



## Assessing the Satisfaction of the Residents of Tabriz Railway Neighborhood from the Perspective of Environmental Acoustic Comfort

### ABSTRACT INFO

O

#### Article Type

Original Research

#### Authors

1. Nazanin Gholipoor Seghaiesh
- 2\*. Hassan Ebrahimi Asl
3. Solmaz Babazadeh Oskouei
4. Hassan Sattari Sarbanghooli

1. PhD Student in Architecture, Jolfa International Branch, Islamic Azad University, Jolfa, Iran.

2\*. Assistant Professor, Department of Architecture, Jolfa International Branch, Islamic Azad University, Jolfa, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Architecture, Oskou Branch, Islamic Azad University, Oskou, Iran.

4. Associate Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

#### \*Corresponding Author

[hasan.ebrahimi@gmail.com](mailto:hasan.ebrahimi@gmail.com).

#### Article History

Receive : April 5 , 2023

Accepted : June 7 , 2023

### ABSTRACT

**Problem:** Residents of residential complexes in urban areas face all kinds of sounds every day. Most of these hundreds are very noisy and painful in traffic centers.

**Target:** The aim of the current research is to evaluate the satisfaction of the residents of Tabriz railway neighborhood from the perspective of environmental acoustic comfort.

**Method:** The current research method is descriptive-analytical with practical purpose. The statistical population of the research is 32,936 residents of the Tabriz railway neighborhood. The sample size was 380 people using Cochran's formula. For the validity of the questions, face validity was used and Cronbach's alpha was used for reliability. To analyze the data, structural equation method and TOPSIS and FTOPSIS techniques from Spss and Amos software were used.

**Result:** The results showed that among the factors affecting the acoustic comfort of the residents of the Tabriz railway neighborhood, the physical index had the greatest impact, followed by the acoustic and social indicators. Also, the results showed that in terms of the ranking of the koi in terms of acoustic comfort in terms of noise pollution, Ittihad alley got the highest noise pollution, followed by Niloufar alley and Shaghaig koi, the second and third respectively As a result, with proper design and use of form, facade and materials in terms of architectural acoustics, noise pollution can be reduced to a great extent in Tabriz Railway neighborhood and help to improve the quality of acoustic comfort of the residents.

**Key Words:** Resident satisfaction, Acoustic comfort, Noise pollution, Tabriz city.

## ارزیابی رضایت ساکنان محله راه آهن تبریز از منظر آسایش آکوستیکی محیطی

واژگان کلیدی: رضایت ساکنان، آسایش آکوستیک، آلودگی صوتی، شهر تبریز

تاریخ دریافت: ۱۶/۱/۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۲/۳/۱۷]

\* نویسنده مسئول: hasan.ebrahimi@gmail.com

### ۱. مقدمه

صداها همواره در محیط زندگی ما وجود دارند و جوانب مختلف زندگی ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند. صداهایی که می‌شنویم گاهاً برای ما خوش آیند بوده و از شنیدن آن‌ها لذت می‌بریم. صدای بازی کودکان، پرندگان، موسیقی قدیمی و حرکت آب و ... از جمله صداهای مطلوب هستند. اما گاهی پیش می‌آید که در محیطی قرار می‌گیریم که مجبور به تحمل بعضی صداهای گوش خراش می‌شویم. صدای بوق ماشین‌ها، کارگاه‌های صنعتی، ترافیک و ... محیط ایجاد شده توسط صوت را منظر صوتی می‌گویند [۱].

منظر صوتی علم شناخت صداها و کنترل کردن آن‌ها را شرح می‌دهد. به طور کلی صداها دو نوع هستند، صداهای خواسته که ما از شنیدن آن‌ها لذت می‌بریم و صداهای ناخواسته که باعث آزار و اذیت ما می‌شوند. رسالت منظر صوتی در کنترل کردن این دو است. صداهای خواسته باعث آرامش می‌شوند، خاطرات خوب را برای ما زنده می‌کنند، تجربه‌ی مثبتی از حضور در فضا را برای ما به وجود می‌آورند که باید حفظ و نگهداری شوند. اما صداهای ناخواسته، ناراحتی‌های ذهنی را تشدید می‌کنند، بیماری‌های روانی را به همراه دارند، تمرکز را از بین می‌برند و باید با آنها مقابله کرد [۲]. البته شناخت و طراحی منظر صوتی از عوامل فرهنگی و تاریخی نیز تأثیرپذیر است. بعضی از صداهای خواسته ریشه در آداب و رسوم و فرهنگ یک جامعه دارند که احیا کردن آن‌ها می‌تواند باعث بهبود عملکرد محیط شود [۳]. متأسفانه علم منظر صوتی در طراحی معماری چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد. رنگ‌ها، فرم‌ها، تناسبات و مواد و مصالحی که برای یک پروژه انتخاب می‌شوند، همگی حس‌بینایی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهند و زیبایی‌های بصری در چشم ناظر خود را نشان می‌دهند [۴]. اما منظر صوتی به طور کل حس‌شنوایی انسان را تحریک کرده و از این طریق احساس مثبت یا منفی را در ذهن تداعی می‌کند. هر محیط صدای مخصوص خود را دارد که این صداها توانایی این را دارند که فضا را برای مخاطب خاطره‌انگیز

نازنین قلی‌پور صغایش  
دانشجوی دکتری معماری، واحد بین‌المللی جلفا، دانشگاه آزاد اسلامی، جلفا، ایران

### حسن ابراهیمی اصل\*

استادیار گروه معماری، واحد بین‌المللی جلفا، دانشگاه آزاد اسلامی، جلفا، ایران

### سولماز بابازاده اسکویی

استادیار گروه معماری، واحد اسکو، دانشگاه آزاد اسلامی، اسکو، ایران

### حسن ستاری ساربانقلی

دانشیار گروه معماری و شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

### چکیده

**بیان مساله:** ساکنان مجتمع‌های مسکونی در مناطق شهری روزانه با انواع مختلف صداها روبرو هستند. بیشتر این صداها بخصوص در مراکز ترافیکی بسیار آزار دهنده و زجرآور است. **هدف:** هدف تحقیق حاضر ارزیابی رضایت ساکنان مسکن محله راه‌آهن تبریز از منظر آسایش آکوستیکی محیطی می‌باشد. **روش:** روش تحقیق حاضر توصیفی - تحلیلی با هدف کاربردی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق ساکنان محله راه‌آهن تبریز که برابر ۳۲۹۳۶ نفر می‌باشد. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۳۸۰ نفر بدست آمد. برای روایی سوالات از روایی صوری استفاده و برای پایایی از آلفای کرونباخ استفاده شد. برای تحلیل اطلاعات از روش معادلات ساختاری و تکنیک تاپسیس و اف-تاپسیس از نرم افزار Spss و Amos استفاده گردید.

**یافته‌ها و نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که در بین عوامل تاثیرگذار در آسایش آکوستیکی ساکنان محله راه آهن تبریز شاخص کالبدی بیشترین تاثیر را داشته و پس از آن شاخص‌های آکوستیک و اجتماعی اثرگذار بوده‌اند. همچنین نتایج نشان داد از نظر رتبه‌بندی کوی‌ها از نظر آسایش آکوستیکی به لحاظ آلودگی صوتی، کوی اتحاد بیشترین آلودگی صوتی رتبه اول و پس از آن کوی نیلوفر و شقایق بترتیب رتبه دوم و سوم بدست آوردند.

در نتیجه می‌توان با طراحی مناسب و استفاده از فرم، نما و مصالح از نظر آکوستیک معماری در محله راه آهن تبریز تا حد زیادی از آلودگی صوتی کاسته و به ارتقا کیفیت آسایش آکوستیکی ساکنان کمک کرد.

کرد، اما تمرکز پژوهش حاضر روی آلودگی‌های صوتی و امواج مخرب خواهد بود. بخشی از این تحقیق به دنبال یافتن راه کارهایی برای کاهش آلودگی صوتی و همچنین استفاده از آن در صنعت ساختمان‌سازی می‌باشد. در بخش‌های دیگر این پژوهش سعی می‌شود که اثرات منفی ناشی از این امواج و تاثیر آن‌ها بر سلامت انسان بررسی و راه‌حلهایی برای رفع آن داده شود. محدوده مورد نظر محله راه آهن و جاده ترانزیتی تبریز قرار گرفته است مسیر مستقیم خط راه آهن و جاده ترانزیتی تبریز قرار گرفته است و همیشه آلودگی صوتی تولید شده از قطارها جزء مشکلات اصلی این محله به شمار می‌رود. شناخت تاثیرات آن‌ها و یافتن الگویی برای رفع آن‌ها یکی از اقدامات مفید در جهت بهبود فضای زندگی خواهد بود. طراحی مسکن همواره جزء اصلی‌ترین نیازهای انسان می‌باشد. در صورت شناخت کافی نسبت به محیط و مشکلات آن و محله‌ی مورد نظر می‌توان اقداماتی در جهت بهبود فضای زندگی و ایجاد محیطی مناسب برای زندگی انجام داد. سعی بر این است که در این پژوهش به نتیجه‌ی مطلوب و معقولی دست یافته و الگویی مناسب را در برنامه‌ریزی، مدیریت و طراحی مسکن محله راه آهن با توجه به رضایت ساکنان از آسایش آکوستیکی ارائه دهد؟

## ۲. پیشینه و مبانی نظری

غفاری و قلیزاده [۹]، در تحلیل تاثیر تغییرات حجمی بر رفتار آکوستیکی در مساجد تاریخی تبریز، نتایج پژوهش نشان می‌دهد افزایش حجم در ساختار یکسان نمونه‌ها، موجب کاهش فشار صدا در بنا می‌شود و در عین حال زمان واخنش افزایش می‌یابد. این مقوله به فرکانس وابستگی مستقیم دارد و در فرکانس‌های پایین‌تر، افزایش حجم تاثیر کمتری در تراز فشار صدای فضا دارد. افشین مهر [۱۰]، در ارزیابی کیفیت آکوستیک در گنبدخانه نظام‌الملک مسجد جامع اصفهان، نتایج حاصل نشان می‌دهد که پارامترهای آکوستیکی (که RT مهمترین آنهاست) در گنبدخانه قابل قبول نمی‌باشند و نیاز به بهینه‌سازی دارند این درحالی است که وضوح گفتار (C50) در این فضا مناسب و قابل قبول است، همین تضاد، گویای هماهنگی اجزای گنبدخانه مانند ارتفاع، حجم، گوشه‌سازی‌ها و مقرنس‌ها و تاثیر آنها در کیفیت صدا می‌باشد، به عبارت دیگر صدای نامناسب در این فضا به سطوح بالاتر از ارتفاع

کنند و یا از حضور دوباره فرد در فضا جلوگیری کنند [۵]. با توجه به مطالب گفته شده در بالا، امروزه زندگی ماشینی، باعث ایجاد مشکلات آکوستیکی در شهرها شده و به موجب آن پیامدهای ناهنجاری به همراه داشته است. پیامدهای زیانبار آلودگی صوتی بر انسان به صورت مستقیم و در کوتاه مدت پدیدار نمی‌شود. بلکه صوت زوالی بلند مدت دارد و در همین مدت، تأثیر چشمگیری بر انسان و محیط پیرامون می‌گذارد. آثار فیزیولوژیکی و روانی صدا بر روی انسان غالباً به صورت تدریجی ظاهر می‌شود و در دراز مدت، مستقیماً بر دستگاه عصبی انسان اثر گذاشته و پیامدهای منفی آن بروز می‌کند [۶]. امروزه صدا به یک پیامد جهانی تبدیل شده و نگرانی‌ها در بسیاری از کشورها نشان می‌دهد که صدا یکی از دلایل اصلی کاهش کیفیت زندگی مردم است. محیط مسکونی ناحیه‌ای است که در معرض مشکلات عمده، به خصوص آلودگی صوتی است [۷]. آلودگی صوتی یکی از معضلات رو به افزایش زیست بوم‌های شهری است که با سلب آسایش صوتی از شهروندان، به روانی و جسمی شناخته شده است. اهواز که به عنوان کانون شهری، عنوان عاملی زیان آور برای سلامتی روحی الگوی استقرار، استراتژیک غرب ایران و شهری چند نقشی در مقیاس ملی شناخته می‌شود، به دلیل گسترش فضایی صنایع سنگین و کارگاه‌ها، عبور خط راه آهن سراسری از درون بافت شهر، استقرار فرودگاه و پایانه‌های بین شهری و وجود هسته‌های پراکنده خدماتی- تجاری و دلایل متعدد دیگر، از شهرهای با تعداد بالای آلاینده‌های، درون بافتی جمعیت، صوتی و میزان پایین آسایش صوتی محسوب می‌شود [۸]. آلودگی صوتی و عدم آسایش صوتی در شهرهای بزرگ آسیب‌های جبران‌ناپذیری را بر روی سلامت ساکنان آن نواحی می‌گذارد. کلانشهرها همواره از نظر امکانات رفاهی و استانداردهای زندگی در مرکز توجه بوده‌اند، وجود این امکانات برای شهرها همواره تبعاتی را به دنبال داشته که سیاست‌های معماری شهرسازی و برنامه‌دهی شهری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در چنین شرایطی به صورت پیش فرض با افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش ترافیک و آلودگی‌ها همراه خواهد بود. همچنین عدم مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و معماری مناسب به مشکلات دامن زده، به صورتی که امروزه شاهد یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در شهری مثل تبریز هستیم. آلودگی‌های محیطی را در چند بخش مختلف می‌توان دسته‌بندی

که در آن تمام پارامترهای مربوطه مانند سرعت باد، جهت باد و سطوح نويز به طور همزمان اندازه‌گیری می‌شوند، انجام شود. سایابرو و همکاران<sup>۴</sup>، [۱۶]، طراحی آکوستیک ساختمانهای باستانی اودیای پمپی و پوزیلیپو، در این پژوهش ویژگی‌های معماری و آکوستیک مورد بحث قرار گرفته است. با نرم‌افزار تجاری (Lyngby Denmark Odeon) "نرم افزار آکوستیک اتاق"، ویژگی‌های صوتی را در حضور یک سیستم سقف اصلی ارزیابی شد و نشان داده شد که این ساختمان‌ها برای موسیقی، آهنگ و سخنرانی مناسب هستند.

