

لزوم سیاست‌گذاری در آلودگی صوتی محیطی و شغلی با تاکید بر باروری امن و جوانی جمعیت

محبوبه حجتی^{۱*}، صاحب‌جان ترکیان^۲

خلاصه سیاستی

خلاصه اجرایی

آلودگی صوتی، خطر زیست‌محیطی را شامل می‌شود که در دوران بارداری با پیامدهای نامطلوب جنینی به ویژه سقط جنین و مرگ پری‌ناتال مرتبط است. این خلاصه سیاستی بر اساس نتایج مرور سیستماتیک و متاآنالیز با بکارگیری ۱۳ مطالعه و مشارکت بیش از ۶۱۵ هزار زن باردار تدوین شده است که نشان‌دهنده افزایش معنادار ۴۴ درصدی خطر سقط جنین در مواجهه با صداهای با شدت ۸۰ دسی‌بل و بالاتر در محیط‌های شغلی و مسکونی است. یافته‌ها حاکی از آن است استرس صوتی مادر، با تحریک محور هورمونی و افزایش سطح کورتیزول منجر به اختلال در جریان خون جفتی و لانه‌گزینی جنین می‌شود. با وجود شواهد علمی متعدد در این حوزه و اهمیت صیانت از جوانی جمعیت در سیاست‌های کلان کشور، تاکنون استانداردهای مواجهه محیطی و شغلی برای محافظت از زنان باردار به طور دقیق بازنگری نشده است. نتایج این سند نشان می‌دهد اگرچه ارتباط معناداری بین نویز و مرگ پری‌ناتال در این مطالعه مشاهده نشد اما ریسک زیاد سقط جنین در محیط‌های صنعتی و شهری، پرخاش، تهدید جدی برای سلامت باروری و اهداف جمعیتی است. لذا اولویت‌بندی برنامه‌های پیشگیری از جمله «انتقال زنان باردار از واحدهای صنعتی پرنویز» و «اعمال ضوابط سخت‌گیرانه مهندسی صوت، در بافت‌های مسکونی مجاور بزرگراه‌ها و کانون‌های آلاینده صوتی» توصیه می‌شود. این اقدامات می‌تواند به کاهش نرخ سقط‌های خودبه‌خودی و درمانی منجر شود و با فراهم کردن محیطی امن برای رشد جنین، تحقق اهداف قانون حمایت از خانواده و تامین سلامت خانواده امکان‌پذیر شود.

واژگان کلیدی: آلودگی صوتی؛ بارداری؛ سقط جنین؛ جوانی جمعیت؛ سیاست‌گذاری سلامت؛ سلامت محیط؛ خلاصه سیاستی

ارجاع: حجتی محبوبه، ترکیان صاحب‌جان. لزوم سیاست‌گذاری در آلودگی صوتی محیطی و شغلی با تاکید بر باروری امن و جوانی جمعیت. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۷۱): ۱۲۹۶-۱۳۰۰.

توصیف مسأله

محیط‌های مسکونی یا شغلی، ریسک سقط جنین را به میزان ۴۴ درصد افزایش می‌دهد (۴، ۵). این مخاطره زیست‌محیطی از طریق فعال‌سازی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و افزایش ترشح هورمون‌های استرس مانند کورتیزول، منجر به اختلال در لانه‌گزینی جنین و کاهش جریان خون رحمی-جفتی می‌شود (۶). با توجه به تغییر نقش‌های اجتماعی و حضور روزافزون زنان در مشاغل صنعتی و اپراتوری ماشین‌آلات سنگین، در کنار افزایش ترافیک و آلاینده‌های شهری، بازنگری در استانداردهای مواجهه شغلی و طراحی فضاهای زیستی برای زنان باردار را لازم و ضروری می‌نماید. بی‌توجهی به حل این چالش می‌تواند اثربخشی سیاست‌های کلان افزایش فرزندآوری را تحت‌تاثیر قرار دهد و هزینه‌های بیشتری بر نظام سلامت و خانواده‌ها تحمیل کند (۷). حال با توجه به تاکید اسناد بالادستی و اهداف وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی در زمینه

