Environmental Sciences *(Environ. Sci.)* 2023, 21(4):113-134 **ISSN: 2588-6177**

Original Article

Evaluation of the soundscape of District 4 of Tabriz metropolis using linear regression model

Received: 2023.05.22
Accepted: 2023.12.09

Sajjad Zarei, Hassan Mahmoudzadeh,* Firouz Jafari

Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

ABSTRACT

Introduction: With the development of sciences and technologies, the growth and expansion of cities led to the destruction of the environment and production of various biological pollutions across human societies. Meanwhile, noise pollution has been one of the types of pollution that has adversely affected the comfort of urban residents and is found to be directly associated with the mental health of people in society. This type of pollution may cause mental diseases, irritability, allergy and other nervous and psychological diseases. This paper aimed to evaluate the noise landscape of District 4 of the metropolitan of Tabriz and investigate the amount of this type pollution in the peak hours of activities in this city, as well as the impacts of social, physical and environmental variables on the urban environment.

Materials and methods: This article used a methodology that combined descriptive-analytical, documentary and survey methods. District 4 of Tabriz Metropolitan was divided into squares of 200*200 m in dimensions, based on a standard square grid (referred to in the ISO1996 Standards), with the center of each square designated as the noise acquisition station. The equivalent continuous sound level (Leq) of each station was measured for 3 minutes at two-time intervals of 8-11 a.m. and 7-10 p.m. in the months of June to December of 2021. Noises were acquired by using a decibel meter device (BENETECH Digital Sound Meter, GM1357 Model) at a sound pressure level of Grid A with a Fast Response Speed. Each of the maps pertaining to the independent and dependent variables of District 4 was separately sketched in GIS software, and then, the effects of each of the independent variables on dependent variables were examined by using a linear regression model in SPSS software.

Results: Surveys indicated that the noise landscape of District 4 of Tabriz Metropolitan consisted of children game noises, noises caused by vehicle and motorcycle traffic, trash trucks when loading trash bins and the sound of construction workers across the neighborhoods, noises caused by motorcycle horns and their swerving noise, the passage of trucks and vans, as well as motor vehicles, the traffic noise of inter-city buses and their horns, load trucks, international transit trucks on Pasdaran Highway and Santou Road, etc. Also, the review of 12 independent and 2 dependent variables indicated that population density, the distance from construction density and the distance from green spaces and garden uses, at two time intervals of morning and afternoon, were directly associated with the equivalent continuous sound level (Leq) and The distance from the pathway grid, the distance from treatment uses, the distance from industrial uses, the distance from the barren land and the distance from the aerial corridor of the metropolitan of Tabriz were found to be reversely related to the equivalent continuous sound level (Leq).

Discussion and Conclusion: Linear regression model results for evaluating independent and dependent variables (equivalent continuous sound level (Leq)) at each time intervals (morning and afternoon time intervals) indicated that the semi-eastern neighborhoods of District 4 suffer from higher noise pollution, while semi-western neighborhoods were dealing with lower amounts of nose pollution. In sum, District 4 experienced more noise pollution in the afternoon than in the morning. Eventually, the solutions suggested to eliminate and reduce the factors that cause noise pollution in District 4 of the metropolitan of Tabriz.

Keywords: urban environment, noise landscape, noise pollution, District 4 of Tabriz Metropolitan, linear regression model

How to cite this article: *Zarei, S., Mahmoudzadeh, H. and Jafari, F., 2023. Evaluation of the soundscape of District 4 of Tabriz metropolis using linear regression model. Environ. Sci. 21(4): 113.-134*

* **Corresponding Author Email Address:** mahmoudzadeh@tabrizu.ac.ir
DOI: 10.48308/envs.2023.1310

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

علوم محیطی، ۱۳۴-۱۱۳ : (۴) ۲۱، ۱۴۰۲ شاپا: ۶۱۷۷-۲۵۸۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی منظر صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز با استفاده از مدل رگرسیون خطی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۸

سجاد زارعی، حسن محمودزاده* ،فیروز جعفری

گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی ، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

چکیده

مقدمه: با توسعه علوم و فنون، رشد و گسترش شهرها منجر به تخریب محیط زیست و تولید انواع آلودگی های زیستی در جوامع بشری شد. در این میان، آلودگی صوتی یکی از انواع آلودگی‌هایی بوده است که بر آسایش ساکنان شهرها تأثیر نامطلوبی گذاشته و ارتباط مستقیمی با سلامت روان افراد جامعه دارد. این نوع آلودگی ممکن است باعث بیماری های روانی، تحریک پذیری، آلرژی و سایر بیماری های عصبی و روانی شود. این مقاله با هدف ارزیابی منظر صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز و بررسی میزان این نوع آلودگی در ساعات اوج فعالیت در این شهر و همچنین تأثیر متغیرهای اجتماعی، کالبدی و محیطی بر محیط شهری انجام شده است.

مواد و روش ها: این مقاله از ترکیبی از روش های توصیفی- تحلیلی، اسنادی و پیمایشی استفاده کرده است. منطقه ۴ کلانشهر تبریز بر اساس یک شبکه مربع استاندارد (که در استاندارد ISO 1996 ذکر شده است) به شبکه هایی هایی به ابعاد ۲۰۰*۲۰۰ متر تقسیم شد که مرکز هر میدان به عنوان ایستگاه جذب صدا تعیین شد. سطح صدای پیوسته معادل (Leq) هر ایستگاه به مدت ۳ دقیقه در فواصل زمانی ۸-۱۱ صبح و ۷-۱۰ بعد از ظهر اندازه گیری شد. در ماه‌های ژوئن تا دسامبر ۲۰۲۱. صداها با استفاده از دستگاه دسی‌بل متر صدا سنج دیجیتالBENETECH ، مدل (GM1357) در سطح فشار صوتی شبکه A با سرعت واکنش سریع به دست آمد. هر یک از نقشه های مربوط به متغیرهای مستقل و وابسته منطقه ۴ به صورت جداگانه در نرم افزار GIS ترسیم شد و سپس با استفاده از مدل رگرسیون خطی در نرم افزارSPSS ، تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: بررسی‌ها حاکی از آن است که سیمای صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز شامل صدای بازی کودکان، صداهای ناشی از تردد وسایل نقلیه و موتورسیکلت‌ها، کامیون‌های حمل زباله هنگام بارگیری سطل‌های زباله و صدای کارگران ساختمانی در سطح محلات، صداهای ناشی از بوق موتورسیکلت و انحراف آنها است. سروصدا، عبور کامیون ها و وانت ها و همچنین وسایل نقلیه موتوری، سروصدای تردد اتوبوس های بین شهری و بوق آن ها، کامیون های باربر، کامیون های ترانزیت بین المللی در بزرگراه پاسداران و جاده سنتو و... همچنین بررسی ۱۲ دستگاه مستقل و ۲ متغیر وابسته نشان داد که تراکم جمعیت، فاصله از تراکم ساخت و ساز و فاصله از فضای سبز و کاربری باغی، در دو بازه زمانی صبح و بعد از ظهر، با تراز صدای پیوسته معادل (Leq) و فاصله از مسیر هوایی ارتباط مستقیم دارد. فاصله از خیابان، فاصله از کاربری های صنعتی، فاصله از زمین بایر و فاصله از کریدور هوایی کلانشهر تبریز با تراز صدای پیوسته معادل (Leq) رابطه معکوس پیدا کردند.

بحث و نتیجه گیری: نتایج مدل رگرسیون خطی برای ارزیابی متغیرهای مستقل و وابسته سطح صدای پیوسته معادل (Leq) در هر بازه زمانی (بازه زمانی صبح و بعدازظهر) نشان داد که محله های نیمه شرقی منطقه ۴ از آلودگی صوتی بالاتری برخوردار هستند، در حالی که محله های نیمه غربی با میزان کمتری از آلودگی مواجه هستند. در مجموع، منطقه ۴ آلودگی صوتی را در بعدازظهر بیشتر از صبح تجربه کرد. در نهایت راهکارهایی برای رفع و کاهش عوامل ایجاد آلودگی صوتی در منطقه ۴ کلانشهر تبریز پیشنهاد شد.

کلیدواژگان: محیط شهری، منظر صوتی، آلودگی صوتی، منطقه ۴ کلانشهر تبریز، مدل رگرسیون خطی

استناد به این مقاله: *زارعی، س.، ح. محمودزاده و ف. جعفری. ۱۴۰۲. ارزیابی منظر صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز با استفاده از مدل رگرسیون خطی. فصلنامه علوم محیطی ۲۱(۴): ۱۱۳-۱۳۴.*

* **Corresponding Author Email Address:** mahmoudzadeh@tabrizu.ac.ir
DOI: 10.48308/envs.2023.1310

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

صدا به عنوان یکی از مهمترین و تأثیرگذار ترین عوامل فیزیکی زیان آور محیط های کاری محسوب می گردد که در عصر کنونی به علت پیشرفت صنایع به تهدیدی برای سلامت جسمانی و روانی افراد مبدل شده است (Nasiri *et al.*, 2013). نوسان ممتد یک محیط الاستیک (کشسان)، میتواند باعث ارتعاش مولکول‌های هوای مجاور و تغییر مداوم فشار هوا گردد و موج ایجاد شود. این موج به صورت طولی در هوا منتشر شده و در محدوده معینی از نظر فرکانس و دامنه برای انسان قابل درک است و به آن صوت می گویند. به محض نوسان ذرات هوا، نوسانات کوچک زودگذر در فشار اتمسفر رخ می دهد. این تغییرات فشار است که گوش ما آن را به عنوان صوت می شناسد و یا میکروفون به آن پاسخ می دهد. فرکانس به عنوان نوسانات و یا ارتعاشات روی داده در هر ثانیه به نام هرتز، و به صورت مختصر HZ نامیده می‌شود. محتوای فرکانس صدا بسیار مهم است. چراکه آسیب شنوایی به فرکانس صوت مربوط است و همچنین اثربخشی ناشی از کنترل صدا نیز به فرکانس بستگی دارد (Bahrami *et al.*, 2014). مدت زمان، فرکانس و شدت صوت، عواملی هستند که باعث میشوند صدا توسط مکانیسم شنوایی شنیده شود. محدوده فرکانس قابل درک برای انسان بین ۱۶ تا ۲۰۰۰۰ هرتز (Hz) است. امواج خارج از این محدوده فرکانس را مادون صوت و ماورای صوت می نامند(Company, 2022). دسی بل (با اختصار dB) واحدی برای بیان تراز فشار صوت با نسبت ۱۰-۱۰×۲ اتمسفر است. تراز اصوات بسیار آهسته (مانند زمزمه‌ی آرام و یا خش خش چمن در یک نسیم آرام) ممکن است بین ۱۰ تا ۲۰ دسی بل متغیر باشد در حالی که یک صوت بسیار بلند(مانند صدای یک کامیون دیزل یا صدای یک جت در مدت زمان کوتاهی پس از برخاستن یا صدای رعد و برق) می تواند از ۸۵ دسی بل تا بیش از ۱۳۰ دسی بل باشد. تراز فشار صوت لحظه ای ۱۶۰ دسی بل می تواند سبب پارگی پرده گوش گردد و خطر ابتلا به اختلال شنوایی دائم در ترازهای بالاتر از ۸۰ دسی بل افزایش می‌یابد (Bahrami *et al.*, 2014). زمانیکه شدت صوت به ۸۰-۷۰ دسی بل برسد، آلودگی صوتی نامیده می شود. اما باید گفت که اختلاف بین صدای قابل پذیرش و صدای ناخواسته به طور عمده به عوامل دیگری همچون، سن، شرایط فیزیکی، روحی، فرهنگی و ... بستگی دارد. برخی از صاحب نظران آلودگی صوتی را آلودگی نامرئی نامیده اند(Erfani, 2008) . مهمترین منابع آلودگی صدا که نیازمند راه حل های فنی است در دو دسته واحدهای تولیدی-صنعتی و ترافیک وسایل نقلیه موتوری قرار می گیرد. (Abdi and Bahari, 2014). آلودگی صوتی اثرات زیان آوری بر سلامت افراد جامعه دارد؛ مانند افت شنوایی، افزایش فشار خون، خستگی مفرط، ناراحتیهای گوارشی،تحریک پذیری، افسردگی و سبک شدن خواب(Imam Jume *et al.*, 2011). مخاطرات بهداشتی ناشی از آلودگی صوتی به سرعت ظاهر نمی شود، اما در عین حال نباید از این موضوع غافل شد که در قرن اخیر، بسیاری از شهرهای بزرگ با این مساله و عوارض ناشی از آن به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی مواجه اند. از این رو کنترل آلودگی صوتی از امور مهمی است که فکر بسیاری از برنامه ریزان شهری را به خود معطوف ساخته است . صدا می تواند باعث تحریک عصبی شده و ضربان قلب و فشار خون را افزایش دهد که این تغییرات بر عملکرد دستگاه های بدن اثر نامطلوب دارد (Karimi *et al.*, 2012). لذا امروزه آلودگی صدا، یکی از پارامترهای مهم برای تعیین سطح کیفیت زندگی در شهرها لحاظ می شود؛ چراکه دارای تأثیراتی بر رفاه اجتماعی و اقتصادی منطقه می باشد(Mohammadi *et al.*, 2016). در شهرهای بزرگ (کلان شهرها) مهم ترین عوامل ایجاد آلودگی صوتی سیستم های حمل و نقل، کاربری های صنعتی داخل شهرها، کارگاه ها و مشاغل صداساز می-باشد(Hassani *et al.*, 2017). تمامی محیط صوتی یک منطقه در اندازه یک اتاق تا یک ناحیه که شامل هر دو

محیط طبیعی و انسانی می باشد را منظر صوتی می گویند (Kalhornia and Habibian, 2014). منظر صوتی می تواند به سادگی به عنوان یک ترکیب صوتی تعریف شود که حاصل همپوشانی داوطلبانه یا غیرداوطلبانه اصوات مختلف از منشأ فیزیکی یا بیولوژیکی است. از طرفی شافر منظر صوتی را اثرات محیط صوتی بر پاسخهای فیزیکی و یا رفتاری موجوداتی که درون آن زندگی می کنند، می داند (Schafer, 1977).