### رضایت مندی ساکنین از مسکن

مسکن علاوه بر ویژگی‌های کالبدی و فیزیکی، خدمات و تسهیلات ضروری خانوار، طرح‌های اشتغال، آموزش و بهداشت را در بر می‌گیرد و به مساله ای چند بعدی در برنامه‌ریزی توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی تبدیل شده است [۱۷]. رضایت از سکونت، ادراک ساکنان نسبت به کفایت داشتن یا نداشتن وضعیت فعلی محیط و میزان موفقیت ساخت و سازهای بخش‌های عمومی و خصوصی را نشان می‌دهد و نتایج حاصل از آن برای ارزیابی سیاست‌ها، رتبه‌بندی مکان‌ها، تدوین برنامه‌ها و راهبردها و جلوگیری از تکرار نواقص مفید می‌باشد [۱۸]. رضایت از محیط مسکونی، تفاوت بین وضعیت فعلی خانه و فضاهای همسایگی را با آنچه که ساکنان برای محیط آرزو می‌کنند، می‌سنجد. محیط مسکونی در این تعریف به محیط فیزیکی خانه و محیط همسایگی تقسیم می‌شود. رضایت مسکونی، معیاری برای تشخیص کیفیت زندگی و رفتار ساکنان در محیط‌های مسکونی است و نیز معیاری است برای سنجش میزان تجانس رفتارها با محیط زیستی آن‌ها [۱۹] و بر دامنه‌ی گسترده‌ای از تمایلات و مطلوبیت‌ها برای رفع نیازهای پایه و یا متعالی انسان اشاره دارد. محیط مسکونی ایده آل برای هر خانواده با توجه به نیازها و آرزوهای آنها متفاوت خواهد بود و آنها نسبت به محیط‌های مسکونی یکسان، واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. سنجش رضایت مسکونی تفاوت بین موقعیتهای واقعی و مطلوب مسکن خانوار را روشن می‌کند و نبود تناسب بین نیازهای مطلوب واقعی مسکن خانوارها باعث ایجاد استرس و نارضایتی در محله اقامت می‌شود [۲۰].

انسانی سوق داده می‌شود تا قابلیت فهم و وضوح گفتار گنبد خانه را تامین نماید.

تاجمیر و قادری [۱۱]، بررسی اصول آکوستیک در تامین آسایش صوتی در ساختمان‌های مسکونی، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با یک طراحی مناسب و استفاده از مصالح مناسب و همچنین نیازهای آکوستیکی می‌توان تا میزان زیادی در برابر صداهای هوابرد چون ترافیک، عبور و مرور در خیابان و ساخت و سازهای مجاور و... عایق صوتی ایجاد کرد. احمدی [۱۲]، محاسبه و تحلیل داده‌های آکوستیکی تالار چند منظوره، خانه موسیقی گرگان بیان می‌کند، در طراحی فضاهایی که اختصاصاً مرتبط با موسیقی و یا سخنرانی است روال طراحی براساس زمان واخشی مشخص شکل می‌گیرد ولی در طراحی سالن‌های چند منظوره که همزمان برای موسیقی و سخنرانی مورد استفاده قرار می‌گیرند با توجه به اینکه زمانهای واخشی مناسب برای این دو منظور کاملاً متفاوت است مهندس آکوستیک را با یک دوگانگی مواجه می‌کند.

دسی-الیوه و هسو<sup>۱</sup>، [۱۳] یک گرامر شکل شبیه سازی شده برای آکوستیک معماری، این مطالعه نحوه تأثیر متقابل امواج صوتی نامرئی توسط تصمیمات طراحی بصری را نشان می‌دهند. در نهایت منجر به بیان خلاقانه بصری طراحی می‌شود که ریشه در تئوری و عملکرد آکوستیک دارد.

جابلونسکا و چایکا<sup>۲</sup> [۱۴]، در مطالعه ابزارهای CAD و محاسبات در آکوستیک معماری و شهری، نتایج تحقیق سه روش مختلف CAD و محاسباتی استخراج شده برای مطالعه را ارائه می‌کنند. این دامنه مقیاس‌های مختلفی از ملاحظات از آکوستیک معماری گرفته تا سطح شهری را در بر می‌گیرد که به حوزه کمیسیون استاندارد معمار مربوط می‌شود.

اوچولی و همکاران<sup>۳</sup>، [۱۵]، در ارزیابی تأثیر باد بر اندازه‌گیری‌های سطح نويز برای کاربرد در آکوستیک معماری: یک مطالعه مقدماتی، نتیجه‌گیری شد که اکثر مکان‌ها در محیط نیجریه ممکن است به شرایط باد دست یابند که نیاز به تنظیم اندازه‌گیری سطح نويز برای کاربرد در آکوستیک معماری دارد. به منظور اعتبار بیشتر نتایج این مطالعه اولیه، توصیه شد که بررسی میدانی دقیقی

روان مرتبط با استرس و وزوز گوش شود [۲۴]. فشار خون سیستولیک و دیاستولیک را افزایش می‌دهد، باعث تغییر در ضربان قلب و ترشح هورمون‌های استرس می‌شود. گزارش اخیر سازمان جهانی بهداشت، ارتباط بین ترافیک جاده‌ای و بروز بیماری ایسکمیک قلبی را با شواهد با کیفیت بالا نشان می‌دهد [۲۵]. در این میان همه صداها ناخواسته نیستند و بسیاری از آنها به حس سرزندگی در یک منطقه شهری می‌افزایند.

### مصادیق پایداری و آسایش صوتی (آکوستیکی)

۱. استفاده از گیاهان طبیعی برای موانع صوتی ۲. فرم بناها و چیدمان فضاهای عمومی و اختصاصی ۳. تکنیک‌های فیزیکی کاهش صدا [۲۶].

علی‌رغم مهم بودن مسئله آسایش آکوستیکی در علوم مهندسی، این مفهوم به‌صورت کاملاً مبهم بوده و تعریف درستی از آن ارائه نشده است. اولین تلاشها جهت شناسایی مفهوم درست از آسایش آکوستیکی به سالهای ۱۹۷۸ بازمی‌گردد. چالش‌های مطالعه کیفیت آکوستیک در محیط مصنوع (محیط ساخته‌شده) این است که از فاکتورهای مختلفی از جمله، محل ساختمان (قرارگیری ساختمان در بافت شهری)، طراحی شهر، طراحی ساختمان، گیاه‌کاری، طراحی نما، ساختمان، نوع سیستم ساخت‌وساز، انواع طراحی بالکن‌ها، انتخاب مصالح جهت ساخت‌وساز و عناصر ساختمانی اثر می‌پذیرد [۲۷].

بدین ترتیب ارزیابی رضایت‌مندی یک نیاز مستمر برای تعیین مناسبت اقامت محیط ساکنان با توجه به انتظارات نیازها و اهداف ساکنان است و واکنش مردم نسبت به محیط زندگیشان را منعکس می‌کند [۲۱]. سنجش میزان رضایت از سکونتگاه پیچیده و به بسیاری از عوامل بستگی دارد با بررسی و مرور ادبیات مربوط به رضایت از محیط مسکونی مشخص شده که درک میزان رضایت از سوی هر شخص و در شرایط مختلف شخصی، اجتماعی، اقتصادی فرهنگی و فیزیکی متفاوت است و اضافه کردن ویژگیهای شخصی به تجزیه و تحلیل‌ها قدرت پیش بینی را بالاتر می‌برد [۲۲].

### آکوستیک

نظریه‌ها در زمینه آکوستیک قرن‌هاست که به دنبال حل مشکلات آکوستیک معماری و توسعه فنی این رشته و کاربرد آن در طراحی محیط‌های ساخته شده تمرکز یافته است. در دهه‌های گذشته، عدم تعادل صوتی ناشی از توسعه صنعتی در محیط‌های شهری منجر به طراحی مجموعه‌ای از مقررات برای کنترل صدای ماشینی و کاهش سطح صدا شد. به دنبال آن مقامات شهری و افراد دست‌اندرکار در صنعت ساخت و ساز بخصوص مسکن از نزدیک در طراحی و کاهش آلودگی صداهایی که احتمالاً در محیط ساخته شده حضور پیدا کردند [۲۳]. قرار گرفتن در معرض صدا می‌تواند باعث آزار، اختلال خواب، بیماری‌های قلبی عروقی، اختلال در عملکرد شناختی در کودکان، خطرات سلامت

جدول ۱: جمع‌بندی تعاریف ارائه شده درباره مفهوم آسایش آکوستیکی

ردیف	تعریف مفهوم آسایش آکوستیکی
[۲۸]	توانایی در اختیار داشتن شرایط صوتی مناسب برای فعالیت خاص در محلی خاص
[۲۹]	شکل‌گیری حس رضایت در شرایط صوتی خاص خیابان
[۳۰]	آسایش صوتی، مفهومی است که می‌تواند به‌وسیله نبود صداهای ناخواسته تعریف شود و توانایی انجام دادن کارها بدون اذیت رساندن به دیگران در محیط موردنظر.
[۳۱]	نبود صداهای ناخواسته، شنیدن صداهای دلخواه در حد درست و کیفیت مناسب، انجام فعالیت‌های صوتی بدون شنیده شدن توسط دیگران یا اذیت کردن آنها
[۳۲]	آسایش آکوستیکی ساختمان از طریق ادراک ذهنی و روانی ساکنان بوجود می‌آید

مورد استفاده، این است که به لحاظ صوتی شامل مقدار خاصی از مواد جاذب در یک یا چند سطح باشد و مترپال یا جنس ماده، از لحاظ میزان جذبی که در فضا کاربرد دارد، مؤثر می‌باشد [۳۸]. می‌توان گفت که یکی از راهکارهای اصلی برای کاهش میزان نوفه در فضا استفاده از مصالح جذب کننده صوتی می‌باشد که مستلزم صرف هزینه بسیاری است [۳۹]. سومین متغیر مهم و اثرگذار در این رابطه تأثیر پارامترهای فیزیکی یا همان عناصر معماری مانند: دیوار، پنجره، پوشش‌های سبز و سایر جداکننده‌ها می‌باشد. شایان ذکر است که تأثیر عناصر معماری و مشخصات و ویژگی‌های فیزیکی آنها تأثیر غیرقابل انکاری در انتقال نوفه دارد. برای مثال ایجاد کردن فاصله هوایی با مواد متخلخل مانند پشم‌شیشه خواص عایق‌کاری دیواره را بهبود می‌دهد. در بخش عناصر معماری، یکی از شاخص‌های مهم، شاخص کاهش صدا می‌باشد. این شاخص، با فرکانس و جرم سطحی رابطه مستقیمی دارد و در این مورد جنس سطح مورد نظر نیز بی‌تأثیر نیست. به عبارت بهتر، جنس جداکننده هرچه قدر سخت باشد، انتقال کمتری اتفاق می‌افتد [۲].

