



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۷۷۸۶-۲۹۸۰

زمان چاپ: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

تأثیر آلودگی صوتی بر محیط زیست

یاسر جمشیدی مقدم^۱، محمد رضا رضایی^۲

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه بیرجند

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه بیرجند

Yaser.jm۱۳۶۶@yahoo.com

چکیده

آلودگی زیست محیطی در سه دهه اخیر بیش از پیش توجه جهانیان را به خود معطوف داشته است. در این میان موضوع آلودگی صوتی شهرها در اکثر ممالک، به عنوان یک مشکل فراگیر جهانی قابل مطرح می باشد. سر و صدای انسان زا (که در اینجا به عنوان نویز شناخته می شود) توجه زیست شناسان، مدیران منابع و سیاست گذاران را به خود جلب کرده است، زیرا شواهد رو به رشدی نشان می دهد که ممکن است اثرات مخربی بر اکوسیستم های طبیعی داشته باشد. رشد شهری یکی از دلایل اصلی از دست دادن تنوع زیستی است. صداها ساختار شده توسط انسان در شهرها همه جا وجود دارند. امواج فروسوت و فراصوت می توانند با بافتهای بیولوژیکی از طریق حرارت و فرایندهای مکانیکی تعامل داشته باشند. بررسی های پوشش گیاهی و انتقال گرده و آزمایش های حذف بذر، نشان داد که اثرات آلودگی صوتی می تواند با ایجاد اختلال یا تقویت این خدمات زیست محیطی در جوامع بازتاب پیدا کند. آلودگی صوتی به اختلال در شنیدن اصوات و در نتیجه توفیق کمتر جانوران در انجام فعالیت های زیستی می انجامد. اثرات کوتاه مدت و بلند مدت اصوات می تواند بر روی رفتارهای مختلف آبریان بویژه جفت یابی، معاشقه، تولید مثلی، قلمروطلبی، تغذیه و رابطه متقابل شکار و شکارگری در مراحل مختلف زیستی آن ها تاثیر گذار باشد. سر و صدا بطور کلی سبب بروز تنشهای فیزیولوژیکی در جانوران شده و موجب تحریک اعصاب، اضطراب، مشکلات روحی و روانی میشود اگرچه خطرات ناشی از آلودگی صوتی به سرعت محسوس نمی باشد بنابراین اثرات بلند مدت آن بر محیط زیست هم باید مورد توجه قرار گیرد. به منظور شناسایی مناطق پر خطر از نظر آلودگی صوتی می توان از فن آوری های جدید مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد و اطلاعات مفیدی در زمینه شناسایی و کنترل خطر بدست آورد. با توجه به اثرات غیر قابل انکار آلودگی صوتی بر محیط زیست باید قوانین محکمی برای جلوگیری از اثرات منفی آن بر روی سایر جانداران هم وضع و اجرا گردد.

کلمات کلیدی: آلودگی صوتی، محیط زیست، تنوع زیستی، اکوسیستم

۱- مقدمه

آلودگی زیست محیطی در سه دهه اخیر بیش از پیش توجه جهانیان را به خود معطوف داشته است. در این میان موضوع آلودگی صوتی شهرها در اکثر ممالک، به عنوان یک مشکل فراگیر جهانی قابل مطرح می باشد (Barbosa & Cardoso, ۲۰۰۵; یزدانی، حسن، زارنجی، ژبلا، & اودولو، ۲۰۲۳). طبق نظر سازمان بهداشت جهانی، آلودگی صوتی سومین نوع خطر مهم آلودگی محیطی است. آلودگی ها قبلاً فقط منحصر به آلودگی هوا (انتشار گازها) و آلودگی آب بود (Khilman, ۲۰۰۴). فراوانی و پراکنش زمانی و مکانی آلودگی های صوتی ناشی از فعالیت های انسانی پس از آغاز انقلاب صنعتی به طور وسیع و گسترده ای در محیط های خشکی (Barber, Crooks, & Fristrup, ۲۰۱۰) و آبی (Slabbekoorn et al., ۲۰۱۰) (Simpson, Purser, & Radford, ۲۰۱۵) افزایش یافته است. آلودگی صوتی، امروز بعنوان یکی از مهمترین و در عین