به طور کلی می توان گفت منظر صوتی نتیجه ترکیب تمامی اصوات ناشی از پتانسیل های شنیداری موجود در فضا و اثرات آن بر ادراک افراد است. نحوهٔ ادراک افراد و ارزیابی آنها از کیفیت اصوات شنیده شده بر کیفیت ادراک منظر و خوشایندی منظر صوتی تأثیر می گذارد. در یک منظر صوتی اصوات طبیعی اغلب مطبوع بوده، درحالی که نوفه ترافیک و صدای مردم غیرمطبوع است (Mohsen Haghigi *et al.*, 2018). همه صداهای موجود در مکان، محیط آکوستیکی را می سازند و تجربه مردم از این محیط آکوستیکی، منظر صوتی آن مکان است. کاربری ها و فعالیت های جاری در یک محیط یکی از ویژگی هایی است که نقش بسزایی بر کیفیت منظر صوتی شهر دارد، به گونه ای که حذف گونه های مزاحم آن و جایگزین کردن برخی دیگر که صدای مطلوب تولید می‌کنند، به بهبود منظر صوتی کمک می کند. در جدول ذیل استانداردهای صدا برای مناطق مختلف شهری با کاربری های مختلف تعریف شده است.

جدول ۱- استانداردهای صدا در هوای آزاد در ایران

Table 1. Sound standards in open air in Iran

نوع منطقه Area type	روز(dB) Day(dB)	شب(dB) Night(dB)
منطقه مسکونی Residential area	50	30
منطقه مسکونی و تجاری Residential and commercial area	60	50
منطقه تجاری Commercial area	65	55
منطقه مسکونی-صنعتی Residential-industrial area	70	60
منطقه صنعتی Residential-industrial area	75	65

مأخذ: سازمان محیط زیست کشور-آیین نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب ۱۳۷۸/۰۳/۱۹ هیئت وزیران

Source: Iran's Environmental Organization - Executive Regulations on how to prevent noise pollution approved by the Board of Ministers on 1378/03/19

اگرچه در اکثر مطالعات صورت پذیرفته در رابطه با منظر، توجه غالب به سمت ابعاد بصری و کالبدی محیط است، اما باید توجه داشت که منظر صوتی شهر نیز به عنوان یک منظر غیرکالبدی پس از ادراک توسط افراد در یک رابطه دوسویه میان محیط و فرد سبب شکل گیری منظرذهنی خاصی از محیط می شود(Sarlak Chivai *et al.*, 2016).

حضور صدا در شهر در سه سطح سنجیده می شود: منظر صوتی شهر در سطح کلان، سطح میانی و سطح خرد.

سطح کلان به منزله منظر صوتی شهر و منطقه شهری می باشد. البته از آنجایی که به ندرت صداهایی یافت می شوند که بتوانند تمامی شهر را تحت پوشش قرار دهند، تعیین منظر صوتی در این مقیاس کار دشواری است.

منظر صوتی سطح میانی، منظر صوتی در سطح محلی می باشد. با توجه به عناصر تشکیل دهنده منظر شهری، در یک محله مسکونی، صدای پس زمینه عموماً سکوت و آرامش موجود در محله است.صداهایی نظر صدای بازی بچه ها و فروشنده های دوره گرد که به این کوچه و خیابان می آیند، صداهای پیش زمینه هستند که بر روی تنالیته و تم اصلی

جای می گیرند.

سطح سوم نیز منظر صوتی موجود در فضاهای شهری می باشد. در واقع در این سطح می توان به بهترین نحو فضای صوتی موردنیاز را برای مردم تأمین نمود؛ زیرا منظر صوتی یک فضای شهری به میزان زیادی بر رفتارهای افراد در این فضاها تأثیرگذار می باشد. مانند تصمیم در مورد توقف در یک فضا و یا ترک آن، انجام فعالیت های رسمی یا خودمانی، خرید، قدم زدن، راه رفتن، صحبت کردن و ...

در سه دسته کلی، منظر صوتی شهر شامل صداهایی می گردد:

الف- در یک لحظه بر تمامی سطح شهر یا منطقه شهری اثر می گذارد نظیر صدای رعد و برق و هواپیما

ب- برخی صداهای شاخص شهری که اگرچه تنها در برخی نقاط شهر شنیده می شوند، ولی به دلیل اهمیت فرهنگی یا اجتماعی، در میان مردم به عنوان یکی از عوامل مؤثر در منظر صوتی شهر و به وجودآورنده حس مکان به شمار می رود(نظیر صدای نقاره ها در حرم امام رضا(ع))

ج- صداهای خاصی که به طور غالب در اکثر نقاط شهر یا منطقه شهری شنیده می شوند(به عنوان مثال صدای اذان در کل شهر استانبول به دلیل وجود مساجد متعدد در این شهر). در این سطح اثرگذاری بر منظر صوتی نیازمند تصمیمات کلان و بزرگ مقیاس است. مانند انتقال فرودگاه به خارج شهر و ... (Kalhornia and Habibian, 2014).

رویکردهای سنجش منظر صوتی در سه دسته قرار می گیرند: رویکرد کمی، رویکرد کیفی و رویکرد ترکیبی.

در روش کمی شاخصهای فیزیکی صوت مانند L_{Aeq} و L_{den} برای ارزیابی شدت فشار صوت استفاده می شود. مطالعات بسیاری با به کار بردن شاخصهای فیزیکی صوت به بررسی کیفیت فضای شنیداری محیط های مختلف پرداخته اند، اما در این روش ادراک ذهنی افراد از خوشایندی و آزردگی اصوات مختلف بررسی نمی شود بلکه تنها سطح فشار صوت معادل محیط، فارغ از ادراک افراد بررسی می گردد (Mohsen Haghigi *et al.*, 2018) که برای این منظور اقدام به تهیه نقشه های صوتی می نمایند. در روش کیفی از ابزارها و تکنیکهای مختلف مانند پرسشنامه سایکوآکوستیک، مصاحبه و روش آوابرداشت پیاده استفاده می شود. در رویکرد ترکیبی، شاخص های فیزیکی صوت به همراه ادراک افراد از منظر صوتی بررسی می شود. هر چند روش ترکیبی جهت مشخص کردن ویژگی های کمی و کیفی منظر صوتی کامل‌تر است، اما ادراک افراد از منظر صوتی در درجه اول اهمیت قرار می‌گیرد (Mohsen Haghigi *et al.*, 2018).

در رابطه با صوت و آلودگی صوتی و اثرات آن مطالعات متعددی در محیط های مختلف انجام شده است که با توجه به موضوع و هدف مطالعات انجام شده مدل های مختلفی نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

مطالعات داخلی انجام شده به صورت جزئی و عمدتاً به میزان شدت آلودگی های صوتی محیط های شهری اشاره دارد و به راهکارها و پیشنهادات عمومی پرداخته شده است که به سنجش میزان شدت آلودگی های صوتی و رفع منابع آلاینده پرداخته اند. از مطالعات داخلی انجام شده در زمینه آلودگی صوتی می‌توان به موارد ذیل اشاره شده است. پژوهش (Eskandari *et al.*, 2020) با عنوان "مدلسازی آلودگی صوتی در یک تقاطع شهری (نمونه موردی شهر قزوین)"، (Saraji, 2019) با عنوان "صدا در ارگونومی"، (Tavakoli *et al.*, 2018) با عنوان "ارزیابی سطح تراز و توزیع آلودگی صوتی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)"، (Bach *et al.*, 2017) با عنوان "تولید نقشه منظرصوتی شهر(*sonotop*) با بهره گیری از روش گراندد تئوری و نرم افزار Nvivo (مطالعه موردی منطقه ۱۲ تهران)"، (Ayatollah Zadeh Shirazi *et al.*, 2017) با عنوان "ارزیابی دیدگاه‌های مردم نسبت به آلودگی صوتی در نقاط پرتردد شهر رشت طی سال ۱۳۸۹"، (Mohsen Haghigi *et al.*, 2018) با عنوان "ارزیابی مؤلفه های مؤثر در نقش انگیزی و آسایش صوتی افراد در میدان نقش جهان اصفهان"، (Hasani *et al.*, 2017) با عنوان "بررسی وضعیت آلودگی صوتی کارگاه ها و مشاغل صداساز

مستقر در ناحیه ۳ منطقه ۱۲ شهرداری تهران (بازار بزرگ) با استفاده از GIS"، (Khodayari & Hami, 2017) با عنوان"عملکرد ویژگیهای بصری و زیبایی شناختی گیاهان در کاهش اثرات آلودگی صوتی"، (Nari Musa and Soltanian, 2016) با عنوان "تأثیر آلودگی صوتی ناشی از ترافیک بر سلامت عمومی شهروندان امیدیه در سال ۱۳۹۴"، (Hosseini *et al.*, 2016) با عنوان "تحلیلی بر آسیب‌شناسی طراحی فضاهای سبز عمومی در مناطق شهری (مطالعه موردی پارک ارم شهر سبزوار)"، (Sarlak Chivai *et al.*, 2016) با عنوان "مدیریت منظر صوتی فضای شهر به کمک طراحی شهری"، (Mohammadyan *et al.*, 2015) با عنوان "بررسی میزان صدا در شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲"، (Kalhornia & Habibian, 2014) با عنوان "بررسی تأثیر نظام کاربری زمین بر منظر صوتی (نمونه موردی خیابان مهدیه شهر همدان)"، (Abdi and Bahari, 2014) با عنوان "نقش رویکرد توسعه ی حمل و نقل محور (TOD) در کاهش آلودگی های ناشی از ترافیک شهری"، (Farhang Dehghan *et al.*, 2013) با عنوان "ارزیابی مواجهه با صدا و میزان آزاردهندگی آن در یک مجتمع پتروشیمی"، (Mushtaghi *et al.*, 2013) با عنوان "پیش بینی وضعیت آلودگی صوتی در زیرگذرهای حیات وحش در حال احداث در پارک ملی خجیر"، (Farshidianfar & Oliyazadeh, 2011) با عنوان "آلودگی صوتی حاصل از پرواز هواپیما و اثرات آن"، (Qayyumi *et al.*, 2009) با عنوان "مدیریت کنترل آلودگی صوتی در بزرگراه‌ها"، (Naddafi *et al.*, 2008) با عنوان "آلودگی صوتی شهر زنجان در سال ۱۳۸۶"، (Sadeghi *et al.*, 2006) با عنوان "بررسی تغییرات ده ساله تراز صدا در سطح شهر شهرکرد"، (Ramazan Ali *et al.*, 1999) با عنوان "آلودگی صوتی ناشی از فعالیت صنایع و مشاغل تهران".