### مولفه‌های تأثیرگذار بر آسایش صوتی (آکوستیکی) و موثر بر رضایتمندی فضای مسکونی

مولفه‌های تأثیرگذار گوناگونی جهت ایجاد آسایش صوتی وجود دارند، این مولفه‌ها به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم بر احساس رضایت افراد از یک محیط تأثیر می‌گذارند [۱۴]. مولفه‌های با تأثیرگذاری مستقیم شامل مواردی همچون نوع و جنس مصالح، آکوستیک کردن جداره‌های ساختمان و عایق‌بندی می‌باشند و مولفه‌های با تأثیرگذاری غیر مستقیم شامل مواردی هستند که می‌توان با طراحی مناسب، استفاده از فضاهای واسط بین فضاهای داخلی و خارجی، رعایت سلسله مراتب فضایی و تفکیک فضای شلوغ از خلوت برای افراد احساس رضایت‌مندی را به وجود آورد [۳۴، ۳۷]. به جهت یافتن این شاخصها و مولفه‌ها تعدادی مقاله مورد بررسی قرار گرفت، این مقالات یافت شده شامل کلیه فضاهای سکونتی که افراد به صورت دائم یا موقت در آن سکنی دارند، اعم از فضای کار، اجتماعی و مسکونی می‌باشند که جدول (۲) این مولفه‌ها را نشان می‌دهد.

آسایش آکوستیکی از شاخصه‌هایی تأثیر می‌گیرد که به شرح زیر است [۳۳]:

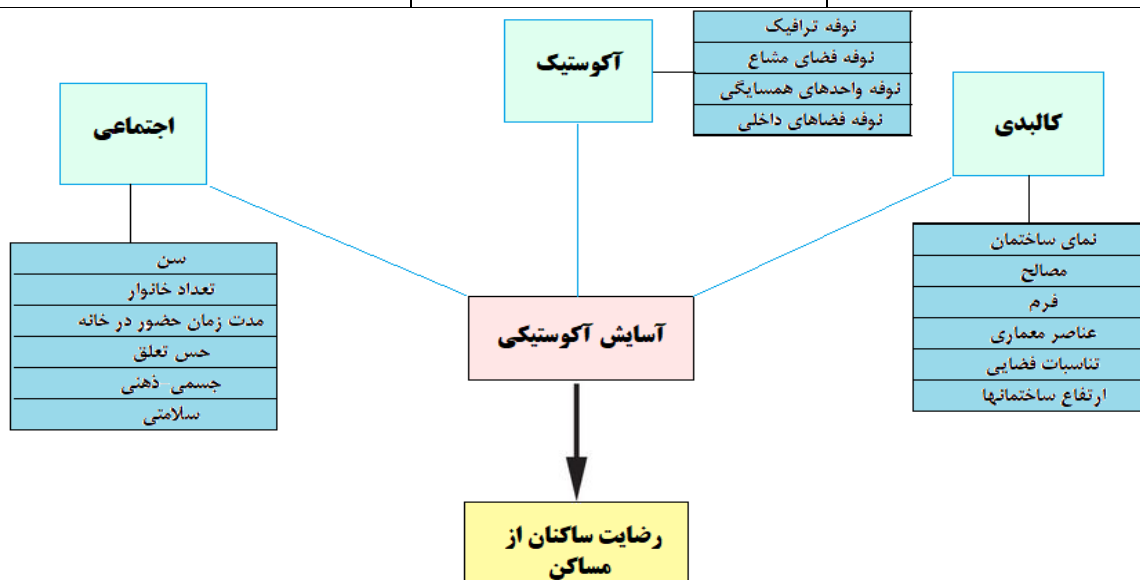
- ۱- منابع انسانی (صدای انسان، صدای قدمها، حرکات معمول انسان، رادیو و تلویزیون)
- ۲- تجهیزات منفرد (سیستم‌های گرمایش ساختمان و ماشین ظرفشویی و ...)
- ۳- تجهیزات داخلی یا اختصاصی
- ۴- تجهیزات جمعی (بخاری، آسانسور، تهویه مطبوع و ترانسفورماتورها)
- ۵- سروصدای بیرون (ترافیک، راه آهن، هواپیما، سروصدای کارخانه‌های صنعتی).

برای رسیدن به مفهومی از آسایش صوتی در ساختمان، الزامات مشخص اجرایی باید در مورد عایق‌کاری صداهای هوا برد، عایق‌کاری صداهای کوبه‌ای و همچنین سطح نوفه از ترافیک و تجهیزات داخلی ساختمان، انجام شود [۳۴]. آسایش صوتی در واحدهای مسکونی در شرایطی حاصل می‌شود که باید هر سه شرط با هم رعایت شود: نبود صداهای ناخواسته، شنیدن صداهای دلخواه در حد درست و کیفیت مناسب، انجام فعالیت‌های صوتی بدون شنیده شدن توسط دیگران یا اذیت کردن آنها. این که کیفیت صوتی در مسکن به صورت کیفیت پنهانی (در نظر گرفته نمی‌شود) می‌باشد، برای ساکنین امری غیرقابل قبول و ناراضی‌کننده است [۳۵]. در این میان، ویژگی‌هایی نیز بر احراز شرایط آسایش صوتی مرتبط است که در این قسمت تحت عنوان ویژگی‌های کالبدی بررسی می‌شود. اولین مشخصه در رابطه با ویژگی‌های کالبدی هر فضایی، پیچیدگی‌های فرمی آن است [۳۶]. استعداد مصالح به جهت ماهیت آن محدود است؛ اما فرم، دامنه و گستره وسیع‌تری با توجه به قابلیت‌های زیباشناختی دارد. فرم‌پردازی، طراح محور است؛ در حالی که دخالت در ذات مواد و به تبع آن ایجاد تغییر در رفتار مواد، به سادگی امکانپذیر نیستند. به زبان ساده تر می‌توان گفت مصالح قابلیت گسترده ندارند؛ اما فرم می‌تواند در همه وجود امکانات بی‌نهایت ایجاد نماید و در عین حال پاسخگوی نیازهای زیباشناسی نیز باشد [۳۷]. دومین متغیر مهم در رابطه با مسئله آسایش آکوستیکی، بررسی تأثیرات مصالح می‌باشد. در واقع، یکی از استراتژی‌های مورد استفاده برای محدود کردن نویز در فضای داخلی و کاهش انتقال آن به سایر فضاهای

جدول ۲. مولفه‌های موثر بر رضایتمندی فضای مسکونی از منظر آسایش صوتی (آکوستیکی)

عنوان، مولف، سال		مولفه‌های تاثیرگذار بر آسایش صوتی
		مولفه‌های با تاثیرگذاری مستقیم بر رضایت-مندی فضایی
		مولفه‌های با تاثیرگذاری غیرمستقیم بر رضایتمندی فضایی
تاثیر طراحی آکوستیکی در تامین آسایش صوتی در آپارتمانهای مسکونی شهر تهران [۳۴]	دیوارهای دوجداره، مصالح جاذب صوت، استفاده از عایق صوتی و جداگرهای مناسب در ساختمانها	قرار دادن فضاهای واسطه ای چون کوریدور و انبار میان محیط خارج و داخل: با تعبیه کردن این فضاها از ورود سرو صدا به فضای سکونت جلوگیری شده و باعث به وجود آمدن رضایتمندی می شود.
ارزیابی آسایش صوتی کاربران در بوستان‌های شهری [۴۰]	جنبه های ادراکی کاربران، جنبه های فیزیکی صوت	
بررسی تاثیر شاخص‌های معماری بر رضایتمندی ساکنان مجتمع-های مسکونی [۴۱]	عایق صوتی، جنس مصالح: از آلودگی صوتی جلوگیری می‌شود و باعث ایجاد حس رضایت می‌گردد.	روابط درون فضایی: اگر در طراحی داخلی ساختمان تفکیک فضاهای خواب و استراحت از فضای نشیمن و آشپزخانه رعایت شود، باعث ایجاد آسایش صوتی شده و باعث ایجاد رضایت برای ساکنین می‌گردد.
بررسی میزان رضایتمندی سکونتی در محله سهیل تهران [۴۲]	سلامت محیطی(نبود سروصدا- عایق صوتی)	واحد همسایگی: کیفیت روابط: نبود آسایش صوتی باعث ایجاد تنش و درگیری بین واحدهای همسایگی می‌شود که در صورت ایجاد شرایط مناسب صوتی می‌توان از این تنش‌ها جلوگیری کرده و روابط همسایگی را بهبود بخشید. آسایش محیطی محله: در صورتی که در سطح محله آلودگی صوتی وجود نداشته باشد باعث بالا رفتن میزان رضایتمندی افراد می‌گردد.
سنجش میزان رضایتمندی ساکنان از کیفیت محیط شهری در بافت‌های فرسوده پس از فرآیند نوسازی [۴۳]		کالبدی، زیست محیطی: آسایش صوتی به عنوان یک مولفه کالبدی می‌تواند منجر به رضایتمندی مکانی شود.
تاثیر مولفه‌های روانی، کالبدی و محیطی در ارتقاء رضایتمندی ساکنان مجتمع‌های مسکونی [۴۴]		مولفه‌های اجتماعی: روابط همسایگی: آسایش صوتی بر بهبود روابط همسایگی تاثیر گذار است و یکی از عواملی است که از بروز تعاملات منفی جلوگیری می‌نماید. مولفه‌های کالبدی: جداسازی فضاهای شلوغ و خلوت -وجود فضاهای واسطه: این دو عامل نیز از عوامل مهم و تاثیرگذار آسایش صوتی می‌باشند که بر میزان احساس رضایت فضایی تاثیرگذار هستند.

مولفه‌های محیطی: زیست محیطی و کیفیت مصالح: استفاده از مصالح آکوستیکی و جاذب صوت می‌تواند باعث ایجاد آسایش صوتی و احساس رضایتمندی گردد.		
واحد همسایگی: تعاملات همسایگی و وجود تعلق محله‌ای: از آنجا که صوت عاملی مهم در رضایتمندی فضایی می‌باشد، طراحی مناسب و ایجاد آسایش صوتی منجر به تعاملات مثبت همسایگی و ایجاد تعلق محله‌ای می‌گردد که رضایتمندی فضایی را به همراه خواهد داشت.	واحد مسکونی: حریم خصوصی، میزان سر و صدا: با کنترل میزان صوت و جلوگیری از آلودگی صوتی و صداهای مزاحم، رضایتمندی مسکونی ایجاد می‌شود.	مطالعه رابطه میان رضایتمندی ساکنان از محیط زندگی و میزان حس تعلق آنها در مجتمع مسکونی بلندمرتبه شهرک کوثر تهران [۴۵]
	ویژگیهای اجتماعی: ویژگیهای فضایی (حریم خصوصی)	حس رضایت از فضای باز مسکونی [۴۶]
آسایش درون خانه (عامل فیزیکی): کیفیت طراحی داخلی و عرصه‌بندی خصوصی و عمومی: با توجه به این که فضاهای خصوصی اغلب برای استراحت و مصالحه مورد استفاده قرار می‌گیرند و در نتیجه به سکوت، آرامش و آسایش صوتی نیاز دارند، با رعایت این موضوع می‌توان به بالا بردن میزان رضایتمندی سکونتی افراد کمک کرد.	آسایش درون خانه (عامل فیزیکی): جنس مصالح: استفاده از مصالح آکوستیکی باعث ایجاد آسایش صوتی می‌شود.	اصول پایداری اجتماعی در مجتمع‌های مسکونی از دید جامعه صاحب‌نظران و متخصصان ایرانی [۴۷]



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش



## ۳. مواد و روش تحقیق

پژوهش حاضر توصیفی تحلیلی به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ ماهیت داده کمی است. بصورت مطالعات پیمایشی و کتابخانه‌ای انجام شد. جامعه آماری تحقیق نیز شامل ساکنان محله راه آهن تبریز که برابر ۳۲۹۳۶ هستند، که با روش حجم نمونه‌گیری کوکران ۳۸۰ به عنوان حجم نمونه جهت توزیع پرسشنامه انتخاب شدند.

