University of Tehran Press

Journal of Environmental Studies
Vol. 50, No. 1, Spring 2024

Journal Homepage: www.Jes.ut.ac.ir

Print ISSN: 1025-8620 Online ISSN 2345-6922

Evaluation of the Soundscape of District 2 of Tabriz Metropolis Using Linear Regression Model

Sajjad Zarei[1], Hassan Mahmoudzadeh[2], Firouz Jafari[3]

1. Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran. Email: Sajjad.zarei@tabrizu.ac.ir
2. Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran. Email: mahmoudzadeh@tabrizu.ac.ir
3. Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran. Email: f-jafari@tabrizu.ac.ir

Article Info

Research Article:
Research Paper

Article history:
Received 10 May 2023
Received in revised from 21 January 2024
Accepted 4 February 2024
Publish online 21 May 2024

Keywords:
District 2 of Tabriz metropolis, Linear regression model, Noise pollution, Soundscape, Urban environment

ABSTRACT

The development of technology and the advancement of science and technology in large and industrial cities have been associated with the destruction of the environment and various pollutions in human societies. One of the most obvious types of pollution is noise pollution, which causes mental and nervous diseases. In this article, with the aim of evaluating the noise pollution and the impact of social, physical and environmental variables in the urban environment, the evaluation of the sound landscape during the peak activity hours of District2 of Tabriz metropolis has been discussed. In terms of research method, this article is a combination of descriptive-analytical, documentary and survey methods. First, district2 was divided into squares of 200×200 meters based on the 1996 ISO standard grid method, and in the center of each square as a sound recording station with a decibel meter (Benetech digital sound meter model GM1357) the level of sound equivalent (Leq) with the sound pressure level of network A was measured with Fast response speed for 3 minutes, in two time periods: morning (8 to 11) and evening (19 to 22) in the months of Tir to Azar 1400 (July to December 2021). The maps of each dependent and independent variables were drawn in GIS software environment and evaluated using multiple linear regression model in SPSS software. The results of this research show that district2 has more noise pollution in the evening than in the morning. At the end, solutions to reduce noise pollution in the area are suggested.

Cite this article: Zarei, S., Mahmoudzadeh, H., Jafari, F. (2024). Evaluation of The Soundscape of District 2 of Tabriz Metropolis Using Linear Regression Model. Journal of Environmental Studies, 50 (1), 43- 61.

DOI: http//doi.org/10.22059/JES.2024.358888.1008408

© The Author(s). **Publisher:** University of Tehran Press.

DOI: http//doi.org/10.22059/JES.2024.358888.1008408

Extended Abstract

Introduction

With the development of technology and advancement of science and technology, the population flowed to big and industrial cities, which caused the growth of cities and urbanization. This process has been associated with the destruction of the environment and various pollution in human societies. One of the most obvious pollutions that affected the residential environment and the comfort of the residents with the industrialization of human societies and their mechanization is noise pollution that attacks the mental health of people in the society and causes mental illnesses, irritability, Allergies and other diseases are specific to nerves and psyche.

Materials and methods

District 2 of Tabriz metropolis was divided into a 200x200 meter square grid based on the standard grid method (mentioned in the 1996 ISO standard) and the center of each square was implemented and specified as a sound recording station on the Google map. In each station, using a decibel meter (Benetech digital sound meter model GM1357) with the sound pressure level of network A with fast response speed for 3 minutes, equivalent continuous sound level (Leq), in two-time intervals in the morning from 8 o'clock to 11 in the morning and in the evening from 19:00 to 22:00 in the months of Tir to Azar 1400 (July to December 2021) were measured. The amount of equivalent continuous sound level (Leq), in two time periods, morning and evening, as dependent variables and population density, building density, distance from road network, distance from administrative and law enforcement use, distance from educational use, distance from urban facilities and equipment use, distance from commercial and service use, distance from medical use, distance from industrial use, distance from barren land, distance from green space use and distance from air corridor were selected as independent social and physical variables. The maps of each dependent and independent variables of region 2 were done separately in the GIS software environment and then evaluated in SPSS software with a linear regression model.

Discussion

The findings of the research show that population density as an independent social variable and the distance from the road network, commercial uses and urban facilities and equipment in both the morning and evening time periods have a direct relationship with equivalent continuous sound level (L_{eq}). The distance from the building density has an inverse relationship with equivalent continuous sound level (L_{eq}) in both morning and evening. This is due to the location of high-density buildings in the neighborhoods surrounding district 2. The distance from administrative and law enforcement, industrial, educational and medical uses are places with high population density and high travel demand, especially in the morning. These uses in the evening period due to the closure of offices and workshops and the decrease in the number of people visiting most medical centers, especially hospitals, do not affect equivalent continuous sound level (L_{eq}). The location of most of the barren lands in the vicinity of the southern bypass (Shahid Kasaei highway) has caused the distance from the barren lands to have an inverse relationship with equivalent continuous sound level (L_{eq}). The existence of local parks at the level of localities in the region and most importantly the existence of the big city park (El Goli Park) play an important role in influencing equivalent continuous sound level (L_{eq}). So that the distance from the use of green spaces and gardens in the morning period, according to the normal routine, has a direct relationship with equivalent continuous sound level (L_{eq}), but in the evening period, due to the presence of people and visiting the El Goli Park in Tabriz, the distance from this use relationship It is inversely related to equivalent continuous sound level (L_{eq}). The distance from the air corridor of Tabriz metropolis shows an inverse relationship with equivalent continuous sound level (L_{eq}) in both morning and evening.

Conclusion

The results of this research show that the noise landscape of district 2 of Tabriz metropolis at the neighborhood level, the noise of children playing, the noise caused by the passage of vehicles and motorcycles, garbage trucks when loading trash cans, and the sound of construction workers at the street level. and the main axes, the noise from BRT buses on Imam Street and Bahman 29 Blvd. and Basij Blvd., the horn of motorcycles and the noise of its turning and the passing of trucks and vehicles and on the 1st grade arterial axes (Shahid Kasaei Highway), The traffic noise and horn of intercity buses, cargo vehicles, trucks and international trailers form. Also, the neighborhoods of Abresan, Sari Zamin, and Elahiparast have high noise pollution, and Zafaranieh and Ferdous neighborhoods have less noise pollution. In general, Zone 2 has more noise pollution in the evening than in the morning. At the end, solutions to reduce noise pollution in the area are suggested.

University of Tehran Press

نشریه محیط شناسی

دوره ۵۰، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳

Journal Homepage: http://Jes.ut.ac.ir

شاپای چاپی :۸۶۲۰- ۱۰۲۵ شاپای الکترونیکی: ۶۹۲۲- ۲۳۴۵

ارزیابی منظر صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز با استفاده از مدل رگرسیون خطی

سجاد زارعی[۱]، حسن محمودزاده[۲]✉، فیروز جعفری[۳]

۱. گروه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، رایانامه: sajjadzarei@tabrizu.ac.ir

۲. گروه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، رایانامه: mahmoudzadeh@tabrizu.ac.ir

۳. گروه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، رایانامه: f-jafari@tabrizu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱

کلیدواژه‌ها:

آلودگی صوتی، مدل رگرسیون خطی، محیط‌زیست شهری، منظر صوتی، منطقه۲ کلان‌شهر تبریز

چکیده

توسعه فن‌آوری و پیشرفت علم و تکنولوژی شهرهای بزرگ و صنعتی، با تخریب محیط‌زیست و آلودگی‌های مختلف در جوامع بشری همراه بوده است. یکی از بارزترین آلودگی‌ها، آلودگی صوتی است که موجب بروز بیماری‌های مختص اعصاب و روان می‌شود. در این مقاله با هدف ارزیابی آلودگی صوتی و تاثیر متغیرهای اجتماعی، کالبدی و محیطی در محیط‌زیست شهری به ارزیابی منظر صوتی در ساعات اوج فعالیت منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز پرداخته شده است. از لحاظ روش تحقیق، این مقاله ترکیبی از روش‌های توصیفی- تحلیلی، اسنادی و پیمایشی است. ابتدا، منطقه ۲ بر اساس روش شبکه استاندارد ISO ۱۹۹۶، به مربعاتی در ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ متر تقسیم شد و در مرکز هر مربع به عنوان ایستگاه برداشت صوتی با دستگاه دسی‌بل سنج (صوت سنج دیجیتال بنتک مدل GM1357) میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) با سطح فشار صوتی شبکه A با سرعت پاسخ Fast به مدت ۳ دقیقه، در دو بازه زمانی صبح (۸ تا ۱۱) و بازه زمانی عصر (۱۹ تا ۲۲) در ماه‌های تیر تا آذر سال ۱۴۰۰ اندازه‌گیری شد. نقشه‌های هر یک از متغیرهای وابسته و مستقل در محیط نرم‌افزار GIS ترسیم شد و با استفاده از مدل رگرسیون گیری خطی چندگانه در نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که منطقه ۲ در بازه زمانی عصر آلودگی صوتی بیشتری نسبت به بازه زمانی صبح دارد. در پایان راهکارهایی در جهت کاهش آلودگی صوتی منطقه پیشنهاد شده است.