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۷۷۸۶-۲۹۸۰

حال مخفی ترین و غیرقابل تشخیص ترین آلاینده ها دسته بندی می شود. صداهای ناخواسته ناشی از ترافیک جاده، هواپیماهای جت، جت اسکی، کامیون زباله، تجهیزات ساخت و ساز، فرآیندهای تولید، چمن زن و غیره اثرات منفی بر سلامت انسان دارد. انسان ها تا ۶۰ دسی بل آلودگی صوتی را می توانند تحمل کنند، اما حیوانات به دلیل درصد بالای شنوایی، آسیب پذیری و حساسیت بیشتری به آلاینده های صوتی دارند. آلودگی صوتی می تواند به شدت بر زندگی جانوران تاثیر نامناسب بگذارد (Health, ۲۰۰۴).

۱- تاثیر آلودگی صوتی و تغییرات اکوسیستم

آلودگی صوتی می تواند بر رفتار و توزیع گونه ها تأثیر بگذارد و ممکن است پیامدهای قابل توجهی برای جوامع طبیعی داشته باشد. علاوه بر این، این اثرات ممکن است طولانی مدت باشند و حذف نویز ممکن است منجر به بهبودی فوری نشود (Phillips, Termondt, & Francis, ۲۰۲۱). سر و صدای انسان زا (که در اینجا به عنوان نویز شناخته می شود) توجه زیست شناسان، مدیران منابع و سیاست گذاران را به خود جلب کرده است، زیرا شواهد رو به رشدی نشان می دهد که ممکن است اثرات مخربی بر اکوسیستم های طبیعی داشته باشد (Francis & Barber, ۲۰۱۳).

۲- تاثیر آلودگی صوتی بر تنوع زیستی

برای چندین دهه، تنوع زیستی در سراسر جهان متحمل خسارات عظیمی شده است. گونه ها در حال ناپدید شدن هستند (Dirzo et al., ۲۰۱۴)، جمعیت ها در حال فروپاشی هستند (Hallmann et al., ۲۰۱۷)، محدوده گونه ها با سرعت بی سابقه ای در حال تغییر (هم کوچک شدن و هم در حال گسترش) هستند (Ceballos, Ehrlich, & Dirzo, ۲۰۱۷) و جوامع توسط گونه های مهاجم بیگانه جابجا می شوند (Menon & Mohanraj, ۲۰۱۶). همه موارد فوق ناشی از فعالیت های انسانی است و دانشمندان به طور مرتب جامعه بین المللی را نسبت به مسئولیت ما آگاه می کنند (Ripple et al., ۲۰۱۷). به ویژه، رشد شهری یکی از دلایل اصلی از دست دادن تنوع زیستی است. صداهای ساخته شده توسط انسان در شهرها همه جا وجود دارند و از ترافیک و سایر فعالیت ها (صنعتی، تجاری و غیره) نشات می گیرند (Warren, Katti, ۲۰۰۶). Ermann, & Brazel, ۲۰۰۶) و می توانند به مکان های خالی از سکنه برسند (Hempton & Grossmann, ۲۰۱۰). نشان داده شده است که سر و صدا بر ارتباطات (Sun & Narins, ۲۰۰۵)، استفاده از فضا (Drolet, Dussault, & Côté, ۲۰۱۶) و تولید مثل (Bernath-Plaisted & Koper, ۲۰۱۶) تأثیر می گذارد. بسیاری از انواع صداهای تولید شده توسط فعالیت های انسانی می توانند نوعی آلودگی صوتی را برای تنوع زیستی نشان دهند، از جمله ترافیک (Lengagne, ۲۰۰۸)، کشتی ها (Vasconcelos, Amorim, & Ladich, ۲۰۰۷)، هواپیماها (Brown, ۱۹۹۰) و فعالیت های صنعتی (Mason, McClure, & Barber, ۲۰۱۶). آلودگی صوتی همچنین می تواند با سایر اختلالات، به عنوان مثال آلودگی نوری، هم افزایی داشته باشد (Newport, Shorthouse, & Manning, ۲۰۱۴). سیگنال های صوتی توسط بسیاری از گروه های حیوانات برای دفاع از قلمرو خود، هشدار دادن به هموعان در مورد نزدیک شدن به شکارچیان یا جذب جفت استفاده می شود (Barber, et al., ۲۰۱۰). هر گونه تغییر در محیط انتقال که مانع از رسیدن سیگنال های صوتی به گیرنده مورد نظر شود، یا محتوای اطلاعات سیگنال را مخدوش کند، ممکن است بر تناسب اندام فردی و پایداری جمعیت تأثیر منفی بگذارد (Bradbury & Vehrencamp, ۱۹۹۸).

