کاهش پدیده طنین و در نتیجه مانع از ازدیاد شدت صدای حاضر در فضا می‌شوند. این مسئله در مورد گنبدهای کلان‌مقیاس همواره صحیح نیست؛ چرا که گنبدهای بزرگ خود می‌توانند عاملی برای انعکاس امواج صوتی و تشدید صدا به شمار بروند.
د) اندازه‌گیری زمان واخنش در تیمچه‌های امیر شمالی، امیر، و مظفریه روشن کرده که سطوح شیشه‌ای که ضریب جذب پایین و انعکاس بالایی دارند؛ سبب امواج تشدید امواج صوتی می‌شوند. این امر در افزایش همهمه و سر و صدا تأثیر مثبت دارد. در واقع سطوح شیشه‌ای رفتار آکوستیکی سه تیمچه مورد مطالعه را به گونه‌ای تغییر داده‌اند که مطلوبیت آکوستیکی آن‌ها کاهش یابد.
استفاده از سطوح انعکاسی همواره اثر سوء در ایجاد پدیده پژواک و تشدید امواج صوتی دارد. الحاقات شیشه‌ای در بازار تبریز علاوه بر آن که به لحاظ بصری ناهمگون است؛ باعث اغتشاش در نمودارهای زمان واخنش فضاها نیز شده و در برخی فرکانس ها پدیده طنین را ایجاد داده است. بر خلاف الحاقات شیشه ای، مصالح اصلی جداره‌های بازار، آجر با بندکشی، به دلیل شکست‌های خردمقیاسی که دارند؛ با شکست صدا در مواجهه با امواج صوتی، در کاهش زمان واخنش بسیار کارا می‌باشند.
هـ) ارزیابی‌های ذهنی از منظرهای صوتی سه تیمچه امیر شمالی، امیر، و مظفریه حاکی از آن است که مقبولیت صوتی آن دسته از اصوات که بروز ناگهانی در فضا دارند؛ بسیار پایین است. همین امر در افت کیفیت منظر صوتی نقش به‌سزایی ایفا می‌کند. در تیمچه مظفریه صدای موتورسیکلت و ارابه‌ها به گوش نمی‌رسد؛ ارزیابی‌ها نیز نشان می‌دهند مقبولیت صداهای شنیده‌شده در این تیمچه نسبت به تیمچه امیر و امیر شمالی بیشتر است. از طرفی مقادیر زمان واخنش نشان می‌دهد که هر سه تیمچه جزو فضاهای آرام محسوب می‌گردند. به همین دلیل صداهای ناگهانی تأثیر منفی زیادی در ادراک انسان‌ها دارند.
از آنجایی که پرداختن به صدای شهر به دنبال ایجاد معضل آلودگی صوتی شروع شده است؛ آسایش صوتی در فضاهای شهری با میزان سروصدا سنجیده می‌شود. حال در آن دسته از فضاهای شهری که به لحاظ صوتی آرام هستند؛ بروز ناگهانی یک صدا در فضا، می‌تواند سبب ترس و آزار لحظه‌ای کاربران فضا گردد که در نهایت به میزان رضایت افراد از منظر صوتی لطمه وارد می‌کند. لذا در فضاهای آرام شهری[۷۸]، اضافه نمودن مؤلفه «شفافیت منظر صوتی شهری[۷۹]» در مطالعات منظر صوتی، که معادل وضوح گفتار[۸۰] در آکوستیک معماری است، ضروری می‌باشد.

## پی‌نوشت

1. Sonic Comfort
2. Soundscape
3. Local
4. Contextual
5. Schafer
6. Standardization
7. Landscape
8. Liu
9. Hong
10. Jeon
11. Wei Yang
12. Jian Kang
13. Davies
14. Brown
15. Maculewicz
16. Alain Corbin
17. Thompson
18. Sou Fujimoto
19. Hiramatsu
20. Barry Truax
21. Raimbault
22. Dubois
23. Scudo
24. Dessi
25. Rogora
26. Dick Botteldooren
27. De Coensel
28. Monika Rychtarikova
29. Gerrit Vermeir
30. Markieta Domecka
31. Bora
32. Evensen
33. Raanaas
34. Fyhri
35. Gozalo
36. Hermida
37. Pavón
38. Meng
39. Sun
40. Pérez-Martínez
41. Torija
42. Ruiz
43. Zhang
44. Kim
45. Sound Pressure Level (SPL)

۴۶. در پارازیت نیز از این واقعیت فیزیکی (امواج متقابل) استفاده می شود.