روایی شاخص‌ها با نظر جامعه آماری گروه متخصصین و اساتید راهنما و مشاور تایید شد. پایایی شاخص‌های پرسشنامه نیز با آزمون آلفای کرونباخ برای مولفه کالبدی ۰/۹۰۱؛ اجتماعی ۰/۹۰۴؛ آکوستیکی ۰/۸۸۹ محاسبه گردید. مقدار این آماره‌ها نشان می‌دهد که اولاً سؤالات پرسشنامه همبستگی بالایی با یکدیگر دارند و ثانیاً پرسشنامه تحقیق، از پایایی بالایی برخوردار می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳. متغیرهای تحقیق

ابعاد	متغیرها	منبع
آکوستیک	۱- نوفه مزاحم خارجی (صدای ترافیک)، ۲- منابع نوفه داخلی شامل سه دسته فضاهای مشاع (تأسیسات، سر و صداهای مربوط به آسانسور، دستگاه پله و ...) ۳- نوفه فضاهای واحدهای همسایگی (صدای ناشی از همسایه)، ۴- نوفه فضاهای داخل واحد مسکونی	[۴۸، ۳۳، ۱۳، ۱۴]
کالبدی	۱- نمای ساختمان، ۲- فرم، ۳- مصالح، ۴- عناصر معماری (از جمله دیوار جداکننده، پوشش‌های سبز)، ۵- تناسبات فضایی ۶- ارتفاع	[۴۹، ۳۶، ۳۲، ۲۶، ۱۱]
اجتماعی	۱- سن، ۲- تعداد خانوار ساکن، ۳- میزان حضور در خانه، ۴- حس تعلق، ۵- روانی، ۶- سلامتی	[۵۰، ۳۸، ۳۵، ۲۴]

جدول ۴. آزمون پایایی سؤالات پرسشنامه‌های پژوهش

ابعاد	میزان
کالبدی	۰/۹۰۱
اجتماعی	۰/۹۰۴
آکوستیکی	۰/۸۸۹
جمع	۰/۸۹۵

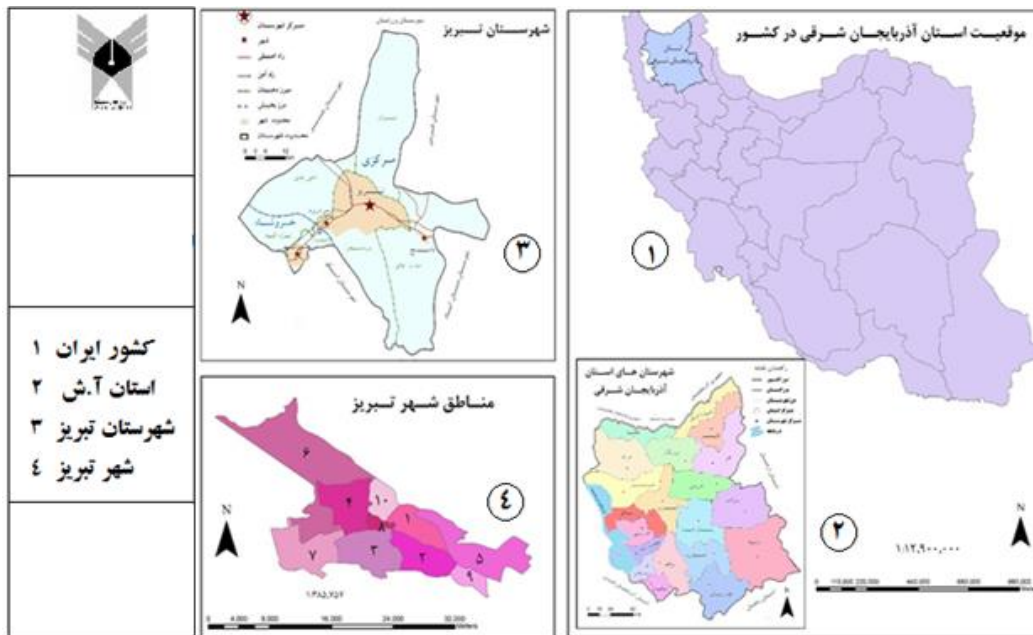
معادلات ساختاری استفاده گردید. تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم داده‌های با حجم بزرگتر را خلاصه کرده و مدیریت و قابل فهم بودن آنها را آسان می‌کند که ابعاد تحقیق نامیده می‌شوند. همچنین عاملی مرتبه دوم روابط میان متغیرهای مکنون و آشکار را بدرستی می‌سنجد و روابط آنها را دقیق مشخص می‌کند. تحلیل عاملی مرتبه دوم رابطه میان عامل‌ها و متغیرهای اندازه‌گیری شده در تحقیق با چارچوب نظری تحقق را می‌سنجد و برازش و مطلوبیت مدل را مشخص می‌کند. در این مطالعه به منظور اولویت‌بندی کوی‌های مورد مطالعه از نظر آسایش آکوستیکی به لحاظ شدت آلودگی صوتی، با توجه به نظرات پاسخگویان از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده است. به طور کلی روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند که شامل مدل‌های تصمیم‌گیری

در ادامه ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و پس از تأیید نرمال بودن داده‌ها، از همبستگی پیرسون و تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مدل معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزارهای، SPSS، AMOS استفاده شد. به این صورت که در این تحقیق برای تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تحلیل عاملی اکتشافی با کاربرد روش استخراج مؤلفه‌های اصلی و چرخش واریماکس و باهدف کشف ساختاری عوامل مؤثر بر آسایش آکوستیکی ساکنان خانه‌های محله راه آهن استفاده شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار Mplus روش تحلیل عاملی تأییدی جهت تأیید ساختار عاملی اکتشافی بکار برده شده و از شاخصهای برازش به منظور ارزیابی برازش مدل نهایی به دست آمده از رویکرد مدلسازی

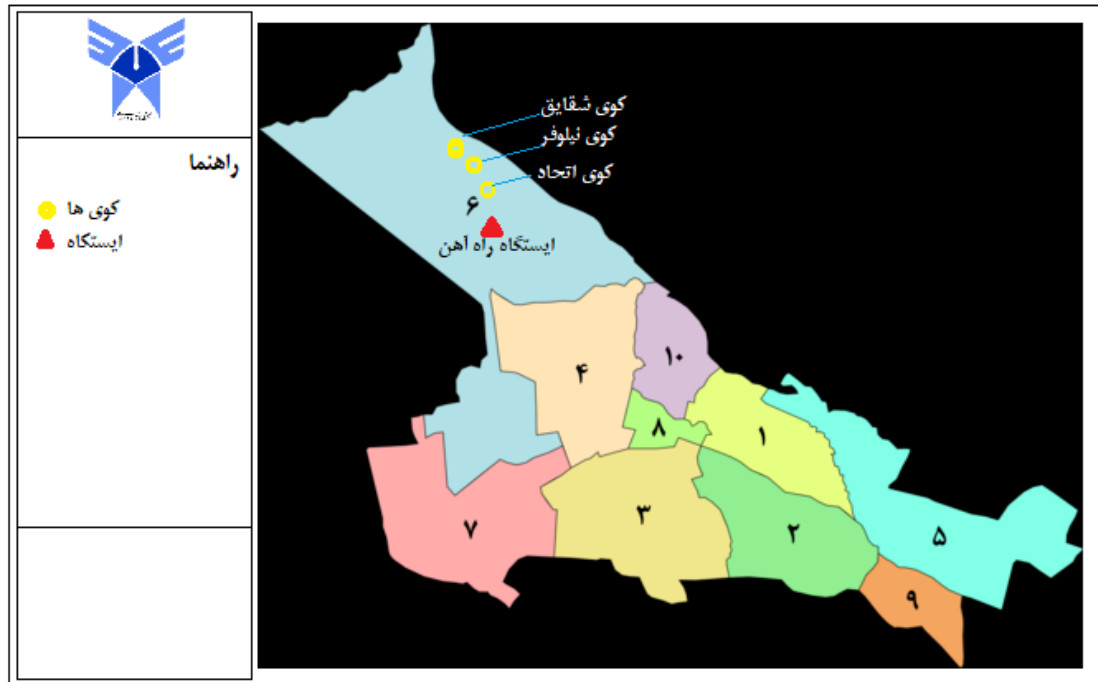
محلّه راه آهن در استان آذربایجان شرقی، در محدوده‌ی غربی شهر تبریز و در منطقه ۶ شهرداری واقع شده است. این محلّه از شرق با بلوار کارگر، میدان کارگر، بلوار ملت و بلوار رسالت و از جنوب با بزرگراه تبریز - آذرشهر محدود شده است و با محلّه‌های رواسان، وادی رحمت، صنعتی تبریز، قراملک، شنب‌غازان، خانه‌سازی، دیزل آباد مجاورت دارد. این محلّه در محدوده‌ی طرح ترافیک و زوج و فرد نیست و از اماکن مهم این محلّه می‌توان به اداره راه آهن، بوستان نیلوفر، بوستان چشم انداز، پارک راه آهن و بوستان آما اشاره کرد. منطقه ۶ تبریز، به عنوان بزرگترین منطقه این شهر، از لحاظ تاریخی هم مورد توجه است. و دو محلّه کهن قراملک و شنب‌غازان را در خود جای داده. قدمت محلّه قراملک به زمان اتابکان آذربایجان برمی‌گردد و چند اثر تاریخی در آن دیده می‌شود. همچنین محلّه شنب‌غازان، همواره از زمان ایلخانان مورد توجه حکومت‌ها قرار داشته و نقش مهمی در تاریخ عثمانی و ایران ایفا کرده است.

چند هدفه و تصمیم‌گیری چندشاخصه است. به طوری که مدل‌های چندهدفه به منظور طراحی به کار گرفته می‌شوند. در حالی که مدل‌های چند شاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شوند. از میان مدل‌های چندمعیاره، از آنجایی که روش‌های چند شاخصه قادر به در نظر گرفتن شرایط و متغیرهای کمی و کیفی مسئله به طور هم‌زمان می‌باشند، کاربرد و گسترش چشمگیری یافته‌اند. روش‌های تصمیم‌گیری Topsis فقط قادرند در شرایط اطمینان و با اطلاعات دقیق نتایج مطلوبی را ارائه کنند؛ اما گاهی اطلاعات دقیق در دست نیست. در این حالت، بهترین روش برای تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی روش مقایسه‌ای از تصمیم‌گیری فازی (Fuzzy Topsis) است. چون اطلاعات دقیق ۱۰۰ درصدی از محلّه در دسترس نبود از روش تاپسیس فازی، هم برای قابلیت اطمینان دقیق و رتبه‌بندی کوی‌های مورد بررسی در محلّه راه آهن تبریز استفاده شد. روش تاپسیس اف (فازی عددی) بر اساس اعداد فازی است.

#### ۴. محدوده مورد مطالعه



شکل ۲: موقعیت شهر تبریز



شکل ۳: موقعیت کوی های مورد بررسی در محله راه آهن تبریز

### ۵. بحث و ارائه یافته‌ها

چون مقدار سطح معنی‌داری در تمامی متغیرها بزرگ‌تر از مقدار خطای ۰/۰۵ می‌باشد. یعنی متغیرهای تحقیق همگی نرمال می‌باشند.

برای بررسی نرمال بودن متغیرهای تحقیق از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده می‌کنیم تا مشخص شود که از آزمون پارامتری استفاده کنیم یا ناپارامتری استفاده شود. با توجه به جدول (۵)

جدول ۵. نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف

متغیر	شاخص	آماره Z	سطح معناداری (Sig)	نتیجه نرمال
اکوستیکی	نوفه ترافیک	۰/۸۵۴	۰/۰۷۵	تایید
	نوفه فضای مشاع	۰/۹۱۲	۰/۰۷۹	تایید
	نوفه واحدهای همسایگی	۰/۹۶۲	۰/۰۹۵	تایید
	نوفه فضاهای داخلی	۰/۸۱۲	۰/۰۸۱	تایید
کالبدی	نمای ساختمان	۱/۰۵۷	۰/۰۸۸	تایید
	مصالح	۰/۷۹۹	۰/۰۷۲	تایید
	فرم	۰/۹۵۸	۰/۰۹۶	تایید
	عناصر معماری	۱/۰۰۸	۰/۰۶۸	تایید
	تناسبات فضایی	۱/۰۹۲	۰/۰۸۳	تایید
اجتماعی	ارتفاع ساختمانها	۱/۱۰۳	۰/۰۷۴	تایید
	سن	۰/۸۱۸	۰/۰۹۲	تایید
	تعداد خانوار	۰/۹۰۷	۰/۰۸۷	تایید
	مدت زمان حضور در خانه	۰/۷۷۴	۰/۰۹۸	تایید
	حس تعلق	۱/۱۲۸	۰/۰۷۳	تایید

متغیر	شاخص	آماره Z	سطح معناداری (Sig)	نتیجه نرمال
	جسمی-ذهنی	۰/۸۸۱	۰/۱۰۱	تایید
	سلامتی	۰/۹۵۷	۰/۰۸۲	تایید

جدول ۶ توصیف شاخص‌های آماری تحقیق

نام متغیر	میانگین	انحراف معیار	تعداد	ضریب همبستگی
مسکن محله راه آهن	۳/۷۱۳۵	۰/۶۲۱۹۵	۳۸۰	+۰/۸۸۱
آسایش آکوستیکی	۳/۹۳۴۸	۰/۹۰۱۰۱	۳۸۰	

### بررسی مدل پژوهش با استفاده از روش معادلات ساختاری

در این بخش به برآورد برازش مدل، رگرسیون چند متغیره و تحلیل مسیر اثرات عوامل موثر بر آسایش آکوستیک مسکن محله راه آهن تبریز پرداخته شده است

نتایج بدست آمده از آزمون فرض نشان می‌دهد که با احتمال (اطمینان) ۹۵ درصد بین مسکن محله راه آهن از نظر آلودگی صدا و کیفیت آسایش آکوستیکی رابطه معنی داری مثبت به میزان ۰/۸۸۱ وجود دارد.

