مطالعه آلودگی صدای تراکتورهای کشاورزی و میزان مواجهه شغلی رانندگان آن

محسن علی آبادی[۱*] -ابراهیم چاوشی[۲] - حسین حاج علی زاده[۳]

Mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

چکیده

مقدمه: به‌کارگیری ماشین آلات مختلف کشاورزی از جمله تراکتور علیرغم اینکه توسعه کمی وکیفی تولید محصولات مختلف کشاورزی را به دنبال داشته است، مسایل بهداشتی قابل ملاحظه ای از جمله آلودگی صدا را برای کاربران این تجهیزات ایجاد نموده است. با توجه به اهمیت آگاهی از تراز آلودگی صدای تراکتور ها، هدف مطالعه تعیین آلودگی صدای انواع تراکتورهای کشاورزی و مواجهه شغلی رانندگان آن بود.

روش کار: اندازه گیری تراز فشار صدای انواع تراکتور ها شامل مارک فرگوسن، رومانی و جاندیر مدل ۶ سیلندر به همراه تجزیه فرکانسی آن با استفاده از ترازسنج صوت مدل TES-۱۳۵۸ صورت گرفت. ویژگی های مکان تعیین آلودگی صدای تراکتور بر اساس استاندارد های شماره ۷۲۱۶ و ۵۱۳۱ سازمان ایزو تعیین گردید و تحلیل نتایج در نرم افزار SPSS16 صورت گرفت.

یافته ها: بیشترین وکمترین میزان آلودگی صدا در اطراف تراکتورها به ترتیب مربوط به تراکتور جاندیر و رومانی و برابر ۸۳/۸ dB (A) و۷۳/۹ dB (A) بود. اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در دنده های مختلف انتقال نیرو وجود نداشت(P_{value} >۰/۰۵). با وجود این، بین میزان صدای تراکتورها در دورهای مختلف موتور اختلاف معنی داری مشاهده گردید. (P_{value} <۰/۰۱). با توجه به اینکه فعالیت های روزانه کشاورزی دارای زمان بندی مشخصی نیست و در اغلب مواقع حتی ممکن است مدت زمان مواجهه راننده با صدا از یک نوبت معمول کاری (۸ ساعت) نیز بیشتر گردد، میزان مواجهه شغلی رانندگان انواع تراکتور که در محدوده ۹۰ dB (A)-۸۵ قرار داشت، بالاتر از حد مجاز شغلی آن ۸۵ dB (A) بود. میانگین میزان کاهندگی صدای یک اتاقک معمولی موجود که در خصوص تراکتور فرگوسن مورد استفاده قرار گرفت، در حدود ۹/۵ dB در پهنای فرکانسی یک اکتاوباند بود.

نتیجه گیری: با استفاده از اتاقک و انباره انبساطی استاندارد به‌صورت هم‌زمان بر روی انواع تراکتور ها، میزان انتشار آلودگی صدا و مواجهه شغلی رانندگان آن ها می‌تواند به‌طور موثری کاهش یابد. علاوه براین، با توجه به وسعت کاربرد این وسایل باید برنامه منظم تعمیرات و نگهداری این وسایل و همچنین برنامه موثرحفاظت شنوایی شامل معاینات شنوایی سنجی، وسایل حفاظت شنوایی مناسب و آموزش های بهداشت شغلی برای رانندگان تراکتور اجرا شود.

