

بررسی مقایسه ای نقش موانع فیزیکی و بیولوژیک در کاهش آلودگی صوتی حداصل پارک جنگلی نور تا پارک جنگلی سی سنگان، نور، ایران

لیلا فتحی نجف آبادی

کارشناس ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس (عهده دار مکاتبات)

عباس اسماعیلی ساری

دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

محمود قاسمپوری

گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ پذیرش: ۸۵/۹/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۵/۵/۵

چکیده

در این پژوهش میزان کاهش صدا توسط موانع فیزیکی و بیولوژیک در پنج ایستگاه انتخاب شده بررسی و با ایستگاه شاهد مقایسه شد. این موانع شامل پوشش پهن برگ، پوشش سوزنی برگ، دیواره صاف فاقد تخلخل، دیواره متخلخل و فنس همراه پوشش گیاهی بود. ایستگاه شاهد یک زمین باز و فاقد مانع بود. نتایج نشان دادند که دیواره صاف موثرترین مانع در کاهش صدا می باشد در صورتی که دیواره متخلخل کمترین تأثیر را در کاهش صدا دارد. همچنین فاصله ای که در آن میزان صدا به حد استاندارد ۶۰ دسی بل - استاندارد میزان صدا در مناطق تجاری - مسکونی^۱ در روز - می رسد برای ایستگاه شاهد و دیواره متخلخل ۸۰ متر از کنار جاده و برای دیواره صاف و فاقد تخلخل ۴۰ متر و برای سایر ایستگاه ها ۶۰ متر بود.

واژه های کلیدی: آلودگی صدا - موانع صوتی - تراز معادل صدا - پارک جنگلی نور

مقدمه

اتخاذ یکی از سه روش زیر کاهش داد: حفاظت دریافت کننده صدا، کاهش صدا در منبع یا کنترل مسیر صوت (۴). گزینه سوم تغییر در مسیر صدا است. با نصب دیوار یا مانع در جاده ها می توان میزان انتقال صدای به وجود آمده در اثر حرکت اتومبیل ها را کاهش داد (۵). زیرا در برخورد امواج صوتی با لبه مانع، تراز فشار صوت بازتاب یافته و امواج صوتی در لبه مانع می شکنند، در نتیجه صدای کمتری به پشت مانع می رسد (۶). مسئله آلودگی صدا ناشی از حمل و نقل در شمال ایران که بافت مسکونی در نزدیکی و گاهی به طور کامل در مجاورت جاده های اصلی قرار می گیرد از اهمیت خاصی برخوردار است و استفاده از موانع صوتی برای کاهش صدای ناشی از رفت و آمد وسایط نقلیه می تواند کار ساز باشد. تا کنون تأثیر گیاهان در کاهش آلودگی صوتی در تحقیقات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است.

با توسعه شهر ها و ماشینی شدن امور مختلف زندگی، آلودگی صدا به خصوصی ترین قسمت های زندگی انسان نفوذ کرده به صورتی که کمتر جزیی از زندگی انسان را می توان یافت که آلودگی به آن راه نیافته باشد. طبیعی است که این آلودگی نیز باید مانند سایر آلودگی ها کنترل شود (۱). گستره صدای قابل شنیدن برای انسان ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز است (۲)، بنابراین قرار گرفتن در مجاورت صداهایی با شدت بیش از حد مجاز به مدت طولانی می تواند اثراتی گاه جبران ناپذیر را به همراه داشته باشد. برای ساکنین مناطق مسکونی مجاور جاده ها، سروصدای فزاینده ناشی از رفت و آمد به چالشی بزرگ در زندگی تبدیل شده است. این افزایش بیش از حد صدا در بزرگراه ها به خاطر افزایش تعداد ماشین ها و افزایش سرعت آنها است. میزان صدا را می توان با

۱- منطقه جاری - مسکونی: طبق تعریف استاندارد ایران منطقه ای است که به طور معمول طبقات همکف به صورت جاری و طبقات بالاتر به صورت مسکونی پیش بینی شده باشد اما کاربری مسکونی بیشتر است. استاندارد سروصدا در روز برای این مکان ها ۶۰ دسی بل است.