استناد: زارعی، سجاد؛ محمودزاده، حسن.؛ جعفری، فیروز. (۱۴۰۳). ارزیابی منظر صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز با استفاده از مدل رگرسیون خطی. نشریه محیط‌شناسی، ۵۰(۱)، ۴۳- ۶۱

DOI: http//doi.org/10.22059/JES.2024.358888.1008408
DOR: 20.1001.1.10258620.1403.50.1.4.1

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: http//doi.org/10.22059/JES.2024.358888.1008408

۱. مقدمه

آلودگی‌های محیط‌زیست از جمله مهم‌ترین مشکلات فرا روی کلان‌شهرها در سرتاسر جهان هستند که از این میان، آلودگی هوا و آلودگی صوتی همانند سایر آلودگی‌های محیط‌زیست، از نتایج گسترش شهرها و صنایع است (Ziyai et al., 2012). صدا به عنوان یکی از مهم‌ترین و تاثیرگذار ترین عوامل فیزیکی زیان‌آور محیط‌های کاری محسوب می‌گردد که در عصر کنونی به علت پیشرفت صنایع به تهدیدی برای سلامت جسمانی و روانی افراد مبدل شده است (Nasiri et al., 2013) دسی‌بل (با اختصار dB) واحدی برای بیان تراز فشار صوت با نسبت ۲×۱۰^{-۱۰} اتمسفر است (Bahrami et al., 2014). زمانی که شدت صوت به ۸۰–۷۰ دسی‌بل برسد، آلودگی صوتی نامیده می‌شود. از جمله متداول‌ترین این نوع آلوده‌کننده‌ها عبارت‌اند از وسایل نقلیه موتوری، آژیر و بوق اتومبیل‌ها، فرودگاه‌ها، مته‌های کمپرسی، وسایل پخش صوت خانگی بلندگوهای ثابت و متحرک، سروصدای جمعیت در کوچه و خیابان، کارخانه‌ها و کارگاه‌های فنی و سایر صداهای ناهنجار که روز به روز در حال افزایش است. برخی از صاحب‌نظران آلودگی صوتی را آلودگی نامرئی[1] نامیده‌اند (Erfani, 2008).

در شهرهای ایران وجود خودروهای فرسوده در سطح شهر، وجود کارگاه‌ها و ساخت‌وسازها، عبور خطوط پروازی از بالای سطح شهر، عبور خطوط ریلی از بعضی مناطق و بسیاری عوامل دیگر سبب شده است که آلودگی صوتی به یکی از جدّی‌ترین معضلات شهرها، تبدیل شود (Parvizian et al., 2020) مهم‌ترین منابع آلودگی صدا که نیازمند راه‌حل‌های فنی است در دو دسته واحدهای تولیدی– صنعتی و ترافیک وسایل نقلیه موتوری قرار می‌گیرد. (Abdi & Bahari, 2014) زیرا در شهرهای بزرگ (کلان‌شهرها) مهم‌ترین عوامل ایجاد آلودگی صوتی سیستم‌های حمل‌ونقل، کاربری‌های صنعتی داخل شهرها، کارگاه‌ها و مشاغل صداساز هستند(Hassani et al., 2017).

مخاطرات ناشی از آلودگی صوتی به سرعت ظاهر نمی‌شود (Karimi et al., 2012) با این حال اثرات زیان‌آوری بر سلامت افراد جامعه دارد؛ مانند افت شنوایی، افزایش فشارخون، خستگی مفرط، ناراحتی‌های گوارشی، تحریک‌پذیری، افسردگی و سبک شدن خواب (Imam Jume et al., 2011). در واقع اثرات صدا بر انسان از چند جنبه مورد توجه می‌باشد:

۱. صدمه به دستگاه شنوایی
۲. تداخل با مکالمه
۳. اثر روی اندام بینایی: در مواجهه با صدا، کنترل تطابق و تعقیب اشیاء به هم می‌خورد و عکس‌العمل به نور کم می‌شود.
۴. اثر بر سیستم تعادلی (گیجی، تهوع، اختلال در راه رفتن).
۵. ناراحتی اجتماعی: مانند اثر بر خواب و روابط اجتماعی و خانوادگی خصوصا هنگامی که افت شنوایی به ناحیه مکالمه سرایت نموده باشد. افرادی که دچار افت دائم شنوایی شوند میل دارند این عارضه مخفی بماند، لذا در مناسبات اجتماعی کمتر شرکت می‌نمایند.
۶. اثرات عصبی: اثر بر دستگاه گوارش شامل اختلالات و حتی دردهای شکمی و ترشح زیاد اسید معده و تشدید بیماری‌های مرتبط.
۷. اثر روی الکترولیت‌ها: مخصوصا روی نگهداری سدیم در ادرار نقش محدودکننده دارد. مواجهه با صدا در تطابق بدن با گرما نقش منفی دارد.
۸. اثرات جانبی: شامل کاهش راندمان کار، افزایش ریسک حوادث.
۹. اثرات روانی: هیجان، تحریک‌پذیری و اختلالات روانی، مطالعات نشان داده است که افرادی که با صدا مواجهه دارند بیشتر به اختلالات روانی دچار می‌گردند.
۱۰. اثرات فیزیولوژیک عمومی: صدا می‌تواند باعث تحریک عصبی شده و ضربان قلب، فشارخون و مصرف اکسیژن و تعداد تنفس را افزایش دهد که این تغییرات بر عملکرد دستگاه‌های بدن اثر نامطلوب دارد. این عوارض برای کسانی که دارای بیماری‌های قلب و عروق دارند و همچنین زنان باردار بسیار خطرناک است.
۱۱. اثر ذهنی صدا: برای همه افراد چه در محیط کار و چه در اجتماع اثر ذهنی صدا یکسان نبوده و افراد مختلف از نظر اثرات روانی و عصبی آن یکسان تحت تاثیر قرار نمی‌گیرند، لذا ممکن است یک صدای واحد برای بعضی افراد قابل تحمل و برای دیگران آزاردهنده

1. Invisible Pollution

باشد. این عامل مستقل از تراز فشار است و منحصر به ترازهای بالا نیز نیست.

صدمات صوتی به دستگاه شنوایی به طور عمده شامل: افت شنوایی ناشی از صدا (افت موقت شنوایی و افت دائم شنوایی، وز وز گوش و ضربه صوتی می‌باشد. تغییر موقت آستانه شنوایی یا افت موقت شنوایی زمانی اتفاق می‌افتد که فرد به طور اتفاقی یا به صورت غیر شغلی با امواج صوتی بالاتر از ۶۵ دسی‌بل مواجهه داشته باشد(GolMohammadi, 2016).

لذا امروزه آلودگی صدا، یکی از پارامترهای مهم برای تعیین سطح کیفیت زندگی در شهرها لحاظ می‌شود؛ زیرا دارای تاثیراتی بر رفاه اجتماعی و اقتصادی منطقه می‌باشد (Mohammadi et al., 2016).

در جدول ذیل استانداردهای صدا در هوای آزاد در ایران برای کاربری‌های مختلف تعریف شده است.

جدول ۱. استانداردهای صدا در هوای آزاد در ایران (منبع: سازمان محیط‌زیست کشور–آیین نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب ۱۳۷۸/۰۳/۱۹ هیئت وزیران)

نوع منطقه	روز: ۷صبح الی ۱۰ شب Leq (30),dB(A)	شب: ۱۰ شب الی ۷صبح Leq (30),dB(A)
منطقه مسکونی	۵۵	۴۵
منطقه مسکونی و تجاری	۶۰	۵۰
منطقه تجاری	۶۵	۵۵
منطقه مسکونی– صنعتی	۷۰	۶۰
منطقه صنعتی	۷۵	۶۵

در بحث مربوط به صوت، منظر صوتی به محیط‌های آکوستیک، از جمله منابع صدا و ویژگی‌های آن، ویژگی‌های شخصی و عوامل محیطی، تغییرات صدا در فضا و زمان و توپوگرافی فضا اشاره دارد. منظر صوتی به آکوستیک یک محیط، مانند یک منطقه مسکونی و یا پارک که توسط مردم دریافت و درک شده است، گفته می‌شود. واژه انگلیسی Soundscape معادل صوتی کلمه Landscape یا چشم‌انداز است و شامل تمامی منابع صدا، صداهای خواسته و صداهای ناخواسته است. همه صداهای موجود در مکان، محیط آکوستیکی را می‌سازند و تجربه مردم از این محیط آکوستیکی، منظر صوتی آن مکان است. کاربری‌ها و فعالیت‌های جاری در یک محیط یکی از ویژگی‌هایی است که نقش به سزایی بر کیفیت منظر صوتی شهر دارد، به‌گونه‌ای که حذف گونه‌های مزاحم آن و جایگزین کردن برخی دیگر که صدای مطلوب تولید می‌کنند، به بهبود منظر صوتی کمک می‌کند. 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 غیر کالبدی پس از ادراک توسط افراد در یک رابطه دوسویه میان محیط و فرد سبب شکل‌گیری منظر ذهنی خاصی از محیط می‌شود (Sarlak Chivai et al., 2016). کیفیت منظر شنیداری، تاثیر به‌سزایی بر دیگر کیفیات محیطی مانند نقش انگیزی، خوانایی، هویت، حس تعلق و وابستگی به مکان دارد. برخلاف منظر بصری که فرد آن را می‌بیند و ادراک می‌کند، منظر شنیداری فارغ از خواست و اراده افراد شنیده می‌شود. آنچه امروزه در فضاهای شهری شنیده می‌شود، آلودگی صوتی ناشی از منابع مختلف صوتی مانند آژیرها، صدای اتومبیل‌ها، همهمه و اصوات ناخوشایند است (Ghaffari et al., 2017).

منظر صوتی شهر شامل صداهایی می‌گردد:

الف– در یک لحظه بر تمامی سطح شهر یا منطقه شهری اثر می‌گذارد مانند صدای رعدوبرق و هواپیما

ب– برخی صداهای شاخص شهری که اگرچه تنها در برخی نقاط شهر شنیده می‌شوند، ولی به دلیل اهمیت فرهنگی یا اجتماعی، در میان مردم به عنوان یکی از عوامل موثر در منظر صوتی شهر و به وجود آورنده حس مکان به شمار می‌رود (نظیر صدای نقاره‌ها در حرم امام رضا(ع))

ج– صداهای خاصی که به طور غالب در اکثر نقاط شهر یا منطقه شهری شنیده می‌شوند (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 & Habibian, 2014).

