

بررسی تاثیر فاصله و عرض کاشت گونه های درختی فضای سبز شهر آبادیه در کنترل آلودگی صوتی

محمد برزگر^۱

هانیه نوذری^{۲*}

hnowzari@iauabadeh.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲

چکیده

زمینه و هدف: فضای سبز در کاهش آلودگی صوتی موثر است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر گونه های درختی موجود در فضای سبز شهر آبادیه و نیز تاثیر ردیف های درختکاری شده و عرض کاشت در کاهش شدت صوت بوده است. مواد و روش ها: در این مطالعه چهار ایستگاه در دو منطقه در شهر آبادیه شامل بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی انتخاب و نمونه برداری در اسفند ماه ۱۳۹۶ در دو نوبت صبح و عصر با استفاده از دستگاه صداسنج Cirrus مدل CR:303 انجام شد و از هر ایستگاه ۲۵ داده و در مجموع ۴۰۰ داده ثبت گردید.

یافته ها: نتایج مقایسه میانگین تراز شدت صوت اندازه گیری شده در دو منطقه مورد مطالعه در دو نوبت صبح و عصر با استاندارد ملی ایران نشان می دهد میانگین تراز شدت صوت در هر دو منطقه از حد استاندارد بالاتر است؛ بنابراین با وجود فضای سبز، آلودگی صوتی در هر دو منطقه وجود دارد. نتایج مطالعه ترازهای شدت صوت در بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی در دو نوبت صبح و عصر نشان می دهد بین فاصله از منبع تولید صدا (فاصله از خیابان) و تعداد ردیف درخت کاشته شده و میانگین تراز شدت صوت همبستگی منفی وجود دارد و این بدین معناست که هرچه فاصله از خیابان و تعداد ردیف های درخت کاشته شده بیشتر باشد میزان کاهش صدا بیشتر خواهد بود. بحث و نتیجه گیری: بیشترین کاهش صدا در بلوار شهید چمران مربوط به فاصله ۵۴ متری از لبه خیابان با ۱۴ ردیف کاشت با میانگین تراز شدت صوت به ترتیب برای صبح و عصر ۶۵/۰۴ و ۶۰/۹۶ دسی بل و در کنار گذر شمالی مربوط به فاصله ۸۵ متری از لبه خیابان با ۱۰ ردیف کاشت و وجود یک تپه با میانگین تراز شدت صوت به ترتیب برای صبح و عصر ۶۵/۰۴ و ۶۴/۰۸ دسی بل بود.

واژه های کلیدی: آلودگی صوتی، فضای سبز، گونه درختی، تراز شدت صوت، آبادیه.

۱- کارشناس ارشد خدمات شهری شهرداری آبادیه، گروه محیط زیست، واحد آبادیه، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادیه، ایران.

۲- استادیار، گروه محیط زیست، واحد آبادیه، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادیه، ایران. * (مسئول مکاتبات)

The Effect Study of Distance and Planting Width of Tree Species of Abadeh City Green Space in Sound Pollution Control

Mohammad Barzegar¹

Haniyeh Nowzari^{2*}

hnowzari@iaubadeh.ac.ir

Admission Date: June 26, 2019

Date Received: December 23, 2018

Abstract

Background and Objective: Green space is effective in reducing noise pollution. The purpose of this research was to study the effect of tree species in the green space of Abadeh, as well as the number of tree plantation rows and planting width on decreasing the intensity of sound.

Method: In this study, four stations in two areas was selected in Abadeh city including Shahid Chamran Blvd. and Northern Passageway and sampling was carried out in two turns in the morning and evening using the Cirrus sound level meter CR: 303 in March, 2018 and 25 data in each station and 400 data in total was recorded.

Findings: The results of comparing the average sound intensity level measured in the two studied areas in the morning and evening with the Iranian national standard show that the average sound intensity level in both regions is higher than the standard; So despite the green space, there is noise pollution in both areas. The results of the study of sound intensity levels in Shahid Chamran Boulevard and along the northern passage in the morning and evening show that there is a negative correlation between the distance from the sound source (distance from the street) and the number of rows of trees planted and the average sound intensity level. This means that the greater the distance from the street and the number of rows of trees planted, the greater the amount of noise reduction.

Discussion and Conclusion: The highest noise reduction in Shahid Chamran Boulevard is related to the distance of 54 meters from the edge of the street with 14 rows of planting with average sound intensity level for morning and evening of 65.04 and 60.96 dB, respectively, and next to the northern passage is related to the distance of 85 meters from the edge. The street was planted with 10 rows and there was a hill with an average level of sound intensity for the morning and evening of 65.04 and 64.08 dB, respectively.

Keywords: Noise Pollution, Green Space, Tree Species, Sound Intensity Level, Abadeh.

1- Superior expert of city services of the Abadeh municipality Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University, Abadeh, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University, Abadeh, Iran.