در سال های اخیر، با مطرح شدن توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، اکثر کشورهای جهان چه کشورهای توسعه یافته و چه کشورهای در حال توسعه، در راستای تحقق توسعه پایدار و کاهش آلودگی های زیست محیطی در جنبه های مختلف به موضوع آلودگی صوتی پرداخته اند. عمده محیط هایی که در این تحقیقات به موضوع آلودگی صوتی پرداخته شده، مربوط به فضاهای عمومی و پارک، تقاطع های خیابان های شهری و جاده ها است. از آن جمله می توان به پژوهش های: (Han *et al.*, 2023) باعنوان "تأثیر توالی صدا بر احساسات منظره صوتی "، (Soeta *et al.*, 2023) با عنوان "پاسخ‌های روان‌شناختی به صداهای گذرا سطح پایین در صداهای پس‌زمینه تولید شده توسط تهویه مطبوع"، (Ogurtsova *et al.*, 2023) با عنوان "ارتباط طولانی مدت آلودگی هوا و سر و صدای محیط با کاهش شناختی در مطالعه هاینز نیکدورف"، (Huang & Zheng, 2022) با عنوان "مدل سازی کیفیت صدا از صدای سشوار"، (Torresin *et al.*, 2022) با عنوان "مناظر صوتی داخلی در خانه در طول قرنطینه COVID-19 در لندن - بخش دوم: مدل معادله ساختاری برای راحتی، محتوا و رفاه"، (Alviso and Romano, 2021) با عنوان "پیش بینی ضریب شکست و سرعت صدای بیودیزل از ترکیب و ساختار مولکولی آن"، (Jo & Jeon, 2020) با عنوان "تأثیر مناسب بودن محیط صدا بر ارزیابی منظر صوتی شهری"، (Yang *et al.*, 2020) با عنوان "ارزیابی آلودگی صوتی ترافیک شهری براساس نقشه‌های صوتی"، (Chiarini *et al.*, 2020) با عنوان "درک آلودگی هوا و صدا در محیط‌های شهری: یک شاخص ذهنی در کشورهای اروپایی"، (Wang *et al.*, 2020) با عنوان "روش‌های کاهش آلودگی صوتی برای پست‌های فرعی در جوامع شهری براساس یک واحد بی صدا سازی هوشمند"، (Can *et al.*, 2020) با عنوان "آینده محیط‌های صوتی شهری: روندها و بینش‌های تحرک سریع برای ارزیابی و کاهش سر و صدا"، (Ojala *et al.*, 2019) با عنوان "اثرات احیای محیط‌های سبز شهری و نقش جهت گیری به طبیعت شهری و حساسیت صدا: یک آزمایش میدانی"، (Yuan *et al.*, 2019) با عنوان "بررسی ارتباط بین محیط شهری ساخته‌شده و آلودگی صوتی در مناطق شهری بلندمرتبه با تراکم بالا: مطالعه موردی در ووهان چین"، (Di

et al., 2018) با عنوان "تخمین کیفیت محیط صوتی شهری مبتنی بر مدل‌های ارزیابی سر و صدای ترافیک"، (Margaritis *et al.*, 2018) با عنوان "تأثیر پوشش گیاهی و پارامترهای سر و صدای ترافیک اطراف بر محیط صوتی پارک های شهری"، (Han *et al.*, 2018) با عنوان "تجزیه و تحلیل روابط بین سروصدای محیط و مورفولوژی شهری"، (Sakieh *et al.*, 2017) با عنوان "سبز و آرام: مدل‌سازی روابط بین انتشار آلودگی صوتی و الگوهای فضایی ساختارهای شهری و پوشش‌های سبز"، (Klingberg *et al.*, 2017) با عنوان "تأثیر پوشش گیاهی شهری بر آلودگی هوا و آلودگی صوتی - مطالعه موردی در گوتنبرگ، سوئد"، (Vasilyev, 2017) با عنوان "روش‌ها و رویکردهای جدید برای نظارت صوتی و نقشه‌برداری سر و صدا از مناطق شهری و تجربه تأیید آن در شرایط منطقه سامارا روسیه"، (Vogiatzis and Remy, 2014) با عنوان "کاهش سر و صدای محیطی به منظور ایجاد منظر صوتی از طریق نقشه‌برداری استراتژیک صوتی در اقامتگاه‌های شهری متوسط در جنوب اروپا"، اشاره نمود.

در مطالعات ارزیابی آلودگی صوتی، با توجه به موضوع و هدف مطالعات، شاخص های مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفته اند که عبارتند از: کودکان در حال بازی، پارس سگ، حفاری، موتور در دور آرام، جک چکش، آژیر، موسیقی خیابانی، تمیزی، کیفیت هوا، سر و صدا، زیبایی شناسی، ایمنی، کاربران، حفاظت، مکان، اندازه، بیشه ها و سایه، مزاحمت صدا و اثرات نویز، موقعیت خیابان و جمعیت شناسی، کاربری زمین شهری، هندسه خیابان، گردش و اتصال و حمل و نقل عمومی و خصوصی، داده های فیزیکی بافت شهری مانند ارتفاع و فاصله بین ساختمان ها، ابعاد خیابان ها، نوع خاک، سنگفرش و وجود پوشش گیاهی، پارکینگ، کاربری های اداری و آموزشی، بهداشتی و درمانی، تجاری، صنعتی و کارگاهی، فضای سبز و پارک،حداکثر سطح سر و صدا، تراکم جمعیت، حجم وسایل نقلیه به تفکیک نوع آنها، زمانبندی چراغ راهنمایی در زمان برداشت، فاصله نقطه برداشت تا مرکز تقاطع، و تعداد بوق خودروها در زمان برداشت تراکم وسایل نقلیه سنگین، تراکم وسایل نقلیه سبک، بوق ماشین، شاخص های مربوط به پوشش گیاهی، اندازه پارک، پوشش درختی، پوشش چمن، شاخص های مورفولوژیکی، پوشش جاده (متر مربع)، پوشش ساختمان، میانگین فاصله از جاده های اصلی، حداکثر حجم ترافیک، صدای خودرو، سرعت و حجم ترافیک بخش‌های جاده، داده‌های اطلاعات جغرافیایی (بخش‌های جاده و ساختمان)، پوشش زمین، کاربری زمین، ساختمان‌ها و جاده‌ها، تخلخل، فشردگی، تراکم، تراز صوت معادل و... .

اهمیت صوت و اثرات مخرب آلودگی های ناشی از آن در محیط شهری که منجر به بروز بیمارهای روانی و ایجاد اختلالات سلامت روانی ساکنین می شود، موجب شد تا این موضوع را برای مقاله حاضر انتخاب نماییم. به همین منظور برای ایجاد یک محیط شهری سالم و زیست پذیر که سلامت روانی و آسایش و آرامش ساکنین را تأمین نماید نیاز به شناسایی منابع صوتی و کاهش و رفع آلودگی های ناشی از آن دارد. به همین منظور میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در ساعات پیک منطقه ۴ کلانشهر تبریز در دو بازه زمانی صبح و عصر به عنوان متغیرهای وابسته و شاخص های تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از اراضی بایر، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی به عنوان متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی تأثیرگذار در میزان تراز معادل صوت (L_{eq})، انتخاب شدند و با مدل رگرسیون گیری خطی چندگانه در محیط SPSS مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد و روش ها

منطقه ۴، یکی از مناطق پر جمعیت در کلانشهر تبریز است که بخش اعظمی از آن بخصوص بخش های شمالی را بافت

حاشیه نشین و بخش های شرقی منطقه به دلیل همجواری با بخش مرکزی و بازار تبریز شامل بافت های قدیمی می باشد. میدان آذربایجان به عنوان یکی از میدان های اصلی مبادی و ورودی کلانشهر تبریز که بار ترافیکی بالایی دارد در این منطقه قراردارد. همچنین میدان جهاد(نصف راه) به عنوان یکی از هسته های اصلی کلانشهر تبریز که مراکز تجاری و درمانی و اداری را در خود جای داده است در جنوب این منطقه واقع شده است. منطقه ۴ با مساحت این منطقه ۲۵۳۷ هکتار، محلات پاسداران(حیدرآباد)، رضوانشهر، انقلاب(۴۲متری)، امیره قیز، وزیرآباد، یکه دکان، شربت زاده، شالچیلار، چوستدوزان، ویجویه، عمو زین الدین، جمشیدآباد، شهید بهشتی، گجیل، قره آغاج، کوچه باغ، ورزش، آخونی، دامپزشکی، شهرک چمران، بهار، حکم‌آباد، اهراب و خیام را در خود جای داده است و تعداد ۳۱۵۱۸۳ نفر جمعیت دارد. منطقه۴ کلانشهر تبریز، به دلیل تنوع در بافت مسکونی، پراکنش تراکم های جمعیتی و ساختمانی و همچنین استقرار عمده کاربری ها و محورهای اصلی و مراکز تجاری مهم کلانشهر تبریز در منطقه۴، تقریبا تمام متغیرهای مستقل پژوهش را در حد قابل قبول داشته و به همین دلایل این منطقه برای ارزیابی منظر صوتی انتخاب شده است.

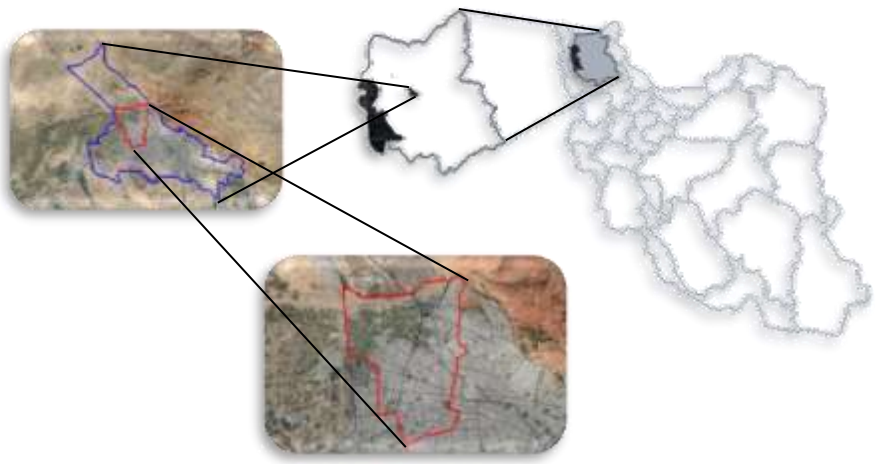
جدول ۲- مشخصات منطقه۴ کلانشهر تبریز

Table 2. Characteristics of area 4 of Tabriz metropolis

جمعیت **Population**	**315183**
جمعیت مردان **Male population**	158698
جمعیت زنان **Female population**	156485
خانوار **Family**	102481
بعد خانوار **Family Size**	3/1
مساحت(هکتار) **Area(Hectares)**	2537
تراکم متوسط جمعیتی **Average population density**	124

مأخذ: مرکز آمار ایران - سالنامه آماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵

Source: Source: Iran Statistics Center - Population and Housing Statistical Yearbook 2015



شکل ۱- موقعیت منطقه ۴ کلانشهر تبریز

Fig. 1- The location of District 4 of Tabriz metropolis

روش پژوهش این مقاله ترکیبی است از روش‌های توصیفی - تحلیلی، اسنادی و پیمایش. برای تحلیل و ارزیابی تراکم جمعیت محلات منطقه ۴ از اطلاعات و داده‌های سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ و نقشه مناطق شهرداری کلانشهر تبریز استفاده شده است. در بخش پیمایشی تحقیق منطقه ۴ با در نظر گرفتن کل منطقه در شبکه مربعی ۲۰۰×۲۰۰ متر مطابق با روش شبکه استاندارد (ذکر شده در استاندارد *ISO1996*) در نظر گرفته شد. مرکز هر مربع به عنوان ایستگاه برداشت بر روی نقشه گوگل پیاده سازی شد و بدین ترتیب تعداد ۶۸۱ ایستگاه برداشت صوتی در سطح منطقه ۴ مشخص شد که تعداد ۱۱۱ ایستگاه به دلیل موقعیت قرارگیری نامناسب، قابل اندازه گیری نبودند که حذف شدند و در ۵۷۰ ایستگاه با استفاده از دستگاه دسی بل سنج (صوت سنج دیجیتال بنتک مدل *GM1357*) پس از کالیبره کردن دستگاه، با سطح فشار صوتی شبکه *A* با سرعت پاسخ *Fast*، میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در دو بازه زمانی صبح از ساعت ۸ تا ۱۱ صبح و بازه زمانی عصر از ساعت ۱۹ تا ۲۲ شب، در ماه های تیر تا آذر سال ۱۴۰۰ در تمامی روزهای هفته بجز روزهای تعطیل، به مدت ۳ دقیقه در هر ایستگاه، اندازه گیری انجام شد. به منظور جلوگیری از تاثیر جریان باد و هوا بر روی دستگاه از محافظ اسفنجی استفاده شد. اندازه گیری صوتی براساس استانداردهای اندازه گیری با دستگاه صوت سنج با فاصله یک متری از دیوارها و سطوح دیگر و با ارتفاع ۱/۵ متری از زمین انجام شده است. معیار اندازه گیری شدت صوتی ایستگاه های برداشت، تراز معادل صدا در دوره زمانی معین در شبکه وزنی *A* یعنی L_{eq} (*Equivalent Continuous Sound Level*) می باشد و نقشه های صوتی در دو بازه صبح و عصر براساس این معیار با واحد *dB* تهیه شده است.