ایستگاه حد فاصل پارک جنگلی نور تا پارک جنگلی سی سنگان انتخاب شد. این ایستگاه ها عبارتند از: **ایستگاه اول:** زمین باز و فاقد مانع در ابتدای پارک جنگلی نور (ایستگاه شاهد)، **ایستگاه دوم:** پوشش سوزنی برگ مقابل شهرک صدف، **ایستگاه سوم:** پوشش پهن برگ در کنار در ورودی اصلی پارک جنگلی نور، **ایستگاه چهارم:** دیواره متخلخل، دانشگاه تربیت مدرس نور، **ایستگاه پنجم:** فنی با پوشش گیاهی و **ایستگاه ششم:** دیواره صاف و فاقد تخلخل هر دو واقع در حسن آباد. (عکس های شماره ۱ تا شش).

در مرحله بعد، در ایستگاه شماره یک (شاهد)، در فواصل ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ متری از کنار جاده تراز معادل صدای سی دقیقه ای $LeqA (30)$ اندازه گیری شده و مشخص شد که در این ایستگاه، در فاصله ۸۰ متری از کنار جاده میزان صدا به حد استاندارد ۶۰ دسی بل می رسد. برای بررسی عملکرد موانع در کاهش میزان صدا و تعیین فاصله ای که در آن میزان صدا در حد استاندارد ۶۰ دسی بل خواهد بود، اندازه گیری در سایر ایستگاه ها مانند ایستگاه شاهد انجام گرفت. اندازه گیری میزان تراز معادل صدا در ایستگاه های شش گانه، در سه نوبت و برای هر فاصله سه بار تکرار شد.



عکس ۱- ایستگاه اول (شاهد)، زمین باز و فاقد پوشش گیاهی

روش آماری: به منظور مقایسه نتایج با استاندارد ایران از روش آماری t تک نمونه ای استفاده و برای تعیین اثر کاهندگی موانع، از روش t جفتی استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری در هر ایستگاه در جداول

از جمله این پژوهش ها بررسی آلودگی صدا در شهر تهران می باشد که در آن به دلایل ایجاد سروصدا در این شهر، زمینه سازی برای کاهش این آلودگی و گونه های گیاهی مناسب برای کاهش میزان صدا اشاره شده است (۷). در بررسی دیگری اثرات پوشش گیاهی بر تقلیل مؤثر صدا مورد بررسی قرار گرفته است (۸). بنابراین به منظور بررسی تأثیر موانع صوتی مختلف اعم از پوشش گیاهی یا موانع فیزیکی موجود در کاهش میزان صدا، منطقه حد فاصل پارک جنگلی نور تا پارک جنگلی سی سنگان در شهرستان نور به عنوان محدوده اندازه گیری مشخص و با انتخاب ۵ نوع مانع میزان کاهش صدا توسط این موانع اندازه گیری و با ایستگاه شاهد مقایسه شد. علاوه بر این حریم جاده از نظر میزان صدا نیز برای هر شش ایستگاه مشخص شده و میزان صدا در هر ایستگاه نیز به دست آمد.

روش بررسی

وسایل اندازه گیری: اندازه گیری میزان تراز معادل صدای سی دقیقه ای $LeqA (30) dB$ با استفاده از تراز سنج صوتی DELTAOHM HD ۹۰۱۹ صورت گرفت. دستگاه با کالیبراتور HD ۹۱۰۱ در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بر روی دو تراز ۹۴ دسی بل یا ۱۱۴ دسی بل (به صورت دلخواه) کالیبره می شد.

روش کار: ابتدا و به منظور تعیین روز و ساعت مناسب برای نمونه گیری به مدت یک هفته در کنار جاده در ایستگاه شاهد از ساعت ۸ صبح تا ۵/۵ بعد از ظهر تراز معادل صدا ۳۰ دقیقه ای $LeqA (30) dB$ اندازه گیری شد. در پایان مشخص شد روزهای پنجشنبه و جمعه از نظر میزان سروصدا تفاوت قابل ملاحظه ای با سایر روزهای هفته دارند و تراز معادل صوتی آنها از سایر روزهای هفته کمتر است. به همین دلیل این دو روز و برای دقت هرچه بیشتر سایر روزهای تعطیل نیز، از روزهایی که اندازه گیری در آنها صورت می گرفت، حذف شدند. همچنین ساعات ۸-۱۱ صبح به دلیل آنکه از میزان صدای یکنواخت تری برخوردار بودند به عنوان ساعات مناسب برای اندازه گیری انتخاب شدند.