حدود ۱۵ درصد از کلیه بارداری‌های بالینی، به سقط‌های خودبخودی منجر می‌شوند (۱). سقط جنین به عنوان عارضه‌ی شایع بارداری، سلامت جسمی و روانی مادران را به مخاطره می‌اندازد و در اسناد بالادستی کشور از جمله قانون حمایت از خانواده و جوانی جمعیت مصوب سال ۱۴۰۰، مانع پویایی هرم سنی و جایگزینی جمعیت معرفی شد (۲). در حالی که مداخلات بهداشتی قبلی بر عوامل خطر فردی و مراقبت‌های بالینی متمرکز بوده است، شواهد علمی نشان می‌دهد متغیرهای محیطی، به ویژه آلودگی صوتی ناشی از توسعه صنعتی و شهرنشینی گسترده، چالش سلامت عمومی است و در مطالعات و مداخلات نادیده گرفته شده است (۳، ۴). بر اساس یافته‌های حاصل از بررسی سیستماتیک و متاآنالیز بیش از ۶۰۰ هزار مورد بارداری، مواجهه با صداهای با شدت ۸۰ دسی‌بل و بیشتر در

۱- کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- مرکز تحقیقات پزشکی قانونی، سازمان پزشکی قانونی کشور، تهران، ایران

۳- مرکز تحقیقات تغذیه و امنیت غذایی، گروه آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: صاحب‌جان ترکیان: مرکز تحقیقات تغذیه و امنیت غذایی، گروه آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: sahebajantorkian@gmail.com

فرزندآوری و جوانی جمعیت (۸، ۹)، این سند در صدد ارائه رهنمودهای عملیاتی برای باروری امن نسبت به آلودگی صوتی و استفاده سیاستگذاران و برنامه‌ریزان مرتبط است.

روش اجرا

این خلاصه سیاستی با توجه به نتایج مرور سیستماتیک و متاآنالیز تدوین شد که در خصوص اثرات آلاینده‌های محیطی بر سلامت جنین انجام شد (۴). در فرایند استخراج شواهد علمی از دستورالعمل‌های استاندارد پریزما استفاده شد و جستجو در پایگاه‌های داده معتبر بین‌المللی چون PubMed و Scopus تا ژوئیه ۲۰۲۴ برای شناسایی مطالعات مشاهده‌ای مرتبط با مواجهه با نویز در دوران بارداری صورت گرفت. معیارهای ورود به مطالعه، شامل تمرکز بر زنان باردار با سطح مواجهه صوتی مساوی یا بیشتر از ۸۰ دسی‌بل در محیط‌های شغلی یا مسکونی بود که پیامدهای سقط جنین و مرگ پرناتال را گزارش کرده بودند. کیفیت ۱۳ مطالعه منتخب که در مجموع بیش از ۶۱۵ هزار شرکت‌کننده را شامل می‌شدند با استفاده از ابزارهای ارزیابی انتقادی موسسه جوآنا بریگز سنجش شد تا سوگیری‌های احتمالی در نتایج نهایی به حداقل برسد. تحلیل داده‌ها نشان‌دهنده افزایش ۴۴ درصدی خطر سقط جنین در مواجهه با نویز بود در حالی که ارتباط معناداری با مرگ پرناتال مشاهده نشد. در مرحله تدوین سند سیاستی، چالش‌های مرتبط با یافته‌ها فهرست شدند تا راهبردهای