۳- تاثیر آلودگی صوتی بر میکروارگانیسم ها

امواج فروصوت و فراصوت می توانند با بافتهای بیولوژیکی از طریق حرارت و فرایندهای مکانیکی تعامل داشته باشند (O'Brien Jr, ۲۰۰۷; Rokhina, Lens, & Virkutyte, ۲۰۰۹; Whittingham, ۲۰۰۷). و همچنین باعث موجب به هم ریختن محتویات سلول و تغییر رفتار آنها شوند (Harris, ۱۹۷۹). با افزایش میزان فرکانس، تغییرات افزایشی رشد



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۷۷۸۶-۲۹۸۰

باکتری نیز بیشتر خواهد شد اما این روند افزایشی از فرکانس ۸ کیلوهرتز متوقف شده و میزان رشد باکتری با اعمال صوت در این فرکانس به صورت معناداری کاهش یافته است (محمدامین، سیدامین، & رضا، ۲۰۱۳).

۴- تاثیر آلودگی صوتی بر گیاهان

اثرات نوزیم ممکن است به طور غیرمستقیم بر جوامع گیاهی تأثیر بگذارد (Bunkley, McClure, Kawahara, Francis, & Barber, ۲۰۱۷; Bunkley, McClure, Kleist, Francis, & Barber, ۲۰۱۵; Francis, Kleist, Ortega, & Cruz, ۲۰۱۲). بررسی‌های پوشش گیاهی و انتقال گرده و آزمایش‌های حذف بذر، نشان داد که اثرات آلودگی صوتی می‌تواند با ایجاد اختلال یا تقویت این خدمات زیست‌محیطی در جوامع بازتاب پیدا کند (Francis, et al., ۲۰۱۲). تفاوت در رشد گیاه احتمالاً به دلیل تغییر در رفتار حیوانات ایجاد شده است. به‌عنوان مثال، سر و صدا ممکن است برخی گرده‌افشان‌ها مانند زنبورها، خفاش‌ها و پروانه‌ها را از بین ببرد. در مورد درختان پینیون و ارس احتمالاً کمبود حیوانات برای پخش بذر این مشکل را ایجاد می‌کنند. زاغ کبود بذرهای پینتون را از درخت والد دور می‌کنند و مشخص شده است که این پرندگان سرو صدا را دوست ندارند. ممکن است روباه‌ها و سایر حیواناتی که بذر درخت ارس را پراکنده می‌کنند نیز از سر و صدا بیزار باشند. امواج صوتی توانایی ایجاد تغییرات در چرخه سلولی گیاهان را دارند (Bochu, Yoshikoshi, & Sakanishi, ۱۹۹۸).