47. Setyowati
48. Hardiman
49. Purwanto
50. Reverberation Time (RT)
51. Long
52. De La Prida
53. Hornikx
54. Ariza-Villaverde
55. Jiménez-Hornero
56. De Ravé
57. Morillas
58. Escobar
59. Gozalo
60. Zhao
61. Soundscape Descriptors
62. Van Kempen
63. ACAM 100 Acoustic Camera
64. Brüel & Kjær 2260
65. Wallace Clement Sabine
66. Carl Ferdinand Eyring
67. Farina
68. BAS001 Omni Directional Source
69. Amplifier
70. The Normal Equal-Loudness-Level Contours
71. Barr
72. Buckley

۷۳. دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان (۱۳۹۶)

74. Soundsignals (Truax, 1999)
75. Keytones (Truax 1999)
76. Soundmark (Truax 1999)
77. Preis
78. Tranquil Urban Spaces
79. Urban Soundscape Clarity
80. Speech Clarity

## منابع

۱. دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. ۱۳۹۶. مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران، عایق‌بندی و تنظیم صدا. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
۲. حبیبی، م. ۱۳۹۰. از شار تا شهر، تحلیلی تاریخی از مفهوم شهر و سیمای کالبدی آن. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. شیعه، ا. ۱۳۹۰. با شهر و منطقه در ایران. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
۴. قاری پور، م. ۱۳۹۶. بازار در شهر اسلامی، طراحی، فرهنگی و تاریخ. ترجمه‌ی خیزران اسماعیل زاده. اصفهان: نقش مانا.
۵. قیابکلو، ز. ۱۳۹۷. مبانی فیزیک ساختمان۱، آکوستیک. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.

**References**

1. Ariza-Villaverde, A. B., F. J. Jiménez-Hornero, and E. G. De Ravé. 2014. Influence of Urban Morphology on Total Noise Pollution: Multifractal Description. Science of the Total Environment (472): 1-8.
2. Barr, D., and B. Buckley. 2011. Assessing Human Exposure to Environmental Toxicants.
3. Bora, Z. 2014. Understanding Soundscape in Public Spaces: A Case Study in Akköprü Metro Station. Ankara: Bilkent University.
4. Brown, A. 2010. Soundscapes and Environmental Noise Management. Noise Control Engineering Journal 58(5): 493-500.
5. _____. 2011. Advancing the Concepts of Soundscapes and Soundscape Planning. Paper Presented at the Proceedings of the Conference of the Australian Acoustical Society (Acoustics 2011).
6. Davies, W. J., M. D. Adams, N. S. Bruce, R. Cain, A. Carlyle, P. Cusack, and P. Jennings. 2013. Perception of Soundscapes: An Interdisciplinary Approach. Applied acoustics 74(2): 224-231.
7. De Coensel, B., and D. Botteldooren. 2010. Acoustic Design for Early Stage Urban Planning. Paper Presented at the International Conference On Designing Soundscape For Sustainable Urban Development.
8. De la Prida, D., A. Pedrero, M. Á. Navacerrada, , and C. Díaz. 2019. Relationship Between the Geometric Profile of the City and the Subjective Perception of Urban Soundscapes. Applied Acoustics (149): 74-84.
9. Evensen, K. H., R. K. Raanaas, ,and A. Fyhri. 2016. Soundscape and Perceived Suitability for Recreation in an Urban Designated Quiet Zone. Urban Forestry and Urban Greening (20): 243-248.
10. Farina, A. 2013. Soundscape Ecology: Principles, Patterns, Methods And Applications. Springer.
11. Gharipour, M. 2016. Market in the Islamic City, Design, Culture and History. Translated by Khaizran Ismailzadeh. Isfahan: Naqsh-e Mana.
12. Ghiabaklu, Z. 2017. Basics of Building Physics 1; Acoustic. Tehran: Iranian Students Book Agency.
13. Gozalo, G. R., J. T. Carmona, J. B. Morillas, R.Vílchez-Gómez, and V. G. Escobar. 2015. Relationship between Objective Acoustic Indices and Subjective Assessments for the Quality of Soundscapes. Applied Acoustics (97): 1-10.
14. Habibi, M. 2011. From Shar To Shahr, A Historical Analysis of The Concept of The City And Its Physical Appearance. Tehran: Tehran University Press.
15. Hermida, L., and I. Pavón. 2019. Spatial Aspects in Urban Soundscapes: Binaural Parameters Application in the Study of Soundscapes from Bogotá-Colombia and Brasília-Brazil. Applied Acoustics (145): 420-430.
16. Hiramatsu, K. 1993. Some Aspects of Soundscape Studies in Japan. Journal of the Acoustical Society of Japan (E) 14(3): 133-138.
17. Hong, J. Y., and J. Y. Jeon. 2015. Influence of Urban Contexts on Soundscape Perceptions: A Structural Equation Modeling Approach. Landscape and Urban Planning (141): 78-87.
18. _____. 2017. Relationship between Spatiotemporal Variability of Soundscape and Urban Morphology in a Multifunctional Urban Area: A Case Study in Seoul, Korea. Building and Environment (126): 382-395.
19. Hornikx, M. 2009. Numerical Modelling of sound Propagation to Closed Urban Courtyards. Sweden: Chalmers University of Technology Gothenburg.
20. _____. 2016. Ten Questions Concerning Computational Urban Acoustics. Building and Environment (106): 409-421.
21. Liu, F., and J. Kang. 2016. A Grounded Theory Approach to the Subjective Understanding of Urban Soundscape in Sheffield. Cities (50): 28-39.
22. _____. 2018. Relationship between Street Scale and Subjective Assessment of Audio-Visual Environment Comfort Based On 3D virtual Reality and Dual-Channel Acoustic Tests. Building