عملی در حیطه قانون حمایت از خانواده و جوانی جمعیت تبیین شود. برای این منظور ماتریس‌های تحلیل سیاست با در نظر گرفتن متغیرهایی چون الزامات اجرایی موانع فنی و موضع‌گیری ذینفعان از جمله وزارت بهداشت شهرداری‌ها و کارفرمایان صنایع طراحی شدند. این فرآیند با تحلیل هزینه فایده راهکارها و اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس فوریت زمانی و اثر بر کاهش نرخ سقط جنین تکمیل گردید تا سندی عملیاتی جهت اصلاح استانداردهای مواجهه محیطی و ارتقای مراقبت‌های بالینی مادران فراهم شود. در نهایت با در نظر گرفتن احتمالات بیولوژیک فعال‌سازی هورمون‌های استرس در اثر نویز و همسویی یافته‌ها با مطالعات قبلی، پیشنهادها اجرایی در سطوح قانون‌گذاری مهندسی شهری و آموزش سلامت جهت حمایت از گروه‌های پرخطر تدوین و در ساختار نهایی خلاصه سیاستی ارائه شد.

یافته‌ها

گزینه‌ها و راهبردهای سیاستی پیشنهادی، با هدف تامین باروری امن نسبت به آلودگی صوتی عبارتند از: (۱) اصلاح آیین‌نامه‌های حفاظت فنی جهت کاهش آستانه مجاز صدا برای زنان باردار، (۲) تقویت زیرساخت‌های مهندسی صوت و عایق‌بندی در مناطق مسکونی پرخطر، (۳) تعریف پروتکل غربالگری استاندارد محیطی در مراقبت‌های روتین مامایی. تحلیل گزینه‌های پیشنهادی در ابعاد مختلف، در جداول ۱ و ۲ گزارش شد.

جدول ۱. تحلیل گزینه‌های سیاستی و پیامدهای اجرایی راهبردهای باروری امن نسبت به آلودگی صوتی

انزاعات اجرایی	موانع اجرایی	مزایا	معایب
اصلاح آیین‌نامه‌های حفاظت فنی جهت کاهش آستانه مجاز صدا برای زنان باردار			
بازبینی در قانون کار و ابلاغ بخشنامه‌های جدید به صنایع برای کاهش مواجهه به کمتر از ۸۰ دسی‌بل	مقاومت صنایع به دلیل هزینه‌های تغییر فرآیند تولید و دشواری پایش در واحدهای کوچک کارگاهی	پیشگیری از برخی موارد سقط جنین ناشی از نویز و ارتقای سلامت فیزیولوژیک مادر و جنین	احتمال ایجاد سوگیری در استخدام و کاهش امنیت شغلی زنان در مشاغل با نویز بالا
تقویت زیرساخت‌های مهندسی صوت و عایق‌بندی در مناطق مسکونی پرخطر			
اصلاح ضوابط نظام مهندسی و نصب دیواره‌های صوتی در بزرگراه‌های مجاور بافت مسکونی و مراکز درمانی	نیاز به بودجه‌های کلان دولتی و هماهنگی موفق بین شهرداری و وزارت راه و شهرسازی	کاهش استرس محیطی جامعه و حفاظت از گروه‌های حساس در برابر پیامدهای بلندمدت آلودگی صوتی	طولانی بودن فرایند اصلاح زیرساخت‌های موجود و افزایش قیمت تمام شده مسکن
تعریف پروتکل غربالگری استاندارد محیطی در مراقبت‌های روتین مامایی			
تدوین پرسشنامه‌های ارزیابی محیطی و آموزش پرسنل بهداشتی جهت درج در پرونده الکترونیک سلامت	کمبود زمان مشاوره در مراکز بهداشت و محدودیت منابع برای پیگیری مداخلات پس از شناسایی خطر	شناسایی زودهنگام افراد در معرض خطر با کمترین هزینه و ارتقای سواد سلامت جامعه	ایجاد اضطراب در مادران ساکن در مناطق پرنویز بدون امکان تغییر محل سکونت یا شغل

جدول ۲. تحلیل ذینفعان و نقشه عملیاتی گزینه‌های سیاستی باروری امن، نسبت به آلودگی صوتی