تراز معادل صوت(L_{eq}) در بازه زمانی صبح و عصر به عنوان متغیرهای وابسته و تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از اراضی بایر، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی به عنوان متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی پژوهش می باشد.

نقشه های هر یک از متغیرهای وابسته و مستقل منطقه ۴ به صورت مجزا در محیط نرم‌افزار *GIS* ترسیم گردید. یکی از ابزارهای سنجش رابطه و مدل‌سازی بین متغیرهای وابسته و مستقل، استفاده از ابزار آماری رگرسیون خطی است. رگرسیون خطی ماهیت مدل خطی بین متغیر وابسته با یک یا چند متغیر مستقل را نشان می دهد. هر چه ضریب همبستگی در این مدل نزدیک به ۱ باشد جهت تغییرات هر دو متغیر یکسان است و رابطه مستقیم باهم دارند و اگر ضریب همبستگی به ۱- نزدیک باشد، جهت تغییرات متغیرها معکوس یکدیگر بوده و رابطه معکوس با هم دارند. اگر رابطه خطی بین یک متغیر پاسخ و یک متغیر مستقل برقرار شود، تکنیک رگرسیون را *رگرسیون خطی ساده*(*Simple Linear Regression*) می‌نامند. ولی در صورت به کارگیری چندین متغیر توصیفی یا مستقل در مدل رگرسیونی، روش رگرسیونی را «چند گانه»(*Multiple Linear Regression*) می‌گویند. تکنیک یا روش رگرسیون خطی چندگانه یکی از موثر و پرکاربردترین روش‌های تحلیل چند متغیره محسوب می شود. در روش گرسیون خطی چندگانه، یک رابطه خطی بین «متغیر وابسته»(*Dependent Variable*) با یک یا چند «متغیر مستقل»(*Independent Variable*) برقرار می‌شود. در حالت کلی چنین مدلی به همراه خطای تصادفی به صورت زیر نوشته می‌شود.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \ldots + \beta_n x_n \qquad (1)$$

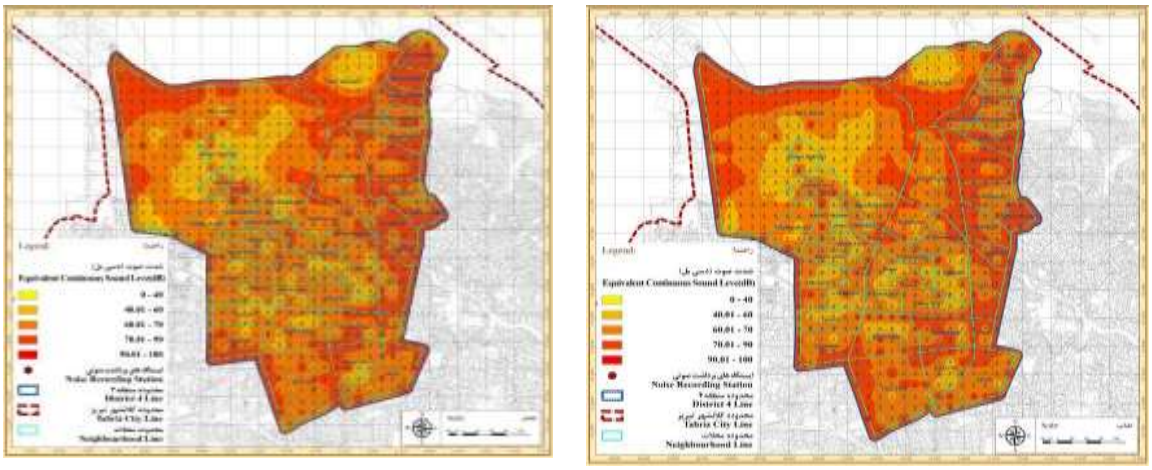
در رابطه بالا، متغیرهای x_1 تا x_n نقش متغیرهای مستقل را دارند و y نیز متغیر وابسته است. ضرایب β_1 تا β_n نیز ضرایب مدل رگرسیونی برای متغیرهای مستقل محسوب می‌شوند و منظور از β_0 ، مقدار ثابت است.

در نرم افزار SPSS با استفاده از مدل رگرسیون گیری خطی

چندگانه، میزان تأثیر و رابطه بین متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی(تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از اراضی بایر، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی) با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) منطقه ۴ کلانشهر تبریز در دو بازه صبح و عصر به عنوان متغیرهای وابسته، مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

پس از برداشت صوتی از ایستگاه های مشخص شده در شبکه مربعی منطقه ۴ کلانشهر تبریز، داده های برداشت شده بر مبنای Leq وارد محیط GIS شد تا نقشه های صوتی در دو بازه زمانی صبح و عصر براساس میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) به عنوان دو متغیر وابسته این پژوهش ترسیم شوند. نقشه های صوتی، میزان بالای تراز معادل صوت (L_{eq}) را در محورهای اصلی و بخصوص در کنارگذر شمالی پاسداران جاده بین المللی سنتو و همچنین گره ها و هسته های شهری مهم منطقه ۴ در میدان آذربایجان، میدان جهاد (نصف راه)، چهارراه لاله، میدان منجم و یکه دکان را نشان می‌دهد که در ادامه تأثیر متغیرهای مستقل در میزان تراز معادل صوت (Leq) را مورد ارزیابی قرار می-دهیم.



بازه زمانی صبح ۸ تا ۱۱ — بازه زمانی عصر ۱۹ تا ۲۲

شکل ۲- توزیع فضایی میزان تراز معادل صوت (Leq) در منطقه ۴ کلانشهر تبریز

Fig. 2- Spatial distribution of equivalent continuous sound level (Leq) in District 4 of Tabriz metropolis

پس از ترسیم نقشه های صوتی، متغیرهای مستقل این پژوهش که اجتماعی و کالبدی می باشند، شناسایی شدند. از متغیرهای مستقل، تراکم جمعیتی و تراکم ساختمانی با استفاده از ابزار *IDW* در محیط *GIS* ترسیم شدند و با استفاده از ابزار *Zonal Statistics as Table* میزان تراکم جمعیتی و تراکم ساختمانی در هر یک از ایستگاه های برداشت صوتی مشخص شد. بدین ترتیب محله قره آغاج با توجه به قدمتی که در این منطقه دارد از تراکم جمعیتی بالایی برخوردار است. تقریبا می شود گفت هر چه از جنوب منطقه به شمال آن حرکت می کنیم تراکم جمعیتی کاهش می یابد. محله شمال شرقی که بافت های حاشیه نشین و ارگانیک منطقه را تشکیل می دهند نسبت به تراکم جمعیت محلات پیرامون، تراکم جمعیتی بیشتری دارند. بخشهایی از اراضی شمال غرب منطقه ۴ کلانشهر تبریز به صورت اراضی زراعی می باشند که با عنوان محل احداث پارک بزرگ تبریز نیز شناخته می شوند موجب شده است تا تراکم جمعیتی در این بخش از منطقه پایینتر از سایر محلات باشد.

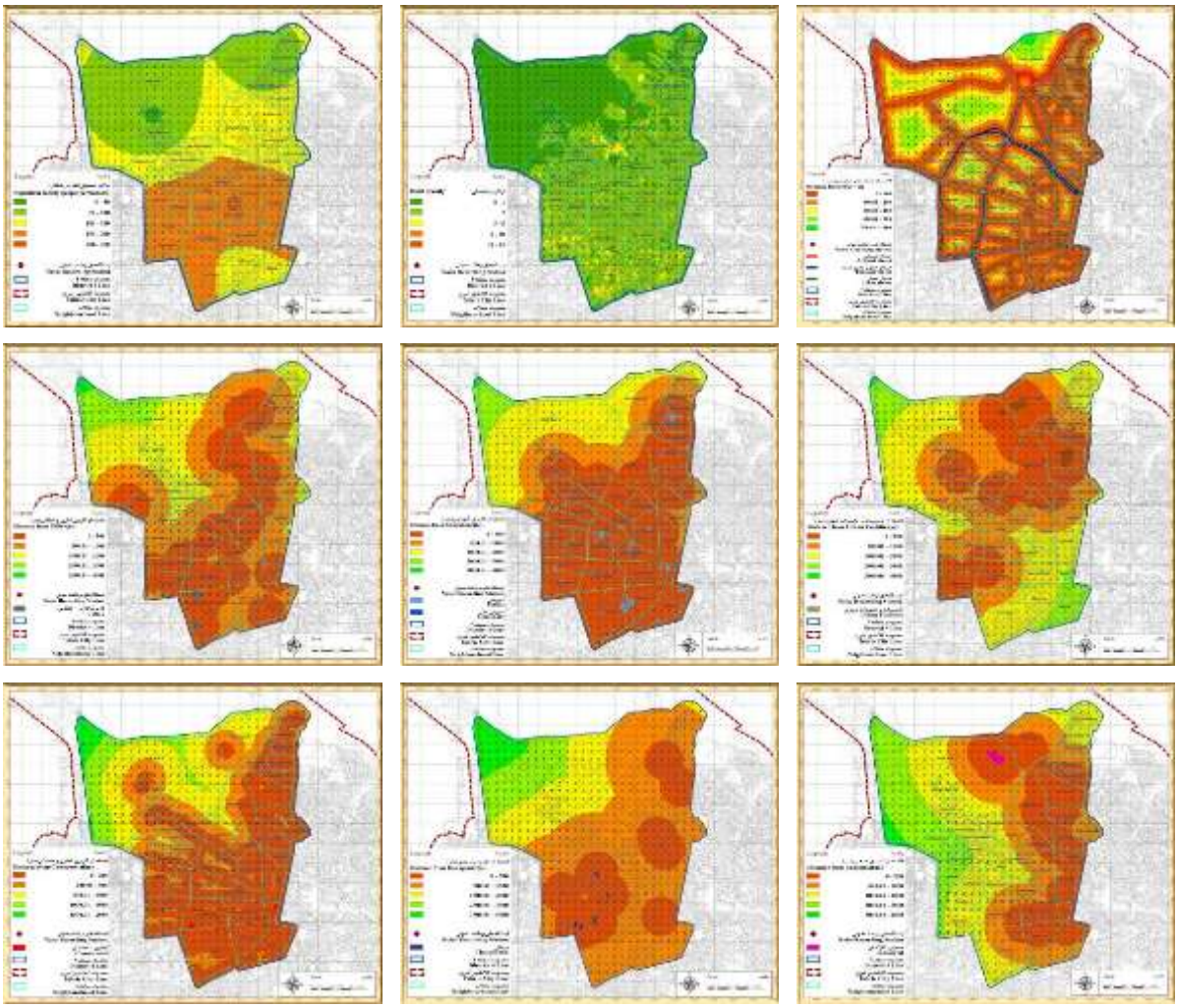
عمده تراکم ساختمانی محلات منطقه ۴ کلانشهر تبریز بین ۱ تا ۳ طبقه می باشد و تنها در برخی از محلات مرکزی و جنوبی این منطقه، ساختمان‌های جدید الاحداث با تراکم بالای ۵ طبقه دیده می شود.

سایر متغیرهای مستقل این پژوهش، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از اراضی بایر، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی، پس از ترسیم در محیط GIS، با استفاده از ابزار Euclidean Distance عمق فاصله هر یک از متغیرهای مستقل مشخص شد و سپس با استفاده از ابزار Zonal Statistics as Table میزان فاصله هر یک از ایستگاه ها از متغیرهای مستقل به دست آمد. نتایج به دست آمده برای هر یک از متغیرهای وابسته و مستقل در یک جدول ذخیره نموده و با استفاده از روش زیر نسبت به نرمال سازی متغیرها اقدام گردید.

بدین ترتیب میزان عددی هر یک از متغیرها در بازه ۰ و ۱ نرمال سازی شدند.