*(Corresponding Author)

مقدمه

با افزایش جمعیت شهرها، مسایل و مشکلاتی همچون افزایش ترافیک و افزایش زیاده و در نتیجه نابودی جنگل ها و درختان و فضای سبز به منظور ایجاد واحدهای مسکونی به وجود می آید (۱). آلودگی صوتی یا آلودگی نامرئی (۲) صدای ناخواسته ای است که موجب برهم زدن آرامش در زمان استراحت یا تمرکز افراد در حین کار می شود (۳). آلودگی صوتی بر موجودات زنده تاثیر منفی دارد، بنابراین یکی از آلودگی های زیست محیطی به شمار می رود (۴). واکنش افراد به آلودگی صوتی به صورت گیجی، ترس و اضطراب، عصبانیت و سر درد است (۵). فضای سبز شهری بخشی از فضای باز شهری است که عرصه های طبیعی آن زیر پوشش درخت، درختچه، گل، چمن و سایر گیاهان است. این فضاها با در نظر گرفتن ضوابط و قوانین مدیریتی، برای بهبود شرایط زیستی و رفاهی شهروندان احداث و نگهداری می شوند (۶). همچنین در کاهش آلودگی صوتی و افزایش آرامش روح و روان انسانها از اهمیت زیادی برخوردارند (۷) و برای بهبود کیفیت محیط زیست شهری مفیدند بنابراین در برنامه ریزی شهری باید مورد توجه قرار گیرند (۸). عناصر گیاهی موجود میان منبع صوت و دریافت کننده آن، سبب کاهش صوت از طریق جذب کردن، منحرف ساختن، انعکاس و شکست امواج صوتی می گردند (۹). تیپ درختکاری در کنترل صداهای ناهنجار موثر است (۲). خصوصیات چگونگی ارتفاع، تراکم و عریض بودن از جمله عوامل موثر در برابر آلودگی صوتی هستند (۱۰). تاثیرات درختکاری در صورتیکه بصورت مخلوطی از درختان و درختچه ها باشند افزایش خواهد یافت و باید از سوزنی برگان بیشتر استفاده کرد (۲). فضای سبز اثر کاهنده بر آلودگی صوتی دارد ولی در برخی شهرها به ویژه شهر تهران به دلیل وجود پارامترهای منفی توسعه شهری که رشد بالایی نیز دارند به طور موثر نتوانسته است عمل نماید (۱۱).

یکی از علل اصلی آلودگی صوتی وسایل نقلیه موتوری می باشد (۱۲). در اجرای ماده دو آیین نامه نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۸/۳/۱۹ هیات وزیران حدود مجاز صدا در مناطق مسکونی، مناطق تجاری و مناطق صنعتی

در طول روز (هفت صبح تا ده شب) به ترتیب ۵۵، ۶۵ و ۷۵ دسی بل می باشد (۱۳). بررسی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در شهر تهران نشان می دهد که بیشترین و کمترین تراز صوتی به ترتیب متعلق به خیابان ها و مراکز خرید است. علت اصلی آلودگی صوتی در تحقیق یادشده وجود ماشین های فرسوده، تکنولوژی قدیمی کارخانجات سازنده خودرو، ترافیک بالا، فقدان تجهیزات مدرن کنترل ترافیک و نبود برنامه ریزی بیان شده است (۱۴). بررسی نقش موانع فیزیکی و بیولوژیکی در کاهش آلودگی صوتی حد فاصل پارک جنگلی نور تا پارک جنگلی سی سنگان نشان می دهد که دیواره صاف فاقد تخلخل، فنس با پوشش گیاهی، پوشش گیاهی پهن برگ، پوشش گیاهی سوزنی برگ و دیوار متخلخل به ترتیب بیشترین تاثیر را بر کاهش صدا داشتند (۱۵). بررسی تاثیر برخی از عایق های گیاهی و سازه های مصنوعی در جلوگیری از آلودگی صوتی در فضای سبز شهر اصفهان نشان می دهد ایستگاه دارای درختان افرا و سازه مصنوعی بهترین مدل برای کاهش صدا هستند. ایستگاه درختی دارای درختان افرا بیشترین کاهش صوت را به میزان ۱۱/۵ دسی بل در فاصله ۱۰۰ متری داشت. ایستگاه های دارای سازه مصنوعی، در فاصله دو متری کمترین و در فاصله ۲۵ متری بیشترین کاهش صوت را نشان دادند (۱۶). بررسی نقش درختان *Pinus sylvestris* L. و *Populus nigra* L. در کاهش صدا در کشور ترکیه نشان می دهد که نوع پوشش گیاهی و عرض کاشت در کاهش آلودگی صدا موثر است. برای کاهش صدا در جاده به ویژه در شهر های بزرگ باید در امتداد شریانه های اصلی شهر درختکاری با گونه و عرض مناسب انجام گیرد (۱۷). مطالعه اثرات گونه های درختی بر کاهش میزان آلودگی صوتی در لبه جاده های جنگلی خزر نشان می دهد، در قطعه ای از گونه های پهن برگ سطح صدا در فاصله ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ متر به ترتیب ۱۰/۶ و ۱۴/۵ و ۱۹/۴ دسی بل کاهش یافته است. این تفاوت با توجه به این فاصله ها ۱۰/۴ و ۱۴/۳ و ۱۶/۸ دسی بل برای سوزنی برگان بود (۱۸). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل همبستگی پیرسون بین انتشار آلودگی صوتی و

محدوده مورد مطالعه

شهرستان آبادیه با مرکزیت شهر آبادیه در شمال استان فارس قرار دارد. این شهرستان در محدوده جغرافیائی ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. برای اندازه گیری تراز شدت صوت، دو منطقه در شهر آبادیه شامل بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی انتخاب شدند. برای هر منطقه چهار ایستگاه تعیین گردید و در هر ایستگاه (در فاصله زمانی ۵ دقیقه ای) نمونه برداری با ۲۵ تکرار انجام شد و در مجموع ۴۰۰ داده ثبت گردید. مشخصات مناطق نمونه برداری و ایستگاه هایشان به شرح ذیل است:

الف) منطقه اول بلوار شهید چمران حد فاصل میدان معلم تا میدان تل آسیاب تحت نام فضای سبز شیخ عطار می باشد. پوشش غالب درختی در فضای سبز شیخ عطار درختان همیشه سبز از نوع کاج و سرو ناز است (جدول ۱).