ذینفعان کلیدی	موضع احتمالی	چالش‌ها	بازه زمانی	تسهیل‌کننده‌ها
اصلاح آیین‌نامه‌های حفاظت فنی جهت کاهش آستانه مجاز صدا برای زنان باردار				
وزارت کار؛ تأمین اجتماعی؛ موافق (دولتی)؛ نگران	بار مالی ناشی از جایگزینی نیروی متخصص؛ تداخل در خطوط تولید پیوسته	میانمدت (۱ تا ۲ سال)	خانواده؛ پوشش بیمه‌ای هزینه‌های جابجایی شغلی	
تقویت زیرساخت‌های مهندسی صوت و عایق‌بندی در مناطق مسکونی پرخطر				
شهرداری‌ها؛ سازمان حفاظت محیط زیست؛ نظام مهندسی	ممتنع تا موافق	تضاد با منافع پیمانکاران عمرانی؛ کمبود تجهیزات سنجش دقیق نویز در سطح کلان‌شهرها	بلندمدت (۳ تا ۵ سال)	استفاده از نقشه‌های صوتی هوشمند شهری؛ جریمه صنایع آلاینده صوتی و تخصیص آن به سلامت مادران
تعریف پروتکل غربالگری استانداردهای محیطی در مراقبت‌های روتین مامایی				
وزارت بهداشت؛ رسانه‌های جمعی؛ سازمان‌های مردم‌نهاد	خیلی موافق	دشواری تغییر سبک زندگی مادران در مناطق محروم؛ اشباع پیام‌های بهداشتی	کوتاه‌مدت (۶ ماه تا ۱ سال)	تولید محتوای چندرسانه‌ای ساده؛ برگزاری دوره‌های آموزشی برای پزشکان و ماماها؛ بخش خصوصی و دولتی

نویز با آلاینده‌های شیمیایی ناشی از حمل و نقل، اولویت‌بندی دقیق مداخلات مهندسی را دشوار می‌کند.

در سطح نظام مراقبت‌های بهداشتی، تعریف پروتکل غربالگری استلزامات محیطی در مراقبت‌های روتین مامایی، راهکاری کم هزینه به نظر می‌رسد ولی اثربخشی آن به وجود گزینه‌های جایگزین برای مادران وابسته است. شناسایی مادری که در محیطی پرخطر ساکن است یا اشتغال دارد بدون فراهم کردن بسترهای حمایتی مانند مرخصی با حقوق یا تسهیلات جابجایی شغلی، بیشتر به افزایش استرس روانی منجر می‌شود که از عوامل تشدیدکننده ریسک سقط است.

با تحلیل شرایط موجود و اهداف قانون حمایت از خانواده و جوانی جمعیت، اولویت اول سیاست‌گذاران سلامت بایستی بر اصلاح قوانین کار و الزام صنایع به انتقال موقت یا دورکاری زنان باردار شاغل در محیط‌های با نویز بالاتر از ۸۰ دسی‌بل متمرکز شود. این اقدام در کوتاه‌مدت می‌تواند بازدهی مناسبی داشته باشد. اولویت دوم شامل آموزش تخصصی کادر بهداشت و درمان جهت شناسایی و ارائه مشاوره‌های حمایتی فردی به مادران است تا از این طریق پایگاه داده دقیق و کاملی برای شناسایی کانون‌های بحرانی صوت در سطح شهرها فراهم شود. در نهایت تدوین ضوابط سخت‌گیرانه در صدور پروانه‌های ساختمانی و توسعه دیوارهای سبز و صوتی در مناطق مسکونی می‌تواند راهبردی بلندمدت باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های مرور سیستماتیک نشان داد مواجهه با سطوح صوتی ۸۰ دسی‌بل و بالاتر در محیط‌های شغلی و مسکونی، ریسک سقط جنین را افزایش می‌دهد. این یافته با فرضیات زیستی مبتنی بر تحریک محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و ترشح هورمون‌های استرس که