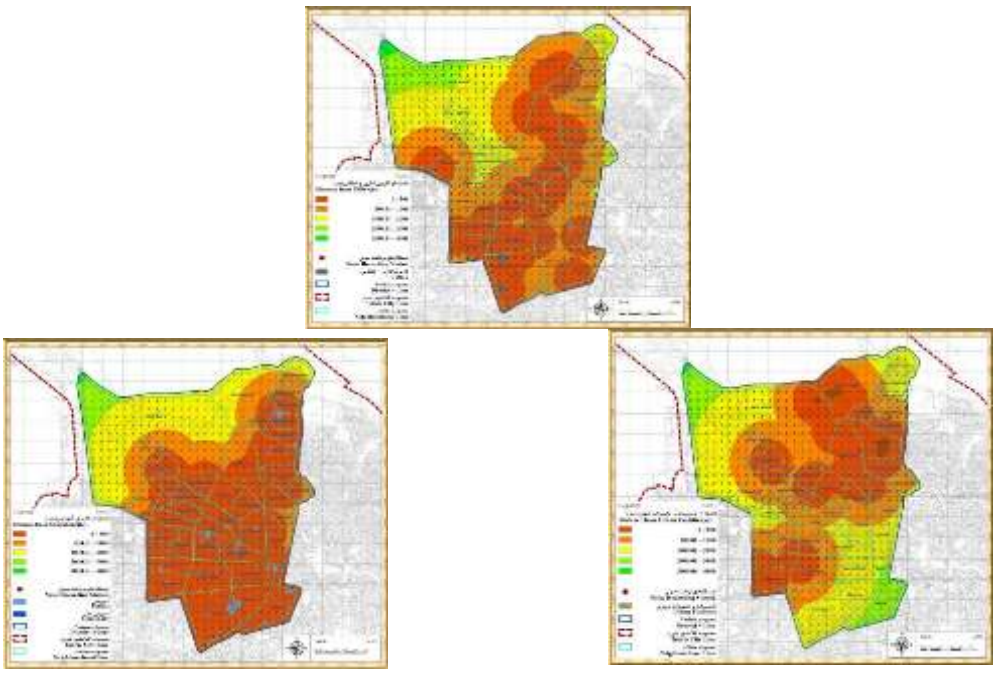
$$\text{Normalization of Variables} = \frac{(Xi - \text{Min } Xi)}{(\text{Max } Xi - \text{Min } Xi)} \qquad (۲)$$

نقشه های متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی، در ادامه آورده شده است.



شکل ۳- متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی در منطقه ۴ کلانشهر تبریز

Fig. 3- Social and physical independent variables in the 4th district of Tabriz metropolis



ادامه شکل ۳- متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی در منطقه ۴ کلانشهر تبریز

Fig. 3- Social and physical independent variables in the 4th district of Tabriz metropolis

پس از تهیه نقشه های صوتی براساس میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در دو بازه صبح و عصر(متغیرهای وابسته) و نقشه های مربوط به متغیرهای مستقل کالبدی و اجتماعی و تعیین فاصله هر یک از ایستگاه ها از متغیرهای مستقل با استفاده از ابزار Zonal Statistics as Table، در محیط نرم افزار SPSS با استفاده از مدل رگرسیون گیری خطی میزان تأثیرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل کالبدی و اجتماعی بر متغیرهای وابسته، مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته های پژوهش نشان می دهد که تراکم جمعیتی به عنوان متغیر مستقل اجتماعی در هر دو بازه زمانی صبح و عصر رابطه مستقیمی با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد. یعنی نقاط با تراکم بالای جمعیتی، آلودگی صوتی بالایی دارند. فاصله از تراکم ساختمانی به عنوان یکی از متغیرهای مستقل کالبدی است که می بایست با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) رابطه مستقیمی داشته باشد که افزایش تراکم ساختمانی، افزایش تراز معادل صوت (L_{eq}) را به همراه داشته باشد. قرارگیری ساختمان های با تراکم بالا در مجاورت محورهای اصلی و مناطق پرتردد منطقه بخصوص در میدان جهاد(نصف راه) و بلوار آذربایجان و چایکنار موجب شده است تا فاصله از تراکم ساختمانی در هر دو بازه زمانی صبح و عصر رابطه مستقیمی با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته باشد. یکی از مهمترین منابع آلودگی صوتی در کلانشهرها، شبکه معابر هستند. فاصله از شبکه معابر به عنوان یکی از متغیرهای مستقل کالبدی در این پژوهش رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در هر دو بازه زمانی صبح و عصر دارد. به طوریکه هر چه فاصله از شبکه معابر بیشتر باشد، میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) کاهش می یابد. کاربری های آموزشی به دلیل شرایط پاندمی کرونا فعال نبوده و تعطیل بودند و به همین دلیل در هر دو بازه زمانی فاصله از کاربری آموزشی رابطه ای با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) ندارد. کاربری های اداری و انتظامی از مکان هایی با جمعیت پذیری و تقاضای سفر بالا، به خصوص در بازه زمانی صبح هستند. کاربری های اداری عمدتاً در بخش جنوبی منطقه ۴ واقع شده اند که شامل ادارات جهاد کشاورزی، شرکت نفت، گاز، برق، دامپزشکی، اداره غله، کارگزینی نیروی انتظامی، مرکز بهداشت و ... می شود. در ارزیابی مدل رگرسیون خطی مشخص شد که فاصله از کاربری اداری در بازه زمانی صبح

تأثیر معکوس داشته و در بازه زمانی عصر تأثیری ندارد و این امر به دلیل تعطیلی ادارات در بازه زمانی عصر می باشد. کاربری های تجاری و خدماتی که عمدتاً در مجاورت معابر اصلی منطقه همچون خیابان ۲۲ بهمن (راه آهن) و بلوار آذربایجان و خیابان های قره آغاج و نیروی هوایی و یکه دکان و شمس تبریز و در میدان جهاد به عنوان یکی از هسته های کلانشهر تبریز قرار دارند، از مهمترین مراکز فعال جمعیتی هستند. پراکنش این کاربری در سطح محلات به دلیل تراکم بالای جمعیتی موجب شده است تا در ارزیابی مدل رگرسیون خطی، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی رابطه معنی داری با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در هر دو بازه زمانی صبح و عصر نداشته باشد. مراکز درمانی منطقه ۴ که عمدتاً در جنوب و مرکز منطقه قرار دارند شامل بیمارستان الغدیر، بیمارستان امیرالمومنین(ع)، بیمارستان اسدآبادی، بیمارستان علوی و مراکز بهداشت و درمانگاه ها می شوند که در طی شبانه روز مراجعه کنندگان زیادی را به خود اختصاص می دهند. در ارزیابی فاصله از کاربری درمانی مشخص گردید که به دلیل استقرار عمده این کاربری در مجاورت محورهای اصلی منطقه به خصوص بیمارستان الغدیر در میدان جهاد(نصف راه) در هر دو بازه زمانی صبح و عصر فاصله از کاربری درمانی، رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد. کاربری تأسیسات و تجهیزات شهری در منطقه ۴ کلانشهر تبریز شامل جایگاه های سوخت، آتش نشانی و ایستگاه های تخلیه زباله شهری و کشتارگاه می شود که با تعطیلی برخی از کاربری ها در بازه زمانی عصر، فاصله از این کاربری در بازه زمانی صبح رابطه معکوس و در بازه زمانی عصر رابطه تاثیرگذاری را بر میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) نشان نمی‌دهد. کاربری صنعتی نیز یکی از متغیرهای مستقل کالبدی می باشد که شامل فعالیت های کارگاهی صنعتی غالباً کارگاه های ظروف آلومینیوم سازی در محدوده میدان یکه دکان و کارگاه های برش چوب و زغال در محدوده محله گجیل و کارگاه های صنعتی در میدان قونقا می‌شود. همچنین کارخانه پگاه در شمال منطقه ۴ به عنوان یکی از کاربری های مهم صنعتی منطقه محسوب می شود. فعالیت اکثر کارگاه های این منطقه تا شب، موجب شده است تا در مدل رگرسیون خطی نیز فاصله از کاربری صنعتی در هر دو بازه زمانی صبح و عصر رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته باشد. وجود اراضی بایر و فاصله از این اراضی بایستی رابطه مستقیمی با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته باشد ولی در ارزیابی فاصله از اراضی بایر با استفاده از مدل رگرسیون خطی رابطه معکوس نشان داده شد. این امر به دلیل قرارگیری اکثر اراضی بایر در مجاورت کنارگذر شمالی(اتوبان پاسداران) جاده بین المللی سنتو می باشد که میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) بالایی دارند و همین امر موجب شده است تا در هر دو بازه زمانی صبح و عصر، فاصله از اراضی بایر، رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته باشد. فضاهای سبز و باغات از دیگر متغیرهای مستقل کالبدی در این پژوهش می باشد که شامل پارک های محلی در سطح محلات و مهمتر از همه اراضی زراعی و باغی موسوم به محل احداث پارک بزرگ تبریز می شود. در ارزیابی به عمل آمده ،فاصله از کاربری فضای سبز و باغات در بازه زمانی صبح و عصر، رابطه مستقیم با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد. استقرار فرودگاه بین المللی شهید مدنی تبریز و پایگاه دوم شکاری شهید فکوری نیروی هوایی در شمال منطقه ۴، موجب شده است تا بخش های شمالی منطقه ۴، تحت تأثیر مستقیم سروصدای ناشی از تردد هوایی هواپیماهای مسافربری داخلی و خارجی و همچنین جنگنده های پایگاه هوایی باشد. همین امر در ارزیابی رگرسیون خطی نشان می دهد که فاصله از کریدور هوایی کلانشهر تبریز رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد.

نتایج ارزیابی مدل رگرسیون خطی متغیرهای مستقل با متغیرهای وابسته (میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در هر یک از بازه های زمانی صبح و عصر) به صورت جداگانه در جدول ذیل آورده شده است.

جدول ۳- نتایج ارزیابی مدل رگرسیون خطی متغیرهای مستقل با متغیر وابسته میزان تراز معادل صوت (Leq) در بازه زمانی صبح (۸ تا ۱۱ صبح)

Table 3. The results of the evaluation of the linear regression model of independent variables with the amount of equivalent continuous sound level (Leq) in the morning (8 to 11 am)

مدل Model	ضرایب غیراستاندارد Unstandardized coefficients		ضرایب استاندارد Standardized coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
مقدار ثابت Constant	0.548	0.043		12.797	0.000
نرمال شده تراکم جمعیتی Normalized Population Density	0.001	0.060	0.001	0.011	0.991
نرمال شده تراکم ساختمانی Density Normalized Build	0.089	0.104	0.040	0.861	0.390
نرمال شده فاصله از خیابان Normalized Distance from Street	-0.764	0.058	-0.526	-13.157	0.000
نرمال شده فاصله از کاربری اداری و انتظامی Normalized Distance from Office	-0.007	0.086	-0.006	-0.083	0.934
نرمال شده فاصله از کاربری آموزشی Normalized Distance from Education	0.380	0.084	0.374	4.531	0.000
نرمال شده فاصله از کاربری تأسیسات و تجهیزات شهری Normalized Distance from Urban Facilities	-0.013	0.044	-0.014	-0.288	0.773
نرمال شده فاصله از کاربری تجاری و خدماتی Normalized Distance from Commercial	0.160	0.091	0.140	1.752	0.080
نرمال شده فاصله از کاربری درمانی Normalized Distance from Therapeutic	-0.290	0.115	-0.282	-2.517	0.012
نرمال شده فاصله از کاربری صنعتی Normalized Distance from Industrial	-0.065	0.048	-0.083	-1.346	0.179
نرمال شده فاصله از اراضی بایر Normalized Distance from Wasteland	-0.139	0.065	-0.094	-2.135	0.033
نرمال شده فاصله از کاربری فضای سبز و باغات Normalized Distance from Greenspace	0.040	0.042	0.044	0.975	0.330
نرمال شده فاصله از کریدور هوایی Normalized Distance from Air Corridor	-0.029	0.040	-0.044	-0.724	0.470

جدول ۴- نتایج ارزیابی مدل رگرسیون خطی متغیرهای مستقل با متغیر وابسته میزان تراز معادل صوت (Leq) در بازه زمانی عصر (۱۹ تا ۲۲ شب)

Table 4. The results of the evaluation of the linear regression model of independent variables with the amount of equivalent continuous sound level (Leq) in the evening (19 to 22 pm)

مدل Model	ضرایب غیراستاندارد Unstandardized Coefficients		ضرایب استاندارد Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
مقدار ثابت Constant	0.505	0.046		10.919	0.000
نرمال شده تراکم جمعیتی Normalized Population Density	0.095	0.065	0.086	1.462	0.144
نرمال شده تراکم ساختمانی Density Normalized Build	0.035	0.112	0.015	0.315	0.753
نرمال شده فاصله از خیابان Normalized Distance from Street	-0.688	0.063	-0.454	-10.958	0.000
نرمال شده فاصله از کاربری اداری و انتظامی Normalized Distance from Office	0.093	0.093	0.078	1.004	0.316
نرمال شده فاصله از کاربری آموزشی Normalized Distance from Education	0.280	0.091	0.264	3.092	0.002