کلمات کلیدی: *تراکتور، آلودگی صدا، مواجهه شغلی، رانندگان*

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی همدان

۲- کارشناس ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

۳- عضو هیات علمی گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تماس انسان با صدا می‌تواند منجر به ایجاد اثرات و عوارض شناخته شده ای از جمله افت موقت و دائم شنوایی ، اثرات نامطلوب فیزیولوژیکی و روحی روانی گردد. سازمان بهداشت جهانی برآورد کرده است که حدود ۲۷۸ میلیون نفر در دنیا دارای اختلالات شنوایی از نوع متوسط تا شدید هستند (WHO, 2001). بررسی ها نشان داده است که ۱۶% این افت های شنوایی از نوع شغلی و ناشی از صدا در محیط کار است، حدود ۰/۲ الی ۲ درصد تولید ناخالص داخلی در کشورهای درحال توسعه صرف غرامت و جبران خسارت معلولیت های ناشی از صدا می شود و حدود یک سوم افت های شنوایی ناشی از مواجهه با صدای بیش از حد است (Marisol *et al.,* 2004). هم‌چنین صدا دارای اثرات غیر مستقیمی بر روی عملکرد انسان از جمله کاهش راندمان و بهره وری کاری و افزایش ریسک بروز حوادث و خطا به علت کاهش تمرکز می‌باشد (Tetsuro *et al.,* 2004). صدا به عنوان شایع ترین عامل فیزیکی زیان آور در مواجهه با شاغلین در محیط های کاری در سطح دنیا محسوب می‌شود. در کشورهای در حال توسعه که از امکانات و فن آوری روزآمد و کافی برای طراحی، اجرا و بهره برداری از فرایند های کاری و صنعتی نسبت به کشور های توسعه یافته برخوردار نیستند، مشکل آلودگی صدا دارای اهمیت بیشتری است (Haines *et al.,* 2001).کشاورزی به عنوان یکی از مهم ترین عرصه های تولید در کشور محسوب می‌گردد که قشر عظیمی از جامعه کارگری در این بخش مشغول به فعالیت می‌باشند. ورود ماشین آلات مختلف کشاورزی علیرغم اینکه توسعه کمی وکیفی تولید محصولات مختلف کشاورزی را به دنبال داشته است، مسایل ایمنی و بهداشتی متعدد و قابل ملاحظه ای از جمله آلودگی صدا را نیز برای کاربران این تجهیزات ایجاد نموده است که در مطالعات پژوهشی مختلفی در سطح دنیا به آن پرداخته شده است. در مطالعه ای نشان داده شد که تراز فشار صدا برای گوش راننده تراکتورهای بدون اتاقک یا با اتاقک با پنجره های باز بسیار بیشتر از حد استاندارد بوده و در مواردی تراز صدا بالاتر از (A) dB ۹۵ بوده است (Dennis *et al.,* 1995). در پژوهش دیگری بیان گردید که اکثر تراکتورهای امروزی، تراز صدای بالاتر از (A) dB ۹۰ را تولید می‌کنند، در حالی که سایر ماشین های مزرعه مانند کمباین های خود محرک، ماشین ذرت چین و آسیاب چکشی ترازهای صدای بالاتر از (A) dB ۱۰۰را ایجاد می‌نمایند (Bean, 1995). مطالعات در زمینه افت شنوایی رانندگان تراکتور نشان داده است که رانندگان تحت مطالعه دارای افت شنوایی قابل ملاحظه در محدوده فرکانس های ۳ تا ۶ کیلوهرتز در مقایسه با گروه کنترل بوده اند(Solecki, 1998, 2000). دور موتور و دنده انتقال نیرو به عنوان عوامل تاثیر گذار بر صدای تراکتور محسوب می شوند و در مطالعه‌ای مشخص گردید که حداکثر صدا در اگزوز تراکتور برابر با (A) dB ۹۱/۷ و حداقل صدا در اطراف تراکتور برابر با (A) dB ۷۹/۷ بوده است(Celen, 2003). حد مجاز مواجهه شغلی صدا در کشور ایران مطابق با توصیه کنفرانس متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا برابر با (A) dB ۸۵ برای ۸ ساعت فعالیت کاری می باشد(ACGIH, 2011). همچنین طبق آیین نامه اجرایی جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب ۱۳۸۷ هیئت وزیران، حد مجاز صدا از جنبه زیست محیطی در هوای آزاد

Archive of SID

www.SID.ir

ایران حداکثر ۷۵ دسی بل است. با توجه به اهمیت آگاهی از میزان آلودگی صدای ناشی از تراکتور ها و از آنجایی که آلودگی صدای این وسایل از جنبه مواجهه شغلی و همچنین زیست محیطی می تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامت کارکنان بخش کشاورزی داشته باشد، ضرورت مطالعه ای در این زمینه بیش از پیش نمایان گردید. براین اساس ضرورت دیده شد طی مطالعه ای ماهیت صدای انواع مارک های معمول تراکتور و میزان انتشار آلودگی صدا در اطراف آنها مطابق با الگوهای استاندارد تعیین ومورد ارزیابی قرار گیرد، همچنین میزان مواجهه شغلی رانندگان انواع تراکتور در مقایسه با حدود مجاز شغلی صدا مورد قضاوت قرار گیرد تا از نتایج آن جهت آگاهی از وضعیت بهداشت شغلی کارکنان و برنامه ریزی جهت اقدامات اصلاحی و بهبود در به‌کارگیری ماشین آلات کشاورزی استفاده گردد.