برای دستیابی به نتایج روشن و قابل استفاده، بر اساس اهداف اندازه‌گیری و ارزیابی صوتی یکی از روش‌های زیر انتخاب می‌گردد:

الف- اندازه‌گیری و ارزیابی محیطی

برای تعیین و مشخص نمودن توزیع تراز فشار صوت و محدوده‌های خطر در کارگاه و همچنین تعیین منابع اصلی صوت برای کنترل صدا، استفاده می‌شود و شامل روش‌های زیر است:

۱. روش شبکه‌ای منظم برای تهیه نقشه صوتی
۲. روش اندازه‌گیری محیطی ویژه مانند اندازه‌گیری صدای یک منبع، مقاصد پژوهشی یا کنترل صدا

ب- اندازه‌گیری موضعی به منظور ارزیابی مواجهه کارگر

در خصوص منظر صوتی، رویکردهای سنجش منظر صوتی در سه دسته قرار می‌گیرند: 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 می‌شود. مطالعات بسیاری با به کار بردن شاخص‌های فیزیکی صوت به بررسی کیفیت فضای شنیداری محیط‌های مختلف پرداخته‌اند، اما در این روش ادراک ذهنی افراد از خوشایندی و آزردگی اصوات مختلف بررسی نمی‌شود بلکه تنها سطح فشار صوت معادل محیط، فارغ از ادراک افراد بررسی می‌گردد (Mohsen Haghigi et al., 2018) که برای این منظور اقدام به تهیه نقشه‌های صوتی می‌نمایند. در روش کیفی از ابزارها و تکنیک‌های مختلف مانند پرسشنامه سایکوآکوستیک، مصاحبه و روش آوابرداشت پیاده استفاده می‌شود. در رویکرد ترکیبی، شاخص‌های فیزیکی صوت به همراه ادراک افراد از منظر صوتی بررسی می‌شود. هر چند روش ترکیبی جهت مشخص کردن ویژگی‌های کمی و کیفی منظر صوتی کامل‌تر است، اما ادراک افراد از منظر صوتی در درجه اول اهمیت قرار می‌گیرد (Mohsen Haghigi et al., 2018).

با عنایت به موارد فوق و ضرورت اهمیت صوت و کاربری‌ها و فعالیت‌های تاثیرگذار در کیفیت منظر صوتی شهر، این موضوع را برای مقاله حاضر انتخاب نموده‌ایم تا با شناسایی منابع صوتی، کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری موثر بر افزایش آلودگی صوتی، گامی اساسی در جهت ایجاد یک محیط شهری سالم و زیست‌پذیر که سلامت روانی و آسایش و آرامش ساکنین را تامین نماید، برداشته شود.

به همین منظور میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در دو بازه زمانی صبح و عصر به عنوان متغیرهای وابسته و شاخص‌های 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 تاثیرگذار در میزان تراز معادل صوت (L_{eq})، انتخاب و با مدل رگرسیون گیری خطی مورد ارزیابی قرار گرفتند. مدل رگرسیون خطی یکی از ابزارهای سنجش رابطه و مدل‌سازی بین متغیرهای وابسته و مستقل است. رگرسیون خطی ماهیت مدل خطی بین متغیر وابسته با یک یا چند متغیر مستقل را نشان می‌دهد. هر چه ضریب همبستگی در این مدل نزدیک به ۱ باشد جهت تغییرات هر دو متغیر یکسان است و رابطه مستقیم با هم 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[1] می‌نامند. ولی در صورت به کارگیری چندین متغیر توصیفی یا مستقل در مدل رگرسیونی، روش رگرسیونی را چندگانه[2] می‌گویند. تکنیک یا روش رگرسیون خطی چندگانه یکی از موثر و پرکاربردترین روش‌های تحلیل چند متغیره محسوب می‌شود. در روش رگرسیون خطی چندگانه، یک رابطه خطی بین متغیر وابسته[3] با یک یا چند متغیر مستقل[4] برقرار می‌شود. در حالت کلی چنین مدلی به همراه خطای تصادفی به صورت زیر نوشته می‌شود.

رابطه (۱):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \ldots + \beta_n x_n$$

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.

1. Simple Linear Regression
2. Multiple Linear Regression
3. Dependent Variable
4. Independent Variable

۲. پیشینه پژوهش

همان‌طور که گفته شد، مطالعات زیادی در رابطه با آلودگی صوتی و اثرات و آسیب‌های آن در محیط‌های زیست مختلف انجام شده است و با توجه به موضوع و هدف مطالعات انجام گرفته مدل‌های مختلفی نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در کشور ما، غالب این تحقیقات به صورت جزئی و در راستای شناسایی میزان شدت آلودگی‌های صوتی بوده و اکثرا به ارایه راهکارها و پیشنهادات کاهش آلودگی صوتی به منظور سلامتی عمومی بسنده شده است، می‌توان گفت که مطالعات انجام شده در خصوص آلودگی‌های صوتی، از حالت منسجم و جامع و همه‌گیر برای تمام نقاط زیستی شهری برخوردار نبوده است و پژوهشگران خیلی محدود و تنها به سنجش میزان شدت آلودگی‌های صوتی و رفع منابع آلاینده پرداخته‌اند. از مطالعات داخلی انجام شده در زمینه آلودگی صوتی، می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

پژوهش‌های مظاهری و همکاران (۱۳۹۹) با عنوان مدل‌سازی ارتباط بین میزان آلودگی صوتی و سنجه‌های سیمای سرزمین ساختارهای شهری و پوشش گیاهی با استفاده از روش جنگل تصادفی (مطالعه موردی شهر اصفهان)، پرویزیان و همکاران (۱۳۹۹) با عنوان تولید نقشه آلودگی صوتی با مدل‌سازی مکانی نقشه کاربری اراضی (مورد پژوهشی شهر یاسوج)، نجفی و همکاران (۱۳۹۸) با عنوان سنجش سرزندگی صوتی در فضاهای همگانی شهر (مورد پژوهی دروازه اصفهان، شیراز، ایران)، بابادی و همکاران(۱۳۹۸) با عنوان بررسی آلودگی صوتی و آزردگی صوتی در مناطق مسکونی تحت تاثیر از صدای فرودگاه بین‌المللی اهواز، بیژنی نصرآبادی و همکاران (۱۳۹۷) با عنوان ارزیابی سطح تاثیرپذیری آلودگی صوتی از کاربری‌های زمین شهری (مطالعه موردی ناحیه یک- منطقه شش تهران)، غفاری و همکاران (۱۳۹۶) با عنوان منظر صوتی مثبت در فضای شهری، پیوست و همکاران (۱۳۹۶) باعنوان ارزیابی هم‌زمان آلودگی صوتی ترافیکی و آستانه شنوایی مغازه‌داران در مناطق پرترافیک شهر بهبهان سال ۹۳، شهابیان و لاریمیان (۱۳۹۵)، با عنوان بررسی منظر صوتی خیابان ولیعصر تهران با تأکید بر ادراک مردم از منظر صوتی، محمدی و همکاران (۱۳۹۵) با عنوان اندازه‌گیری آلودگی صوتی در مناطق پرتردد شهر نیشابور طی سه ماه اول سال ۹۴، حسینی و امینی طوسی (۱۳۹۵) با عنوان مطالعه گونه‌های گیاهی مناسب نمای سبز به منظور کاهش تراز شدت صوت، فتحی و همکاران (۱۳۹۴) با عنوان بررسی میزان آلودگی صوتی در منطقه ۵ تهران، فیضی و همکاران (۱۳۹۳) با عنوان ارزیابی آسایش صوتی کاربران در بوستان‌های شهری، اجزاءشکوهی و غفاری (۱۳۹۲) با عنوان اثرات آلودگی صوتی فرودگاه مشهد بر مناطق مسکونی پیرامون، نصیری و همکاران (۱۳۹۲) با عنوان ارزیابی صدای محیطی و مواجهه فردی در یک مجتمع پتروشیمی، کریمی و همکاران (۱۳۹۱) با عنوان بررسی وضعیت آلودگی صوتی در منطقه ۱۴ تهران، امام‌جمعه و همکاران (۱۳۹۰) با عنوان آلودگی صوتی در شهر قزوین (۱۳۸۹)، کیانی صدر (۱۳۸۸) با عنوان ارزیابی آلودگی صدا در شهر خرم‌آباد، اویسی و همکاران (۱۳۸۵) با عنوان بررسی و اندازه‌گیری آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در شهر یزد، صفری‌واریانی و مجابی (۱۳۷۷) با عنوان ارزیابی سروصدا در کارخانه نخ البرز و بررسی میزان آستانه شنوایی کارگران.