ادامه جدول ۴- نتایج ارزیابی مدل رگرسیون خطی متغیرهای مستقل با متغیر وابسته میزان تراز معادل صوت (Leq) در بازه زمانی عصر (۱۹ تا ۲۲ شب)

Table 4. The results of the evaluation of the linear regression model of independent variables with the amount of equivalent continuous sound level (Leq) in the evening (19 to 22 pm)

مدل Model	ضرایب غیراستاندارد Unstandardized Coefficients		ضرایب استاندارد t Standardized Coefficients	Sig.	مدل Model
	B	Std. Error	Beta		
نرمال شده فاصله از کاربری تأسیسات و تجهیزات شهری Normalized Distance from Urban Facilities	0.047	0.047	0.050	0.982	0.327
نرمال شده فاصله از کاربری تجاری و خدماتی Normalized Distance from Commercial	0.167	0.099	0.139	1.688	0.092
نرمال شده فاصله از کاربری درمانی Normalized Distance from Therapeutic	-0.281	0.124	-0.262	-2.259	0.024
نرمال شده فاصله از کاربری صنعتی Normalized Distance from Industrial	-0.084	0.052	-0.103	-1.622	0.105
نرمال شده فاصله از اراضی بایر Normalized Distance from Wasteland	-0.175	0.071	-0.113	-2.476	0.014
نرمال شده فاصله از کاربری فضای سبز و باغات Normalized Distance from Greenspace	0.013	0.045	0.013	0.279	0.780
نرمال شده فاصله از کریدور هوایی Normalized Distance from Air Corridor	-0.024	0.044	-0.035	-0.554	0.580

در جداول فوق، برآورد ضرایب و خصوصیات مربوط به آزمون متغیرها آمده است. مقدار ثابت constant در مدل در هر دو بازه صبح و عصر تقریبا نزدیک بهم به دست آمده است. ضرایب مثبت متغیرهای مستقل بیانگر داشتن رابطه مستقیم با متغیر وابسته و ضرایب منفی متغیرهای مستقل بیانگر رابطه معکوس با متغیر وابسته هستند. ستون unstandardized coefficients ضرایب واقعی را نشان می دهد، نمی توان براساس بزرگی هریک از این ضرایب، اهمیت متغیر مستقل در مدل رگرسیونی را تشخیص داد. برای بیان اهمیت هر متغیر مستقل در مدل رگرسیونی از ضرایب ستون Standardize Coefficients Beta استفاده می شود. هر ضریبی که دارای Beta بزرگتری باشد، در مدل رگرسیونی از اهمیت بیشتری نیز برخوردار است.

با استفاده از فرمول رگرسیون خطی چندگانه، مدل رگرسیونی را برای هر یک از ایستگاه های برداشت به صورت جداگانه در هر دو بازه صبح و عصر محاسبه نموده و در نهایت نقشه نهایی آلودگی صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز در دو بازه زمانی صبح و عصر بر مبنای خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد ترسیم شده است(رابطه ۳ و۴).

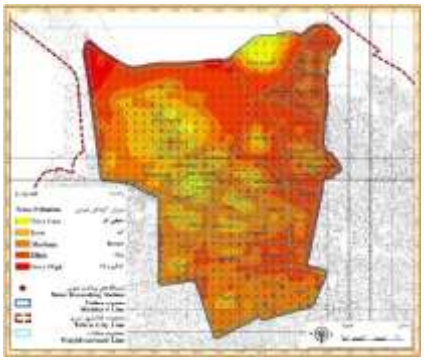
(۳)

$y_{\text{بازه زمانی صبح}}$ = (0.548) + (0.001×PopDensity) + (0.089×BuildDensity) + (-0.764× Distance from Street) + (-0.007× Distance from Office) + (0.380×Distance from Education) + (-0.013×Distance from Urban Facilities) + (0.160×Distance from Commercial) + (-0.290×Distance from Therapeutic) + (-0.065×Distance from Industrial) + (-0.139×Distance from Wasteland) + (0.040×Distance from Greenspace) + (-0.029×Distance from Air Corridor)

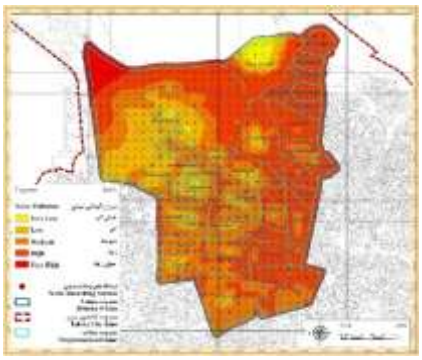
(۴)

$y_{\text{بازه زمانی عصر}}$ = (0.505) + (0.095×PopDensity) + (0.035×BuildDensity) + (-0.688× Distance from

Street) + (0.093× Distance from Office) + (0.280×Distance from Education) + (0.047×Distance from Urban Facilities) + (0.167×Distance from Commercial) + (-0.281×Distance from Therapeutic) + (-0.084×Distance from Industrial) + (-0.175×Distance from Wasteland) + (0.013×Distance from Greenspace) + (-0.024×Distance from Air Corridor)



بازه زمانی صبح ۸ تا ۱۱



بازه زمانی عصر ۱۹ تا ۲۲

شکل ۴- آلودگی صوتی منطقه ۲ کلانشهر تبریز

Fig. 4- Noise pollution in district 2 of Tabriz metropolis

جدول ۵- سطح پوششی میزان شدت آلودگی صوتی در منطقه ۴ کلانشهر تبریز در بازه زمانی صبح ۸ تا ۱۱

Table 5. Coverage level of noise pollution intensity in District 4 of Tabriz metropolis 8 to 11 am

ردیف No.	میزان شدت آلودگی صوتی The intensity of noise pollution	مساحت(هکتار) Area (hectares)	درصد Percent
1	خیلی کم Very low	635405	2.5
2	کم Low	5323902	21.0
3	متوسط Medium	10000125	39.4
4	زیاد High	9018902	35.5
5	خیلی زیاد Very High	417178	1.6
	مجموع Total	25395512	100

جدول ۶- سطح پوششی میزان شدت آلودگی صوتی در منطقه ۴ کلانشهر تبریز در بازه زمانی عصر ۱۹ تا ۲۲

Table 6. Coverage level of noise pollution intensity in District 4 of Tabriz metropolis 19 to 22 pm

ردیف No.	میزان شدت آلودگی صوتی The intensity of noise pollution	مساحت(هکتار) Area (hectares)	درصد Percent
1	خیلی کم Very low	405527	1.6
2	کم Low	4809269	18.9
3	متوسط Medium	8154480	32.1
4	زیاد High	11473350	45.2
5	خیلی زیاد Very High	552885	2.2
	مجموع Total	مجموع Total	100

نتیجه گیری

نتایج حاصل از ارزیابی متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی با متغیرهای وابسته (میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در دو بازه صبح ۸ تا ۱۱ و عصر ۱۹ تا ۲۲) نشان می‌دهد که از ۱۲ متغیر مستقل منطقه ۴ کلانشهر تبریز در بازه زمانی صبح ، ۹ متغیر مستقل تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از کاربری فضای سبز و در بازه زمانی عصر، ۷ متغیر مستقل تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی تأثیر بسزایی در تراز معادل صوت (L_{eq}) و میزان آلودگی صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز داشته اند و متغیرهای فاصله از کاربری اداری و انتظامی به دلیل تعطیلی این کاربری در بازه عصر و کاربری تجاری و خدماتی علیرغم جمعیت پذیری بالای این کاربری ولی به دلیل پراکنش بالا در سطح محلات منطقه، فاصله از آن، تأثیری در تراز معادل صوت (L_{eq}) ندارند.

نقشه نهایی آلودگی صوتی منطقه ۴ کلانشهر تبریز که براساس مدل رگرسیون خطی چندگانه در دو بازه زمانی صبح و عصر ترسیم شده است نشان می دهد که در بازه زمانی صبح ۸ تا ۱۱ صبح، در بخش شمالی و غربی منطقه در محدوده میدان آذربایجان، محور ورودی کلانشهر تبریز و جاده بین المللی سنتو ، آلودگی صوتی در حد خیلی زیاد با سطح پوشش ۴۱/۷ هکتار مشاهده می شود که معادل ۱/۶ درصد سطح منطقه ۴ می باشد. قرارگیری فرودگاه بین المللی شهید مدنی تبریز و پایگاه دوم شکاری شهید فکوری نیروی هوایی و همچنین محل تخلیه زباله های شهری در بخش شمالی منطقه و تردد کامیونتهای حمل زباله در این محدوده از عوامل آلودگی صوتی این بخش از منطقه می باشند. همچنین استقرار ترمینال غرب استان در میدان آذربایجان و با توجه به این که این محور به عنوان ورودی کلانشهر تبریز می باشد، شاهد تردد بالای وسایل نقلیه موتوری سبک و سنگین و کامیون و مینی بوس و تریلی های باری بین المللی در این محور هستیم. از ضلع شمال غربی منطقه نیز جاده بین المللی سنتو عبور می‌کند که از محورهای پرتردد منطقه است و با توجه به عملکرد و ماهیت این محور، شاخص آلودگی صوتی خیلی زیاد می‌باشد. خیابان های شمس تبریزی و توکلی در بخش شرقی و خیابان چایکنار در بخش مرکزی منطقه با توجه به ازدحام و تراکم جمعیت این مناطق، از آلودگی صوتی بالایی برخوردارند. همانطور که قبلاً به آن اشاره شد، منطقه ۴ در ضلع شرقی، به منطقه ۸ که شامل بازار تبریز و مرکز اقتصادی کلانشهر تبریز می شود، چسبیده است. به همین دلیل در بخش شرقی و جنوب شرقی در محدوده چهارراه گجیل و خیابان های فلسطین و نیروی هوایی و قسمتی از خیابان قره آغاج به دلیل تردد بالای وسایل نقلیه و اتوبوس های محلی، آلودگی صوتی زیاد می‌باشد. خیابان های کوچه باغ، آزادی و ۲۲ بهمن در بخش جنوبی از دیگر محورهای پر تردد منطقه ۴ کلانشهر تبریز هستند که آلودگی صوتی در حد متوسط تا زیاد دارند. بدین ترتیب محلات شمال شرقی و شرق و جنوب شرقی و مرکزی منطقه۴ همچون محلات پاسداران، انقلاب، رضوانشهر، یکه دکان، کشتارگاه، امیره قیز، شربت زاده، شالچیلار، گجیل و کوچه باغ از آلودگی صوتی بالایی برخوردارند و محلات مرکزی، جنوبی، غربی و شمال غربی منطقه۴ همچون محلات قره آغاج، ویجویه، چوستدوزان، بهار، حکم آباد، خیام، وزیرآباد، ورزش، آخونی، دامپزشکی، جمشیدآباد، عمو زین-الدین و شهید بهشتی آلودگی صوتی کمتری دارند. محلات با شدت آلودگی زیاد با سطح پوشش ۹۰۱/۹ هکتار، حدود ۳۵/۵ درصد از منطقه ۴ کلانشهر تبریز را به خود اختصاص داده اند. سایر محلات منطقه ۴ کلانشهر تبریز با مساحت ۱۵۹۵/۹ هکتار (۶۲/۹ درصد) آلودگی صوتی متوسط تا خیلی کم دارند.

در بازه زمانی عصر از ساعت ۱۹ تا ۲۲، آلودگی صوتی همانند بازه صبح عمدتاً شمال غربی و نیمه شرقی منطقه را

به خود اختصاص داده است. آلودگی صوتی با دامنه خیلی زیاد در بخش شمالی و محدوده میدان آذربایجان و ورودی کلانشهر تبریز و در بخش شمال غربی منطقه در امتداد جاده بین‌المللی سنتو با سطح پوشش ۵۵/۲ هکتار مشاهده می‌شود که ۲/۲ درصد از سطح منطقه ۴ می باشند و عمدتاً به دلیل استقرار فرودگاه بین المللی و پایگاه دوم شکاری شهید فکوری نیروی هوایی و تردد وسایل نقلیه موتوری سبک و سنگین و کامیون و مینی بوس و تریلی های باری بین المللی در مبادی ورودی کلانشهر تبریز می باشد. در مقایسه دوبازه زمانی صبح و عصر، آلودگی صوتی زیاد در بازه زمانی عصر بیشتر از بازه صبح بوده به طوریکه علاوه بر آلودگی صوتی محلات شمالی و شرقی و مرکزی، شاهد گستردگی آلودگی صوتی زیاد در سطح محلات شرقی، مرکزی و جنوبی خیام، قره آغاج، بهار، ویجویه و چوستدوزان و دامپزشکی هستیم. آلودگی صوتی زیاد با سطح پوشش ۱۱۴۷/۳ هکتار ۴۵/۲ درصد از سطح منطقه ۴ رو شامل می شود. بدین ترتیب منطقه ۴ در بازه زمانی عصر با سطح پوشش ۱۲۰۲/۶ هکتار ۴۷/۴ درصد دارای آلودگی زیاد و خیلی زیاد می باشد. محلات وزیرآباد، چمران، ورزش، آخونی، حکم آباد، دامپزشکی، عمو زین‌الدین و جمشید آباد و شهید بهشتی آلودگی صوتی متوسط تا کمتری دارند. سطح پوشش محلات منطقه ۴ با آلودگی صوتی متوسط تا خیلی کم به میزان ۱۳۳۶/۹ هکتار (۵۲/۶ درصد) می باشد که نسبت به بازه صبح ۲۵۹ هکتار کمتر بوده و نشان‌دهنده آلودگی صوتی بیشتر منطقه ۴ در بازه زمانی عصر است.