روش کار

جهت انجام مطالعه انتشار آلودگی صدای تراکتور، پرکاربردترین انواع تراکتور در فعالیت های کشاورزی شامل مارک فرگوسن مدل MF۲۸۵، رومانی مدل V۶۵۰ و جاندیر مدل ۶ سیلندر قابل استفاده در مرکز تحقیقات علوم کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور اندازه گیری ترازکل فشار صدا در شبکه A و تجزیه فرکانسی آن در شبکه C، از دستگاه ترازسنج صوت مدل TES-۱۳۵۸ ساخت کشور تایوان استفاده گردید. جهت اطمینان از صحت نتایج اندازه‌گیری، ترازسنج صوت قبل از شروع اندازه گیری با استفاده از دستگاه کالیبراتور صداسنج مدل ۴۲۳۱ B and K کالیبره گردید. ویژگی های مکان تعیین انتشار آلودگی صدای تراکتور بر اساس استاندارد شماره ۷۲۱۶ سازمان بین المللی استاندارد مطابق با شکل ۱ انتخاب شد تا ناحیه اندازه گیری مکانی مسطح و دارای پوشش عاری از خاکستر یا برف و با فضای آزاد به شعاع ۵۰ متر باشد (ISO, 2003). شرایط دمایی در محل اندازه گیری ۳ درجه سانتی گراد ، سرعت جریان هوا ۰/۱ متر برثانیه و تراز فشار صدای زمینه نیز برابر با ۳۶/۵ dB (A) بود. میکروفن صداسنج در زمان اندازه گیری آلودگی صدای تراکتور در ارتفاع ۱/۲ متری از سطح زمین و در فاصله طولی ۷/۵ متر از مسیر حرکت تراکتور قرار گرفت. درزمان اندازه گیری مواجهه راننده با صدا، میکروفن صداسنج در ارتفاع ناحیه شنوایی و در فاصله ۲۵۰ میلی متری از خط مرکزی صندلی بر اساس استاندارد شماره ۵۱۳۱ قرار گرفت (ISO, 2004). پس از انتقال اطلاعات به رایانه و تعیین هریک از شاخص های صوتی، تجزیه و تحلیل با استفاده از آمار توصیفی و آزمون‌های آماری مقایسه میانگین ها در نرم افزارآماری SPSS۱۶ صورت گرفت.

یافته‌ها

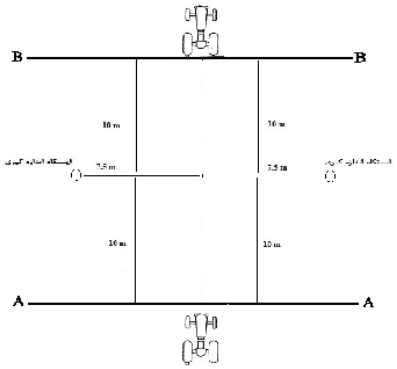
نتایج اندازه گیری تراز فشار صدا در اطراف انواع مختلف تراکتور با توجه به الگوی توصیه شده استاندارد بر مبنای جهت اندازه گیری، دور موتور تراکتور و همچنین دنده انتقال نیرو در جدول ۱ ارایه شده است. بیشترین وکمترین میزان آلودگی صدا به ترتیب مربوط به تراکتور جاندیر و رومانی معادل ۸۳/۸ dB (A) و۷۳/۹ در دور معمول موتور تراکتور ۲۰۰۰ دور بر دقیقه بود. اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در دنده های مختلف انتقال نیرو وجود نداشت (P_{value} >۰/۰۵). با وجود این، اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در

Archive of SID

www.SID.ir

دورهای مختلف موتور مشاهده گردید(P_{value} <۰/۰۱).