and Environment (129): 35-45.
23. Liu, J., J. Kang, H. Behm, and T. Luo. 2014 a. Effects of Landscape on Soundscape Perception: Soundwalks in City Parks. Landscape and Urban Planning (123): 30-40.
24. _____. 2014 b. Landscape Spatial Pattern Indices and Soundscape Perception in a Multi-Functional Urban Area. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 22(3): 208-218.
25. Long, M. 2005. Architectural Acoustics. Elsevier.
26. Maculewicz, J., C. Erkut, ,and S. Serafin. 2016. How Can Soundscapes Affect the Preferred Walking Pace? Applied Acoustics (114): 230-239.
27. Meng, Q., Y. Sun, , and J. Kang. 2017. Effect of Temporary Open-Air Markets on the Sound Environment and Acoustic Perception Based on the Crowd Density Characteristics. Science of the Total Environment (601): 1488-1495.
28. Morillas, J. B., V. G. Escobar, and G. R. Gozalo. 2013. Noise Source Analyses in the Acoustical Environment of the Medieval Centre of Cáceres (Spain). Applied Acoustics 74(4): 526-534.
29. National Building Regulations Compilation Office. 2016. The Eighteenth Topic of Iran's National Building Regulations; Sound Insulation and Adjustment. Tehran: Road, Housing and Urban Development Research Center.
30. Pérez-Martínez, G., A. J. Torija, , and D. P. Ruiz. 2018. Soundscape Assessment of a Monumental Place: A Methodology Based on the Perception of Dominant Sounds. Landscape and Urban Planning (169): 12-21.
31. Preis, A., J. Kociński, H. Hafke-Dys, and M. Wrzosek. 2015. Audio-Visual Interactions in Environment Assessment. Science of the Total Environment (523): 191-200.
32. Raimbault, M., and D. Dubois. 2005. Urban Soundscapes: Experiences and Knowledge. Cities 22(5): 339-350.
33. Rychtarikova, M., G. Vermeir, and M. Domecka. 2008. The Application of the Soundscape Approach in the Evaluation of the Urban Public Spaces. Journal of the Acoustical Society of America 123 (5): 3810.
34. Schafer, R. M. 1993. The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World. Simon and Schuster.
35. Scudo, G., V. M. Dessi, and A. Rogora. 2004. Evaluation of Radiant Conditions in Urban Spaces. Designing Open Spaces in the Urban Environment: A Bioclimatic Approach.
36. Setyowati, E., G. Hardiman, and P. Purwanto. 2019. Tailoring Acoustic Performances of Resin Reinforced Biomass Fiber-Based Panel with Single and Multiple Tailed Cavity Inclusions for Interior Work. Fiber 7 (10): 85.
37. Shia, A. 2017. With The City And Region In Iran. Tehran: Iran University of Science and Technology Publications.
38. Standardization, I. O. f. 2014. International Organization for Standardization.
39. Truax, B. 1999. Handbook for Acoustic Ecology, Burnaby. British Columbia: Cambridge Street Publishing.
40. Van Kempen, E., J. Devilee, W. Swart, and I. Van Kamp. 2014. Characterizing Urban Areas With Good Sound Quality: Development of a Research Protocol. Noise and Health 16(73): 380.
41. Yang, H.-S., J. Kang, and M. J. Kim. 2017. An experimental Study on the Acoustic Characteristics of Outdoor Spaces Surrounded by Multi-Residential Buildings. Applied Acoustics (127): 147-159.
42. Yang, W., and J. Kang. 2005. Soundscape and Sound Preferences in Urban Squares: a Case Study in Sheffield. Journal of Urban Design 10(1): 61-80.
43. Zhang, X., M. Ba, J. Kang, and Q. Meng. 2018. Effect of Soundscape Dimensions on Acoustic Comfort in Urban Open Public Spaces. Applied Acoustics (133): 73-81.
44. Zhao, X., S. Zhang, Q. Meng, and J. Kang. 2018. Influence of Contextual Factors on Soundscape in Urban Open Spaces. Applied Science 8 (12).