در مجموع می توان گفت که منطقه ۴ کلانشهر تبریز در بازه زمانی عصر، از میزان شدت آلودگی صوتی بالایی برخوردار بوده و در بازه عصر نسبت به بازه صبح سطح بیشتری (۲۵۹ هکتار) از منطقه ۴ کلانشهر تبریز در محدوده آلودگی صوتی زیاد و خیلی زیاد است و لازم است تمهیدات لازم در جهت کاهش آلودگی صوتی و افزایش آسایش و سلامت روانی ساکنین در نظر گرفته شود.

راهکارهای ذیل در جهت حذف و کاهش عوامل ایجاد آلودگی صوتی در منطقه ۴ کلانشهر تبریز پیشنهاد می گردد:

۱. ایجاد فضاهای مناسب ویژه بازی کودکان در سطح محلات
۲. توجه به توزیع جمعیت و تراکم جمعیتی از سوی مدیران شهری
۳. احداث معابر جدید و تعریض معابر اصلی منطقه در جهت کاهش بار ترافیک
۴. مکان گزینی مناسب مراکز درمانی به دور از گره ها و خیابان های پر تردد
۵. مکان یابی مناسب سازمان ها و ادارات منطقه در جهت کاهش بار ترافیک
۶. مکان یابی و انتقال کاربری های صنعتی به خارج از سطح محلات و به دور از بافت مسکونی
۷. توسعه و توزیع متناسب پارک و فضای سبز و استفاده از پوشش گیاهی مناسب در سطح محلات
۸. تجهیز وسایل نقلیه حمل زباله و مکانیزه کردن آنها به منظور کاهش سروصدای ناشی از بارگیری سطل های زباله

سپاسگزاری

با تشکر و سپاس از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری که در قالب رساله دکتری حمایت مادی از این طرح داشتند.

References

Abdi, M.H. and Bahari, M., 2014. Role of Transit-Oriented Development approach in reducing trafficcaused pollution. In Proceedings 6th National Conference of Urban Planning and Management with Emphasis on the Elements of Islamic City, 12th-13th November, Mashhad, Iran. pp. 3534-3550.

Ajzashokohi, M. and Ghaffari, E., 2014. The effects of Mashhad airport noise pollution on surrounding residential areas. In Proceedings 1st National Conference of Urban Services and Environment, 9th-10th Octobr, Mashhad. , Iran. pp. 30-48.

Alviso, D. and Romano, S.D., 2021. Prediction of the refractive index and speed of sound of biodiesel from its composition and molecular structure. Fuel, 304, 120606. DOI: 10.1016/j.fuel.2021.120606.

منابع

Ayatollah Zadeh Shirazi, M.S., Birjandi, N. and Keshavarzshukri, A.K., 2017. Evaluation of people's views on noise pollution in the high-traffic areas of Rasht during 2010. Environmental Science and Technology Quarterly. 19(4), 275-282. DOI: 10.22034/JEST.2017.10730. (In Persian with English abstract).

Babadi, N., Mohammadi Rouzbehani, M. and Hemadi, K., 2019. Study of Noise Pollution and Noise Annoyance in Residential Areas Affected by Sound of Ahvaz International Airport. Environmental Science and Technology Quarterly. 21(4), 1-13. DOI: 10.22034/JEST.2019.14559. (In Persian with English abstract).

Bahrami, A., Rastkari, N., Alimohammadi, I., Katayoun Modiri, F., Sadeghi, F., Eghtesadi Shirjin, H., Ali Gol, M. and Izadpanah, F., 2014. A guide on how to control sound according to the type of industry Tehran University of Medical Sciences and Health Services. Environmental Research Institute.Tehran.Iran.

Bach, S., Dorostkar, E. and Bell, S., 2017. Producing a soundscape map of the city (sonotop) using grounded theory method and Nvivo software (case study: District 12 of Tehran). Environmental Journal. 43(2), 267-284. DOI: 10.22059/JES.2017.63078. (In Persian with English abstract).

Bąkowski, A., Radziszewski, L. and Skrobacki, Z., 2017. Assessment of uncertainty in urban traffic noise measurements. Procedia Engineering. 177, 281-288. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.02.226.

Bijani Nasrabadi, N., Tavakoli, A., Khosravi, Y. and Jabari, M., 2018. Evaluation of the impact level of noise pollution from land uses Shahri (case study of district one-district six of Tehran). Urban Science Journal. 2(1), 91-103. DOI:10.22124/UPK.2018.8896.1022. (In Persian with English abstract).

Bouzir, T.A.K. and Zemmouri, N., 2017. Effect of urban morphology on road noise distribution. Energy Procedia. 119, 376-385. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.07.121.

Can, A., L'Hostis, A., Aumond, P., Botteldooren, D., Coelho, M.C., Guarnaccia, C. and Kang, J., 2020. The future of urban sound environments: Impacting mobility trends and insights for noise assessment and mitigation. Applied Acoustics. 170, 107518. DOI: 10.1016/j.apacoust.2020.107518.

Chiarini, B., D'Agostino, A., Marzano, E. and Regoli, A., 2020. The perception of air pollution and noise in urban environments: A subjective indicator across European countries. Journal of Environmental Management. 263, 110272. DOI: 10.1016/j.jenvman .2020.110272.

Company N. I. O.,2022. sound. Available online at: http://www.nioc.ir.

Das, P., Talukdar, S., Ziaul, S., Das, S. and Pal, S., 2019. Noise mapping and assessing vulnerability in meso level urban environment of Eastern India. Sustainable Cities and Society. 46, 101416. DOI: 10.1016/j.scs.2019.01.001.

Di, H., Liu, X., Zhang, J., Tong, Z., Ji, M., Li, F., Feng, T. and Ma, Q., 2018. Estimation of the quality of an urban acoustic environment based on traffic noise evaluation models. Applied Acoustics. 141, 115-124. DOI: 10.1016/j.apacoust.2018.07.010.

Erfani, M., 2008. Noise pollution and its control methods with emphasis on green space design (Vol.1). Environmental Protection Organization. Khorasan Shomali. Iran.

Eskandari, R., Rasafi, A.A. and Behnoud, H., 2020. Modeling noise pollution in an urban intersection (case example: Qazvin city). Scientific-Research Journal of Civil Engineering of Modares. 20(3), 69-78. URL: http://mcej.modares.ac.ir/ article-16-35615 - fa.html. (In Persian with English abstract).

Farhang Dehghan, S., Monazzam, M., Nasiri, P., Haghighi Kaffash, Z. and Jahangiri, M., 2013. Evaluation of exposure to noise and its level of annoyance in a petrochemical complex. Occupational Health and Safety Quarterly. 3(3), 11-25. URL: http://jhsw.tums.ac.ir/article-1-5076-fa.html. (In Persian with English abstract).

Farshidianfar, A. and Oliyazadeh, P., 2011. Noise pollution from airplane flight and its effects. Journal of Mechanical Engineering. 20(76), 16-22. URL: http://magiran.com/p908500. (In Persian with English abstract).

Fathi, S., Nasiri, P.,Monazam Ismailpour, M., Moradi, R. and Fatemeh, R., 2015. Investigating the level of noise pollution in the 5th district of Tehran. Environmental Science and Technology Quarterly. 17(2), 1-8. URL: https://sid.ir/paper/87504/fa. (In Persian with English abstract).

Feyzi, M., Monaam, A. and Ghazizadeh, N., 2011. Evaluation of the acoustic comfort of users in urban parks. Environmental Science and Technology Quarterly. 16(93), 503-514. URL: https://sanad.iau.ir/Journal/jest/Article/839970. (In Persian with English abstract).

Ghaffari, A., Ghalenoee, M. and Mohsen Haghigi, N., 2017. Positive soundscape in the urban space. Manzar Scientific Journal. 9(39), 30-37. URL: https://www.manzar- sj.com/article_ 57906 6835.html? lang=fa. (In Persian with English abstract).

Gol Mohammadi, R., 2016. A guide to measuring and evaluating noise and vibration in the workplace (Vol. 1). Environment and Work Health Center, Ministry of Health, Treatment and Medical Education – Student Publications. Hamedan. Iran.

González, D.M., Morillas, J.B., Godinho, L. and Amado-Mendes, P., 2018. Acoustic screening effect

on building façades due to parking lines in urban environments. Effects in noise mapping. Applied Acoustics. 130, 1-14. DOI: 10.1016/j.apacoust. 2017.08.023.

González, D.M., Morillas, J.M.B., Gozalo, G.R. and Godinho, L., 2020. Evaluation of exposure to road traffic noise: Effects of microphone height and urban configuration. Environmental Research. 191, 110055. DOI: 10.1016/j.envres.2020.110055.

Gozalo, G.R., Morillas, J.M.B., Carmona, J.T., González, D.M., Moraga, P.A., Escobar, V.G., Vílchez-Gómez, R., Sierra, J.A.M. and Prieto-Gajardo, C., 2016. Study on the relation between urban planning and noise level. Applied Acoustics. 111, 143-147. DOI: 10.1016/j.apacoust. 2016. 04. 018.

Gozalo, G.R., Morillas, J.M.B., González, D.M. and Moraga, P.A., 2018. Relationships among satisfaction, noise perception, and use of urban green spaces. Science of The Total Environment. 624, 438-450. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.12.148.

Grubeša, S., Suhanek, M., Petošić, A. and Djurek, I., 2020. Monitoring urban noise. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. 391-417. DOI: 10.1016/B978-0-12-819946-6.00015-1.

Han, X., Huang, X., Liang, H., Ma, S. and Gong, J., 2018. Analysis of the relationships between environmental noise and urban morphology. Environmental Pollution. 233, 755-763. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.10.126.

Han, Z., Kang, J. and Meng, Q., 2023. Effect of sound sequence on soundscape emotions. Applied Acoustics. 207, 109371. DOI: 10.1016/j.apacoust.2023.109371.

Hasani, F., Nasiri, P. and Monazam, M., 2017. Study of noise pollution in workshops and noise making jobs in Zone 3 of District 12 of Tehran (Bazar Bozorg) using GIS. Environmental Science and Technology. 19(4), 1-11. DOI: 10.22034/JEST. 2017 .10698. (In Persian with English abstract)

Hong, J.Y., Ong, Z.T., Lam, B., Ooi, K., Gan, W.S., Kang, J., Feng, J. and Tan, S.T., 2020. Effects of adding natural sounds to urban noises on the perceived loudness of noise and soundscape quality. Science of The Total Environment. 711, 134571. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134571.

Hosseini, A. and Amini Toosi, H., 2017. A Research on Appropriate Plant Species for Green Facades to Reduce the Sound Level. Environmental Science and Technology Quarterly. 18(1), 123-136. URL:https://sid.ir/paper/355919/fa (In Persian with English abstract).

Hosseini, S.H., Rafiee, G. and Javadian, S.H., 2016. An analysis of the design pathology of public green spaces in urban areas (case study: Eram Park, Sabzevar City). Environmental Science and Technology Quarterly, 18(Special issue number 3 of urban design and management). 149-171. URL: https://sanad.iau.ir/fa/Article/839707. (In Persian with English abstract).

Huang, Y. and Zheng, Q., 2022. Sound quality modelling of hairdryer noise. Applied Acoustics, 197, 108904. DOI: 10.1016/j.apacoust.2022.108904.

Imam Jume, M., Nikpi, A. and Safari Variani, A., 2011. Noise pollution in Qazvin city (1389). Scientific journal of Qazvin University of Medical Sciences. 15(1), 63-70. URL: https://sid.ir/paper /356143/ fa. (In Persian with English abstract).