در سال‌های اخیر، اکثر کشورهای جهان چه کشورهای توسعه‌یافته و چه کشورهای در حال توسعه، در راستای تحقق توسعه پایدار پیشتاز و توجه ویژه به این موضوع دارند و بر کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی در جهت رسیدن به توسعه پایدار گام‌های ارزنده‌ای برداشته‌اند. به همین منظور پژوهشگران خارجی در چندین جنبه به موضوع آلودگی صوتی نگاه کرده‌اند که بیشتر بر مدل‌سازی و ارزیابی منظر صوتی محیط و همچنین بررسی جزئیات عناصر کالبدی محیطی موجود در میزان دخالت بر ایجاد و یا کاهش آلودگی صوتی دلالت دارد. عمده محیط‌هایی که در این تحقیقات به موضوع آلودگی صوتی پرداخته شده، مربوط به فضاهای عمومی و پارک، تقاطع‌های خیابان‌های شهری و جاده‌ها است. از آن جمله می‌توان پژوهش‌های هان و همکاران (۲۰۲۳) با عنوان تاثیر توالی صدا بر احساسات منظره صوتی، سوایتا و همکاران (۲۰۲۳) با عنوان پاسخ‌های روان‌شناختی به صداهای گذرا سطح پایین در صداهای پس‌زمینه تولید شده توسط تهویه مطبوع، اوگورتسوا و همکاران (۲۰۲۳) با عنوان ارتباط طولانی‌مدت آلودگی هوا و سروصدای محیط با کاهش شناختی در مطالعه هاینز نیکدورف، هوآنگ و ژنگ (۲۰۲۲) با عنوان مدل‌سازی کیفیت صدا از صدای سشوار، تورسین و همکاران (۲۰۲۲) با عنوان مناظر صوتی داخلی در خانه در طول قرنطینه COVID-19 در لندن- بخش دوم: مدل معادله ساختاری برای راحتی، محتوا و رفاه، آلویزو و رومانو (۲۰۲۱) با عنوان پیش‌بینی ضریب شکست و سرعت صدای بیودیزل از ترکیب و ساختار مولکولی آن، گونزالز و همکاران (۲۰۲۰) با عنوان

ارزیابی مواجهه با سروصدای ترافیک جاده‌ای: اثرات ارتفاع میکروفون و پیکربندی شهری، هونگ و همکاران (۲۰۲۰) با عنوان اثرات افزودن صداهای طبیعی به صداهای شهری بر بلند بودن سطح سروصدا و کیفیت منظر صوتی، ما و همکاران (۲۰۲۰) با عنوان تاثیر کیفیت صدای محیط بر اولویت منظر صوتی در یک فضای عمومی شهری، ون رنترگم و همکاران (۲۰۲۰) با عنوان تقویت منظر صوتی تعاملی به وسیله صداهای طبیعی در یک پارک شهری آلوده به صدا، پاولوئی و همکاران (۲۰۲۰) با عنوان تاثیر سروصدای ترافیک بر سلامت عمومی، داس و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان نقشه‌برداری از سروصدا و ارزیابی آسیب‌پذیری در سطح متوسط محیط شهری در شرق هند، ولادیمیر و مادالینا (۲۰۱۹) با عنوان بهینه‌سازی مناظر شهری با توجه به آلودگی صوتی، لایب و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان مدل‌سازی کاهش سروصدا با استفاده از اتوبوس‌های برقی در ترافیک شهری. یک مطالعه موردی از اشتوتگارت آلمان، یوآن و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان بررسی ارتباط بین محیط ساخته شده شهری و آلودگی صوتی در مناطق شهری با تراکم بالا: مطالعه موردی در ووهان، هوآنگ و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان تشخیص ساختار طب سنتی چینی با ادغام شاخص‌های زبان، صدای آکوستیک و نبض، گوزالو و همکاران (۲۰۱۸) با عنوان روابط بین رضایت، ادراک صدا و استفاده از فضاهای سبز شهری، اویامو و همکاران (۲۰۱۸) با عنوان یک روش ترکیبی و مبتنی بر گیرنده برای مدل‌سازی صوت محیطی در محیط‌ها، گونزالز و همکاران (۲۰۱۸) با عنوان اثر غربالگری صوتی در نمای ساختمان به دلیل خطوط پارکینگ در محیط‌های شهری. تاثیرات در نقشه‌برداری صدا، سکیه و همکاران (۲۰۱۷) با عنوان سبز و آرام مدل‌سازی روابط بین انتشار آلودگی صوتی و الگوهای فضایی سازه‌های شهری و پوشش‌های سبز، بوذیر و زموری (۲۰۱۷) با عنوان تاثیر مورفولوژی شهری بر توزیع سروصدای جاده، گوزالو و همکاران(۲۰۱۶) با عنوان مطالعه رابطه بین برنامه‌ریزی شهری و سطح صدا، را نام برد.

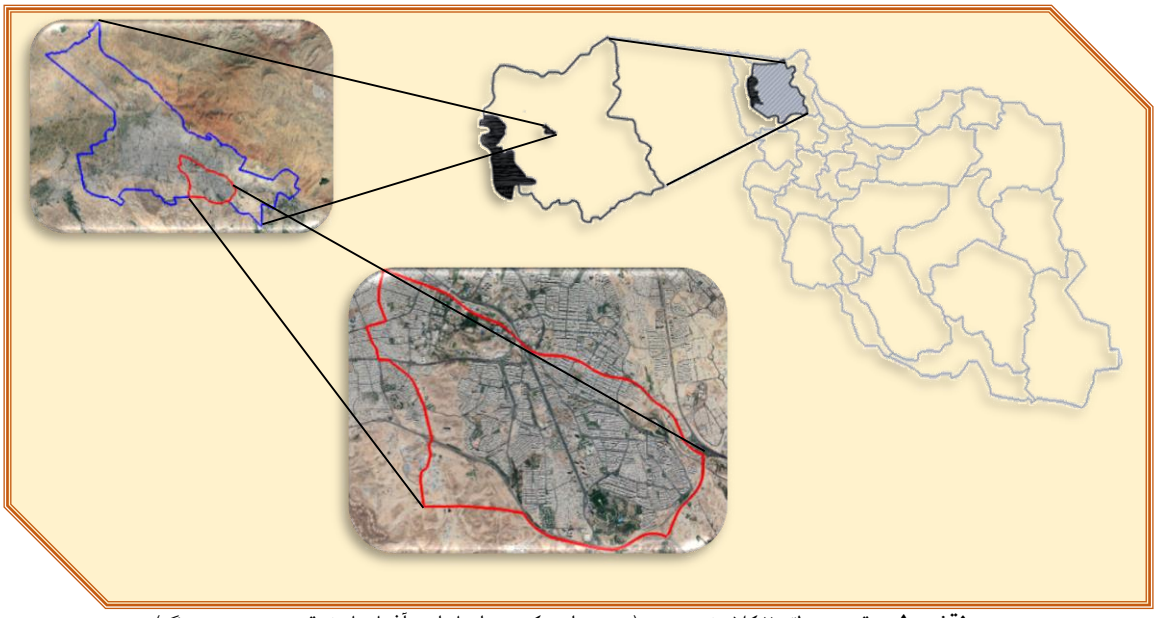
۳. روش شناسی پژوهش

از لحاظ روش پژوهش، این مقاله ترکیبی است از روش‌های توصیفی- تحلیلی، اسنادی و پیمایشی می‌باشد. برای تحلیل و ارزیابی تراکم جمعیت محلات منطقه ۲ از اطلاعات و داده‌های سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ و نقشه مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز استفاده شده است. در بخش پیمایشی تحقیق طبق نقشه صوتی تهیه شده از روش شبکه استاندارد (ذکر شده در استاندارد ISO ۱۹۹۶) با در نظر گرفتن کل منطقه در شبکه مربعی ۲۰۰×۲۰۰ متر، تعداد ۵۵۴ ایستگاه برداشت صوتی در سطح منطقه ۲ مشخص شد که تعداد ۷۷ ایستگاه به دلیل موقعیت قرارگیری نامناسب، قابل اندازه‌گیری نبودند که حذف شدند. سپس میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز در ایستگاه‌های برداشت، در دو بازه زمانی صبح از ساعت ۸ تا ۱۱ صبح و بازه زمانی عصر از ساعت ۱۹ تا ۲۲ شب، در ماه‌های تیر تا آذر سال ۱۴۰۰ در تمامی روزهای هفته به‌جز روزهای تعطیل، با استفاده از دستگاه دسی‌بل سنج (صوت سنج دیجیتال بنتک مدل GM1357) در شبکه وزنی A با سرعت پاسخ Fast به مدت ۳ دقیقه در هر ایستگاه، اندازه‌گیری شده است. به منظور جلوگیری از تاثیر جریان باد و هوا بر روی دستگاه از محافظ اسفنجی استفاده شد. اندازه‌گیری صوتی بر اساس استانداردهای اندازه‌گیری با دستگاه صوت‌سنج با فاصله یک متری از دیوارها و سطوح دیگر و با ارتفاع ۱/۵ متری از زمین انجام شده است. معیار اندازه‌گیری شدت صوتی ایستگاه‌های برداشت، تراز معادل صدا یعنی L_{eq} می‌باشد و نقشه‌های صوتی در دو بازه صبح و عصر بر اساس این معیار با واحد dB تهیه شده است. ترسیم نقشه‌های هر یک از متغیرهای وابسته و مستقل منطقه ۲ به صورت مجزا در محیط نرم‌افزار GIS انجام گردید.

استفاده متداول و چشم‌گیر از مدل رگرسیون خطی چندگانه در مقالات جدید و به‌روز مرتبط با زمینه موضوع مقاله که در بخش پژوهش‌های خارجی سرآغاز آورده شده است، موجب شد تا به منظور تحلیل متغیرها، مدل رگرسیون خطی چندگانه را انتخاب و برای تحلیل و ارزیابی متغیرهای مقاله استفاده گردد.

در نرم‌افزار SPSS با استفاده از مدل رگرسیون گیری خطی چندگانه، میزان تاثیر 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 ۲ کلان‌شهر تبریز در دو بازه صبح و عصر به عنوان متغیرهای وابسته، مورد ارزیابی قرار گرفت.