ب) منطقه دوم کنار گذر شمالی آبادیه حد فاصل دهستان دهدق تا ابتدای جاده فرعی معدن خاک نسوز استقلال آبادیه تحت نام جنگل خواجه می باشد. پوشش غالب درختی در این منطقه درختان همیشه سبز از نوع کاج و سرو ناز است. از مشخصات این منطقه وجود یک تپه است که پس از درختان قرار گرفته است (جدول ۱).

الگوهای مکانی ساختارهای شهری و پوشش گیاهی نشان داد که بین پوشش سبز و کاهش سطح سر و صدا ارتباط معنی داری وجود دارد، در حالی که بین کاهش سر و صدا و ساختارهای مصنوعی تفاوت قابل توجهی پیدا نشد (۱۹). برای کنترل آلودگی صوتی و کاهش اثرات سر و صدا در نزدیکی مراکز آلودگی باید از فضای سبز متراکم و فشرده استفاده کرد (۱۹). کمربندهای سبز نسبت به موانع مصنوعی در کنترل آلودگی صوتی موثرتر هستند. هر چه فاصله از مرکز آلودگی بیشتر باشد و پهنای درختکاری بیشتر از ۱۰ متر باشد، این اثر بخشی بیشتر خواهد بود (۲۰). در این تحقیق تاثیر گونه های درختی موجود در فضای سبز شهر آبادیه و نیز تاثیر تعداد ردیف و عرض کاشت درختان در کاهش شدت صوت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

نمونه برداری

نمونه برداری در اسفند ماه ۱۳۹۶ طی ساعات ۱۳-۹ (نوبت صبح) و ۲۱-۱۷ (نوبت عصر) که اوج ترافیک بود با استفاده از دستگاه صدا سنج Cirrus مدل CR:303 انجام گرفت. در ابتدا توزیع فراوانی داده ها با آزمون نرمال بودن مورد بررسی قرار گرفتند. سپس داده های به دست آمده از طریق آزمون تی تک نمونه ای، آزمون تی غیر جفتی، آزمون تجزیه واریانس و همبستگی با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه های نمونه گیری تراز شدت صوت در بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی (منبع: مطالعات نویسدگان، ۱۳۹۶)

Table 1. The position of stations for sound intensity level sampling in Shahid Chamran Blvd. and Northern Passageway (Ref: The authors' study, 2018)

نام منطقه	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه	فاصله ایستگاه از خیابان (متر)	تعداد ردیف کاشت	نوع گونه های درختی
بلوار شهید چمران	۴	اول	۱/۵	۱	زبان گنجشک
		دوم	۶	۱	زبان گنجشک
		سوم	۲۴	۷	زبان گنجشک، کاج و سرو
		چهارم	۵۴	۱۴	زبان گنجشک، کاج و سرو

-	۰	۱۱/۵	اول	۴	کنارگذر شمالی
کاج و سرو	۳	۳۰	دوم		
کاج و سرو	۱۰	۴۸	سوم		
کاج و سرو	۱۰	۸۵	چهارم		

یافته ها

نتایج آزمون تی تک نمونه ای

داری در سطح اطمینان ۹۹٪ بین میانگین نمونه تراز شدت صوت برداشت شده با استاندارد ملی ایران در دو منطقه نمونه برداری در دو نوبت صبح و عصر وجود دارد ($P \leq 0.01$) (جدول ۲).

برای مقایسه میزان تراز شدت صوت اندازه گیری شده با استاندارد ملی ایران از آزمون تی تک نمونه ای استفاده شد. نتایج آزمون تی تک نمونه ای نشان می دهد که اختلاف معنی

جدول ۲- مقایسه میانگین \pm انحراف معیار تراز شدت صوت اندازه گیری شده با استاندارد ملی

(منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۶)

Table 2. The comparison of the mean \pm S.D. of recorded sound intensity level with the national standard (Ref: The authors' study, 2018)

منطقه	ایستگاه	استاندارد ایران (دسی بل)	میانگین \pm انحراف معیار (دسی بل)		P-value	سطح اطمینان
			صبح	عصر		
بلوار چمران	اول	۵۵	۷۹/۶ \pm ۴/۱۱	۷۸/۴۸ \pm ۴/۲۹	۰/۰۰۰	٪۹۹
	دوم		۸۰/۰۴ \pm ۴/۳۴	۷۳/۳۶ \pm ۵/۷۷		
	سوم		۶۹/۳۶ \pm ۴/۱۴	۷۲/۷۶ \pm ۴/۹۱		
	چهارم		۶۵/۰۴ \pm ۴/۷۷	۶۰/۹۶ \pm ۲/۵۹		
کنارگذر شمالی	اول	۵۵	۸۵/۰۴ \pm ۶/۲۱	۸۲/۷۲ \pm ۴/۰۴	۰/۰۰۰	٪۹۹
	دوم		۷۷/۸ \pm ۵/۹۹	۷۸/۴۸ \pm ۴/۴۸		
	سوم		۷۲ \pm ۶/۱۸	۷۴/۴۸ \pm ۴/۵۹		
	چهارم		۶۵/۰۴ \pm ۴/۳۷	۶۴/۰۸ \pm ۲/۱۲		

نتایج آزمون تی غیر جفتی بلوار شهید چمران

نتایج آزمون تی غیر جفتی مقایسه ایستگاه ها از نظر تفاوت میانگین تراز شدت صوت در نوبت صبح در بلوار شهید چمران نشان می دهد میانگین تراز شدت صوت در ایستگاه اول با ایستگاه دوم، ایستگاه اول با ایستگاه سوم، ایستگاه اول با ایستگاه چهارم، ایستگاه دوم با ایستگاه سوم با ایستگاه چهارم در سطح اطمینان ۹۹٪ دارای اختلاف معنی دار است ($P \leq 0.01$ در همه موارد) (جدول ۳).

