

مطالعه تراز فشار صدای منتشر شده با چمن‌زن موتوری

علی ملکی^{۱*} و مجید لشگری^۲

چکیده

ادوات و ماشین‌هایی که در کشاورزی استفاده می‌شوند، صوت‌هایی با محدوده فرکانسی وسیعی تولید می‌کنند که کاربران و دیگر افراد شاغل و یا ساکن در این مکان‌ها در برابر این صوت‌ها قرار می‌گیرند. در این پژوهش، تعدادی از عوامل مؤثر بر سر و صدای تولید شده در چمن‌زن موتوری هوندا مدل GXV 160 در سه محدوده ارزیابی شدند. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شدند. انتخاب دستگاه‌های اندازه‌گیری صدا و نحوه نصب هر یک به شکلی انجام شد که بر اساس داده‌های حاصل از آن‌ها، سطح سر و صدای ساطع شده از چمن‌زن قابل محاسبه باشد. نتایج حاصل نشان داد که سطوح مختلف دور تیغه برش و فاصله میکروفن در سطح احتمال ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد در صورتی که سطح‌های مختلف تیمارهای وجود سبب اختلاف معنی‌داری را نشان نداده‌اند. همچنین نتایج بیانگر افزایش تراز فشار صدا در موقعیت گوش کاربر نسبت به سایر فواصل بود. با توجه به حدود مجاز روبرو شدن افراد شاغل با سر و صدا، سطح سر و صدای دریافتی کاربر چمن‌زن خطرناک بوده و استفاده از وسایل حفاظت شنوایی کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. این در حالی است که سایر افراد شاغل در اطراف چمن‌زن موتوری در محدوده خطرناک نیستند.

واژه‌های کلیدی: تراز فشار صدا، چمن‌زن، سر و صدا، ماشین‌های کشاورزی.

ارجاع: ملکی ع. و لشگری م. ۱۳۹۲. مطالعه تراز فشار صدای منتشر شده با چمن‌زن موتوری. مجله پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی. ۲۹(۲): ۳۵-۳۸.

۱- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد.

۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه اراک.

* نویسنده مسئول: maleki.ali2000@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۲۲

مقدمه

توسعه بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین سیاست‌های دولت به شمار می‌آید و امروزه توسعه کشاورزی بدون پرداختن به امر مکانیزاسیون تحقق نمی‌یابد. مکانیزه کردن کشاورزی سبب به کارگیری انواع ماشین‌ها، ادوات و تجهیزات می‌شود. بنابراین در سال‌های آینده به طور یقین بر تعداد و انواع ماشین‌ها و ادوات کشاورزی افزوده می‌شود. این در حالی است که ورود ماشین‌های کشاورزی به مزرعه و باغ، مشکل‌های زیادی را در ارتباط با ایمنی و سلامت شغلی حاصل از کار این دستگاه‌ها برای کاربران آن‌ها و نیز کارگران مشغول به کار در اطراف آن‌ها به وجود خواهد آورد که از آن جمله می‌توان به سر و صدای حاصل از کار این ادوات اشاره کرد.

در ایران به دلیل پایین بودن میزان سواد و سطح آگاهی کشاورزان در نحوه استفاده صحیح از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، این مشکل به صورت شدیدتری دیده می‌شود. از آنجایی که قرارگیری در برابر صدا به صورت طولانی و دایم به طور معمول باعث کاهش شنوایی تدریجی می‌شود و با توجه به این که در بیشتر موارد این آسیب برگشتناپذیر است، لذا در سال ۲۰۰۵ میلادی آیین‌نامه جدیدی مبنی بر کنترل صدا در کار برای جلوگیری از انتشار صوت و کاهش خطرات ناشی از آن به تصویب رسید (گل محمدی، ۱۳۸۶).