Jo, H.I. and Jeon, J.Y., 2020. Effect of the appropriateness of sound environment on urban soundscape assessment. Building and Environment. 106975. DOI: 10.1016/j.buildenv.2020.106975.

Kalhornia, B. and Habibian, H., 2014. Investigating the impact of the land use system on the soundscape (case example: Mahdieh St., Hamedan). Haft Hesar Environmental Studies. 3(9), 57-65. URL: http://hafthesar.iauh.ac.ir/article-1-342-fa.html. (In Persian with English abstract).

Karimi, E., Nasiri, P., Abbaspour, M., Monazam, M. and Taghavi, L., 2012. Investigating the noise pollution situation in the 14th district of Tehran. Human and Environment Quarterly, 23 ,1-12. URL: https://sanad.iau.ir/Journal/he/Article/848195. (In Persian with English abstract).

Khodayari, N. and Hami, A., 2017. The performance of visual and aesthetic features of plants in reducing the effects of noise pollution. Promotional Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants. 2(2), 37-47. URL: http://flowerjournal .ir/article-1-127-fa.html. (In Persian with English abstract)

Kiyani Sadr, M., Nasiri, P., Sadegh, S. M. and Abbaspour, M., 2009. Evaluation of noise pollution in Khorramabad city in order to provide implementation solutions to control and reduce it. Environmental Journal. 35(50), 83-96. URL: https://jes.ut.ac.ir/article_21230.html. (In Persian with English abstract).

Klingberg, J., Broberg, M., Strandberg, B., Thorsson, P. and Pleijel, H., 2017. Influence of urban vegetation on air pollution and noise exposure–a case study in Gothenburg, Sweden. Science of the Total Environment. 599, 1728-1739. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.051.

Laib, F., Braun, A. and Rid, W., 2019. Modelling noise reductions using electric buses in urban traffic. A case study from Stuttgart, Germany. Transportation Research Procedia. 37, 377-384. DOI: 10.1016/ j.trpro.2018.12.206.

Ma, K. W., Mak, C. M., & Wong, H. M., 2020. Effects of environmental sound quality on soundscape preference in a public urban space.

Applied Acoustics. 171, 107570. DOI: 10.1016/ j.apacoust. 2020.107570.

Margaritis, E., Kang, J., Filipan, K. and Botteldooren, D., 2018. The influence of vegetation and surrounding traffic noise parameters on the sound environment of urban parks. Applied geography. 94, 199-212. DOI: 10.1016/j.apgeog. 2018.02.017.

Mazaheri, R., Salmanmahiny, A., Rezaei, H., Kamyab, H. and Sakieh, Y., 2020. Modeling the Relationship between Noise Pollution and Landscape Metrics of Urban Structures and Green Covers (Case Study: Esfahan City). Journal Of Research In Environmental Health. 6(1), 45-55. DOI: 10.22038/jreh.2020.46187.1347. (In Persian with English abstract)

Mohammadi, A., Alidadi, H., Delkhosh, M., Fallah, S., Amouei, A., Asgharnia, H., Taghavimanesh, V. and Ghorbani, M., 2016. Noise Pollution Measurement in Crowded Areas of Neyshabur during primary Three monthes of 2015. Journal Of Research In Environmental Health. 2(4), 276-284. DOI: 10.22038/jreh.2017.21169.1119. (In Persian with English abstract).

Mohammadyan, M., Fahim, M., & Balarak, D. (2015). Survey of Noise in Urmia City in 2013. Rafsanjan Univ Med Sci, 14(11), 965-976. URL: http://journal.rums.ac.ir/article-1-2456-fa.html. (In Persian with English abstract)

Mohsen Haghigi, N., Ghalenoee, M., & Ghaffari, A. (2018). Evaluation of effective components in the role of motivation and acoustic comfort of people in Naqsh Jahan Square, Isfahan. Two quarterly magazines of the University of Art, 19, 133-151. DOI: 10.30480/aup.2017.542. (In Persian with English abstract)

Mushtaghi, M., Kabuli, M., Karami, M., Kasmaei, Z., & Samaei, Z. (2013). Prediction of noise pollution situation in wildlife underpasses under construction in Khajir National Park. Environmental Science and Technology Quarterly, 15(3), 13-22. URL: https://sanad.iau.ir/ Journal/jest/ Article /838973 (In Persian with English abstract)

Naddafi, K., Yunesian, M., Mesdaghinia, A., Mahvi, A., & Srafil, A .(2008) .Noise Pollution in Zanjan City in 2007. Scientific and research journal of Zanjan University of Medical Sciences, 16(62), 85-96. URL: http://zums.ac.ir/journal/article-1-388-fa.html. (In Persian with English abstract)

Najafi, P., Lotfi, S., Soltani, A., & Sholeh, M. (2020). Acoustic Vitality Evaluation in Urban Public Spaces (Case Study: Darvazeh Isfahan, Shiraz, Iran). Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning, 9(4), 287-304. URL: http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-34867-fa.html. (In Persian with English abstract)

Nari Musa, Z., & Soltanian, S. (2016). The effect of noise pollution caused by traffic on the public health of Omidiya citizens in 2014. Scientific Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 15(3), 247-256. URL: http://journal.rums.ac.ir/article-1-2978-fa.html. (In Persian with English abstract)

Nasiri, P., Monazam, M., Farhang Dehghan, S., & Jahangiri, M. (2013). The assessment of the environmental noise and personal exposure in a petrochemical plant. Iran Occupational Health, 10(1), 23-32. URL: http://ioh.iums.ac.ir/article-1-490-fa.html. (In Persian with English abstract)

Ogurtsova, K., Soppa, V. J., Weimar, C., Jöckel, K.-H., Jokisch, M., & Hoffmann, B. (2023). Association of long-term air pollution and ambient noise with cognitive decline in the Heinz Nixdorf Recall study. Environmental Pollution, 331, 121898. DOI: 10.1016/j.envpol.2023.121898.

Oiamo, T. H., Davies, H., Rainham, D., Rinner, C., Drew, K., Sabaliauskas, K., & Macfarlane, R. (2018). A combined emission and receptor-based approach to modelling environmental noise in urban environments. Environmental Pollution, 242, 1387-1394. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.08.016.

Ojala, A., Korpela, K., Tyrväinen, L., Tiittanen, P., & Lanki, T. (2019). Restorative effects of urban green environments and the role of urban-nature orientedness and noise sensitivity: A field experiment. Health & place, 55, 59-70. DOI: 10.1016/j.healthplace.2018.11.004.

Oveissi, E., Esmaili, A., & Ghasempouri, M. (2007). A Study and Measurement of Noise Pollution due to Traffic, Yazd. Journal of the Iranian Natural Res, 59(2), 885-901. URL: https://ijnr.ut.ac.ir/article _27536.html. (In Persian with English abstract)

Parvizian, A., Ahmadi, H., Amanpour, S., & Derakhshan, A. (2020). Production of noise pollution map with spatial modeling of land use map (research case of Yasouj city). Quarterly Journal of Geography and Environmental Studies, 9(34), 7-22. URL: http://noo.rs/TT5ZY. (In Persian with English abstract)

Pawelloi, A. I., Nasir, N., & Hamzah, S. (2020). The effect of traffic noise on public health. Enfermería Clínica, 30, 249-253. DOI: 10.1016/j.enfcli. 2020.06.057.

Peivast, N., Parvari, R., Hashemi, Z., Safari, M., Omidi, S., Asadi, N., & Sayadi, M. (2017). Simultaneous Assessment of Traffic Noise Pollution and Hearing Threshold Level of Shopkeepers in Congested Area of Behbahan in 2014. Scientific Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 16(7), 645-660. URL: http://journal.rums.ac.ir / article -1-3812-fa.html. (In Persian with English abstract)

Qayyumi, A. A., Khoban, L., & Nasiri, P. (2009). Management of noise pollution control in highways. Journal of Urban Management Studies, 1(1), 65-76.

URL: https://ums.srbiau.ac.ir/article_4757.html. (In Persian with English abstract)

Ramazan Ali, F., Montazeri, O., Yazdani, B., & Shams, M. (1999). Noise pollution caused by the activity of industries and businesses in Tehran. Audiology-Tehran University of Medical Sciences, 7(1), 140-144. URL: http://journal.skums.ac.ir/ article-1-519-fa.pdf. (In Persian with English abstract)

Sadeghi, M., Kheiry, S., Jafari Dastanai, A., & Shahrani, M. (2006). Investigating ten-year changes in noise level in the city of Shahrekord. Shahrekord Medical University, 8(4), 81-87. URL: URL: http://78.39.35.44/article-1-519-fa.html. (In Persian with English abstract)

Safari Variani, A., & Mojabi, M. A. (1998). Evaluation of noise in Alborz yarn factory and investigation of workers' hearing threshold. Journal of Qazvin University of Medical Sciences and Healthcare Services, 1(4) ,58-63. URL: https://www.virascience .com. (In Persian with English abstract)

Sakieh, Y., Jaafari, S., Ahmadi, M., & Danekar, A. (2017). Green and calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. Urban Forestry & Urban Greening, 24, 195-211. DOI: 10.1016/j.ufug.2017.04.008.

Sarlak Chivai, Z., Samandari Giglo, M., & Sarlak Chivai, F. (2016 – June 5). Managing the sound landscape of the city space with the help of urban design. The third international conference on research in engineering, science and technology, 5 june, Georgia, Batumi. 1-10. (In Persian with English abstract)

Seraji, G. (2019). Sound in ergonomics. Audiology-Tehran University of Medical Sciences, 7(1), 126-127. URL: https://aud.tums.ac.ir/article-1-277-fa.pdf. (In Persian with English abstract)

Shahabian, P., & Larimian, S. F. (2017). Investigating the acoustic landscape of Valiasr Street in Tehran with an emphasis on people's perception from an acoustic perspective. Armanshahr Architecture and Urbanism Magazine, 17, 237-248. URL: https://www.armanshahrjournal.com/article_44624.html. (In Persian with English abstract)

Soeta, Y., Kambara, A., & Onogawa, E. (2023). Psychological responses to low-level transient sounds in background sounds generated by an air conditioner. Applied Acoustics, 202, 109147. DOI: 10.1016/j.apacoust.2022.109147.

Tavakoli, A., Bizhani Nasrabadi, N., Khosravi, Y., & Jabbari, M. K. (2018). Evaluation of level level and distribution of sound pollution using geographic information system (GIS) in an area of six districts of Tehran in 2015-2016: a case report. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 17, 1077-1092. URL: http://journal.rums.ac.ir/article-1-4328-fa.html. (In Persian with English abstract)

Torresin, S., Albatici, R., Aletta, F., Babich, F., Oberman, T., Stawinoga, A. E., & Kang, J. (2022). Indoor soundscapes at home during the COVID-19 lockdown in London–Part II: A structural equation model for comfort, content, and well-being. Applied Acoustics, 185, 108379. DOI: 10.1016/j.apacoust.2021.108379.

Van Renterghem, T., Vanhecke, K., Filipan, K., Sun, K., De Pessemier, T., De Coensel, B., Joseph, W., & Botteldooren, D. (2020). Interactive soundscape augmentation by natural sounds in a noise polluted urban park. Landscape and Urban Planning, 194, 103705. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.103705.

Vasilyev, A. V. (2017). New methods and approaches to acoustic monitoring and noise mapping of urban territories and experience of it approbation in conditions of Samara region of Russia. Procedia Engineering, 176, 669-674. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.02.311.

Vladimir, M., & Madalina, C. (2019). Optimizing urban landscapes in regard to noise pollution. Procedia Manufacturing, 32, 161-166. DOI: 10.1016/j.promfg.2019.02.197.

Vogiatzis, K., & Remy, N. (2014). From environmental noise abatement to soundscape creation through strategic noise mapping in medium urban agglomerations in South Europe. Science of the total Environment, 482, 420-431. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.098.

Wang, D., Ying, L., Jia, Y., Zhang, L., Zhang, F., & Wang, W. (2020). Noise pollution mitigation method for substations in urban communities based on a smart silencing unit. Journal of Cleaner Production, 245, 118911. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118911.

Yang, W., He, J ,.He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 87, 102516. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102516.

Yuan, M., Yin, C., Sun, Y., & Chen, W. (2019). Examining the associations between urban built environment and noise pollution in high-density high-rise urban areas: A case study in Wuhan, China. Sustainable Cities and Society, 50, 101678. DOI: 10.1016/j.scs.2019.101678.

Ziyai, S. A., Hossein Dokht, H., & Amini Toosi, H. (2012). Investigating the role of air and noise pollution in urban planning and management. 7th National Congress of Civil Engineering,7 May, Zahedan. 1-9. (In Persian with English abstract).