نتایج آزمون تی غیر جفتی مقایسه ایستگاه ها از نظر تفاوت میانگین تراز شدت صوت در نوبت صبح در بلوار شهید چمران نشان می دهد میانگین تراز شدت صوت در ایستگاه اول با ایستگاه سوم، ایستگاه اول با ایستگاه چهارم، ایستگاه دوم با ایستگاه سوم، ایستگاه دوم با ایستگاه چهارم و ایستگاه سوم با ایستگاه چهارم در سطح اطمینان ۹۹٪ دارای اختلاف معنی دار است ($P \leq 0.01$ در همه موارد) (جدول ۳). از طرف دیگر،

جدول ۳- مقایسه میانگین \pm انحراف معیار تراز شدت صوت اندازه گیری شده در دو نوبت صبح و عصر بین ایستگاه ها در بلوار شهید چمران (منبع: مطالعات نویسنندگان، ۱۳۹۶)

Table 3. The comparison of the mean \pm S.D. of recorded sound intensity level in two turns of the morning and evening between stations in Shahid Chamran Blvd. (Ref: The authors's study, 2018)

سطح اطمینان		P-value		میانگین \pm انحراف معیار		نام ایستگاه
عصر	صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	
%۹۹	-	۰/۰۰۰	۰/۷۱۵	۷۸/۴۸ \pm ۴/۲۹	۷۹/۶ \pm ۴/۱۱	اول
				۷۳/۳۶ \pm ۵/۷۷	۸۰/۰۴ \pm ۴/۳۴	دوم
%۹۹	%۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۸/۴۸ \pm ۴/۲۹	۷۹/۶ \pm ۴/۱۱	اول
				۷۲/۷۶ \pm ۴/۹۱	۶۹/۳۶ \pm ۴/۱۴	سوم
%۹۹	%۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۸/۴۸ \pm ۴/۲۹	۷۹/۶ \pm ۴/۱۱	اول
				۶۰/۹۶ \pm ۲/۵۹	۶۵/۰۴ \pm ۴/۷۷	چهارم
-	%۹۹	۰/۶۹۴	۰/۰۰۰	۷۳/۳۶ \pm ۵/۷۷	۸۰/۰۴ \pm ۴/۳۴	دوم
				۷۲/۷۶ \pm ۴/۹۱	۶۹/۳۶ \pm ۴/۱۴	سوم
%۹۹	%۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۳/۳۶ \pm ۵/۷۷	۸۰/۰۴ \pm ۴/۳۴	دوم
				۶۰/۹۶ \pm ۲/۵۹	۶۵/۰۴ \pm ۴/۷۷	چهارم
%۹۹	%۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۲/۷۶ \pm ۴/۹۱	۶۹/۳۶ \pm ۴/۱۴	سوم
				۶۰/۹۶ \pm ۲/۵۹	۶۵/۰۴ \pm ۴/۷۷	چهارم

نتایج آزمون تی غیر جفتی کنار گذر شمالی آباد

ایستگاه اول با ایستگاه چهارم، ایستگاه دوم با ایستگاه سوم، ایستگاه دوم با ایستگاه چهارم و ایستگاه سوم با ایستگاه چهارم در سطح اطمینان ۹۹٪ دارای اختلاف معنی دار است ($P \leq 0.01$ در همه موارد) (جدول ۴).

نتایج آزمون تی غیر جفتی مقایسه ایستگاهها از نظر تفاوت میانگین تراز شدت صوت در دو نوبت صبح و عصر در کنار گذر شمالی آباد نشان می دهد میانگین تراز شدت صوت در ایستگاه اول با ایستگاه دوم، ایستگاه اول با ایستگاه سوم،

جدول ۴- مقایسه میانگین \pm انحراف معیار تراز شدت صوت اندازه گیری شده در دو نوبت صبح و عصر بین ایستگاهها در

کنار گذر شمالی (منبع: مطالعات نویسنندگان، ۱۳۹۶)

Table 4. The comparison of the mean \pm S.D. of recorded sound intensity level in two turns of the morning and evening between stations in Northern Passageway (Ref: The authors's study, 2018)

سطح اطمینان	P-value		میانگین \pm انحراف معیار (دسی بل)		نام ایستگاه
	عصر	صبح	عصر	صبح	
%۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۸۲/۷۲ \pm ۴/۰۴	۸۵/۰۴ \pm ۶/۲۱	اول
			۷۸/۴۸ \pm ۴/۴۸	۷۷/۸ \pm ۵/۹۹	دوم
%۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۸۲/۷۲ \pm ۴/۰۴	۸۵/۰۴ \pm ۶/۲۱	اول
			۷۴/۴۸ \pm ۴/۵۹	۷۲ \pm ۶/۱۸	سوم

٪۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۸۲/۷۲ ± ۴/۰۴	۸۵/۰۴ ± ۶/۲۱	اول
			۶۴/۰۸ ± ۲/۱۲	۶۵/۰۴ ± ۴/۳۷	چهارم
٪۹۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۷۸/۴۸ ± ۴/۴۸	۷۷/۸ ± ۵/۹۹	دوم
			۷۴/۴۸ ± ۴/۵۹	۷۲ ± ۶/۱۸	سوم
٪۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۸/۴۸ ± ۴/۴۸	۷۷/۸ ± ۵/۹۹	دوم
			۶۴/۰۸ ± ۲/۱۲	۶۵/۰۴ ± ۴/۳۷	چهارم
٪۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۴/۴۸ ± ۴/۵۹	۷۲ ± ۶/۱۸	سوم
			۶۴/۰۸ ± ۲/۱۲	۶۵/۰۴ ± ۴/۳۷	چهارم