تراز فشار صدای مواجهه رانندگان تراکتور در شرایط کار معمول کشاورزی تراکتورهای مختلف اندازه گیری گردیده و در جدول ۲ ارایه شده است. میانگین مدت زمان استفاده از تراکتور در فعالیت های مختلف کشاورزی متنوع می باشد و به ویژه تحت تاثیر فصول سال قرار دارد و قابل بیان به صورت یک عدد دقیق نیست. با وجود این، طی بررسی صورت گرفته در فصل بهار، تابستان و پاییز مدت زمان مواجهه اغلب رانندگان حرفه ای در طول یک شبانه روز معادل یک نوبت کاری ۸ ساعته و یا بیشتر از آن می باشد. براین اساس، میزان مواجهه شغلی رانندگان



شکل ۱: مکان و شرایط اندازه گیری آلودگی صدای تراکتور

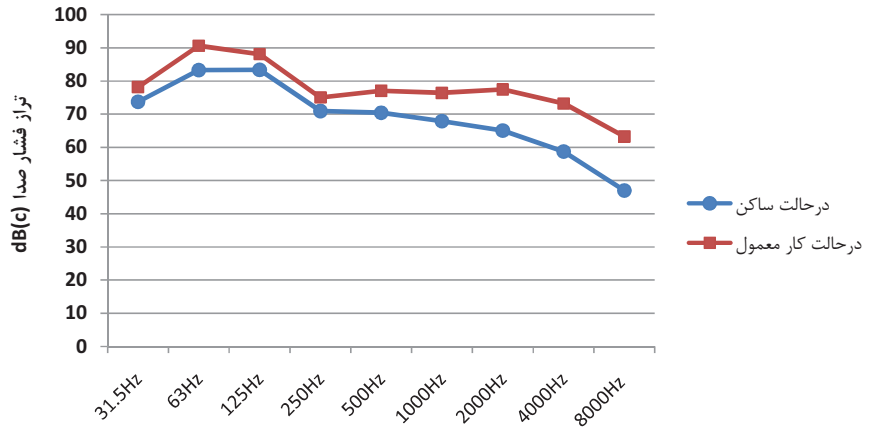
جدول ۱: تراز فشار صدای ناشی از تراکتور های مختلف کشاورزی

مدل	جهت	دور موتور	دنده یک	دنده دو	دنده سه	دنده چهار	دنده عقب	SPL_{mean}dB(A)
فرگوسن	راست	۱۰۰۰	۶۸/۵	۶۸/۲	۶۸/۴	۶۹	۶۸	۶۸/۵
		۲۰۰۰	۷۹/۸	۷۹	۸۱	۸۰	۸۰	۸۰
	چپ	۱۰۰۰	۶۹	۶۹/۲	۶۹/۵	۶۸/۵	۶۸/۷	۶۹
		۲۰۰۰	۷۸/۸	۷۸/۸	۷۸/۲	۷۸/۸	۷۶/۸	۷۸/۶
جاندیر	راست	۱۰۰۰	۶۸	۶۷/۵	۶۷/۶	۶۷/۲	۶۷/۸	۶۷/۶
		۲۰۰۰	۷۹	۷۹/۲	۷۹/۸	۷۹/۵	۸۰	۷۹/۴
	چپ	۱۰۰۰	۷۲	۷۰/۸	۷۰/۵	۷۰/۴	۷۱	۷۱
		۲۰۰۰	۸۳	۸۳/۴	۸۴	۸۴/۵	۸۳	۸۳/۸
رومانی	راست	۲۰۰۰	۷۴	۷۴/۲	۷۳/۶	۷۳/۷	۷۳/۲	۷۳/۹
	چپ	۲۰۰۰	۷۴/۲	۷۵/۱	۷۴/۶	۷۵/۶	۷۰/۳	۷۴/۹