بحث

در این سند برای کاهش پیامدهای نامطلوب بارداری ناشی از نویز، راهبردهای سیاستی از جمله «اصلاح آیین‌نامه‌های حفاظت فنی جهت کاهش آستانه مجاز صدا برای زنان باردار، تقویت زیرساخت‌های مهندسی صوت و عایق‌بندی در مناطق مسکونی پرخطر، و تعریف پروتکل غربالگری استانداردهای محیطی در مراقبت‌های روتین مامایی» پیشنهاد شد.

اجرای گزینه‌های سیاستی پیشنهادی برای کاهش پیامدهای نامطلوب بارداری ناشی از نویز مفید است؛ با این حال نیازمند برنامه‌ریزی عملیاتی و مقابله با چالش‌های مختلف است. در حوزه مداخلات شغلی و اصلاح آیین‌نامه‌های حفاظت فنی جهت کاهش آستانه مجاز صدا برای زنان باردار، اصلاح آستانه مجاز صدا به کمتر از ۸۰ دسی‌بل نیازمند بازنگری در آیین‌نامه‌های حفاظت فنی و بهداشت کار است. مانع اصلی در این راهبرد، مقاومت احتمالی صنایع کوچک و کارگاه‌های تولیدی به دلیل هزینه‌های زیاد جایگزینی تجهیزات فرسوده یا عایق‌بندی محیطی است؛ علاوه بر این نظارت مستمر بر رعایت این استانداردها در واحدهای صنعتی پراکنده، با محدودیت نیروی بازرسی مواجه است. ریسک دیگر در این بخش، احتمال سوگیری در استخدام و کاهش امنیت شغلی زنان در مشاغل صنعتی است که می‌تواند با اهداف کلان اشتغال زنان تداخل داشته باشد.

راهبرد تقویت زیرساخت‌های مهندسی صوت و عایق‌بندی در مناطق مسکونی پرخطر، عمدتاً نیازمند بودجه و هماهنگی بین بخشی است؛ به این صورت که نصب دیوارهای صوتی در بزرگراه‌های شهری و اصلاح بافت‌های مسکونی مجاور کانون‌های نویز، فرایندی زمان‌بر و پرهزینه است و نیازمند همکاری شهرداری‌ها، وزارت راه و سازمان محیط زیست است. همچنین تداخل اثرات

اهداف جمعیتی فراهم شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از طرح تحقیقاتی مقطع دکترا رشته اپیدمیولوژی می باشد که در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده و با حمایت مالی کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت تحقیقات و فناوری این دانشگاه با کد مصوب ۱۴۰۲۲۱۱ و همکاری سازمان پزشکی قانونی به انجام رسیده است. بدین وسیله از زحمات کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و سازمان پزشکی قانونی تقدیر و تشکر می شود.

منجر به اختلال در خون‌رسانی جفتی و تکامل رویان می شود، همخوانی داشت. در شرایطی که سیاست های کلان کشور بر حمایت از خانواده و جوانی جمعیت متمرکز است، توجه به اثرات آسیب رسان نویز بر سلامت باروری بایستی مورد توجه سیاستگذاران قرار گیرد. صیانت از سلامت جنین، نیازمند رویکرد بین بخشی است که وزارت بهداشت با تعریف پایش های محیطی در نظام مراقبت های اولیه، وزارت کار با اصلاح قوانین حمایتی برای جابجایی شغلی زنان باردار و شهرداری ها با توسعه زیرساخت های عایق صوتی در مناطق پرخطر، نقشی فعال ایفا کنند و با ارتقای کیفیت زیست شهری و شغلی، نرخ سقط های ناشی از عوامل محیطی کاهش یافته و شرایط