نتایج آزمون ANOVA بلوار شهید چمران

و مقایسه میانگین ها با آزمون Tukey نشان می دهد که میانگین تراز شدت صوت اندازه گیری شده در نوبت عصر ایستگاه چهارم با ایستگاه های سوم، دوم و اول، ایستگاه اول با ایستگاه های دوم و سوم در سطح اطمینان ٪۹۹ دارای اختلاف معنی دار هستند ($P \leq 0.01$ در همه موارد) (جدول ۵).

نتایج آزمون ANOVA و مقایسه میانگین ها با آزمون Tukey نشان می دهد که میانگین تراز شدت صوت اندازه گیری شده در نوبت صبح ایستگاه چهارم با ایستگاه های سوم، دوم و اول، ایستگاه سوم با ایستگاه های اول و دوم در سطح اطمینان ٪۹۹ دارای اختلاف معنی دار هستند ($P \leq 0.01$ در همه موارد) (جدول ۵). از طرف دیگر، نتایج آزمون ANOVA

جدول ۵- مقایسه میانگین \pm انحراف معیار تراز شدت صوت اندازه گیری شده در دو نوبت صبح و عصر بین ایستگاه ها در

بلوار شهید چمران (منبع: مطالعات نویسنندگان، ۱۳۹۶)

Table 5. The comparison of the mean \pm S.D. of recorded sound intensity level in two turns of the morning and evening between stations in Shahid Chamran Blvd. (Ref: The authors' study, 2018)

نام منطقه	نام ایستگاه	میانگین \pm انحراف معیار		P-value		سطح اطمینان	
		صبح	عصر	صبح	عصر	صبح	عصر
بلوار شهید چمران	ایستگاه چهارم	۶۵/۰۴ ± ۴/۷۷	۶۰/۹۶ ± ۲/۵۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	٪۹۹	٪۹۹
	ایستگاه سوم	۶۹/۳۶ ± ۴/۱۴	۷۲/۷۶ ± ۴/۹۱				
	ایستگاه چهارم	۶۵/۰۴ ± ۴/۷۷	۶۰/۹۶ ± ۲/۵۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	٪۹۹	٪۹۹
	ایستگاه دوم	۸۰/۰۴ ± ۴/۳۴	۷۳/۳۶ ± ۵/۷۷				
	ایستگاه چهارم	۶۵/۰۴ ± ۴/۷۷	۶۰/۹۶ ± ۲/۵۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	٪۹۹	٪۹۹
	ایستگاه اول	۷۹/۶ ± ۴/۱۱	۷۸/۴۸ ± ۴/۲۹				
	ایستگاه سوم	۶۹/۳۶ ± ۴/۱۴	۷۲/۷۶ ± ۴/۹۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	٪۹۹	٪۹۹
	ایستگاه اول	۷۹/۶ ± ۴/۱۱	۷۸/۴۸ ± ۴/۲۹				
	ایستگاه سوم	۶۹/۳۶ ± ۴/۱۴	۷۲/۷۶ ± ۴/۹۱	۰/۹۶۶	۰/۰۰۰	-	٪۹۹
	ایستگاه دوم	۸۰/۰۴ ± ۴/۳۴	۷۳/۳۶ ± ۵/۷۷				
	ایستگاه دوم	۸۰/۰۴ ± ۴/۳۴	۷۳/۳۶ ± ۵/۷۷	۰/۰۰۰	۰/۹۸۴	٪۹۹	-
	ایستگاه اول	۷۹/۶ ± ۴/۱۱	۷۸/۴۸ ± ۴/۲۹				

نتایج آزمون ANOVA کنارگذر شمالی آباد

ایستگاه دوم با ایستگاه اول در سطح اطمینان ۹۹٪ دارای اختلاف معنی دار هستند ($P \leq 0.01$ در همه موارد) (جدول ۶).

نتایج آزمون ANOVA و مقایسه میانگین ها با آزمون Tukey نشان می دهد که میانگین تراز شدت صوت اندازه گیری شده در دو نوبت صبح و عصر ایستگاه چهارم با ایستگاه های سوم، دوم و اول، ایستگاه سوم با ایستگاه های دوم و اول،

جدول ۶- مقایسه میانگین \pm انحراف معیار تراز شدت صوت اندازه گیری شده در نوبت صبح و عصر بین ایستگاهها در کنار گذر شمالی آباد (منبع: مطالعات نویسنندگان، ۱۳۹۶)

Table 6. The comparison of the mean \pm S.D. of recorded sound intensity level in two turns of the morning and evening between stations in Northern Passageway (Ref: The authors' study, 2018)