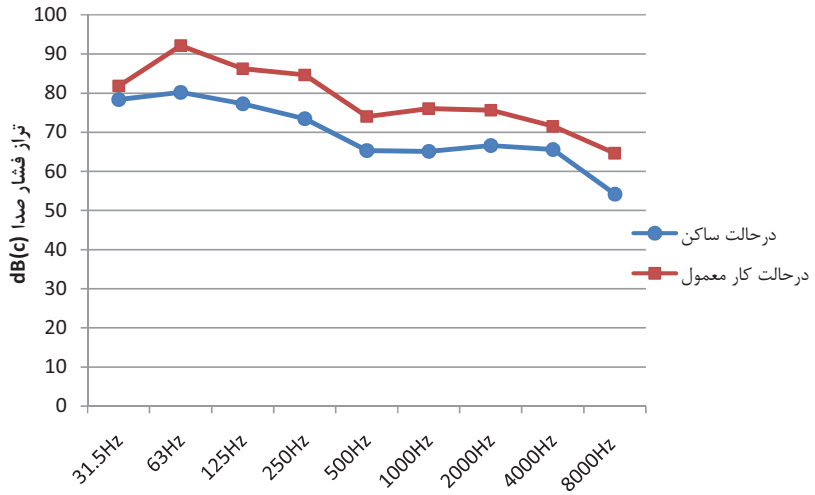
جدول ۲: تراز فشار صدای مواجهه رانندگان در شرایط کاری تراکتور های مختلف

نوع تراکتور	دنده یک	دنده دو	دنده سه	دنده چهار	SPL_{mean} dB(A)
فرگوسن	۸۵	۸۴	۸۶	۸۵	۸۵
جاندیر	۹۰/۵	۹۰/۶	۹۰/۷	۹۱/۱	۹۰/۷
رومانی	۸۵	۸۴/۸	۸۴	۸۶	۸۵

www.SID.ir



شکل ۲: نمودار تجزیه فرکانسی صدای مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند تراکتور رومانی

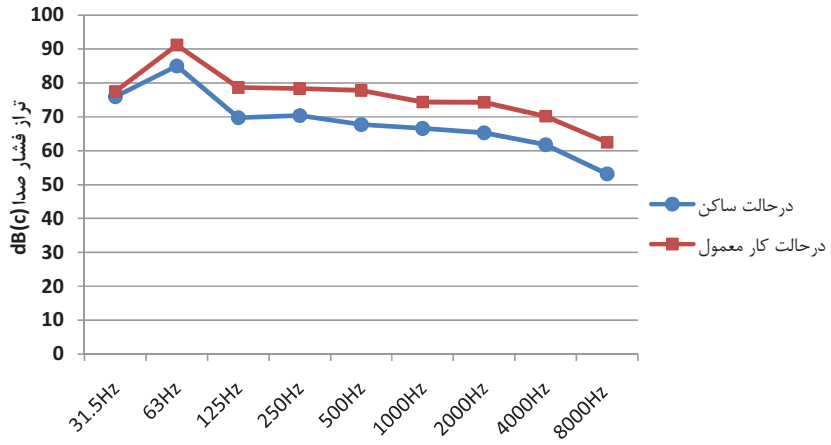


شکل ۳: نمودارتجزیه فرکانسی صدای مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند تراکتور جاندیر

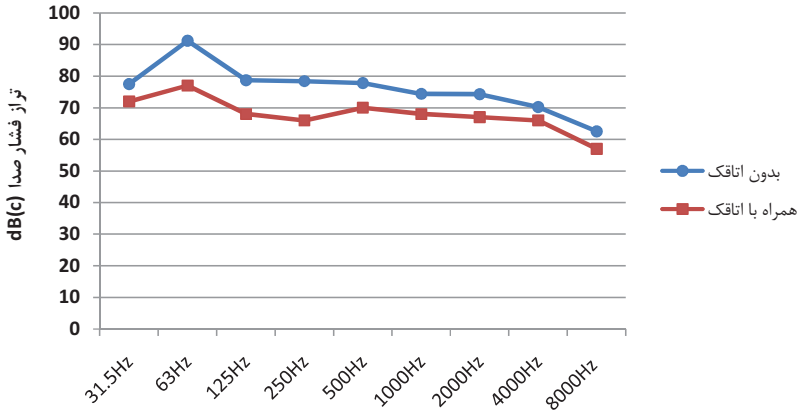
تراکتورهای مختلف به ویژه تراکتور جاندیر، بالاتر از حد مجاز شغلی آن قرار داشت. ازطرف دیگر رانندگی تراکتور در فعالیت های کشاورزی معمولا همراه با استفاده از تجهیزات متنوع است که درنتیجه میزان مواجهه رانندگان بالاتر از مقادیر به دست آمده پیش بینی می گردد.