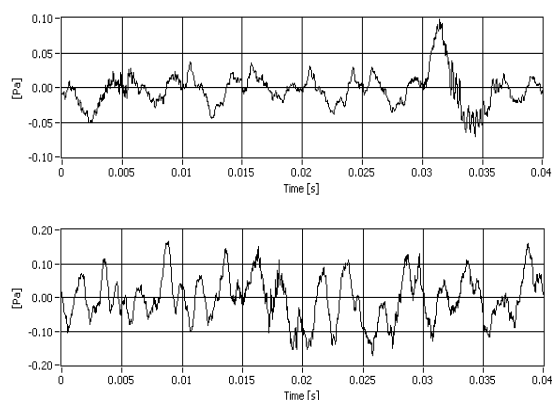
عدم آموزش فعالان این رشته و در نتیجه رعایت نکردن موارد ایمنی در به کارگیری ماشین‌ها باعث بروز آسیب‌دیدگی‌های بسیار جدی برای کاربران می‌شود. این آسیب‌دیدگی‌ها باعث می‌شوند تا کاربران با تجربه از محیط کار خود دور بمانند. در چنین حالتی عمر مفید شغلی کاربران با تجربه کم شده و در صورت ادامه فعالیت، بازدهی کمی خواهد داشت. این در حالی است که نیروی انسانی به عنوان یکی از منابع سرمایه در تولید به خصوص در بخش کشاورزی محسوب می‌شود و با مکانیزه شدن کشاورزی، نه فقط نقش آن کم رنگ‌تر نشده است بلکه نیاز به نیروی انسانی متخصص و کارآمد روز به روز پر رنگ‌تر شده است. بنابراین با توجه به موردهای ذکر شده و میزان بالای جمعیت شاغل در این بخش، لزوم پرداختن به ایمنی در بخش کشاورزی برای رسیدن به توسعه پایدار همواره باید تأکید شود. در سال‌های گذشته مطالعات گسترده‌ای در خصوص سر و صداهای تولید شده به وسیله

انواع ماشین‌ها و ادوات کشاورزی انجام شده است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود.

در بررسی آثار صدای منتشر شده به وسیله ماشین‌آلات نشان داد که در ۱۰ سال اول روبرو شدن با صدا در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و سطح صدای ۱۰۰ دسی‌بل، میزان کاهش شنوایی ۷ دسی‌بل است، در حالی که در طی مدت ۴۰ سال روبرو شدن، این میزان به ۱۲ دسی‌بل می‌رسد. همچنین این میزان برای فرکانس ۴۰۰۰ هرتز در همان سطح صدا طی ۱۰ سال روبرو شدن برابر ۳۰ دسی‌بل گزارش شده است (بی‌نام، ۲۰۰۹).

سابانسی و همکاران (۱۹۹۳) خصوصیات صدای ساطع شده از تراکتورها و تأثیرات آن بر روی عملکرد و شنوایی کاربران را بررسی کردند. آن‌ها در گزارش خود بیان کردند که حداکثر کاهش شنوایی در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز به دست می‌آید و میانگین کاهش شنوایی برابر ۱۲/۶ دسی‌بل است. آن‌ها سطح صدای ساطع شده از تراکتورهای مورد آزمایش خود را ۷۸/۲۵-۸۷/۶۳ دسی‌بل گزارش کردند. سلکی (۲۰۰۰) مشخص کرد که ۵۶٪ از رانندگان تراکتور تحت مطالعه دارای افت شنوایی بیشتر از ۲۰ دسی‌بل در محدوده فرکانس‌های ۳ تا ۶ کیلو هرتز بوده‌اند. وی اعلام کرد که در خصوص تراکتورها، بیشترین خطر شنوایی، توسط تراکتورهای با قدرت کم و متوسط با سطح صدای ۱۰۱-۸۴ دسی‌بل ایجاد می‌شود و تراکتورهای پر قدرت سطح صدای کمتری را ایجاد می‌کنند.

سومر و همکاران (۲۰۰۶)، در ۳۷ نوع کمباین مختلف سطح صدا را بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش فرکانس، میزان سطح صدا در کمباین‌ها کاهش داشته است. این در حالی است که میزان سطح فشار صدا برای کمباین‌های بدون کابین، با کابین نصب شده و با کابین اصلی به ترتیب برابر ۸۵-۹۰ دسی‌بل، ۸۱-۸۳ دسی‌بل و ۷۶-۸۱ دسی‌بل اعلام شده است. آیبک و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی در خصوص عملیات‌های مختلف با تراکتور بیان کردند که با افزایش مرکزهای باند فرکانسی، تراز فشار صوت کاهش می‌یابد. در این پژوهش نشان داده شد که تراکتورهای مجهز به کابین اصلی در مقایسه با تراکتورهای بدون کابین و تراکتورهای با کابین نصب شده تقلیل سر و صدای بهتری به همراه دارند. سارال و آوسیگلو (۲۰۰۲) در پژوهش‌های خود درباره صدا نشان دادند که استفاده و تولید کابین تراکتور بدون توجه به