سطح اطمینان	P-value		میانگین \pm انحراف معیار (دسی بل)		نام ایستگاه	نام منطقه
	عصر	صبح	عصر	صبح		
۹۹٪	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۶۴/۰۸ \pm ۲/۱۲	۶۵/۰۴ \pm ۴/۳۷	ایستگاه چهارم	کنار گذر شمالی
			۷۴/۴۸ \pm ۴/۵۹	۷۲ \pm ۶/۱۸	ایستگاه سوم	
۹۹٪	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۶۴/۰۸ \pm ۲/۱۲	۶۵/۰۴ \pm ۴/۳۷	ایستگاه چهارم	ایستگاه دوم
			۷۸/۴۸ \pm ۴/۴۸	۷۷/۸ \pm ۵/۹۹	ایستگاه دوم	
۹۹٪	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۶۴/۰۸ \pm ۲/۱۲	۶۵/۰۴ \pm ۴/۳۷	ایستگاه چهارم	ایستگاه اول
			۸۲/۷۲ \pm ۴/۰۴	۸۵/۰۴ \pm ۶/۲۱	ایستگاه اول	
۹۹٪	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۴/۴۸ \pm ۴/۵۹	۷۲ \pm ۶/۱۸	ایستگاه سوم	ایستگاه دوم
			۷۸/۴۸ \pm ۴/۴۸	۷۷/۸ \pm ۵/۹۹	ایستگاه دوم	
۹۹٪	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۴/۴۸ \pm ۴/۵۹	۷۲ \pm ۶/۱۸	ایستگاه سوم	ایستگاه اول
			۸۲/۷۲ \pm ۴/۰۴	۸۵/۰۴ \pm ۶/۲۱	ایستگاه اول	
۹۹٪	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۷۸/۴۸ \pm ۴/۴۸	۷۷/۸ \pm ۵/۹۹	ایستگاه دوم	ایستگاه اول
			۸۲/۷۲ \pm ۴/۰۴	۸۵/۰۴ \pm ۶/۲۱	ایستگاه اول	

شمالی آباد در جدول ۷ آورده شده است. نتایج نشان داد بین افزایش فاصله از خیابان و افزایش تعداد ردیف های کاشت درختان با میزان کاهش صدا همبستگی منفی قوی در سطح اطمینان ۹۹٪ وجود دارد (جدول ۷).

نتایج آزمون همبستگی پیرسون بلوار شهید چمران و کنارگذر شمالی آباد

نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین تراز های شدت صوت اندازه گیری شده در ایستگاه ها با تعداد ردیف کاشت درختان و فاصله کاشت درختان در بلوار شهید چمران و در کنارگذر

جدول ۷- همبستگی بین فاصله کاشت درختان، تعداد ردیف کاشت درختان و تراز شدت صوت در بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی در دو نوبت صبح و عصر (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۶)

Table 7. The correlation between the distance of the plantation trees, the number of rows of the plantation trees and sound intensity level in Shahid Chamran Blvd. and Northern Passageway in two turns of the morning and evening (Ref: The authors' study, 2018)

میزان همبستگی	پارامتر	زمان اندازه گیری	نام منطقه
- ۰/۷۸۰**	فاصله درختان * تراز شدت صوت	صبح	بلوار شهید چمران
- ۰/۷۸۹**	تعداد ردیف * تراز شدت صوت		
- ۰/۸۷۳**	فاصله درختان * تراز شدت صوت	عصر	
- ۰/۸۶۸**	تعداد ردیف * تراز شدت صوت		
- ۰/۶۶۳**	فاصله درختان * تراز شدت صوت	صبح	کنار گذر شمالی آباده
- ۰/۶۳۶**	تعداد ردیف * تراز شدت صوت		
- ۰/۶۱۷**	فاصله درختان * تراز شدت صوت	عصر	
- ۰/۵۹۹**	تعداد ردیف * تراز شدت صوت		

بحث و نتیجه گیری

تقریباً چهار برابری ایستگاه دوم از لبه خیابان نسبت به ایستگاه اول باعث کاهش محسوس صدا شده است (سایر تفاوت های موثر ایستگاه های چهارم و سوم در بررسی نتایج صبح این محدوده توضیح داده شد). نتایج بررسی ترازهای شدت صوت در دو نوبت صبح و عصر کنارگذر شمالی آباده نشان می دهد افزایش دو و نیم برابری فاصله ایستگاه دوم نسبت به ایستگاه اول از منبع تولید صدا و وجود سه ردیف درخت کاشته شده باعث کاهش محسوس تر تراز شدت صوت اندازه گیری شده در ایستگاه دوم شده است. فاصله ۴۸ متری ایستگاه سوم از منبع تولید صدا و وجود ۱۰ ردیف درخت کاشته شده باعث کاهش شدید تراز شدت صوت اندازه گیری شده در ایستگاه سوم نسبت به ایستگاه دوم و اول شده است. فاصله ۸۵ متری ایستگاه چهارم از منبع تولید صدا و وجود ۱۰ ردیف درختان کاشته شده باعث کاهش شدیدتر تراز شدت صوت اندازه گیری شده در ایستگاه چهارم نسبت به ایستگاه سوم و دوم و اول شده است. لازم به ذکر است هر چند ایستگاه چهارم نسبت به ایستگاه سوم تعداد ردیفهای درختان کاشته شده بیشتری ندارد، اما فاصله آن از منبع تولید صدا تقریباً دو برابر و دارای یک تپه است بنابراین ایستگاه چهارم نسبت به ایستگاه سوم در