جدول ۷. نتایج برازش مدل

عنوان شاخص	مقدار قابل قبول	مقدار بدست آمده	تفسیر
p-value Chi-square	سطح احتمال کای - اسکوئر بزرگ‌تر از ۵ درصد	۰/۷	قابل قبول
DF/CMIN	نسبت کای اسکوئر به درجه آزادی مقادیر بین ۱ تا ۵	۲/۱۸۱۶	وضعیت نسبتاً قابل قبول مدل
GFI (Goodness of Fit Index)	شاخص برازندگی ۰ (عدم برازش) تا ۱ (برازش کامل)	۰/۹۵۵	وضعیت قابل قبول مدل
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)	شاخص تعدیل شده برازندگی ۰ (عدم برازش) تا ۱ (برازش کامل)	۰/۹۲۱	وضعیت قابل قبول مدل
CFI (Comparative Fit Index)	شاخص برازندگی تطبیقی ۰ (عدم برازش) تا ۱ (برازش کامل)	۰/۹۶۳	وضعیت قابل قبول مدل
RMSEA (Root Mean Square of Approximation)	ریشه دوم میانگین مجذورات باقیمانده < ۰.۰۵	۰/۰۰۱	خطای معقولی برای تقریب در جامعه

اینکه متغیرها با هم دارای ارتباط است، پذیرفته می‌شود. در این مدل مقدار همبستگی بین ابعاد نیز در سطح ۰.۱٪ معنی دار است. بعد از اطمینان یافتن از صحت مدل اندازه‌گیری گام بعدی در تحلیل بدست آوردن تخمین ضرایب استاندارد (ضرایب مسیر) و عدد معناداری اثر هر کدام از ضرایب رگرسیون در مدل می‌باشد.

نتایج تحلیل و مقادیر شاخص‌های برازش، نشان از برازش نسبتاً خوب و معنی دار بودن مدل است. این بدان معنی است که داده‌های نمونه مورد مطالعه مدل اصلاح شده را تایید می‌کنند، آماره‌های کای اسکوئر نسبی، GFI، CFI، AGFI و RMSEA میزان انطباق ماتریس واریانس کواریانس مدل فرضی را با ماتریس نمونه‌ای مقایسه می‌کنند. این بدان معنی است که فرض

جدول ۸. تایید / عدم تأیید رابطه بین متغیرها و برآوردهای استاندارد حداکثر درست نمایی برای مدل نظری تحقیق

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)						
P	C.R.	S.E.	Estimate	عنوان شاخص	شکل رابطه	عنوان شاخص
معنی‌داری سطح	نسبت بحرانی	خطای معیار	برآورد			
***	۰/۸۷۴	۹/۰۷۵	۸/۲۰۵	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه ترافیک
***	۰/۸۳۶	۸/۳۰۳	۶/۸۲۷	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه فضای مشاع
***	۰/۸۰۴	۷/۷۲۱	۷/۴۹۳	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه واحدهای همسایگی
***	۰/۷۹۵	۹/۱۸۳	۸/۲۸۴	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه فضاهای داخلی
***	۰/۹۶۲	۸/۷۱۷	۸/۱۹۵	آسایش آکوستیکی	<-	نمای ساختمان
***	۰/۸۶۴	۸/۴۵۲	۷/۲۷۵	آسایش آکوستیکی	<-	مصالح
***	۰/۸۳۹	۹/۸۸۹	۸/۳۱۸	آسایش آکوستیکی	<-	فرم
***	۰/۸۲۶	۸/۳۱۵	۶/۸۱۹	آسایش آکوستیکی	<-	عناصر معماری
***	۰/۹۶۲	۷/۶۳۵	۷/۲۲۵	آسایش آکوستیکی	<-	تناسبات فضایی
***	۰/۸۷۴	۹/۰۷۵	۸/۲۰۵	آسایش آکوستیکی	<-	ارتفاع ساختمانها
***	۰/۸۳۶	۸/۳۰۳	۶/۸۲۷	آسایش آکوستیکی	<-	سن
***	۰/۷۴۹	۸/۰۸۳	۶/۵۷۲	آسایش آکوستیکی	<-	تعداد خانوار
***	۰/۰۶۱	۷/۲۳۷	۶/۹۴۱	آسایش آکوستیکی	<-	مدت زمان حضور در خانه
***	۰/۹۴۹	۸/۶۱۵	۸/۰۲۴	آسایش آکوستیکی	<-	حس تعلق
***	۰/۸۶۶	۸/۷۵۱	۷/۶۴۹	آسایش آکوستیکی	<-	جسمی-ذهنی
***	۰/۸۴۸	۹/۵۹۲	۸/۳۳۵	آسایش آکوستیکی	<-	سلامتی

با توجه به نتایج جدول (۸) داریم:

می‌شود. بدین معنا که برآوردهای وزن غیراستاندارد رگرسیونی به روش حداکثر درست نمایی به ترتیب بین متغیرها رابطه مستقیم وجود دارد. با توجه به بارهای عاملی می‌توان گفت سهم کدام متغیر در اندازه‌گیری سازه مربوطه بیشتر است و سهم کدام متغیر کمتر. به بیان دیگر شاخصی که بار عاملی بزرگ‌تری داشته باشد سهم بیشتری در اندازه‌گیری سازه مربوطه دارد و شاخصی که بار عاملی کمتری داشته باشد، سهم کمتری را دارد. همچنین در جدول ذیل مقادیر بارهای عاملی (وزن رگرسیونی) استاندارد شده برای هر متغیر را نشان می‌دهد.

مقدار نسبت بحرانی، مقداری است که از محاسبه مقدار برآورد شده غیراستاندارد برای پارامتر به خطای معیار محاسبه شده برای همان پارامتر حاصل می‌شود و نشان می‌دهد که در صورت رد فرضیه صفری که مقدار این پارامتر را برابر صفر می‌دهد تا چه حد احتمال خطا وجود دارد. شاخص‌های جزئی برازش (نسبت بحرانی و سطح معنی‌داری آن‌ها) نشان می‌دهد که بارهای عاملی در چه سطحی معنی‌دار هستند. نتایج نشان می‌دهد که اکثر شاخص‌ها در سطح ۰/۰۱ درصد (\* \* در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار) با هم رابطه دارند که البته این نتایج توسط نتایج همبستگی نیز تایید

جدول ۹. وزن رگرسیونی استاندارد شده بین متغیرها برای مدل نظری تحقیق

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)				
Estimate	عنوان شاخص	شکل رابطه	عنوان شاخص	
برآورد				
۰/۲۳	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه ترافیک	
۰/۶۵	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه فضای مشاع	آکوستیک

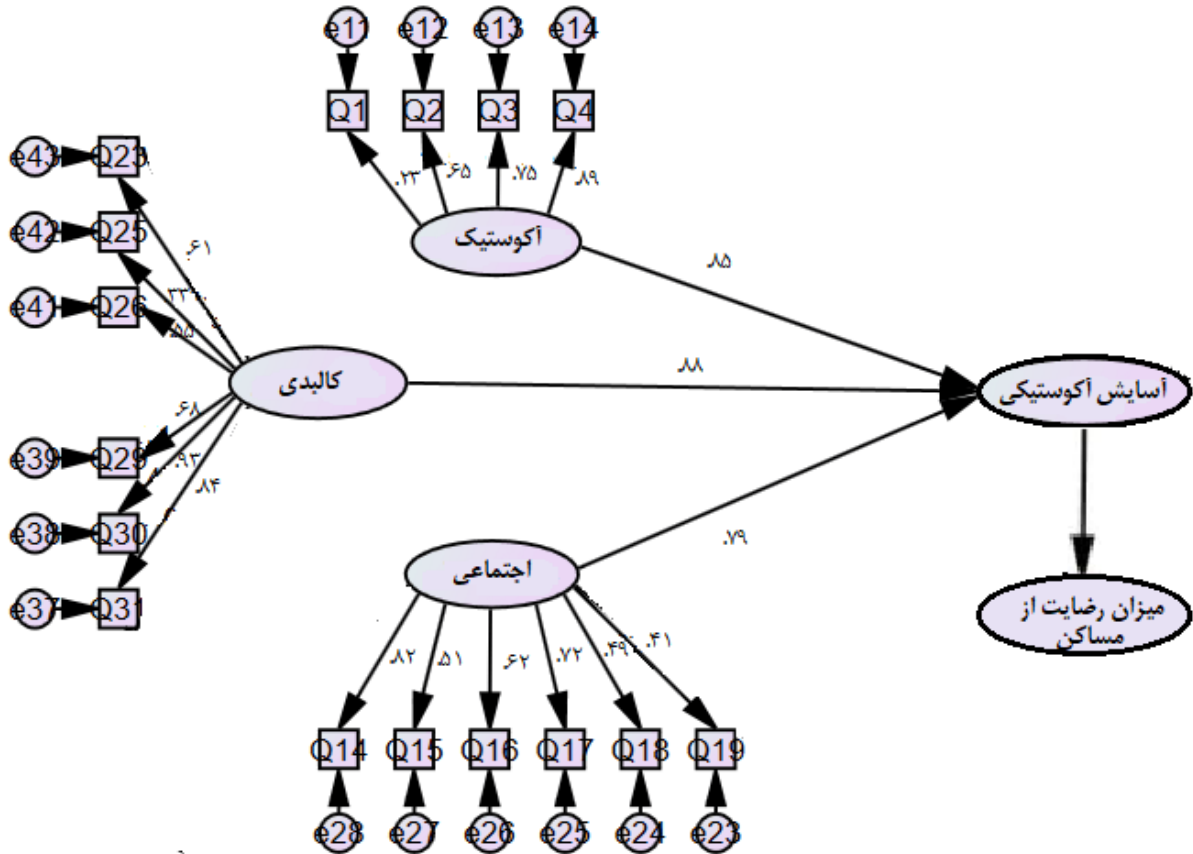
۰/۸۵	۰/۷۵	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه واحدهای همسایگی
	۰/۸۹	آسایش آکوستیکی	<-	نوفه فضاهای داخلی
کالبدی ۰/۸۸	۰/۶۱	آسایش آکوستیکی	<-	نمای ساختمان
	۰/۳۳	آسایش آکوستیکی	<-	مصالح
	۰/۵۵	آسایش آکوستیکی	<-	فرم
	۰/۶۸	آسایش آکوستیکی	<-	عناصر معماری
	۰/۹۳	آسایش آکوستیکی	<-	تناسبات فضایی
	۰/۸۴	آسایش آکوستیکی	<-	ارتفاع ساختمانها
	۰/۸۲	آسایش آکوستیکی	<-	سن
اجتماعی ۰/۷۹	۰/۵۱	آسایش آکوستیکی	<-	تعداد خانوار
	۰/۶۲	آسایش آکوستیکی	<-	مدت زمان حضور در خانه
	۰/۷۲	آسایش آکوستیکی	<-	حس تعلق
	۰/۴۹	آسایش آکوستیکی	<-	جسمی-ذهنی
	۰/۴۱	آسایش آکوستیکی	<-	سلامتی

با توجه به نتایج جدول فوق داریم:

نتایج نشان می‌دهد که اکثر شاخص‌ها در سطح ۰/۰۱ درصد (\* در سطح ۱٪ معنی‌دار) با هم رابطه دارند که البته این نتایج توسط نتایج همبستگی نیز تایید می‌شود. بدین معنا که برآوردهای وزن استاندارد رگرسیونی به روش حداکثر درست‌نمایی بین شاخص‌های متغیرها با احتمال ۹۹ درصد اطمینان برآورد شده است.