در ادامه برای تعیین میزان کاهش صدا توسط موانع صوتی، شش



عکس ۲- ایستگاه دوم (پوشش سوزنی برگ).



عکس ۳- ایستگاه سوم (پوشش پهن برگ).



عکس ۴- ایستگاه چهارم (دیواره متخلخل).



عکس ۵- ایستگاه پنجم (فنس با پوشش گیاهی).



عکس ۶- ایستگاه ششم (دیواره صاف و فاقد تخلخل).

صاف، این میزان توسط جفتی با سایر ایستگاه ها مقایسه شد تا برتری آن از نظر آماری آزمون شود (جدول ۹). میانگین نتایج فواصل، در هر ایستگاه با مقدار استاندارد صدا در مناطق تجاری- مسکونی در روز (۶۰ دسی بل) با T تک نمونه ای آزمون شد تا مشخص شود در پشت هر مانع در چه فاصله ای میزان صدا به حد استاندارد رسیده است (جدول ۱۰).

مختلف آمده است: مقایسه میانگین داده ها، در فواصل اندازه گیری شده، در نمودار ۱ آمده است. بر اساس نتایج به دست آمده مقدار تأثیر موانع در کاهش میزان صدا (Insertion Loss) محاسبه شد (جدول ۷). میانگین نتایج به دست آمده در فاصله ۲۰ متری از پشت هر مانع با مقدار معادل آن، در ایستگاه شاهد با آزمون t جفتی مقایسه شد تا تأثیر گذار بودن موانع در کاهش صدا ارزیابی شود (جدول ۸).

با توجه به اختلاف به دست آمده در کاهش صدا توسط دیواره

جدول ۱- مقادیر $LeqA$ (۳۰)dB در ایستگاه شماره ۱ (ایستگاه شاهد) و میانگین آنها.

۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	فاصله (متر)
				تراز فشار صوت dB(A)
۶۰/۰	۶۱/۳	۶۳/۰	۶۶/۳	نوبت اول
۶۰/۱	۶۱/۴	۶۳/۵	۶۶/۴	نوبت دوم
۵۹/۸	۶۱/۲	۶۳/۳	۶۶/۴	نوبت سوم
۵۹/۹۸	۶۱/۳۱	۶۳/۳۱	۶۶/۳۷	میانگین
۰/۱۵۲	۰/۱۰۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵۷	انحراف معیار

جدول ۲- مقادیر $LeqA$ (۳۰)dB در ایستگاه شماره ۲ (ایستگاه سوزنی برگ) و میانگین آنها.

۶۰	۴۰	۲۰	فاصله (متر)
			تراز فشار صوت dB(A)
۵۹/۱	۶۲/۱	۶۵/۰	نوبت اول
۵۹/۰	۶۲/۰	۶۴/۸	نوبت دوم
۵۹/۳	۶۱/۹	۶۵/۰	نوبت سوم
۵۹/۱۵	۶۲/۰۰	۶۴/۹۴	میانگین
۰/۱۵۲	۰/۱۰۰	۰/۱۱۵	انحراف معیار

جدول ۳- مقادیر $LeqA$ (۳۰)dB در ایستگاه شماره ۳ (ایستگاه پهن برگ) و میانگین آنها.

۶۰	۴۰	۲۰	فاصله (متر)
			تراز فشار صوت dB(A)
۵۹/۳	۶۱/۸	۶۴/۹	نوبت اول
۵۸/۹	۶۲/۱	۶۴/۹	نوبت دوم
۵۹/۱	۶۱/۸	۶۴/۷	نوبت سوم
۵۹/۱۳	۶۱/۹۲	۶۴/۸۴	میانگین
۰/۲۰۰	۰/۱۷۳	۰/۱۱۵	انحراف معیار

جدول ۴- مقادیر $LeqA$ (۳۰)dB در ایستگاه شماره ۴ (ایستگاه دیواره متخلخل) و میانگین آنها.