Journal of Reasearch in Islamic Architecture / No.4 / Winter 2023

# Determining the desirability of the soundscapes of the Timchehs of Tabriz Bazaar based on objective and subjective assessments

**Abbas Ghaffari**
**(Corresponding author)**
Associate Professor, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
**Bita Shafaei**
Ph.D in Islamic Urbanism, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University ,Tabriz, Iran
**Morteza Mirgholami**
Associate Professor, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

Received: 14/12/2020 Accepted: 11/7/2022

## Abstract

In the present study, in order to explain the desirability of the soundscapes of the Timchehs of Tabriz Bazaar, Sound Pressure Level (SPL) and Reverberation Time (RT) have been measured as objective variables of acoustic behavior. Using descriptive questionnaire, subjective assessments were used to determine the quality of soundscape. The research seeks to answer the question of how the spatial characteristics of Tabriz Bazaar Timchehs affect their acoustic behavior and what factors are involved in the desirability of their soundscapes. Findings show that small-scale domes act as cavities with the retention of sound waves and have a good effect in reducing RT. Glass surfaces with sound reflection increase the echo of the environment and reduce the acoustic quality of the space. The materials used in Timcheh wall, brick with gypsum bonding, by diffusing sound waves play a positive role in acoustic quality. The results show that although the values of SPL and RT, which indicate the acoustical behavior of space, are somehow involved in the perception of people from the soundscape, but alone cannot be the basis for assessing the quality of the soundscape. The environmental characteristics and qualities of the spaces such as geometric proportions, dynamics or statics and the amount of congestion have a direct effect on the pleasantness of the urban soundscape in three Timches of Amir-e Shomali, Amir and Mozaffarieh. These three timches are part of tranquil spaces, and for this reason, the sudden appearance of some sounds, due to the difference in SPL, directly has a negative effect on the quality of the soundscape. Therefore, it is suggested that a component called Urban Soundscape Clarity be added to the studies in this field and be considered in the evaluation of soundscapes of tranquil urban spaces

**Keywords:** Soundscape, Acoustical behavior, Timcheh, Tabriz Bazaar, Urban Soundscape Clarity

ghaffari@tabriziau.ac.ir m.mirgholami@tabriziau.ac.ir