براساس نتایج جدول (۹) بیشترین تأثیرات مربوط به عوامل کالبدی بوده با بار عاملی (۰/۸۸) و بعد آن به ترتیب عوامل آکوستیک با بار عاملی (۰/۸۵) اجتماعی با بار عاملی (۰/۷۹) قرار دارند. در میان عوامل کالبدی بیشترین رضایت‌مندی از لحاظ آسایش آکوستیک در محله راه آهن تبریز مربوط به عامل تناسبات فضایی با بار عاملی (۰/۹۳) بوده و کمترینش مربوط به عامل مصالح با بار عاملی (۰/۳۳) بوده است. این نشان می‌دهد که به عامل مصالح و کاربرد آن در آسایش آکوستیکی ساکنان کمتر توجه شده و باید به این عامل در طراحی و برنامه ریزی مسکن

محله راه آهن توجه بیشتری شده و تقویت گردد. از میان شاخص‌های آکوستیک بیشترین عامل در رضایت ساکنین مسکن راه آهن از نظر کیفیت آسایش آکوستیکی عامل نوفه داخلی (با بار عاملی ۰/۸۹) بوده، و کمترین میزان رضایت مربوط به عامل نوفه ترافیکی بخصوص حاصل صدای قطار (با بار عاملی ۰/۲۳) بوده است. بنابراین باید به عامل نوفه ترافیک از نظر آسایش آکوستیکی بر میزان رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن تبریز توجه زیادی شود. در زمینه اجتماعی بیشترین اثرگذاری در رضایت‌مندی از مسکن محله راه آهن تبریز مربوط به عامل سن (با بار عاملی ۰/۸۲) بوده، و کمترین میزان اثرگذاری در زمینه رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن تبریز مربوط به عامل سلامتی (با بار عاملی ۰/۴۱) بوده است. بنابراین باید به عامل سلامتی ساکنان در رابطه با کیفیت آسایش آکوستیکی بر میزان رضایت از مسکن محله راه آهن توجه زیادی شود. در شکل ذیل نیز وزن شاخص‌های استاندارد به صورت دیاگرام نشان داده شده است:



شکل ۴. مدل نهایی رضایت ساکنان محله راه آهن از آسایش آکوستیکی

**۶. تحلیل رگرسیونی چند متغیره فرضیه های تحقیق**

تبریز (متغیر وابسته) از رگرسیون چند متغیره استفاده شده است و نتایج آن در جدول (۱۰) آمده است.

برای تبیین تأثیر هریک از شاخص های آکوستیک، کلیدی، اجتماعی (متغیر مستقل) رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن

جدول ۱۰. تحلیل رگرسیون چند متغیره تأثیر هر یک از شاخص های متغیر مستقل بر متغیر وابسته

نتیجه	سطح معناداری	T	Beta	R <sup>2</sup>	تعداد	متغیر مستقل
تایید آزمون	۰/۰۰۱	۲۵/۳۷۱	۰/۵۰۲	۰/۲۹۵	۳۸۰	آکوستیک
تایید آزمون	۰/۰۰۱	۲۲/۱۱۸	۰/۶۲۸	۰/۳۳۳	۳۸۰	کلیدی
تایید آزمون	۰/۰۰۱	۲۰/۴۱۵	۰/۳۹۵	۰/۲۴۲	۳۸۰	اجتماعی

وابسته دارا می باشند. بنابراین همه شاخص های آسایش آکوستیکی با توجه به ضریب تعیین ( $R^2$ ) بر متغیر وابسته تأثیر دارند و می توان گفت که متغیر وابسته متأثر از شاخص های متغیر مستقل می باشد و مقدار بتا (Beta) هم نشان دهنده ارتباط مستقیم شاخص های آسایش آکوستیک و متغیر وابسته (رضایت ساکنان از مسکن محله

بر اساس یافته های حاصل از جدول (۱۰) همه عوامل آکوستیک، کلیدی و اجتماعی آسایش آکوستیکی دارای رابطه معناداری با متغیر وابسته رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن می باشند و به ترتیب شاخص های کلیدی (۰/۶۲۸)، آکوستیک با (۰/۳۹۵) اجتماعی با (۰/۲۹۵) بیشترین تا کمترین تأثیر را بر متغیر

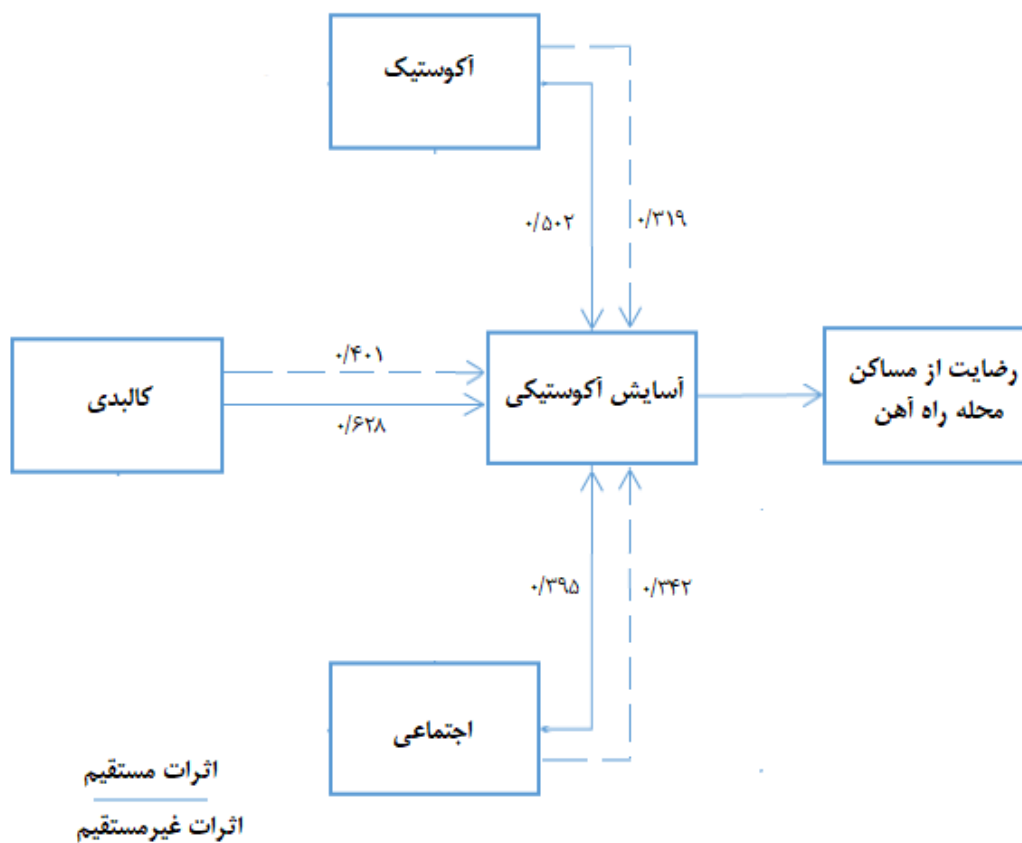
جدول (۱۱) و شکل (۵)، مسیر اثرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل موثر بر رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن تبریز را از نظر آسایش آکوستیکی نشان می‌دهد. با توجه به جدول (۱۱) و شکل (۵) می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین اثرگذاری بصورت مستقیم و غیرمستقیم مربوط به شاخص‌های کالبدی با اثر مستقیم ۰/۶۲۸ و غیرمستقیم ۰/۴۲۵ می‌باشد. همه موارد در جدول (۱۱) و شکل (۵) بطور خلاصه بیان می‌شود.

راه آهن) است. در نتیجه هرچه مقدار  $\beta$  و  $T$  بیشتر و سطح معناداری کوچک‌تر از (۰/۰۵) باشد. متغیر مستقل (آسایش آکوستیکی) بر متغیر وابسته (رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن تبریز) تأثیر بیشتری دارد.

### تحلیل مسیر اثرات مستقیم و غیرمستقیم آسایش آکوستیکی بر رضایت ساکنان مسکن محله راه آهن تبریز

جدول ۱۱. مسیر اثرات مستقیم و غیرمستقیم آسایش آکوستیکی بر میزان رضایت ساکنان از مسکن مهر

متغیر مستقل	اثرات مستقیم	اثرات غیرمستقیم	کل
آکوستیک	۰/۵۰۲	۰/۳۱۹	۰/۸۲۱
کالبدی	۰/۶۲۸	۰/۴۰۱	۱/۰۲۹
اجتماعی	۰/۳۹۵	۰/۳۴۲	۰/۷۳۷



شکل ۵. تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم آسایش آکوستیکی بر رضایت ساکنان مسکن محله راه آهن تبریز



در جدول ۱۲ با احتساب شیوه‌ی وزن‌دهی آنتروپی به نرمال‌سازی و بی‌مقیاس کردن ماتریس پرداخت. در اینجا تمام معیارها به عنوان معیار مثبت و اثرگذار در اعتباریابی نهایی در نظر گرفته شده‌اند.

رتبه‌بندی کوی‌های مورد بررسی بر مبنای آسایش آکوستیکی به لحاظ آلودگی صوتی با استفاده از

### تکنیک Topsis و FTopsis Fuzzy

در این مطالعه کوی‌ها شامل کوی اتحاد (A1)، کوی نیلوفر (A2)، کوی شقایق (A3) می‌باشد. مولفه‌های تاثیرپذیر از آکوستیک (C1)، کالبدی (C2)، اجتماعی (C3) می‌باشد.

جدول ۱۲. ماتریس بی‌مقیاس موزون و ایده‌آل‌های مثبت و منفی در Topsis

وزن	C1	C2	C3
A1	۰/۰۴۲	۰/۰۳۷	۰/۰۴۶
A2	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۳۷
A3	۰/۰۱۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۸
A <sup>+</sup>	۰/۰۳۱	۰/۰۴۲	۰/۰۴۶
A <sup>-</sup>	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۱۰

۱۲ از گزینه ایده‌آل مثبت و منفی استفاده کردیم. منظور از گزینه‌ی مثبت، تاثیر بیشتر مولفه‌ها بر روی مسکن کوی‌ها و گزینه‌ی منفی، کمتر تحت تاثیر قرار گرفتن در برابر عوامل اثرگذار است. طبیعتاً منفی یا مثبت بودن این گزینه‌ها به معنای برتری یکی بر دیگری نیست و صرفاً مشخص کننده‌ی دسته‌بندی تعریف شده است

برای ایده‌آل مثبت، بیشترین مقدار عددی هر ستون و برای ایده‌آل منفی، کمترین مقدار عددی هر ستون از ماتریس بی‌مقیاس موزون در نظر گرفته شده است. در این قسمت همچنین با توجه به تاثیر هر یک از مولفه‌ها از نظر آسایش آکوستیک (به لحاظ آلودگی صوتی بیشتر) بر رضایت ساکنان از مسکن خود بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به جدول

جدول ۱۳. ایده‌آل‌های مثبت و منفی حاصل از ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی وزین

رتبه	CLi	d <sup>-</sup>	d <sup>+</sup>	گزینه‌ها (اثرات)	
۱	۰/۸۰۲	۰/۱۰۱	۰/۰۳۱	A1	کوی اتحاد
۲	۰/۷۰۵	۰/۰۸۰	۰/۰۶۶	A2	کوی نیلوفر
۳	۰/۵۸۹	۰/۰۸۲	۰/۰۷۳	A3	کوی شقایق

آسایش آکوستیکی رتبه اول بدست آورد و بعد از آن به ترتیب کوی نیلوفر، ۰/۷۰۵، کوی شقایق با درجه ۰/۵۸۹ رتبه‌های دوم، سوم را بدست آوردند. در ادامه برای رتبه‌بندی دقیق از تاپسیس فازی استفاده می‌کنیم. برای اینکار ابتدا متغیر زبانی برای رتبه‌بندی بناها و رتبه

با توجه به جدول ۱۳ با در نظر گرفتن ماتریس بهینه، فاصله‌ی بین هر گزینه را با استفاده از روش اقلیدوسی از هریک از ایده‌آل‌ها دارند سنجیده شد. در تکنیک تاپسیس کوی اتحاد با درجه ۰/۸۰۲ از نظر پاسخگویان در زمینه آلودگی صوتی بیشتر قطار و تاثیر آن بر عدم