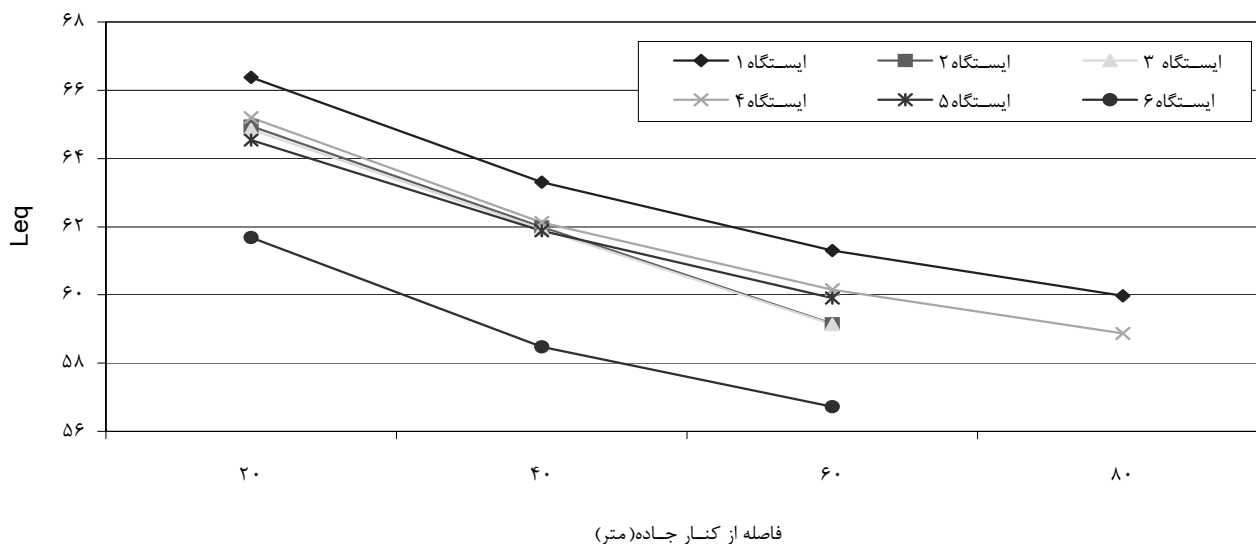
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	فاصله (متر)
				تراز فشار صوت dB(A)
۵۸/۹	۶۰/۱	۶۲/۲	۶۵/۳	نوبت اول
۵۹/۰	۶۰/۳	۶۱/۹	۶۴/۸	نوبت دوم
۵۸/۷	۶۰/۰	۶۲/۲	۶۵/۳	نوبت سوم
۵۸/۸۸	۶۰/۱۵	۶۲/۱۲	۶۵/۱۹	میانگین
۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۷۳	۰/۲۸۸	انحراف معیار

جدول ۵- مقادیر $LeqA(30)dB$ در ایستگاه شماره ۵ (فنس با پوشش گیاهی) و میانگین آنها

۶۰	۴۰	۲۰	فاصله(متر)
			تراز فشار صوت $dB(A)$
۵۹/۶	۶۱/۸	۶۴/۳	نوبت اول
۶۰/۱۰	۶۲/۱۰	۶۴/۵	نوبت دوم
۶۰/۱۰	۶۱/۸	۶۴/۷	نوبت سوم
۵۹/۹۰	۶۱/۸۸	۶۴/۵۳	میانگین
۰/۲۳۰	۰/۱۱۵	۰/۲۰۰	انحراف معیار

جدول ۶- مقادیر $LeqA(30)dB$ در ایستگاه شماره ۶ (ایستگاه دیواره فاقد تخلخل) و میانگین آنها