نتایج این بررسی نشان داد علی رغم وجود گونه های درختی و فضای سبز در هر دو منطقه، میانگین تراز شدت صوت اندازه گیری شده در دو منطقه مورد مطالعه در دو نوبت صبح و عصر از حد استاندارد ملی ایران بالاتر است و آلودگی صوتی در بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی وجود دارد و این مورد بیانگر عملکرد ناکافی فضای سبز در کاهش صوت است. نتایج مطالعه ترازهای شدت صوت در بلوار شهید چمران در نوبت صبح نشان می دهد تعداد ردیف درخت کاشته شده در ایستگاه سوم نسبت به ایستگاه اول و دوم هفت برابر است و فاصله از منبع تولید صدا ۲۴ متر است که باعث کاهش شدید تراز شدت صدای اندازه گیری شده در ایستگاه سوم نسبت به ایستگاه اول و دوم شده است. همچنین تعداد ردیف درخت کاشته شده در ایستگاه چهارم نسبت به ایستگاه اول و دوم ۱۴ برابر و نسبت به ایستگاه سوم دو برابر است و فاصله از منبع تولید صدا ۵۴ متر است که باعث کاهش شدیدتر تراز شدت صدای اندازه گیری شده در ایستگاه چهارم نسبت به ایستگاه اول و دوم و سوم شده است. نتایج مطالعه ترازهای شدت صوت در بلوار شهید چمران در نوبت عصر نشان می دهد با وجود آن که تعداد ردیف درخت کاشته شده در ایستگاه اول و دوم یک ردیف است ولی فاصله

پژوهش Chiesura (۲۰۰۴) که نشان داد عریض بودن کاشت از جمله عوامل موثر در برابر آلودگی صوتی است و با بررسی منیعی (۱۳۹۱) و با مطالعه Nasiri و همکاران (۲۰۱۵) که نشان دادند با افزایش فاصله کاشت صدا کاهش می یابد، مطابقت دارد. همچنین با نتایج بررسی Ozer و همکاران (۲۰۰۸) که اعلام کردند وجود پوشش گیاهی و نوع و عرض کاشت در کاهش آلودگی صدا موثر است و با مطالعه Sakieh و همکاران (۲۰۱۷) که اعلام کردند بین پوشش سبز و کاهش سطح سر و صدا ارتباط معنی داری وجود دارد و با پژوهش Ow و Sogho (۲۰۱۷) که نشان دادند هر چه فاصله از مرکز آلودگی بیشتر باشد و پهناي درختکاری بیشتر از ۱۰ متر باشد، اثر بخشی کاهش صدا بیشتر خواهد بود، همسو است. بر اساس نتایج این مطالعه پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

شناسایی مناطق حساس به آلودگی، تفکیک فضاهای مولد آلودگی صوتی از فضاهای نیازمند به آرامش، انتخاب فاصله کافی برای کاهش صدا بین فضای مولد آلودگی و فضای آرام و پیش بینی کاربری های فضای سبز شامل کمربندهای سبز و جنگلکاری های عریض در طرح های جامع و تفضیلی شهر صورت گیرد. با توجه به وجود تپه در کنار گذر شمالی آبادیه پیشنهاد می گردد، به کاشت گیاهان پوششی و رونده مناسب با آب و هوای آبادیه شامل چمن های مقاوم به کم آبی مثل ارقام فستوکا، گیاهان پوششی نظیر فرانکینیا، اسطوخودوس، رزماری، بابونه، بومادران، گازانیا، لیمونوم (ایستاتیس)، کروپسیس، داوودی، سلوی، ناز آفتابی، گیاهان رونده نظیر پیچ امین الدوله در شیب رو به جاده اقدام شود. همچنین در منتهی الیه تپه، درختان و درختچه های زینتی نظیر پیراکانتا، شیرخشت، زرشک قرمز و سبز، گل محمدی، ارس، ارغوان، زبان گنجشک، عرعر، سرو خمره ای، سرو نقره ای، کاج توپی، عرعر، داغداغان، زیتون تلخ و سنجد کاشته شود. در بلوار شهیدچمران استفاده از دیواره سبز که علاوه بر زیبایی منظر باعث کاهش آلودگی هوا و آلودگی صوتی می گردد، توصیه می شود. استفاده از موانع صوتی نظیر فنس با پوشش گیاهی برای بلوار شهید چمران و کنار گذر شمالی پیشنهاد می شود.

کاهش صدا موثرتر است. در بلوار شهید چمران و کنارگذر شمالی که به ترتیب از نوع معبر درجه دو اصلی و درجه یک هستند، نتایج نشان داد بین فاصله از منبع تولید صدا (فاصله از خیابان) و تعداد ردیف درخت کاشته شده و میانگین تراز شدت صوت رابطه منفی معنی دار وجود دارد و این بدین معناست که هر چه فاصله از خیابان و تعداد ردیف های درخت کاشته شده بیشتر باشد، میزان کاهش صدا بیشتر خواهد بود. حتی در صورتی که تعداد ردیف کاشت افزایش نیابد با افزایش فاصله از منبع تولید صدا میزان صوت کاهش محسوسی خواهد داشت. همچنین حضور گونه های درختی نسبت به حواشی بدون مانع و نیز حضور تپه در کاهش چشمگیر صوت در کنارگذر شمالی موثر هستند. کاهش صدا در نتیجه مسافت و برخورد با مانع اتفاق می افتد و با افزایش فاصله به علت اصطکاک و مقاومت هوا صدا کاهش می یابد و وجود یک مانع صوتی مانند درختان باعث می شود بخشی از صدا به طور کامل جذب و بخش دیگر منعکس گردد (۲۱). گونه غالب کاشته شده در بلوار شهید چمران و کنار گذر از نوع سرو و کاج هستند که به دلیل دائمی بودن در فصل زمستان در کاهش صوت تاثیر دارند. بیشترین کاهش صدا در بلوار شهید چمران مربوط به فاصله ۵۴ متری از لبه خیابان با ۱۴ ردیف کاشت با میانگین تراز شدت صوت، به ترتیب برای صبح و عصر ۶۵/۰۴ و ۶۰/۹۶ دسی بل و بیشترین کاهش صدا در کنار گذر شمالی مربوط به فاصله ۸۵ متری از لبه خیابان با ۱۰ ردیف کاشت و وجود یک تپه با میانگین تراز شدت صوت به ترتیب برای صبح و عصر ۶۵/۰۴ و ۶۴/۰۸ دسی بل بود.