نتایج تجزیه فرکانسی صدا در مواجهه رانندگان، در یک اکتاو باند و در شبکه توزین c برای تراکتور های مختلف در حالت ساکن و در شرایط کاری معمول کشاورزی مطابق با توصیه های استاندارد شماره ۵۱۳۱ در شکل های ۲، ۳ و۴ ارایه شد. نتایج تجزیه فرکانسی هر سه نوع تراکتور نشان داد که میزان

www.SID.ir



شکل ۴: نمودار تجزیه فرکانسی صدای مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند تراکتور فرگوسن



شکل ۵: نمودار میزان کاهندگی صدای اتاقک تراکتور فرگوسن در یک اکتاوباند

تراز فشار صدا در فرکانس های پایین بیشتر از فرکانس های بالا است. از نقطه نظر دریافت کننده صدای تراکتورها، در واقع محدوده فرکانس غالب بین ۶۳ الی ۱۲۵ هرتز در یک اکتاوباند قرار داشت که جهت انتخاب وسایل حفاظت شنوایی با میزان کاهندگی صدای NRR مناسب مطابق با استاندارد ANSI S۳,۱۹ باید مورد استفاده قرار گیرد(ANSI, 1974).

جهت بررسی میزان کاهندگی انتقال صدای اتاقک تراکتور فرگوسن،یک نمونه اتاقک موجود در محل کارگاه تعمیرات مرکز تحقیقات بر روی بدنه این نمونه متداول قرار گرفت و اندازه گیری

www.SID.ir

مجدد تجزیه فرکانسی صدا انجام شد. میانگین میزان کاهندگی صدای اتاقک موجود در حدود ۹/۵ dB در پهنای فرکانسی یک اکتاوباند تعیین گردید. نتایج اندازه گیری میزان کاهندگی انتقال صدای اتاقک تراکتور فرگوسن در محدوده فرکانسی یک اکتاوباند در شکل ۵ ارایه شده است. نتایج نشان داد که میزان مواجهه شغلی راننده در صورت وجود حتی یک اتاقک معمول بر روی بدنه تراکتور به نحو موثری کاهش می‌یابد.

بحث

افزایش فزاینده استفاده از تراکتور جهت به کارگیری تجهیزات مختلف در فعالیت های کشاورزی و وجود آلودگی صدای ناشی از فعالیت آن ها از جنبه زیست محیطی و بهداشت شغلی اهمیت قابل ملاحظه ای یافته است. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه فعالیت های روزانه کشاورزی دارای زمان بندی مشخصی نیست و در اغلب مواقع حتی ممکن است در طول یک شبانه روز مدت زمان مواجهه راننده در حدود ۸ ساعت یا بیشتر از آن نیز گردد، میزان مواجهه شغلی رانندگان تراکتورهای مختلف به ویژه تراکتور جاندیر بالاتر از حد مجاز شغلی آن قرار داشت. این میزان مواجهه صدا نشان می‌دهد فعالیت کاری مداوم رانندگان طبق الگوی ذکر شده می تواند در طولانی مدت و طی سالیان متوالی ایجاد افت شنوایی دایم غیر قابل برگشت نماید. در سایر مطالعات نیز نشان داده شده است که تراز فشار صدا در ناحیه شنوایی رانندگان تراکتور بسیار بیشتر از حد مجاز بوده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت (Bean,1995; Dennis ,1995). در راستای تایید نتایج به‌دست آمده، مطالعه (Adarsh, 2005) نیز نشان داد که میزان مواجهه رانندگان تراکتور در کشور هندوستان بیش از حد مواجهه شغلی است و میانگین افت شنوایی شغلی در رانندگان تراکتور نسبت به گروه کنترل بیشتر بوده است. علاوه بر این، با توجه به اینکه در فعالیت های کشاورزی از تجهیزات جانبی نیز به همراه تراکتور استفاده می شود در این شرایط میزان صدا به صورت قابل ملاحظه ای افزایش خواهد یافت که انجام مطالعه در شرایط کاری مختلف نیز از جنبه آلودگی صدا ضروری به نظر می رسد. مطالعه (Aybek, 2010) نشان داد که اختلاف بین میزان تراز صدای تراکتور ها در عملیات مختلف انجامی از لحاظ آماری معنی دار است. از جنبه زیست محیطی نیز میزان انتشار آلودگی صدای تراکتورها با توجه به استاندارد ارایه شده برای هوای آزاد بالاتر از حد مجاز بود و جهت اگزوز تراکتور نیز تاثیر زیادی در اختلاف میزان تراز صدا در دو جهت تراکتور ها داشت. تاثیر دور موتور تراکتور بر افزایش میزان تراز فشار صدای هر سه مارک تراکتور نیز به خوبی نشان داده شد که با مطالعه (Celen ,2003) مطابقت داشت. تجزیه فرکانسی صدای تراکتور ها در یک اکتاو باند نشان داد علاوه بر این‌که تراز فشار کل صدای تراکتور ها بالاتر از حد مجاز شغلی است، ماهیت صدای تراکتورها از نوع فرکانس پایین و مشابه با نتایج مطالعه (Aybek, 2010) می باشد که حداقل در انتخاب وسایل حفاظت شنوایی باید مد نظر قرار گیرد. با توجه به این‌که ریسک ابتلا به عوارض شنوایی شامل احساس درد درناحیه گوش و عوارض فیزیولوژیک