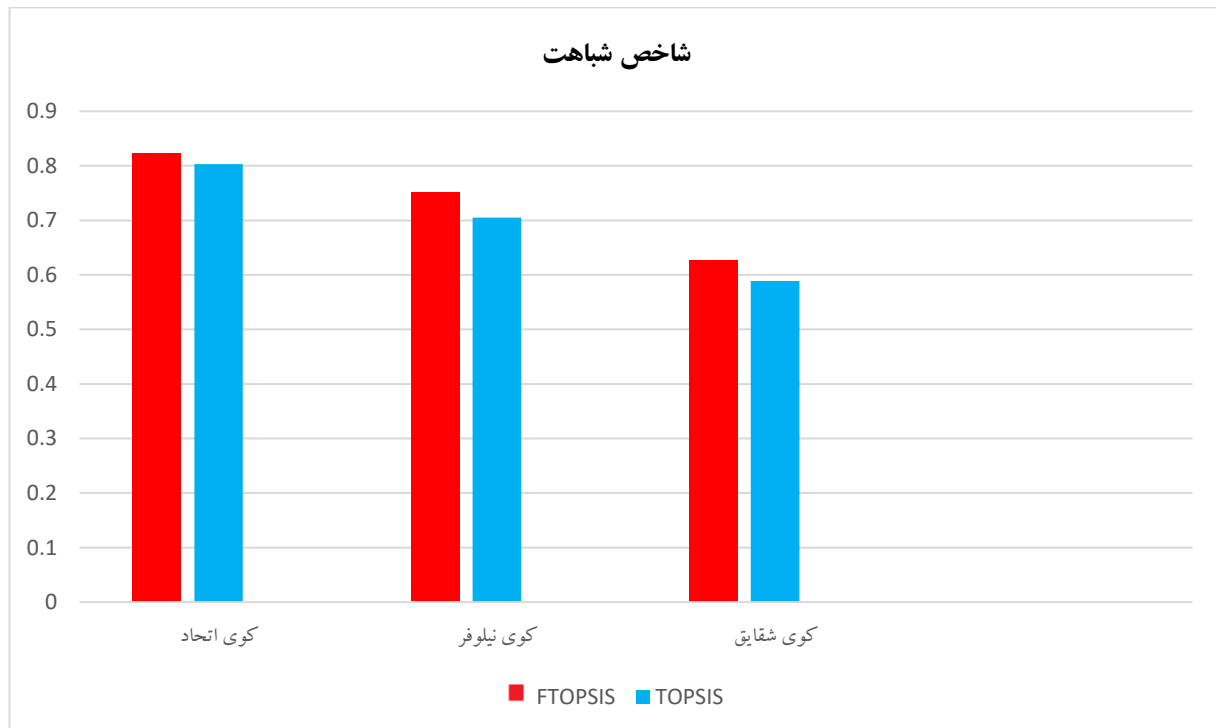
بندی فضاها را بررسی می‌شود که در جدول ۱۴ آورده شده است. در نهایت با محاسبه شاخص شباهت در F-TOPSIS رتبه‌بندی نهایی و دقیق انجام شد که در جدول ۱۵ و شکل ۶ آورده شده است.

جدول ۱۴: متغیر زبانی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها و معیارها

متغیر زبانی برای رتبه‌بندی معیارها		متغیر زبانی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها	
عدد فازی متناظر	متغیر زبانی	عدد فازی متناظر	متغیر زبانی
(۰، ۰، ۰/۱)	خیلی کم	(۱، ۰، ۰)	خیلی کم
(۰، ۰/۱، ۰/۳)	کم	(۳، ۱، ۰)	کم
(۰/۱، ۰/۳، ۰/۵)	متوسط	(۱، ۳، ۵)	متوسط
(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)	زیاد	(۳، ۵، ۷)	زیاد
(۰/۵، ۰/۷، ۰/۹)	خیلی زیاد	(۹، ۵، ۷)	خیلی زیاد

جدول ۱۵: محاسبه شاخص شباهت

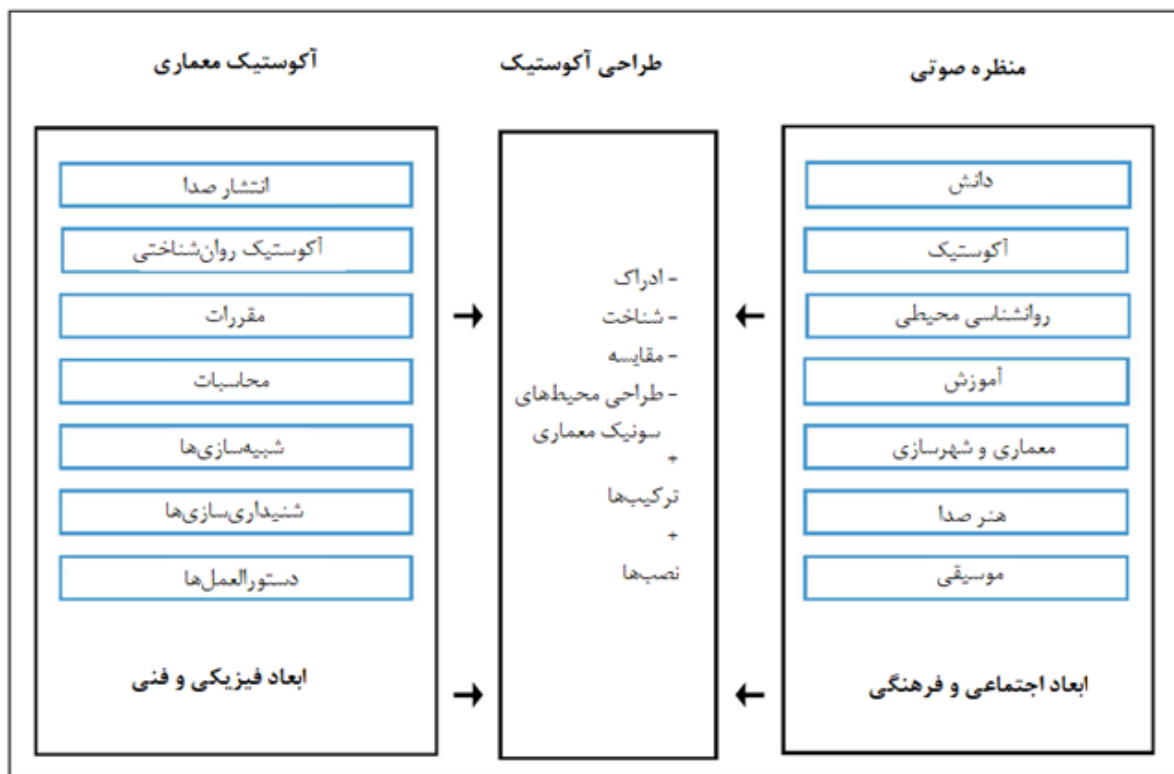
رتبه نهایی	شاخص شباهت	گزینه	کوی‌ها
۱	۰/۸۲۲	A1	کوی اتحاد
۲	۰/۷۵۱	A2	کوی نیلوفر
۳	۰/۶۲۷	A3	کوی شقایق



شکل ۶: رتبه‌بندی کوی‌ها با استفاده از روش‌های F-TOPSIS و TOPSIS

رتبه‌های دوم، سوم به لحاظ آلودگی صوتی از نظر آسایش آکوستیکی بدست آوردند. و با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها و مطالعات انجام شده در جهت کاهش آلودگی صوتی برای افزایش کیفیت آسایش آکوستیکی در مناطق ترافیکی و پر صدا (بخصوص مسکن نزدیک ایستگاه‌ها و محل عبور قطارها) الگوی زیر پیشنهاد می‌شود (شکل ۷)

بنابراین مدل اف تاپسیس نشان داد که کوی اتحاد رتبه اول با درجه ۰/۸۲۲ از نظر آلودگی صوتی به لحاظ آسایش آکوستیکی بدست آورد و کوی شقایق با درجه ۰/۶۲۷ رتبه سوم را بدست آورد. یافته‌های بدست آمده از دو تکنیک تاپسیس و اف تاپسیس (فازی عددی)، نشان دادند هرچند تفاوت‌های خیلی کمی بین نتایج هر دو تکنیک وجود داشت. اما در هر دو مدل بترتیب کوی اتحاد رتبه اول و بعد از آن کوی نیلوفر و شقایق بترتیب



شکل ۷. الگوی طراحی آکوستیک در ساختمان

## ۶. نتیجه گیری

باشند. آلودگی صوتی یکی از معضلات رو به افزایش زیست بوم‌های شهری است که با سلب آسایش صوتی از شهروندان عاملی زیان آور برای سلامتی روحی روانی و جسمی شناخته شده است. همواره ساختار معماری و کالبد و فرم بنا نقش اساسی در عملکرد آکوستیکی آن ایفا می‌کند و از این جهت تاثیر به سزایی در وضوح و بلندی صدا برای درک گفتار و شفافیت و زنده بودن صدا دارند. خانه‌های مسکونی محله راه آهن تبریز به عنوان یک فضای شهری از این امر مستثنی نیست و پتانسیل‌های شنیداری متفاوتی در آن شنیده می‌شود که

هیاهوی شهری و صدای ترافیک از جمله عواملی است که آرامش را از بین می‌برد. این صداها تأثیر منفی بر زندگی مردم دارد و استفاده از تدابیر مناسب در جهت کاهش آلودگی صدا یکی از مهم ترین نکاتی است که باید مد نظر قرار گیرد. یکی از عناصر مهم در این گونه موارد کالبد و فرم فضاها می‌باشد. کالبد از این نظر حائز اهمیت است که می‌تواند در دوام صدا و پایداری انرژی نقش مهمی داشته

باید به عامل نوفه ترافیک از نظر آسایش آکوستیکی بر میزان رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن تبریز توجه زیادی شود. در زمینه اجتماعی بیشترین اثرگذاری در رضایت‌مندی از مسکن محله راه آهن تبریز مربوط به عامل سن (با بار عاملی ۰/۸۲) بوده، و کمترین میزان اثرگذاری در زمینه رضایت ساکنان از مسکن محله راه آهن تبریز مربوط به عامل سلامتی (با بار عاملی ۰/۴۱) بوده است. بنابراین باید به عامل سلامتی ساکنان در رابطه با کیفیت آسایش آکوستیکی بر میزان رضایت از مسکن محله راه آهن توجه زیادی شود. همچنین برای رتبه‌بندی کوی‌های اتحاد، شقایق و نیلوفر از نظر آسایش و عدم آسایش آکوستیکی به لحاظ اینکه کدام کوی بیشترین آلودگی را در محله دارد، یافته‌های بدست آمده از دو تکنیک تاپسیس و اف تاپسیس (فازی عددی)، نشان دادند هرچند تفاوت‌های خیلی کمی بین نتایج هر دو تکنیک وجود داشت. اما در هر دو مدل بترتیب کوی اتحاد رتبه اول و بعد از آن کوی نیلوفر و شقایق بترتیب رتبه‌های دوم، سوم به لحاظ آلودگی صوتی از نظر آسایش آکوستیکی بدست آوردند. بنابراین باید به کوی اتحاد از نظر کاهش آلودگی صوتی و آسایش آکوستیکی ساکنان این کوی توجه زیادی بشود.

ممکن است ادراک ناخوشایندی را از منظر صوتی برای ساکنین خانه ایجاد کند. بنابراین هدف تحقیق حاضر ارزیابی رضایت ساکنان مسکن محله راه‌آهن تبریز از منظر آسایش آکوستیکی محیطی به لحاظ آلودگی صوتی است که در محدوده مورد مطالعه به دلیل وجود ایستگاه راه‌آهن آلودگی صوتی بیشتر است. نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین تأثیرات مربوط به عوامل کالبدی بوده با بار عاملی (۰/۸۸) و بعد آن به ترتیب عوامل آکوستیک با بار عاملی (۰/۸۵) اجتماعی با بار عاملی (۰/۷۹) قرار دارند. در میان عوامل کالبدی بیشترین رضایت‌مندی از لحاظ آسایش آکوستیک در محله راه آهن تبریز مربوط به عامل تناسبات فضایی با بار عاملی (۰/۹۳) بوده و کمترینش مربوط به عامل مصالح با بار عاملی (۰/۳۳) بوده است. این نشان می‌دهد که به عامل مصالح و کاربرد آن در آسایش آکوستیکی ساکنان کمتر توجه شده و باید به این عامل در طراحی و برنامه‌ریزی مسکن محله راه‌آهن توجه بیشتری شده و تقویت گردد. از میان شاخص‌های آکوستیک بیشترین عامل در رضایت ساکنین مسکن راه آهن از نظر کیفیت آسایش آکوستیکی عامل نوفه داخلی (با بار عاملی ۰/۸۹) بوده، و کمترین میزان رضایت مربوط به عامل نوفه ترافیکی بخصوص حاصل صدای قطار (با بار عاملی ۰/۲۳) بوده است. بنابراین

#### منابع:

- a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*; 15(11): 1-15. 2392. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph15112392>.
- [5]. Jabłńska J. (2018), Architectural acoustics in Vineyard configuration concert hall *Journal of Architectural. Eng Technol* 2018; 7(2):1-6. art. 1000220. <http://dx.doi.org/10.4172/2168-9717.1000224>.
- [6]. Postma, BN, Jouan S and Katz BF. (2018), Pre-Sabine room acoustic design guidelines based on human voice directivity. *J Acoust Soc Am*, 143(4): 2428-2437. <https://doi.org/10.1121/1.5032201>.
- [7]. Jabłńska J, Trocka-Leszczynska E. (2020), Ergonomics of sound in a hotel environment. In: Charytonowicz J, Falcão Ch, editors. *Advances in Human Factors in Architecture, Sustainable Urban Planning and Infrastructure*. Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors in Architecture, Sustainable Urban Planning and Infrastructure. Springer. 57-65. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-20151-7\\_6](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-20151-7_6).
- [8]. Alves S, Scheuren J and Altreuther B. (2016), Review of recent EU funded research

[1]. Rasmussen, B, (2019), Sound insulation between dwellings - Comparison of national requirements in Europe and interaction with acoustic classification schemes, *PROCEEDINGS of the 23rd International Congress on Acoustics 9 to 13 September 2019 in Aachen, Germany*.