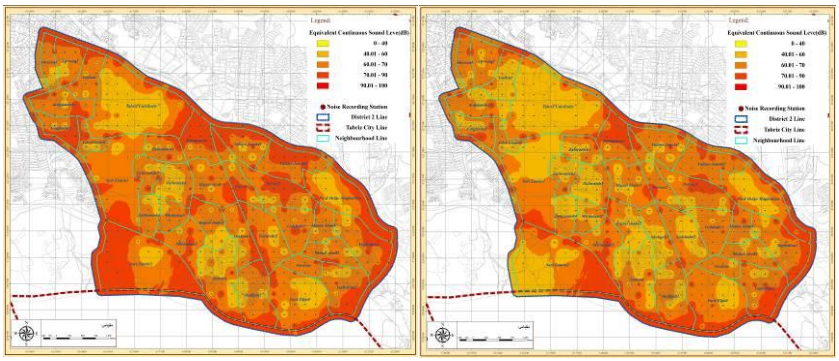
منطقه ۲، یکی از مناطق ده‌گانه کلان‌شهر تبریز است که در جنوب این کلان‌شهر قرار دارد و محلات آبرسان، گلباد، گلگشت، گورخانه، ساری زمین، زعفرانیه، الهی پرست، رجائی شهر، میرداماد، سهند، شاه گلی، ولیعصر جنوبی، شهرک پرواز، گلشهر، شمس‌آباد، یاغچیان و فردوس را در خود جای داده است. بخش اعظمی از آن به خصوص بخش‌های شمالی و مرکزی را بافت اداری و آموزش عالی شامل دانشگاه تبریز و دانشگاه علوم پزشکی تبریز و مراکز درمانی اصلی شهر شامل بیمارستان امام رضا(ع)، بیمارستان شهید مدنی، بیمارستان بین‌المللی تبریز (ولیعصر (عج))، بیمارستان شهدا و مرکز آموزشی و درمانی رازی و ساختمان سلامت تشکیل داده است. این منطقه از بخش جنوبی توسط کنارگذر شهید کسایی و از بخش شمالی توسط محور اصلی چایکنار احاطه شده است. خیابان امام(ره)، بزرگراه بسیج (دروازه تهران) و بزرگراه نیایش از دیگر محورهای مهم این منطقه هستند که از بخش مرکزی عبور می‌کنند. میدان استاد شهریار (هتل مرمر) به عنوان یکی از میدان‌های اصلی مبادی و ورودی کلان‌شهر تبریز که بار ترافیکی بالایی دارد در این منطقه قرار دارد. همچنین چهارراه آزادی (آبرسان) به عنوان یکی از هسته‌های اصلی کلان‌شهر تبریز که مراکز تجاری و درمانی و اداری را در خود جای داده است در شمال این منطقه واقع شده است و به همین جهت خیابان‌های منتهی به آن بار ترافیکی بالایی دارند. پارک ائل‌گلی به عنوان پارک بزرگ کلان‌شهر تبریز نیز در این منطقه قرار گرفته است و بلوار ائل‌گلی به عنوان راه ارتباطی مهم این منطقه از محورهای پرترافیک منطقه می‌باشد. این منطقه با مساحت ۲۰۷۸/۸ هکتار جمعیتی بالغ بر ۱۷۱۵۲۴ نفر را در خود جای داده است.



نقشه ۱. موقعیت منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز (منبع: وزارت کشور- استانداری آذربایجان‌شرقی، ترسیم: پژوهشگر)

۴. یافته‌های پژوهش

پس از برداشت صوتی از ایستگاه‌های مشخص شده در شبکه مربعی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز، داده‌های برداشت شده بر مبنای L_{eq} وارد محیط GIS شد تا نقشه‌های صوتی در دو بازه زمانی صبح و عصر بر اساس میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) به عنوان دو متغیر وابسته این پژوهش ترسیم شوند. نقشه‌های صوتی، میزان بالای تراز معادل صوت (L_{eq}) را در محورهای اصلی و به خصوص در کنارگذر جنوبی شهید کسایی و همچنین گره‌ها و هسته‌های شهری را نشان می‌دهد که در ادامه تاثیر متغیرهای مستقل در میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.



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

نقشه ۲. توزیع فضایی میزان تراز معادل صوت (**Leq**) در منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

پس از ترسیم نقشه‌های صوتی، متغیرهای مستقل این پژوهش که اجتماعی و کالبدی می‌باشند، شناسایی شدند. متغیرهای 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 ایستگاه‌های برداشت صوتی مشخص شد. بدین‌ترتیب محله آبرسان با توجه به قدمتی که در این منطقه دارد از تراکم جمعیتی بالایی برخوردار است. تقریبا می‌شود گفت هر چه از غرب منطقه به شرق آن حرکت می‌کنیم تراکم جمعیتی کاهش می‌یابد. محله شاه‌گلی که از روستاهای اطراف تبریز در زمان‌های دور بوده و با گسترش کلان‌شهر تبریز به محدوده شهر الحاق شده است نسبت به محلات پیرامون، تراکم جمعیتی بیشتری دارد. بخشی از اراضی جنوب غربی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز تراکم جمعیتی پایینی دارند.. عمده تراکم ساختمانی محلات منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز تا ۵ طبقه می‌باشد و تنها در برخی از محلات جدیدالاحداث همچون شهرک پرواز و شهرک یاغچیان، بلوار ائل‌گلی و شاهد ساختمان‌های با تراکم بالای ۵ طبقه هستیم. در سال‌های اخیر، در سایر محلات نیز ساختمان‌هایی با تراکم ساختمانی بالای ۵ طبقه به تعداد کم ساخته شده است.

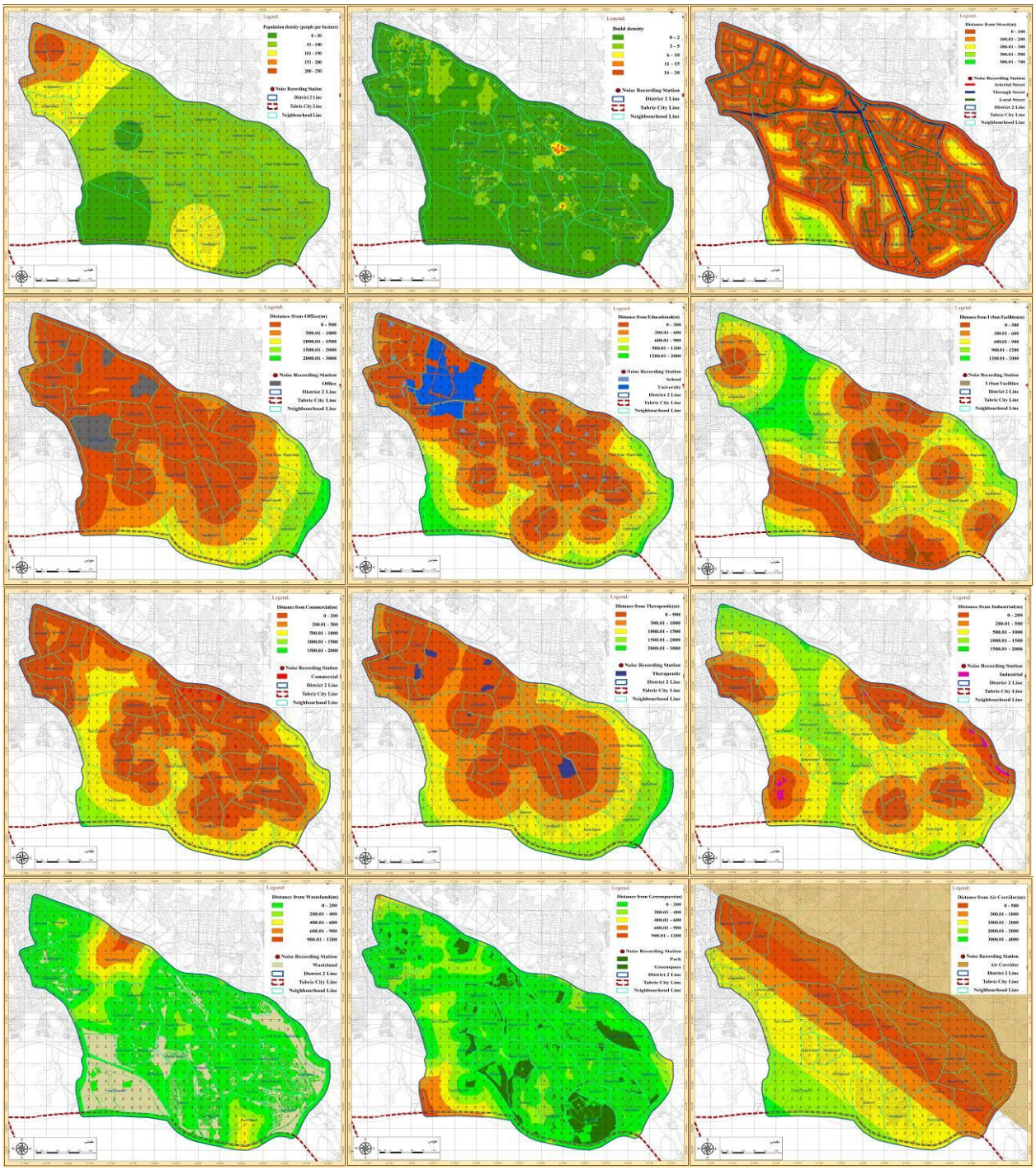
سایر متغیرهای مستقل این پژوهش، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از اراضی بایر، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی، پس 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 ایستگاه‌ها 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 نرمال‌سازی متغیرها اقدام گردید.