Archive of SID

www.SID.ir

غیرشنوایی شامل عوارض احتمالی ریوی، قلبی عروقی و روحی روانی در مواجهه صدای بیش از حد و با فرکانس پایین بیشتر گزارش شده است، رانندگان تراکتور در معرض ریسک ابتلا به این عوارض سلامتی قرار دارند (Berglunda, 1996). نتایج مطالعه نشان داد که استفاده از اتاقک ها بر روی تراکتور یکی از موثرترین راهکار های کاهش میزان مواجهه شغلی راننده با صدا است. اتاقک مورد بررسی معمولا با اهداف آسایش حرارتی در فصول مختلف سال و جلوگیری از تماس مستقیم با نور آفتاب توسط رانندگان مورد استفاده قرار می گیرد و بدین جهت از عایق بندی کافی جهت جلوگیری از نشت صدا برخوردار نبود. در شرایط فعلی درز بندی روزنه های اتاقک موجود می تواند تا حد زیادی میزان افت انتقال صدای اتاقک را افزایش دهد. لازم به ذکر است جنس، چگالی، ضخامت و ترکیب مواد سازه اتاقک باید با توجه به ماهیت صدای تراکتور از لحاظ میزان انرژی صوتی در پهنای فرکانسی آن جهت عایق سازی انتخاب و طراحی گردد تا میزان افت انتقال صدای دلخواه متناسب با تراز صدای منبع صدا را تامین نماید(Randall ,2003). مطالعه (Aybek, 2010) نیز نشان داد که استفاده از اتاقک مناسب بر روی تراکتور ها توانسته است به‌طور کلی بین ۴ dB (A) الی ۱۸ dB (A) تراز صدای در مواجهه راننده را کاهش دهد که تا حدودی مشابه با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر است.

علاوه بر این، استفاده از انباره انبساطی به عنوان اقدام کنترلی موثر جهت کاهش خروجی هوای فشرده موتورهای درون سوز محسوب می گردد که مهم ترین بخش ایجاد کننده صدا در فرکانس های پایین آن ها است. با استفاده از این روش می توان به کارایی قابل قبولی از لحاظ آکوستیکی و صرفه اقتصادی دست یافت (Golmohammdi, 2012). برای کاستن از سرعت گازهای خروجی موتور و بی صدا کردن آنها از انباره استفاده می شود. صدا خفه کن باید طوری طراحی شود که گازهای خروجی موتور در آن به آهستگی انبساط یافته و به اندازه کافی از انرژی حرارتی آن کاسته شود. همچنین باید فشار منفی در آن به حداقل برسد. فشار منفی از خروج گازهای اگزوز جلوگیری کرده و تخلیه کامل دود را با اشکال روبه رو می‌کند که نتیجه آن افت قدرت مفید موتور خواهد بود. در خصوص صدای ناشی از اگزوز تراکتور نیز می توان انباره‌های انبساطی با قدرت کاهندگی موثر را طراحی کرد و از آن‌ها استفاده نمود تا میزان انتشار آلودگی صدا در محیط اطراف و مواجهه شغلی رانندگان کاهش یابد. استفاده از وسایل حفاظت شنوایی برای رانندگان تراکتور های بدون اتاقک به ویژه پلاک های گوش که دارای معیار کاهندگی صدای مناسب باشد، می تواند به دلیل هزینه پایین تر و دردسترس بودن،کارایی و اثر بخشی لازم را در برنامه های کنترلی کوتاه مدت ایجاد نماید.