[2] Qiyabaklou, Z., (2013), Acoustic design of multi-purpose conference hall inspired by sea shell shell. *Fine Arts - Architecture and Urbanism* 18(3), 17-24. [In Persian].

[3]. Braat-Eggen E, Keus VD, Poll M, Hornikx M, Kohlrausch A. (2019), Auditory distraction in open-plan study environments: Effects of background speech and reverberation time on a collaboration task. *Applied Acoustics*, 154 :148-160

<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2019.04.038>

[4]. Aletta F, Oberman T and Kang J. (2018), Associations between positive health-related effects and soundscapes perceptual constructs:

- [18]. Ahmadi, F. (2023), "Residential satisfaction with affordable housing in northern Iran", *Open House International*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/OHI-09-2022-0226>
- [19]. Taghvaei, M, & Aliakbari, A. (2019). Assessment of satisfaction and environmental quality assessment of residential buildings (case study: institutional hospitals in Isfahan). *GEOGRAPHY*, 16(59), 139-160. [In Persian].
- [20]. Boadi, E.B.; Chen, S.; Amponsah, E.I.; Appiah, R. (2022), Antecedents of Residential Satisfaction in Resettlement Housing in Ellembele: A PLS-SEM Approach. *Sustainability*, 14, 1-13. 11256. <https://doi.org/10.3390/su141811256>.
- [21]. Azman, A.A.; Mohamed Harith, N.H. (2020), Determinants of Residential Satisfaction towards People Housing Programme at PPR Melana Indah (Fasa 1), Johor Bahru. *J. Adm. Sci*, 17, 92-108.
- [22]. Osman, F.O.; Moustafa, Y.M.; Fahmy, A.A. (2021), Residential satisfaction in gated communities according to stages in the life cycle with reference to Cairo, Egypt. *J. Eng. Appl. Sci*. 68, 1-19.
- [23]. Vorlaender, M, (2021), Diffraction problems in an architectural acoustics benchmark, *The Journal of the Acoustical Society of America* 150, 1-16. A93, <https://doi.org/10.1121/10.0007735>.
- [24]. Jia, M.; Srinivasan, R.; Ries, R.J.; Bharathy, G.; Weyer, N. (2019), Investigating the Impact of Actual and Modeled Occupant Behavior Information Input to Building Performance Simulation. *Buildings* 11, 1-17, 32.
- [25]. van Kempen E, Casas M, Pershagen G, et al. Who environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15(2): 1-18, 379, <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>.
- [26]. Anoop, C. K., Noor, N., James, M., Paul, P. N., & Harikrishnan, R. (2018). Technological and green solutions for rural house construction. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(4), 2291-2293.
- projects from the perspective of urban sound planning: do the results cope with the needs of Europe's noise policy? *Noise Map*, 3(1).86-106. <https://doi.org/10.1515/noise-2016-0007>.
- [9]. Ghaffari, A., & Gholizadeh, F. (2021). Analysis of impact of volume changes on acoustic behavior in mosques (Case study: Historic mosques of Tabriz). *Journal of Iranian Architecture & Urbanism (JIAU)*, 14(35), 95-110. [In Persian].
- [10]. Afshinmehr V, Ghafari A, Zamani R. Acoustic quality assessment at Nezamol molk dome of Jame mosque of Isfahan. *Journal title* 2021; 9 (2) :123-140, [In Persian].
- [11] Tajmir, A; Sana'i, A., Qadri, N.; (2021), Investigation of acoustic principles in providing acoustic comfort in residential buildings, *New Researches in Geographical Sciences, Architecture and Urban Planning*, 4(32), 53-66. [In Persian].
- [12] Ahmadi, A. (2019), Calculation and analysis of acoustic data of multi-purpose hall, case example: Gorgan Music House, *Sound and Vibration*, 9(18), 129-143. [In Persian].
- [13]. Dessi-Olive, J., Hsu, T. (2022), A Simulation-Validated Shape Grammar for Architectural Acoustics. *Nexus Netw J* 24, 55-73,. <https://doi.org/10.1007/s00004-021-00583-8>.
- [14]. Jablonska, J.; Czajka, R, (2021), CAD Tools and Computing in Architectural and Urban Acoustics. *Buildings*, 11(6), 1-16, 235. <https://doi.org/10.3390/buildings11060235>.
- [15]. Ocholi M, Ibe K. E. Iheonu E. E& Ameh E. E, (2021), Assessing Wind Impact on Noise Level Measurements for Application in Architectural Acoustics: A Preliminary Study, *Nigerian Journal of Environmental Sciences and Technology (NIJEST)*, 5(2), 413-419, <https://doi.org/10.36263/nijest.2021.02.0290>. [www.nijest.com](http://www.nijest.com).
- [16]. Ciaburro, G; Iannace, G.; Lombardi, I.; Trematerra, A. (2020), Acoustic Design of Ancient Buildings: The Odea of Pompeii and Posillipo. *Buildings*, 10(12), 1-16 224. <https://doi.org/10.3390/buildings10120224>.
- [17]. Mirderikvandi, S., Masoudinejad, M., & Vasigh, B. (2022). Cultural Components and Elements Role in the Satisfaction of Residents of Organizational Residential Complexes in Iran ((Case Study: Ahvaz City. *Urban Management Studies*, 14(51), 31-42. [In Persian].

- Yards with Various Building Facades. *Int J Environ Res Public Health*. 16;16(2): 249. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph16020249>.
- [36]. Davis, M. J. M., Tenpierik, M. J., Ramírez, F. R., & Pérez, M. E. (2017). More than just a Green Facade: The sound absorption properties of a vertical garden with and without plants. *Building and Environment*, 116, 64-72.
- [37]. Ghafari, A., Qolizadeh, F. (2020), Explanation of the theory of preference of form over materials in the acoustic behavior of the architect's space. The title of the publication. 8 (2):145-161. [In Persian].
- [38]. Park, S.H.; Lee, P.J.; Lee, B.K. Levels and sources of neighbour noise in heavyweight residential buildings in Korea. *Appl. Acoust.*, 120, 148-157.
- [39]. Abbaszadeh M, Madani R, Ghafari A. Analysis of the effect of spatial arrangement on the level of acoustic comfort in contemporary apartment housing units (Case study: Apartment housing in Tabriz). *Haft Hesar J Environ Stud* 2022; 11 (39) :73-86. [In Persian].
- [40]. Faizi, M., Monam, A., & Ghazizadeh, S. (2014). Evaluation Users Acoustic Comfort in Urban parks Case study: Tehran Urban Parks. *Journal of Environmental Science and Technology*, 16(1), 503-514. [In Persian].
- [41]. Veisi, H. & Hossein Alizadeh, H. (2015). Investigating the effect of architectural indicators on the satisfaction of residents of residential complexes (case study: Mehr Sirjan residential complex). National Conference of Native Architecture and Urban Planning of Iran. [In Persian].
- [42]. Haji Hosseini, M., & Shahabian, P. (2015). Investigating the Residential Satisfaction Rate for "Soheil" Neighborhood of Tehran. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 7(13), 259-273. [In Persian]
- [43]. Hatami Nejad, H, Hamidi, A. Mohammadi Kazem Abadia L (2017). Evaluation of residents' satisfaction with the quality of the urban environment in the Deteriorated after Renewal process (Case study: Shahid Asadi and Safa neighborhoods in Region 13 of Tehran). *Researches in Earth Sciences*, 8(3), 15-27. [In Persian].
- [27]. Zalejska-Jonsson, A, (2019), Perceived Acoustic Quality and Effect on Occupants' Satisfaction in Green and Conventional Residential Buildings, *Buildings* 2019, 9(1), 1-11, 24; <https://doi.org/10.3390/buildings9010024>.
- [28]. Vardaxis, N.-G., Bard, D., & Persson Wayne, K. (2017). On the definition of acoustic comfort in residential buildings. In *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(5):3540-3540 <http://dx.doi.org/10.1121/1.4987481>.
- [29]. Łowicki, D.; Piotrowska, S. (2015), Monetary valuation of road noise. Residential property prices as an indicator of the acoustic climate quality. *Ecol. Indic.* 52, 472-479.
- [30]. Bard, D, Vorlaender N, G, Sondergard , E, (2019), Acoustic Comfort Investigation in Residential Timber Buildings in Sweden *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 1(24), 78-89, <https://doi.org/10.5755/j01.sace.24.1.22068>.
- [31]. Hongisto V., Mäkilä M., Suokas M., (2015), Satisfaction with sound insulation in residential dwellings - The effect of wall construction, *Building Environment* 86, 309-320. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.12.010>.
- [32]. Vardaxis N.-G., Bard D., Persson Wayne K., (2018), Review of acoustic comfort evaluation in dwellings - Part I: Associations of acoustic field data to subjective responses from building surveys, *Building Acoustics*, 25(2), 151-170.
- [33]. Abbaszadeh M, Madani R, Ghaffari A. Acoustic Comfort Level in Contemporary Housing Apartments According to Urban Spaces in Tabriz City. *IUESA* 2022; 10 (40) :119-132. [In Persian].
- [34]. Ghafari Jabari, S., Ghafari Jabari, S., & Saleh, E. (2015). Effects of Acoustical Design on Providing Acoustic Comfort for Residential Apartments in Tehran. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 7(13), 59-66. [In Persian].
- [35]. Taghipour A, Sievers T, Eggenschwiler K. (2019), Acoustic Comfort in Virtual Inner

- [44]. Naghibi, N., & Hosseini, S. B. (2015). The Relation of Psychological, Physical and Environmental Factors and Promoting the Residents' Satisfaction of Residential Complexes. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 2(2), 15-26. [In Persian].
- [45]. Bahrapour, A., & Modiri, A. (2015). Study of Relationship Between Residents Satisfaction from Living Environment and their Attachment Sense In Kowsar High-Rise Residential Complex. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Mmary Va Shahrzazi*, 20(3), 85-94. [In Persian].
- [46]. Behzadfar, M., & Ghazizdeh, N. (2011). Residential Open Space Satisfaction Case studied: selected residential complexes in Tehran. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Mmary Va Shahrzazi*, 3(45), 15-24. [In Persian].
- [47]. Sajjadi Ghaem Maggi, P., Pourdihimi, S., Zarghami, E. (2010). The principles of social sustainability in residential complexes from the perspective of the community of Iranian experts and experts. *Safa*, 20(51), 75-87. [In Persian].
- [48]. Lee, S. C., Hong, J. Y., & Jeon, J. Y. (2015). Effects of acoustic characteristics of combined construction noise on annoyance. *Building and Environment*, 92, 657-667.
- [49]. Hao, Y.; Qi, H.; Liu, S.; Nian, V.; Zhang, Z. (2022), Study of Noise and Vibration Impacts to Buildings Due to Urban Rail Transit and Mitigation Measures. *Sustainability*, 14, 1-18. 3119. <https://doi.org/10.3390/su14053119>.
- [50]. He, W.; He, K.; Zou, C.; Yu, Y. (2021), Experimental noise and vibration characteristics of elevated urban rail transit considering the effect of track structures and noise barriers. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 28, 45903-45919.