۵- تاثیر آلودگی صوتی بر جانوران

آلودگی صوتی به اختلال در شنیدن اصوات و در نتیجه توفیق کمتر جانوران در انجام فعالیتهای زیستی می‌انجامد (برهان، اله، محمود، & بنفشه، ۲۰۰۶). به عنوان نمونه، صدای رعد و برق در اوایل فصل تابستان، بیانگر فراهم شدن شرایط زیستی مناسب (رطوبت و درجه حرارت مساعد) برای زادآوری گونه‌ای از وزغها است. وزغها با شنیدن این صدا، به منظور تخم‌ریزی از لانه‌های خود خارج می‌شوند. در شرایط مناسب، لارو آنها به دنیا آمده و مراحل دگردیسی را طی می‌کند. متأسفانه در اثر تردد وسایل نقلیه ممکن است وزغها صدای رعد آسای وسایل نقلیه را با صدای رعد و برق اشتباه گرفته و در دوره زمانی که فاقد شرایط لازم برای زاد و ولد این گونه جانوری است از لانه‌های خود خارج شوند که مسلماً این امر آسیبهای فراوانی را به جمعیت این گونه وارد خواهد ساخت (Clark, ۲۰۰۵; Brattstrom & Bondello, ۱۹۸۳). از جمله اثرات آلاینده‌های صوتی بر گونه‌های جانوران شامل ایجاد تغییرات در فرایند تولید صوت توسط گونه‌ها (در جهت کاهش دادن و به حداقل رساندن میزان همپوشانی با آلاینده‌های صوتی موجود در محیط)، کاهش تراکم و فراوانی گونه‌ها در زیست‌گاه‌های آلوده به آلاینده‌های صوتی، تغییرات در میزان مراقبت و سطوح هوشیاری، فعالیت‌های تغذیه‌ای و همچنین اثرگذاری بر میزان بقا گونه‌ها و در سطح وسیع‌تر ساختار اکولوژیکی جمعیت‌ها می‌باشد (Shannon et al., ۲۰۱۶).

۶- تاثیر آلودگی صوتی بر موجودات دریایی

محیط‌های آبی شیرین شامل رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و محیط‌های آب شور شامل دریاها و اقیانوس‌ها مملو از اصوات با منشأ زیستی و اصوات با منشأ غیر زیستی می‌باشند که بسیاری از آن‌ها برای ادامه زیست، بقا و فعالیت‌های تولید مثلی موجودات ساکنین این محیط‌ها لازم و ضروری هستند (Slabbekoorn, et al., ۲۰۱۰). اثرات کوتاه مدت و بلند مدت اصوات می‌تواند بر روی رفتارهای مختلف آبزیان بویژه جفت‌یابی، معاشقه، تولید مثلی، قلمروطلبی، تغذیه و رابطه متقابل شکار و شکارگری در مراحل مختلف زیستی آن‌ها تأثیر گذار باشد (Purser & Radford, ۲۰۱۱; Shafiei Sabet, ۲۰۰۷). به دو دلیل، توجه به آلودگی صوتی برای حفاظت از حیات جانوری دریایی از اهمیت برخوردار است: اولاً صدا در آب به مراتب بیشتر از روی زمین و در خشکی پخش می‌شود. ثانیاً حیات دریایی به شدت نسبت به آلودگی صوتی حساس‌تر است (Scott, ۲۰۰۴). بسیاری از جانوران دریایی و به‌طور ویژه، پستانداران دریایی و ماهی‌ها نسبت به صدا حساسیت

زیادتی دارند، چرا که از حس شنوایی به عنوان اصلی ترین حس برای ادامه بقا استفاده می کنند. نهنگ ها، دلفین ها و سایر پستانداران دریایی از این دسته هستند (Tyack & Miller, ۲۰۰۲).

جدول شماره (۱): اثرات آلودگی صوتی

شکل	عنوان	توصیحات
	استفاده از فضا	تأثیرات بر استفاده از فضا (توزیع گونه، تعیین حدود قلمرو، و غیره)
	ارتباط	تأثیرات بر ارتباطات (نرخ آهنگ، فرکانس آهنگ و غیره)
	زیست شناسی / فیزیولوژی	تمام اثرات بیولوژیکی یا فیزیولوژیکی در سطح مولکولی، سلولی یا ارگانیکی (ضربان قلب، ظاهر پوست، سطح هورمونی و غیره)
	تولید مثل	تأثیرات بر تولید مثل (مراقبت از والدین، موفقیت در لانه سازی، تعداد تخم ها، بقای نوپا و غیره)
	رفتار - اخلاق	تأثیرات رفتاری (بازی اجتماعی، جستجوی غذا، حرکات، هوشیاری، رفتار ضد شکارچی و غیره)
	زیست بوم	تأثیرات در سطوح اکوسیستم (فراوانی گونه، غنای گونه‌ای، تعاملات گونه‌ای و غیره)
	دیگر اثرات	انواع دیگر تأثیرات (نرخ صید، ژنتیک و غیره)