رابطه (۲):

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

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

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



نقشه ۳. متغیرهای مستقل اجتماعی و کالبدی در منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

۵. بحث

پس از تهیه نقشه‌های صوتی بر اساس میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در دو بازه صبح و عصر (متغیرهای وابسته) و نقشه‌های مربوط به متغیرهای مستقل کالبدی و اجتماعی و تعیین فاصله هر یک از ایستگاه‌ها از متغیرهای مستقل با استفاده از ابزار Zonal Statistics as Table، در محیط نرم‌افزار SPSS با استفاده از مدل رگرسیون گیری خطی میزان تاثیرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل کالبدی و اجتماعی

بر متغیرهای وابسته، مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد 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 می‌بایست 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، ولی این متغیر مستقل در منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز، در هر دو بازه زمانی صبح و عصر رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد. شبکه معابر به دلیل عبور ماشین و وسایل نقلیه موتوری سبک و سنگین به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع آلودگی صوتی محسوب می‌شود. 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. به‌طوری‌که هر چه فاصله از شبکه معابر بیشتر باشد، میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) کاهش می‌یابد. کاربری‌های اداری و انتظامی، آموزشی، تجاری و خدماتی، درمانی به عنوان مکان‌هایی با جمعیت‌پذیری و تقاضای سفر بالا، به خصوص در بازه زمانی صبح هستند. فاصله از کاربری اداری در بازه زمانی صبح تاثیر معکوس داشته و در بازه زمانی عصر تاثیری ندارد و این امر به دلیل تعطیلی ادارات در بازه زمانی عصر می‌باشد. کاربری‌های آموزشی به دلیل شرایط پاندمی کرونا فعال نبوده و تعطیل بودند و به همین دلیل در هر دو بازه زمانی فاصله از کاربری آموزشی رابطه‌ای با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) ندارد. در ارزیابی مدل رگرسیون خطی، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) در هر دو بازه زمانی صبح و عصر را نشان می‌دهد. در ارزیابی کاربری درمانی مشخص گردید که در بازه زمانی صبح فاصله از کاربری درمانی، رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته ولی در بازه زمانی عصر به دلیل کاهش مراجعه‌کنندگان به اکثر مراکز درمانی به ویژه بیمارستان‌ها رابطه تاثیرگذاری وجود ندارد. کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری در منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز شامل جایگاه‌های سوخت، آتش‌نشانی و تاسیسات شبکه نفتی و گازی و آبی می‌شود که فاصله از این کاربری در هر دو بازه زمانی صبح و عصر، رابطه معکوس را نشان می‌دهد. کاربری صنعتی نیز یکی از متغیرهای مستقل کالبدی می‌باشد که شامل فعالیت‌های کارگاهی صنعتی در مجاورت کنارگذر جنوبی (اتوبان شهید کسایی)، کارگاه‌های کانال‌سازی و دریچه‌های کانال در میدان پیش‌قدم، کارگاه‌های سنگ‌بری در بلوار بسیج و کارگاه‌های تراشکاری در بلوار ۲۹ بهمن (دروازه تهران) می‌شود، در مدل رگرسیون خطی نیز فاصله از کاربری صنعتی در بازه زمانی صبح رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته ولی در بازه زمانی عصر به دلیل تعطیلی اکثریت کاربری‌های صنعتی، رابطه تاثیرگذاری ندارد. 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. فضاهای سبز و باغات از دیگر متغیرهای مستقل کالبدی در این پژوهش می‌باشد که بایستی رابطه مستقیمی با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) داشته باشد. فاصله از کاربری فضای سبز و باغات در بازه زمانی صبح، طبق روال عادی رابطه مستقیم با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد ولی در بازه زمانی عصر به دلیل حضور مردم و مراجعه به پارک ائل گلی تبریز، فاصله از این کاربری رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) دارد. کریدور هوایی کلان‌شهر تبریز که از شمال این شهر عبور می‌کند، روزانه شاهد تردد هوایی، هواپیماهای مسافربری داخلی و خارجی و همچنین جنگنده‌های پایگاه هوایی تیمسار فکوری و هواپیماهای آموزشی می‌باشد که در میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) کلان‌شهر تبریز تاثیرگذار هستند. در ارزیابی انجام گرفته، مدل رگرسیون خطی در هر دو بازه زمانی صبح و عصر، فاصله از کریدور هوایی، رابطه معکوس با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) را تایید می‌نماید.

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

بر اساس مدل رگرسیون خطی چندگانه با استفاده از فرمول زیر، مقدار رگرسیون خطی چندگانه در هر یک از ایستگاه‌های برداشت به صورت جداگانه در هر دو بازه صبح و عصر محاسبه شده و در نهایت نقشه نهایی آلودگی صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز بر مبنای مقدار رگرسیون خطی چندگانه هر یک از ایستگاه‌ها، در دو بازه زمانی صبح و عصر بر مبنای خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد ترسیم شده است (رابطه ۳ و ۴).

جدول ۲. نتایج ارزیابی مدل رگرسیون خطی چندگانه متغیرهای مستقل با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) منطقه۲ کلان‌شهر تبریز در بازه زمانی صبح (۸ تا ۱۱ صبح)
منبع: (یافته‌های پژوهشگر)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
مقدار ثابت	۰/۶۰۳	۰/۰۳۴		۱۷/۸۹۰	۰/۰۰۰
نرمال شده تراکم جمعیتی	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۳۹	۰/۹۹۸	۰/۳۱۹
نرمال شده تراکم ساختمانی	-۰/۰۳۷	۰/۱۱۴	-۰/۰۱۲	-۰/۳۲۸	۰/۷۴۳
نرمال شده فاصله از خیابان	-۰/۵۷۶	۰/۰۴۰	-۰/۵۲۱	-۱۴/۴۰۷	۰/۰۰۰
نرمال شده فاصله از کاربری اداری و انتظامی	-۰/۱۷۰	۰/۰۶۸	-۰/۱۸۲	-۲/۴۷۷	۰/۰۱۴
نرمال شده فاصله از کاربری آموزشی	۰/۴۶۷	۰/۰۶۲	۰/۴۸۶	۷/۵۶۶	۰/۰۰۰
نرمال شده فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری	-۰/۰۲۱	۰/۰۴۰	-۰/۰۲۲	-۰/۵۳۰	۰/۵۹۶
نرمال شده فاصله از کاربری تجاری و خدماتی	-۰/۰۱۲	۰/۰۵۱	-۰/۰۱۲	-۰/۲۳۴	۰/۸۱۵
نرمال شده فاصله از کاربری درمانی	-۰/۰۳۳	۰/۰۷۵	-۰/۰۳۷	-۰/۴۴۳	۰/۶۵۸
نرمال شده فاصله از کاربری صنعتی	-۰/۰۲۸	۰/۰۳۷	-۰/۰۳۳	-۰/۷۶۸	۰/۴۴۳
نرمال شده فاصله از اراضی بایر	-۰/۲۰۲	۰/۰۶۴	-۰/۱۴۱	-۳/۱۶۰	۰/۰۰۲
نرمال شده فاصله از کاربری فضای سبز و باغات	۰/۰۰۲	۰/۰۶۵	۰/۰۰۱	۰/۰۲۹	۰/۹۷۷
نرمال شده فاصله از کریدور هوایی	-۰/۱۰۶	۰/۰۳۹	-۰/۱۲۰	-۲/۷۳۷	۰/۰۰۶

جدول ۳. نتایج ارزیابی مدل رگرسیون خطی چندگانه متغیرهای مستقل با میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) منطقه۲ کلان‌شهر تبریز در بازه زمانی عصر (۱۹ تا ۲۲ شب)
منبع: (یافته‌های پژوهشگر)

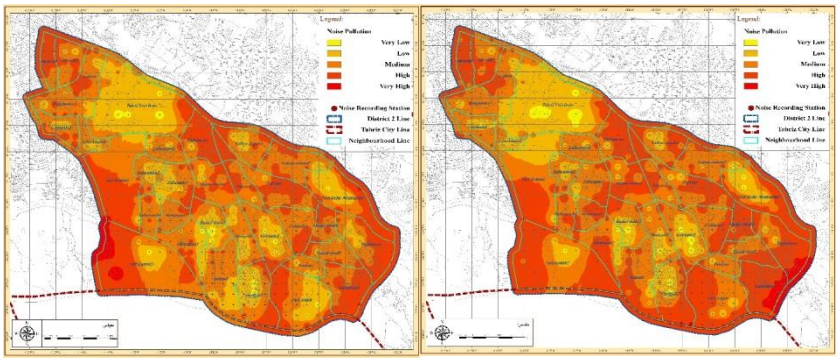
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
مقدار ثابت	۰/۴۷۱	۰/۰۳۲		۱۴/۸۳۶	۰/۰۰۰
نرمال شده تراکم جمعیتی	۰/۰۵۱	۰/۰۴۰	۰/۰۴۹	۱/۲۷۰	۰/۲۰۵
نرمال شده تراکم ساختمانی	-۰/۰۹۷	۰/۱۰۸	-۰/۰۳۴	-۰/۹۰۳	۰/۳۶۷
نرمال شده فاصله از خیابان	-۰/۵۳۰	۰/۰۳۸	-۰/۵۰۵	-۱۴/۰۴۷	۰/۰۰۰
نرمال شده فاصله از کاربری اداری و انتظامی	۰/۰۱۰	۰/۰۶۵	۰/۰۱۱	۰/۱۵۴	۰/۸۷۸
نرمال شده فاصله از کاربری آموزشی	۰/۲۷۶	۰/۰۵۸	۰/۳۰۳	۴/۷۴۶	۰/۰۰۰
نرمال شده فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری	-۰/۱۰۷	۰/۰۳۸	-۰/۱۱۸	-۲/۸۴۹	۰/۰۰۵
نرمال شده فاصله از کاربری تجاری و خدماتی	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۸	-۰/۰۳۴	-۰/۶۵۰	۰/۵۱۶
نرمال شده فاصله از کاربری درمانی	۰/۰۴۴	۰/۰۷۰	۰/۰۵۲	۰/۶۲۰	۰/۵۳۶
نرمال شده فاصله از کاربری صنعتی	۰/۰۴۷	۰/۰۳۵	۰/۰۵۸	۱/۳۵۸	۰/۱۷۵
نرمال شده فاصله از اراضی بایر	-۰/۱۹۰	۰/۰۶۰	۰/۱۳۹	-۳/۱۴۸	۰/۰۰۲
نرمال شده فاصله از کاربری فضای سبز و باغات	-۰/۱۲۵	۰/۰۶۱	-۰/۰۸۰	-۲/۰۲۹	۰/۰۴۳
نرمال شده فاصله از کریدور هوایی	-۰/۰۶۳	۰/۰۳۶	-۰/۰۷۶	-۱/۷۳۴	۰/۰۸۴