۶۰	۴۰	۲۰	فاصله(متر)
			تراز فشار صوت $dB(A)$
۵۶/۷	۵۸/۶	۶۱/۵	نوبت اول
۵۶/۷	۵۸/۳	۶۱/۵	نوبت دوم
۵۶/۸	۵۸/۵	۶۱/۹	نوبت سوم
۵۶/۷۳	۵۸/۴۸	۶۱/۶۸	میانگین
۰/۰۵۷	۰/۱۵۲	۰/۲۳۰	انحراف معیار



نمودار ۱- مقایسه میانگین مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاه های شش گانه

جدول ۸- مقایسه نتایج ایستگاه ها در فاصله ۲۰ متر از کنار جاده با ایستگاه شاهد (با سطح اطمینان ۹۵٪)

ارزش تست	انحراف معیار	T	ایستگاه مقایسه شده
۰/۰۰۴**	۰/۱۵۲۷۵	۱۶/۲۵۲	پوشش سوزنی برگ
۰/۰۰۳**	۰/۱۵۲۷۵	۱۷/۳۸۶	پوشش پهن برگ
۰/۰۲۳**	۰/۳۲۱۴۶	۶/۶۴۵	دیواره متخلخل
۰/۰۰۲**	۰/۱۵۲۷۵	۲۱/۱۶۶	فنس با پوشش گیاهی
۰/۰۰۱**	۰/۲۷۵۱۵	۳۹/۳۸۴	دیواره صاف

جدول ۷- مقدار تأثیر موانع در کاهش میزان صدا (Insertion Loss)

مانع مورد مطالعه	Insertion loss(dB)
دیواره صاف	۴/۶۹
فنس با پوشش گیاهی	۱/۸۴
پوشش پهن برگ	۱/۵۳
پوشش سوزنی برگ	۱/۴۳
دیواره متخلخل	۱/۱۸

جدول ۹- مقایسه تأثیر ایستگاه شماره شش (دیواره صاف) در کاهش میزان صدا با سایر ایستگاه ها (با سطح اطمینان ۹۵٪)

ارزش تست	انحراف معیار	T	ایستگاه مقایسه شده
۰/۰۰۱**	۰/۲۰۰۰	۲۸/۵۷۹	پوشش سوزنی برگ
۰/۰۰۴**	۰/۳۴۶۴۱	۱۶/۰۰۰	پوشش پهن برگ
۰/۰۰۲**	۰/۲۶۴۵۸	۲۲/۹۱۳	دیواره متخلخل
۰/۰۰۰**	۰/۱۱۵۴۸	۴۳/۰۰۰	فنس با پوشش گیاهی

جدول ۱۰- مقایسه میانگین ایستگاه ها در ۴۰، ۶۰ و ۸۰ متری کنار جاده با استاندارد ۶۰ دسی بل (با سطح اطمینان ۹۵٪)

ارزش تست	انحراف معیار	T	LeqA(۳۰'),dB	فاصله (متر)	ایستگاه
۰/۰۰۲**	۰/۱۰۰۰	۲۲/۵۱۷	۶۱/۳۱	۶۰	اول
۰/۰۷۴۲	۰/۱۵۲۷۵	۰/۳۷۸	۵۹/۹۸	۸۰	
۰/۰۰۱**	۰/۱۰۰۰۰	۳۴/۶۴۱	۶۲/۰۰	۴۰	دوم
۰/۲۷۰	۰/۱۵۲۷۵	۹/۸۲۷	۵۹/۱۵	۶۰	
۰/۰۰۳**	۰/۱۷۳۲۱	۱۹/۰۰۰	۶۱/۹۲	۴۰	سوم
۰/۴۷۸	۰/۲۰۰۰۰	۷/۷۹۴	۵۹/۱۳	۶۰	
۰/۰۰۴**	۰/۱۵۲۷۵	۱/۵۱۲	۶۰/۱۵	۶۰	چهارم
۰/۲۷	۰/۱۵۲۷۵	۱۲/۸۵۱	۵۸/۸۸	۸۰	
۰/۰۰۱**	۰/۱۱۵۲۴	۲۸/۰۰۰	۶۱/۸۸	۴۰	پنجم
۰/۴۲۳	۰/۲۳۰۹۴	۱/۰۰۰	۵۹/۹۰	۶۰	
۰/۰۰۷**	۰/۲۳	۱۲/۲۵۰	۶۱/۶۸	۲۰	ششم
۰/۱۵	۰/۱۵	۱۷/۳۸۶	۵۸/۵۸	۴۰	

بیشترین تا کمترین تأثیر را بر کاهش میزان صدا سبب شدند.