۹- نتیجه گیری

تا به امروز، برخی از گروه‌های طبقه‌بندی (پستانداران، پرندگان، ماهی‌ها)، انواع صدا (حمل و نقل، صنعتی، انتزاعی) و پیامدها (رفتاری، بیوفیزیولوژیکی، ارتباطات) بیشتر از سایرین مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. دانش کمتری در مورد گونه‌های خاص (بی مهرگان، خزندگان، دوزیستان)، صداها (تفریحی، شهری، نظامی) و تأثیرات (استفاده از فضا، تولید مثل، اکوسیستم‌ها) در دسترس است (Sordello et al., ۲۰۲۰). سر و صدا بطور کلی سبب بروز تنش‌های فیزیولوژیکی در جانوران شده و موجب تحریک اعصاب، اضطراب، مشکلات روحی و روانی میشود اگرچه خطرات ناشی از آلودگی صوتی به سرعت محسوس نمی باشد (Ghazaie, ۲۰۰۲) بنابراین اثرات بلند مدت آن بر محیط زیست هم باید مورد توجه قرار گیرد.

برخلاف توجه برجسته اسناد متعدد بین المللی به مسئله آلودگی، کمتر سندی را میتوان یافت که به آلودگی صوتی پرداخته باشد. هرچند قطعنامه مجمع عمومی ملل متحد در ۲۰۱۷ متذکر این شد که صداها می‌تواند مزاحم در اقیانوسها تأثیرات منفی بر موجودات زنده دریایی خواهد داشت، مطالعه اسناد مهم جهانی نشان می دهد که کمتر اقبالی نسبت به مسئله آلودگی صوتی وجود دارد (Hosseiniyad, ۲۰۲۴). لذا با توجه به اثرات غیر قابل انکار آلودگی صوتی بر محیط زیست باید قوانین محکمی



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۷۷۸۶-۲۹۸۰

برای جلوگیری از اثرات منفی آن بر روی سایر جانداران هم وضع و اجرا گردد. به منظور شناسایی مناطق پر خطر از نظر آلودگی صوتی می توان از فن آوری های جدید مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد و اطلاعات مفیدی در زمینه شناسایی و کنترل خطر بدست آورد.