رابطه (۳):

$y_{\text{بازه زمانی صبح}}$ = (0.603) + (0.042×PopDensity) + (-0.037×BuildDensity) + (-0.576× Distance from Street) + (-0.170× Distance from Office) + (0.467×Distance from Education) + (-0.021×Distance from Urban Facilities) + (-0.012×Distance from Commercial) + (-0.033×Distance from Therapeutic) + (-0.028×Distance from Industrial) + (-0.202×Distance from Wasteland) + (0.002×Distance from Greenspace) + (-0.106×Distance from Air Corridor)

رابطه (۴):

$y_{\text{بازه زمانی عصر}}$ = (0.471) + (0.051×PopDensity) + (-0.097×BuildDensity) + (-0.530× Distance from Street) + (0.010× Distance from Office) + (0.276×Distance from Education) + (-0.107×Distance from Urban Facilities) + (-0.031×Distance from Commercial) + (0.044×Distance from Therapeutic) + (0.047×Distance from Industrial) + (-0.190×Distance from Wasteland) + (-0.125×Distance from Greenspace) + (-0.063×Distance from Air Corridor)



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

نقشه ۴. آلودگی صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

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 متغیرهای وابسته به صورت مستقیم تحت تاثیر سروصدای ناشی از ترافیک، وسایل آلاینده صوتی همچون بوق‌های شیپوری موتورسیکلت، اگزوزهای خودرو، سروصدای ناشی از بازی کودکان در محله، وسایل نقلیه حمل زباله، دریچه‌های فلزی سطح معابر، باز و بست درب‌های خروجی ساختمان‌ها بوده و به صورت غیرمستقیم متاثر از متغیرهای مستقل می‌باشد که در ادامه به بررسی و ارزیابی آن پرداخته شده است. از ۱۲ متغیر مستقل منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز در بازه زمانی صبح، ۹ متغیر مستقل تراکم جمعیتی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری اداری و انتظامی که عمدتا در بخش غربی و شمال غربی منطقه ۲ واقع شده‌اند که شامل ادارات آب و فاضلاب، صداوسیما، محیطزیست، اوقاف و امور خیریه و ... می‌شود، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری که شامل جایگاه‌های سوخت، آتش‌نشانی و تاسیسات شبکه نفتی و گازی و آبی می‌شود و ۲۴ ساعته این مراکز در منطقه فعال می‌باشند، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی که بیشتر در مجاورت معابر اصلی منطقه همچون خیابان امام و چهارراه آزادی(آبرسان) و بلوار ۲۹ بهمن و بلوار ائل‌گلی و مرکز محلاتی چون شهرک پرواز، شهرک یاغچیان و میرداماد و ... می‌شود، فاصله از کاربری درمانی به دلیل استقرار بیمارستان امام رضا(ع)، بیمارستان شهید مدنی، بیمارستان بین‌المللی تبریز(ولیعصر (عج))، بیمارستان شهدا و مرکز آموزشی و درمانی رازی و ساختمان سلامت و مرکز درمانی شیخ‌الرئیس در این منطقه که در طی شبانه‌روز مراجعه‌کنندگان زیادی را به خود اختصاص می‌دهند، فاصله از کاربری صنعتی، فاصله از کاربری فضای سبز و فاصله از کریدور هوایی تاثیر به‌سزایی در میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) و میزان آلودگی صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز داشته‌اند و در بازه زمانی عصر، ۵ متغیر مستقل تراکم جمعیتی، فاصله از شبکه معابر، فاصله از کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از کاربری تجاری و خدماتی و فاصله از کریدور هوایی تاثیر به‌سزایی در تراز معادل صوت (L_{eq}) و میزان آلودگی صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز داشته‌اند و متغیرهای فاصله از کاربری اداری و انتظامی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از کاربری صنعتی به دلیل تعطیلی در بازه عصر تاثیری نداشته و کاربری فضای سبز نیز به دلیل قرارگیری پارک بزرگ شهر (پارک ائل‌گلی) در این منطقه و ازدحام جمعیت و مراجعه به پارک در بازه زمانی عصر، تاثیر معکوس داشته و موجب افزایش میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) و افزایش آلودگی صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز شده است. 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 جنوبی (اتوبان شهید کسایی) می‌باشد که میزان تراز معادل صوت (L_{eq}) بالایی دارد 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.

نقشه نهایی آلودگی صوتی منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز که بر اساس مدل رگرسیون خطی چندگانه در دو بازه زمانی صبح و عصر ترسیم شده است نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۸ تا ۱۱ صبح، در محله ساری زمین که در بخش غربی و جنوب غربی منطقه قرار دارد به دلیل استقرار مرکز تعویض پلاک راهور و فرماندهی انتظامی کل استان آذربایجان شرقی، آلودگی صوتی در حد خیلی زیاد با سطح پوشش ۲۰/۳ هکتار معادل یک درصد منطقه ۲ مشاهده می‌شود. بلوار بسیج (دروازه تهران) که از شمال منطقه ۲ عبور می‌کند از محورهای پرتردد منطقه ۲ می‌باشد که به محورهای اصلی خروجی شهر متصل می‌شود و ایستگاه‌های بین شهری داخل استانی و مجتمع‌های خودروی و مکانیکی و در این محور قرار دارد، موجب شده است تا میزان آلودگی صوتی در شمال منطقه ۲، زیاد باشد. پل کابلی در تقاطع بلوار ۲۹ بهمن با بلوار ائل‌گلی، فلکه افلاک‌نما و بلوار نیایش از پرترددترین محورهای اصلی منطقه می‌باشند که در محله الهی‌پرست قرار دارند که موجب شده‌اند تا این محله جزو مناطق با آلودگی صوتی زیاد باشد. محله یاغچیان در بخش شرقی منطقه ۲ نیز با توجه به این که در مجاورت کنارگذر جنوبی شهید کسایی قرار دارد از محلات با آلودگی صوتی زیاد می‌باشد. بخش‌های مرکزی محلات شهرک پرواز و گلشهر و محدوده میدان ائل‌گلی از دیگر نقاط با آلودگی زیاد منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز هستند. محلات با شدت آلودگی زیاد با سطح پوشش ۶۱۶/۹ هکتار حدود ۲۹/۷ درصد از منطقه۲ کلان‌شهر تبریز را به خود اختصاص داده‌اند. سایر محلات منطقه۲ کلان‌شهر تبریز با مساحت ۱۴۴۲ هکتار (۶۹ درصد) آلودگی صوتی متوسط تا خیلی کم دارند.

جدول ۴. سطح پوششی میزان شدت آلودگی صوتی در منطقه۲ کلان‌شهر تبریز در بازه زمانی صبح ۸ تا ۱۱
(منبع: یافته‌های پژوهشگر)

ردیف	میزان شدت آلودگی صوتی	مساحت (هکتار)	درصد
۱	خیلی کم	۱۹/۳	۰/۹
۲	کم	۴۸۵/۳	۲۳/۳
۳	متوسط	۹۳۷/۰	۴۵/۱
۴	زیاد	۶۱۶/۹	۲۹/۷
۵	خیلی زیاد	۲۰/۳	۱/۰
مجموع		۲۰۷۸/۸	۱۰۰

در بازه زمانی عصر ۱۹ تا ۲۲، در بخش شرقی منطقه ۲ در مجاورت کنارگذر جنوبی اتوبان شهید کسایی با محله یاغچیان، به دلیل تردد وسایل نقلیه سنگین، کامیون و تریلی‌های باری و بین‌المللی و عرض کم اتوبان و ترافیک شدید در این محدوده، آلودگی صوتی خیلی زیاد که سطح پوششی برابر با ۲۵/۴ هکتار معادل ۱/۲ درصد منطقه۲ را به خود اختصاص می‌دهد، مشاهده می‌شود. محلات آبرسان و گلباد در شمال غرب منطقه، در بازه عصر علاوه بر قرارگیری چهارراه آزادی(آبرسان) به عنوان یکی از هسته‌های اصلی کلان‌شهر، به دلیل مراجعات مردم به مرکز درمانی شیخ‌الرئیس در خیابان آزادی، آلودگی صوتی زیادی دارند. محلات جنوبی منطقه ۲، ساری زمین، سهند، شاه‌گلی، یاغچیان که در مجاورت کنارگذر جنوبی شهید کسایی قرار دارند به دلیل تردد اتوبوس‌های بین شهری، وسایل نقلیه سنگین، کامیون و تریلی‌های باری و بین‌المللی آلودگی صوتی زیادی دارند. محلات الهی‌پرست و بخش‌های مرکزی محلات رجایی شهر، شهرک پرواز، شمس‌آباد از دیگر محلات با آلودگی صوتی زیاد هستند که در مجموع ۷۹۷/۴ هکتار معادل ۳۸/۴ درصد از منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز می‌باشند. سایر محلات منطقه ۲ که آلودگی صوتی متوسط تا خیلی کم دارند، با مساحت ۱۲۵۶ هکتار ۶۹ درصد منطقه ۲ را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۵. سطح پوششی میزان شدت آلودگی صوتی در منطقه۲ کلان‌شهر تبریز در بازه زمانی عصر ۱۹ تا ۲۲
(منبع: یافته‌های پژوهشگر)