نتیجه گیری

استفاده از اتاقک و انباره انبساطی استاندارد به صورت هم‌زمان بر روی انواع تراکتور های پر صدا می تواند به طور موثری میزان آلودگی صدا و مواجهه شغلی رانندگان را کاهش دهد. علاوه براین، با توجه به وسعت کاربرد این وسایل باید

Archive of SID

www.SID.ir

برنامه منظم تعمیرات پیشگیرانه در خصوص این وسایل و برنامه موثر حفاظت شنوایی شامل معاینات شنوایی سنجی، وسایل حفاظت شنوایی مناسب و به خصوص آموزش های بهداشت شغلی برای رانندگان تراکتور توسط مسوولین بهداشت حرفه ای با همکاری ادارات جهاد کشاورزی در مناطق تحت پوشش اجرا گردد.

منابع

1. Adarsh Kumar, N.N. Mathur, Mathew Varghese, Dinesh Mohan, J.K. Singh, MTech and Punnet Mahajan, (2005). Effect of tractor driving on hearing loss in farmers in india, American Journal of Industrial Medicine 47,341–348 .
2. Ali Aybek, H. Atil Kamer, Selçuk Arslan, (2010).Personal noise exposures of operators of agricultural tractors Applied Ergonomics, 41, 274–281.
3. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, (2011).Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati.
4. American National Standards Institute. (1974) American national standard for the measurement of real-ear hearing protectors and physical attenuation of earmuffs. ANSI S3.19-1974, American National Standards Institute, New York.
5. Bean, T.L, (1995). Noise on the farm can cause hearing loss. Ohio Cooperative Extension Service Report AEX-590.Columbus, Ohio, USA.
6. Birgitta Berglunda, Peter Hassmen and F. Soames Job (1996). Sources and effects of low-frequency noise. J. Acoust. Soc. Am, 99 (5), 2985-3002.
7. Dennis, J.W. and J.J. May, (1995). Occupational noise exposure in dairy farming. J. Agric. Health and Safety. 28, 333-367.
8. Haines MM, Stansfeld SA,(2001) Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. Head J. 31(2), 265-77.
9. I.H Celen,S Arm,(2003). Noise level of agricultural tractors, Pakistan journal of biological science. 6(19),1706-1711.
10. ISO 7216, (2003) Acoustics: Agricultural and forestry wheeled tractors and self-propelled machines. Measurement of noise emitted when in motion.
11. ISO 5131, (2004). Acoustics: Tractors and machinery for agriculture and forestry measurement of noise at operator's position.
12. Marisol CB, Diarmid CL, Kyle St, (2004). Occupational noise, World Health Organization, Protection of the Human Environment, Geneva, Environmental Burden of Disease, Series No. 9.
13. Randall F. Barron,(2003).Industrial Noise Control and Acoustics ,Marcel Dekker, Inc.
14. Rostam Golmohammdi, Haidar Mohammadi, Hadi Bayat, Alireza Soltnian (2012). Noise pollution assessment and control for construction diesel generators in Hamadan, Iran, researches in health system, vol 7.718-726.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Solecki, L, (1998) Occupational hearing loss among selected farm tractor operators employed on large multiproduction farm in Poland. Int. J. Occupational Medicine and Environmental Health. 11(1), 69-80.
16. Solecki, L, (2000). Duration of exposure to noise among farmers as an important factor of occupational risk, Ann Agric. Environ. Med. 7, 89-93.
17. Tetsuro Saeki, Takeo Fujii, Shizuma Yamaguchi, Syuji Harima , (2004).Effects of acoustical noise on annoyance, performance and fatigue during mental memory task, Applied Acoustics. 65, 913–921.
18. WHO,(2001).Occupational and community noise, World Health Organization, Geneva, Fact Sheet.No. 258.

Archive of SID
www.SID.ir