مراجع

۱. برهان، ر.، اله، خ. ن.، محمود، ک.، & بنفشه، ه. (۲۰۰۶). بررسی اثرات حمل و نقل جاده ای و ریلی بر حیات وحش جانوری و ارایه رهنمودهای لازم.
۲. محمدامین، ی. ه.، سیدامین، ح.، & رضا، ب. (۲۰۱۳). تاثیر آلودگی های صوتی تک فرکانس بر روی رشد باکتری اشیرشیاکلی.
۳. یزدانی، حسن، م.، زارنجی، ف. س.، ژیللا، & اودولو، ج. (۲۰۲۳). سنجش آلودگی صوتی شهراردبیل با بهره گیری از مدل COPRAS در راستای بهبود وضعیت محیط زیست شهری. *مطالعات علوم محیط زیست*, ۸(۱), ۶۰۳۲-۶۰۴۰.
۴. Barber, J. R., Crooks, K. R., & Fristrup, K. M. (۲۰۱۰). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in ecology & evolution*, 25(۳), ۱۸۰-۱۸۹.
۵. Barbosa, A. S. M., & Cardoso, M. R. A. (۲۰۰۵). Hearing loss among workers exposed to road traffic noise in the city of São Paulo in Brazil. *Auris Nasus Larynx*, 32(۱), ۱۷-۲۱.
۶. Bernath-Plaisted, J., & Koper, N. (۲۰۱۶). Physical footprint of oil and gas infrastructure, not anthropogenic noise, reduces nesting success of some grassland songbirds. *Biological conservation*, 204, ۴۳۴-۴۴۱.
۷. Bochu, W., Yoshikoshi, A., & Sakanishi, A. (۱۹۹۸). Carrot cell growth response in a stimulated ultrasonic environment. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 12(۲), ۸۹-۹۵.
۸. Bradbury, J. W., & Vehrencamp, S. L. (۱۹۹۸). *Principles of animal communication* (Vol. ۱۳۲): Sinauer Associates Sunderland, MA.
۹. Brattstrom, B. H., & Bondello, M. C. (۱۹۸۳). Effects of off-road vehicle noise on desert vertebrates. *Environmental effects of off-road vehicles: impacts and management in arid regions* (pp. ۱۶۷-۲۰۶): Springer.
۱۰. Brown, A. (۱۹۹۰). Measuring the effect of aircraft noise on sea birds. *Environment international*, 16(۴-۶), ۵۸۷-۵۹۲.
۱۱. Bunkley, J. P., McClure, C. J., Kawahara, A. Y., Francis, C. D., & Barber, J. R. (۲۰۱۷). Anthropogenic noise changes arthropod abundances. *Ecology and Evolution*, 7(۹), ۲۹۷۷-۲۹۸۵.
۱۲. Bunkley, J. P., McClure, C. J., Kleist, N. J., Francis, C. D., & Barber, J. R. (۲۰۱۵). Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls. *Global Ecology and Conservation*, 3, ۶۲-۷۱.
۱۳. Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (۲۰۱۷). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the national academy of sciences*, 114(۳۰), E۶۰۸۹-E۶۰۹۶.
۱۴. Clark, A. (۲۰۰۵). The Effects of Roads and Off-Road Vehicles on Reptile Populations. *Handbook. Gaur, A. (2010). Noise Pollution Could Give You a Heart Attack, Transportation systems engineering and information technology, Assessing Effect of Traffic Signal Control Strategies on Vehicle Emissions*, 9(۱).
۱۵. Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., & Collen, B. (۲۰۱۴). Defaunation in the Anthropocene. *science*, 345(۶۱۹۵), ۴۰۱-۴۰۶.
۱۶. Drolet, A., Dussault, C., & Côté, S. D. (۲۰۱۶). Simulated drilling noise affects the space use of a large terrestrial mammal. *Wildlife Biology*, 22(۶), ۲۸۴-۲۹۳.
۱۷. Francis, C. D., & Barber, J. R. (۲۰۱۳). A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(۶), ۳۰۵-۳۱۳.
۱۸. Francis, C. D., Kleist, N. J., Ortega, C. P., & Cruz, A. (۲۰۱۲). Noise pollution alters ecological services: enhanced pollination and disrupted seed dispersal. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(۱۷۳۹), ۲۷۲۷-۲۷۳۵.
۱۹. Ghazaie, S. (۲۰۰۲). Epidemic of physical agents workplace: Tehran university publication.
۲۰. Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., et al. (۲۰۱۷). More than ۷۵ percent decline over ۲۷ years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12(۱۰), e۰۱۸۵۸۰۹.
۲۱. Harris, C. M. (۱۹۷۹). *Handbook of acoustical measurements and noise control*: Acoustical Society of America.