نتایج این تحقیق با بررسی رضاخانی (۱۳۷۲) که اعلام کرد تیپ درختکاری در کنترل صداهای ناهنجار موثر است و باید از سوزنی برگان بیشتر استفاده کرد و با مطالعه فتحی نجف آبادی و همکاران (۱۳۸۶) که اعلام کردند پوشش گیاهی و دیوار سنگی و بتنی در کاهش صدا موثر هستند، همسو است. از طرف دیگر، با مطالعه محرم نژاد و صفری پور (۱۳۸۷) که اعلام کردند فضای سبز اثر کاهنده بر آلودگی صوتی دارد ولی در برخی شهرها به دلیل وجود پارامترهای منفی توسعه شهری به طور موثر نتوانسته است عمل نماید، مطابقت دارد. نیز با

- of the Total Environment, Vol. 599-600, pp. 1728-1739.
9. Khan Sefid, M., 2011. Principles of Urban Planning. Organization of Municipalities and Daisies of the Country, First ed., Tehran, 226 pp. (In Persian)
 10. Chiesura, A., 2004. The role of urban parks for the sustainable city. Landscape and Urban Planning, Vol. 68, pp. 128-138.
 11. Moharamnejad, N., Safari Poor, M., 2008. The Effect of Urban Development on Voice Pollution in Tehran Province One and Providing Management Strategies for Improving the Condition, Journal of Environmental Science and Research, Tehran, Vol. 10(4), pp. 57-43. (In Persian)
 12. Paravar, A., Monazzam, M.R., Mansouri, N., Motallebi Kashani, M., 2015. Investigation of noise pollution and traffic noise index using GIS in the main streets of Kashan, Health Research Journal, Tehran, Vol. 4, pp. 693-688. (In Persian)
 13. Emami Far, A. Atriyani, F., 2010. Municipalities in the field of green space regulations, Publishing House of Isfahan Cultural and Recreational Organization, First ed., Isfahan, 360. (In Persian)
 14. Mansouri, N., Pourmahabadian, M., Ghasemkhani, M., 2006. Road traffic noise in downtown area of Tehran. Journal of Environment Health Science, Vol. 3, pp. 267-272.
 15. Fathi Najaf Abadi, L., Ismaili Sari, A., Ghasempouri, M., 2007. A comparative study on the role of physical and physiological barriers in reducing the noise pollution between

Reference

1. Saeednia, A., 2004. The Green Book of the Municipalities, Vol. 9, Urban Green Space, Publications of the Organization of Municipalities, First ed., Tehran, 129 pp. (In Persian)
2. Reza khani, R., 1993. The role of green space in reducing noise pollution in cities, Green space quarterly, Tehran Parks and Green Space Organization, Tehran, Vol. 4, pp. 55-51. (In Persian)
3. Dabiri, M., Bashiribod, S., 2014. Environmental Pollution (Air, Water, Soil and Noise), Vol.1, Tehran, Diba-Tannin, 375 pp. (In Persian)
4. Makhdom, M., 1989. The study of noise pollution in Tehran, Journal of Environmental Specialty Letter of Tehran. Publication and Foundation Institute of Tehran University, Tehran, Vol. 15, pp. 68-57. (In Persian)
5. Ovaissi, E., Ismaili Sari, A., Ghasempouri, M., Azad Fallah, P., 2007. The study of the effect of noise pollution caused by traffic on general and psychological health of Yazd city, Journal of Ecology, Tehran, Vol. 15, pp. 50- 41. (In Persian)
6. Iran Management and Planning Organization, 2010. Urban green space design criteria, Issue 203, Deputy Support Officer, Center for Scientific Documents and Publications, Tehran, 260 pp. (In Persian)
7. Tabrizi, F., 2008. Pollution and Environmental Impacts of Pollutants, Series of Publications on Parks and Green Space in Isfahan Municipality, First ed., Isfahan, 36 pp. (In Persian)
8. Klingberg, J., Pleijel, H., 2017. Influence of urban vegetation on air pollution and noise exposure – A case study in Gothenburg, Sweden. Science

- of the rate of noise pollution at the edge of Caspian forest roads. *Environmental Engineering & Management Journal*, Vol. 11(5), pp. 1021-1026.
19. Sakieh, Y., Jaafari, S., Ahmadi, M., Danecar, A., 2017. Green calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. *Urban Forestry and Urban Greening*. Vol. 24, pp. 195-211.
20. Ow, L., Sogho, S., 2017. Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation. *Applied Acoustics*, Vol. 120, pp. 15-20.
21. Majnonian, H., 1970. Trees and the environment, Department of Environment Publication, First ed., Tehran, 583 pp. (In Persian)
- the northern forest park and the Forest Park of Sistan Sangan, Noor, Iran. *Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 9(1), pp. 86-79. (In Persian)
16. Maniei, H., 2011. The effect of some plant insulators and artificial structures in preventing noise pollution in the green area, Graduate Student Thesis, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shahrekord University. (In Persian)
17. Ozer, S., Irmak, M.A., Yilmaz, H., 2008. Determination of roadside noise reduction effectiveness of *Pinus sylvestrica* L. and *Populus nigra* L. in Erzurum, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, Vol. 144, pp. 191-197.
18. Nasiri, M., Fallah, A., Nasiri, B., 2015. The effects of tree species on reduction