References

1. Sears CG, Braun JM, Lanphear BP, et al. Residential noise and sleep disturbance in pregnancy. *Sleep Health*. 2021;7(4):456-62.
2. Wang Z, Li N, Liu Y, et al. Urban residential noise and maternal stress biomarkers. *Front Psychol*. 2022;13:1026996.
3. Dzhambov AM, Lercher P. Traffic noise exposure and pregnancy outcomes: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(14):2522.
4. Hojati M, Nasirian M, Karimi R, Yaqoubieh N, Kouh Kan E. Investigating the relationship between noise pollution during pregnancy and spontaneous and medical abortions. Approved plan of Isfahan University of Medical Sciences with scientific code 1402211, 2026
5. Dzhambov AM, Dimitrova DD. Occupational noise and pregnancy outcomes: a meta-analysis of observational studies. *Int J Hyg Environ Health*. 2021;234:113736.
6. Selander J, Albin M, Simonsson M, et al. Occupational noise exposure and risk of spontaneous abortion: a nationwide cohort study. *Occup Environ Med*. 2023;80(5):267-73.
7. Nieuwenhuijsen MJ, Ristovska G, Dadvand P. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: a systematic review on environmental noise and adverse birth outcomes. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(10):1252.
8. Samouei R, Haddadi M, Sadeghi R, Rabiei-Dastjerdi H, Mohammadi-Sefiddashti F. Determinants of Fertility and Childbearing: A Scoping Review. *J Health Syst Res* 2025; 22(1): 1-20
9. Hojati M, Torkian S. Policies to Reorganize Population Strategies Focusing on the Role of Health Workers. *J Isfahan Med Sch* 2026; 43(839): 1515-20.

The Necessity of Policy-making for Environmental and Occupational Noise Pollution: Emphasizing Safe Fertility and Population Youthfulness

Mahboubeh Hojati^{1,2}, Sahebjan Torkian³

Policy Brief

Executive Summary

Noise pollution represents a significant environmental hazard associated with adverse fetal outcomes during pregnancy, particularly miscarriage and perinatal mortality. This policy brief is developed based on the results of a systematic review and meta-analysis of 13 studies involving over 615,000 pregnant women, revealing a significant 44% increase in the risk of miscarriage following exposure to noise levels of 80 decibels (dB) and higher in both occupational and residential environments. Findings indicate that maternal noise stress, by stimulating hormonal axes and elevating cortisol levels, leads to disruptions in placental blood flow and fetal implantation. Despite extensive scientific evidence and the strategic priority of "Population Youthfulness" in national macro-policies, environmental and occupational exposure standards for the protection of pregnant women have not yet been rigorously revised. This document demonstrates that while no significant correlation between noise and perinatal mortality was observed in this specific study, the high risk of miscarriage in noisy industrial and urban settings poses a serious threat to reproductive health and demographic objectives. Therefore, prioritizing preventive programs, such as "transferring pregnant women from high-noise industrial units" and "enforcing strict acoustic engineering regulations in residential areas adjacent to highways and noise-polluted hotspots," is recommended. These actions can lead to a reduction in spontaneous and therapeutic miscarriage rates, facilitating a safe environment for fetal development and enabling the realization of the "Family Support and Population Youthfulness Law".

Keywords: Noise Pollution, Pregnancy, Miscarriage, Population Youthfulness, Health Policy-making, Environmental Health, Policy Brief

Citation: Hojati M, Torkian S. **The Necessity of Policy-making for Environmental and Occupational Noise Pollution: Emphasizing Safe Fertility and Population Youthfulness.** J Isfahan Med Sch 2026; 44(871): 1296-300.

1- Student Research Committee, Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Legal Medicine Research Center, Legal Medicine Organization, Tehran, Iran

3- Nutrition and Food Security Research Center, Department of Health Education and Health Promotion, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Sahebjan Torkian, Nutrition and Food Security Research Center, Department of Health Education and Health Promotion, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: sahebiantorkian@gmail.com