۲۲. Health, W. E. C. f. E. a. (۲۰۰۴). World Health Organization Regional Office for Europe. Report on the Second Meeting on Night Noise Guidelines. Bonn, Germany: .
۲۳. Hempton, G., & Grossmann, J. (۲۰۱۰). *One Square Inch of Silence: One Man's Quest to Preserve Quiet*: Free Press.
۲۴. Hosseiniyazad, S. A. (۲۰۲۴). Protecting the Whales against Acoustic Pollution under the International Marine Environmental Law. *International Law Review*, 40(۷۲).
۲۵. Khilman, T. (۲۰۰۴). *Noise pollution in cities, Curitiba and Goteborg as examples*. Paper presented at the proceeding of.
۲۶. Lengagne, T. (۲۰۰۸). Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. *Biological conservation*, 141(۸), ۲۰۲۳-۲۰۳۱.
۲۷. Mason, J. T., McClure, C. J., & Barber, J. R. (۲۰۱۶). Anthropogenic noise impairs owl hunting behavior. *Biological conservation*, 199, ۲۹-۳۲.
۲۸. Menon, M., & Mohanraj, R. (۲۰۱۶). Temporal and spatial assemblages of invasive birds occupying the urban landscape and its gradient in a southern city of India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 9(۱), ۷۴-۸۴.
۲۹. Newport, J., Shorthouse, D. J., & Manning, A. D. (۲۰۱۴). The effects of light and noise from urban development on biodiversity: Implications for protected areas in Australia. *Ecological Management & Restoration*, 15(۳), ۲۰۴-۲۱۴.
۳۰. O'Brien Jr, W. D. (۲۰۰۷). Ultrasound-biophysics mechanisms. *Progress in biophysics and molecular biology*, 93(۱-۲), ۲۱۲-۲۵۰.
۳۱. Phillips, J. N., Termondt, S. E., & Francis, C. D. (۲۰۲۱). Long-term noise pollution affects seedling recruitment and community composition, with negative effects persisting after removal. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(۱۹۴۸), ۲۰۲۰۲۹۰۶.
۳۲. Purser, J., & Radford, A. N. (۲۰۱۱). Acoustic noise induces attention shifts and reduces foraging performance in three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). *PloS one*, 6(۲), e۱۷۴۷۸.
۳۳. Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., et al. (۲۰۱۷). World scientists' warning to humanity: a second notice. *BioScience*, 67(۱۲), ۱۰۲۶-۱۰۲۸.
۳۴. Rokhina, E. V., Lens, P., & Virkutyte, J. (۲۰۰۹). Low-frequency ultrasound in biotechnology: state of the art. *Trends in biotechnology*, 27(۵), ۲۹۸-۳۰۶.
۳۵. Scott, K. N. (۲۰۰۴). International regulation of undersea noise. *International & Comparative Law Quarterly*, 53(۲), ۲۸۷-۳۲۳.
۳۶. Shafiei Sabet, S. (۲۰۱۷). Biological effects of anthropogenic noise on fish: a review. *Veterinary Research & Biological Products*, 30(۲), ۲۱۳-۲۲۳.
۳۷. Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., et al. (۲۰۱۶). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, 91(۴), ۹۸۲-۱۰۰۰.
۳۸. Simpson, S. D., Purser, J., & Radford, A. N. (۲۰۱۵). Anthropogenic noise compromises antipredator behaviour in European eels. *Global change biology*, 21(۲), ۵۸۶-۵۹۳.
۳۹. Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. (۲۰۱۰). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in ecology & evolution*, 25(۷), ۴۱۹-۴۲۷.
۴۰. Sordello, R., Ratel, O., Flamerie De Lachapelle, F., Leger, C., Dambry, A., & Vanpeene, S. (۲۰۲۰). Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: A systematic map. *Environmental Evidence*, 9, ۱-۲۷.
۴۱. Sun, J. W., & Narins, P. M. (۲۰۰۵). Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate. *Biological conservation*, 121(۳), ۴۱۹-۴۲۷.
۴۲. Tyack, P. L., & Miller, E. H. (۲۰۰۲). Vocal anatomy, acoustic communication and echolocation. *Marine mammal biology: An evolutionary approach*, 59, ۱۴۲-۱۸۴.
۴۳. Vasconcelos, R. O., Amorim, M. C. P., & Ladich, F. (۲۰۰۷). Effects of ship noise on the detectability of communication signals in the Lusitanian toadfish. *Journal of Experimental Biology*, 210(۱۲), ۲۱۰۴-۲۱۱۲.
۴۴. Voellmy, I. K., Purser, J., Flynn, D., Kennedy, P., Simpson, S. D., & Radford, A. N. (۲۰۱۴). Acoustic noise reduces foraging success in two sympatric fish species via different mechanisms. *Animal behaviour*, 89, ۱۹۱-۱۹۸.
۴۵. Voellmy, I. K., Purser, J., Simpson, S. D., & Radford, A. N. (۲۰۱۴). Increased noise levels have different impacts on the anti-predator behaviour of two sympatric fish species. *PloS one*, 9(۷), e۱۰۲۹۴۶.
۴۶. Warren, P. S., Katti, M., Ermann, M., & Brazel, A. (۲۰۰۶). Urban bioacoustics: it's not just noise. *Animal behaviour*, 71(۳), ۴۹۱-۵۰۲.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۷۸۶-۲۹۸۰

۴۷. Weilgart, L. S. (۲۰۰۷). A brief review of known effects of noise on marine mammals. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(۲).
۴۸. Whittingham, T. (۲۰۰۷). Medical diagnostic applications and sources. *Progress in biophysics and molecular biology*, 93(۱-۳), ۸۴-۱۱۰.