مانع موجود در ایستگاه شماره شش (دیواره صاف) میزان صدا را ۴/۶۹ دسی بل کاهش داد، که تفاوت قابل ملاحظه ای با سایر ایستگاه ها داشت.

مانع موجود در ایستگاه شماره چهار (دیواره متخلخل)، کمترین تأثیر در میزان کاهش صدا معادل ۱/۷۴ دسی بل ، را سبب شد.

ایستگاه دیواره متخلخل از نظر کاهش میزان صدا با

تفسیر نتایج

برای بررسی میزان کاهش صدا توسط موانع، میانگین تراز معادل صدا $LeqA(30)dB$ به دست آمده در فاصله ۲۰ متری پشت هر مانع با عدد به دست آمده در ۲۰ متری از کنار جاده در ایستگاه شاهد مقایسه شد (جدول شماره ۸). تأثیر موانع مورد مطالعه در کاهش میزان صدا یکسان نبود.

دیواره صاف فاقد تخلخل، فنس با پوشش گیاهی، پوشش پهن برگ، پوشش سوزنی برگ و دیواره متخلخل به ترتیب

- pany. New York. pp: 1168.
5. Morgan, P.A. & Hothersal, D.C. 1998. Influence of Shape and Absorbing surface- A Numerical Study of Railway Noise Barriers. *Journal of Sound and Vibration*. 217 (3):405-417.
 6. Yang, J. & Gan, W.S. 2001. On The Actively Controlled Noise Barrier. *Journal of Sound and Vibration*. 240(3):592-597.
 7. Makhdoom, M. 1368. The Study On Noise Pollution In Tehran. *Mohit Shenasi Magazine*. 15:57-67.
 8. Gasempoori, M. 1378. Insertion Loss of Vegetation. *Pajoohesh & Sazandegi*. No.40.
- ایستگاه های پوشش پهن برگ، پوشش سوزنی برگ و فنس با پوشش گیاهی تفاوت کمی داشت ولی این تفاوت از نظر آماری معنا دار نبود.
- ایستگاه فنس، با پوشش گیاهی نسبت به ایستگاه های دیواره متخلخل، پوشش پهن برگ و پوشش سوزنی برگ تأثیر بیشتری در کاهش آلودگی صوتی داشت ولی این تفاوت از نظر آماری معنا دار نبود.
- ایستگاه پوشش پهن برگ نسبت به ایستگاه سوزنی برگ کاهش بیشتری را نشان می دهد (البته با توجه به اینکه درختان پهن برگ در فصل مطالعه هنوز خزان نکرده و دارای پوشش بودند). اما نتایج این دو ایستگاه از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند (جدول ۹).
- در مرحله بعد جهت تعیین حریم جاده از نظر آلودگی صدا، در ایستگاه های شش گانه در فواصل ۲۰، ۴۰، ۶۰ و در صورت لزوم ۸۰ متری از کنار جاده، تراز معادل صدای سی دقیقه ای اندازه گیری شده و با میزان استاندارد ۶۰ دسی بل مقایسه شد. نتیجه آنکه، حریم جاده در ایستگاه شاهد و دیواره متخلخل ۸۰ متر و در ایستگاه دارای دیواره صاف ۴۰ متر و در سایر ایستگاه ها ۶۰ متر از کنار جاده بود (جدول ۱۰).

Reference

1. Abaspoor, M. 1375. *Environmental Engineering*. Azad University Publish. vol(2). pp:1076.
2. Esmaili Sari, A. 1382. *Environment Pollution & Healthy*. Naghsh Mehr Publish. pp:776.
3. Pamanikabud, P. & Tansatcha, M. 2003. Geographical information system for traffic noise analysis and forecasting with the appearance of barriers. *Environmental Modeling and Software*. 18:959-973.
4. Merritte, F.S. 1983. *Standard Handbook for Civil Engineers*. McGraw-Hill Book Com-