ردیف	میزان شدت آلودگی صوتی	مساحت(هکتار)	درصد
۱	خیلی کم	۲۹/۵	۱/۴
۲	کم	۴۲۴/۸	۲۰/۴
۳	متوسط	۸۰۱/۸	۳۸/۶
۴	زیاد	۷۹۷/۴	۳۸/۴
۵	خیلی زیاد	۲۵/۴	۱/۲
مجموع		۲۰۷۸/۸	۱۰۰

در مجموع می‌توان گفت که منطقه ۲ کلان‌شهر تبریز در بازه زمانی عصر، از میزان شدت آلودگی صوتی بالایی برخوردار بوده و در بازه عصر نسبت به بازه صبح سطح بیشتری از منطقه۲ 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 ۲ کلان‌شهر تبریز پیشنهاد می‌گردد:

۱ . ایجاد فضای مناسب بازی برای کودکان در سطح محلات

۲ . توجه به توزیع جمعیت و تراکم جمعیتی از سوی مدیران شهری

۳ . توزیع متناسب تراکم ساختمانی در سطح محلات و ارایه ضوابط و مقررات مربوطه

۴ . تعریض معابر اصلی منطقه و احداث معابر جدید در جهت کاهش بار ترافیک

۵ . مکان‌یابی مناسب مراکز درمانی در سطح منطقه با فاصله مناسب و به دور از گره‌ها و خیابان‌های پرتردد

۶ . مکان‌یابی مناسب ساختمان‌های اداری و خارج کردن این کاربری از گره‌ها و خیابان‌های پرتردد

۷ . فضاسازی مناسب پیرامون کاربری تاسیسات تجهیزات شهری با استفاده از پوشش گیاهی و احداث مسیرهای ورودی ویژه جایگاه‌های سوخت

۸ . انتقال کاربری‌های صنعتی به خارج از سطح محلات و مکان‌یابی مناسب در مناطق پیرامون و به دور از بافت مسکونی

۹ . توزیع متناسب و توسعه پارک و فضای سبز و استفاده از پوشش گیاهی مناسب در سطح محلات

۷. تشکر و قدردانی

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.

۸. منابع

Abdi, M. H., & Bahari, M. (2014). Role of Transit-Oriented Development approach in reducing trafficcaused pollution. 6th National Conference o Urban Planning and Management with Emphasis on the Elements of Islamic City, Mashhad. *(In Persian)*

Ajzashokohi, M., & Ghaffari, E. (2014, Octobr 9-10). *The effects of Mashhad airport noise pollution on surrounding residential areas*. The first national conference of urban services and environment, Mashhad.*(In Persian)*

Alviso, D., & Romano, S. D. (2021). Prediction of the refractive index and speed of sound of biodiesel from its composition and molecular structure. *Fuel*, *304*, 120606.

Babadi, N., Mohammadi Rouzbehani, M., & Hemadi, K. (2019). Study of Noise Pollution and Noise Annoyance in Residential Areas Affected by Sound of Ahvaz International Airport. *Env. Sci. Tech*, *21*(4), 1-13. *(In Persian)*

Bahrami, A., Rastkari, N., Alimohammadi, I., Katayoun Modiri, F., Sadeghi, F., Eghtesadi Shirjin, H., Ali Gol, M., & Izadpanah, F. (2014). *A guide on how to control sound according to the type of industry* (Vol. 1). Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Environmental Research Institute. *(In Persian)*

Bąkowski, A., Radziszewski, L., & Skrobacki, Z. (2017). Assessment of uncertainty in urban traffic noise measurements. *Procedia Engineering*, *177*, 281-288.

Bijani Nasrabadi, N., Tavakoli, A., Khosravi, Y., & 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. *(In Persian)*

Bouzir, T. A. K., & Zemmouri, N. (2017). Effect of urban morphology on road noise distribution. *Energy Procedia*, *119*, 376-385.

Company, N. I. O. (2022). *sound*. www.nioc.ir.

Das, P., Talukdar, S., Ziaul, S., Das, S., & Pal, S. (2019). Noise mapping and assessing vulnerability in meso level urban environment of Eastern India. *Sustainable Cities and Society*, *46*, 101416.

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

Fathi, S., Nasiri, P., Monazam Ismailpour, M., Moradi, R., & Fatemeh, R. (2015). Investigating the level of noise pollution in the 5th district of Tehran. *Environmental Science and Technology Quarterly*, *17*(2), 1-8. *(In Persian)*

Feyzi, M., Monaam, A., & Ghazizadeh, N. (2011). Evaluation of the acoustic comfort of users in urban parks. *Environmental Science and Technology Quarterly*, *16*(93), 503-514. *(In Persian)*

Ghaffari, A., Ghalenoee, M., & Mohsen Haghigi, N. (2017). Positive soundscape in the urban space. *Manzar scientific journal*, *9*(39), 30-37. *(In Persian)*

GolMohammadi, 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. *(In Persian)*

González, D. M., Morillas, J. B., Godinho, L., & 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.

González, D. M., Morillas, J. M. B., Gozalo, G. R., & Godinho, L. (2020). Evaluation of exposure to road traffic noise: Effects of microphone height and urban configuration. *Environmental Research*, *191*, 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., & Prieto-Gajardo, C. (2016). Study on the relation between urban planning and noise level. *Applied Acoustics*, *111*, 143-147.

Gozalo, G. R., Morillas, J. M. B., González, D. M., & Moraga, P. A. (2018). Relationships among satisfaction, noise perception, and use of urban green spaces. *Science of The Total Environment*, *624*, 438-450.

Grubeša, S., Suhanek, M., Petošić, A., & Djurek, I. (2020). *Monitoring urban noise*. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering.

Han, Z., Kang, J., & Meng, Q. (2023). Effect of sound sequence on soundscape emotions. *Applied Acoustics*, *207*, 109371.

Hassani, F., Nasiri, P., & 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. *Env. Sci. Tech*, *19*(4), 1-11. *(In Persian)*

Hong, J. Y., Ong, Z.-T., Lam, B., Ooi, K., Gan, W.-S., Kang, J., Feng, J., & 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.

Hosseini, A., & Amini Toosi, H. (2017). A Research on Appropriate Plant Species for Green Facades to Reduce the Sound Level. *Env. Sci. Tech*, *18*(1), 123-136. *(In Persian)*

Huang, Y., & Zheng, Q. (2022). Sound quality modelling of hairdryer noise. *Applied Acoustics*, *197*, 108904.

Huang, C.-J., Lin, H.-J., Liao, W.-L., Ceurvels, W., & Su, S.-Y. (2019). Diagnosis of traditional Chinese medicine constitution by integrating indices of tongue, acoustic sound, and pulse. *European Journal of Integrative Medicine*, *27*, 114-120.

Imam Jume, M., Nikpi, A., & Safari Variani, A. (2011). Noise pollution in Qazvin city (1389). *Scientific journal of Qazvin University of Medical Sciences*, *15*(1), 63-70. *(In Persian)*

Kalhornia, B., & 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. *(In Persian)*

Karimi, E., Nasiri, P., Abbaspour, M., Monazam, M., & Taghavi, L. (2012). Investigating the noise pollution situation in the 14th district of Tehran. *Human and Environment Quarterly*, *23* ,1−12 . *(In Persian)*

Kiyani Sadr, M., Nasiri, P., Sadegh, S. M., & 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. *(In Persian)*

Laib, F., Braun, A., & Rid, W. (2019). Modelling noise reductions using electric buses in urban traffic. A case study from Stuttgart, Germany. *Transportation Research Procedia*, *37*, 377-384.

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.

Mazaheri, R., Salmanmahiny, A., Rezaei, H., Kamyab, H., & 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. *(In Persian)*

Mohammadi, A., Alidadi, H., Delkhosh, M., Fallah, S., Amouei, A., Asgharnia, H., Taghavimanesh, V., & 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. *(In Persian)*

Mohammadyan, M., Fahim, M., & Balarak, D. (2015). Survey of Noise in Urmia City in 2013. *Rafsanjan Univ Med Sci*, *14*(11), 965-976. *(In Persian)*

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. *(In Persian)*

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. *(In Persian)*

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. *(In Persian)*

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. *(In Persian)*

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.

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.

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. *(In Persian)*

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. *(In Persian)*

Pawelloi, A. I., Nasir, N., & Hamzah, S. (2020). The effect of traffic noise on public health. *Enfermería Clínica*, *30*, 249-253.

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 .*(In Persian)*

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 .. *(In Persian)*

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, Georgia, Batumi. *(In Persian)*

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. *(In Persian)*

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.

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.

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.

Vladimir, M., & Madalina, C. (2019). Optimizing urban landscapes in regard to noise pollution. *Procedia Manufacturing, 32*, 161-166.

Yoon, J.-H., Yang, I.-H., Jeong, J.-E., Park, S.-G., & Oh, J.-E. (2012). Reliability improvement of a sound quality index for a vehicle HVAC system using a regression and neural network model. *Applied Acoustics*, *73*(11), 1099-1103.

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.

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