شکل ۱- نمونه سیگنال اندازه‌گیری شده در فاصله ۵ متری (بالا) و در موقعیت گوش کاربر (پایین)

برای اندازه‌گیری تراز سر و صدای چمن‌زن در موقعیت گوش کاربر، میکروفن با فاصله ۱۰۰ میلی‌متر نسبت به گوش چپ کاربر قرار داده شد. همچنین برای اندازه‌گیری تراز سر و صدای چمن‌زن در دو موقعیت دیگر، میکروفن‌ها بر روی سه‌پایه در ارتفاع ۱/۲ متر از سطح زمین و در حالت افقی قرار داده شدند. شکل ۲ موقعیت میکروفن اندازه‌گیری را در فاصله ۵ متری و گوش کاربر نشان می‌دهد.

ویژگی‌های مکان آزمون بر اساس استاندارد مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران که در خصوص مقررات آزمون برای اندازه‌گیری سر و صدای انواع چمن‌زن‌ها است انتخاب شد (بی‌نام، ۱۳۸۶). بدین منظور محوطه‌ای باز و بدون شیب و با فاصله‌ای مناسب از انواع بازتاب‌کننده‌های صدا از قبیل ساختمان و درختان در نظر گرفته شد. در زمان آزمون، سرعت باد کمتر از ۵ متر بر ثانیه و دمای هوای محیط نیز بیشتر از ۵ سلسیوس بود.

مطابق استاندارد که این آزمون بر آن اساس انجام شد، اختلاف میان تراز فشار صدای اندازه‌گیری شده با منبع صدای در حال کار و تراز فشار صدای زمینه باید حداقل ۶ دسی‌بل و بهتر است بیش از ۱۰ دسی‌بل باشد. برای اعتبار بخشی به اندازه‌گیری‌های انجام شده، تراز فشار صدای محیط به تنهایی و قبل از راه‌اندازی چمن‌زن اندازه‌گیری شد. از آنجایی که تراز فشار صدای محیط برابر ۵۸/۴ دسی‌بل به دست آمد لذا در این آزمون نیازی به اعمال تصحیحات صدای محیط نبود.

عایق‌های صوتی و مواد جاذب صدا، تأثیر چندانی بر کاهش سطح صدا برای راننده تراکتور ندارد.

حسن‌بیگی و همکاران (۱۳۸۳) در پژوهش خود بیان داشتند که تراز سر و صدای تراکتور دو چرخ با توان ۱۳ اسب بخار در سرعت ۲۲۰۰ دور بر دقیقه، به ۹۲ دسی‌بل می‌رسد که در مقایسه با حد استاندارد ۸۵ دسی‌بل نگران‌کننده بود.

نتایج بررسی تراز صدای دو نوع تراکتور و اثرات آن بر روی سلامتی راننده‌ها توسط بهروزی‌لار و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که تراز فشار صدا در موقعیت گوش راننده در حالتی که تراکتور بدون کابین است بیشتر از سطح مجاز ۸۵ dB(A) در ۸ ساعت کاری است. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده و عدم انجام مطالعه کافی بر تراز صدای ماشین‌های فضای سبز به خصوص چمن‌زن‌ها، پژوهشی برای بررسی تأثیر سطوح مختلف عامل‌های دور تیغه برش، نوع عملیات، وجود یا عدم وجود سبد جمع‌آوری چمن برش خورده بر تراز صدای دستگاه چمن‌زن و احتمال وجود خطرات صوتی حاصل از این وسیله بر کاربر و اطرافیان آن و تعیین زمان مجاز روبرو شدن با این دستگاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار با یک چمن‌زن هوندا مدل GXV 160 انجام شدند. عامل‌های مورد مطالعه شامل دور تیغه برش در دو سطح ۱۰۵۰ و ۱۲۵۰ دور بر دقیقه، نوع عملیات در دو وضعیت چمن‌زنی و حرکت بر روی چمن بدون چمن‌زنی و وضعیت وجود یا عدم وجود سبد جمع‌آوری چمن بودند. اندازه‌گیری سیگنال‌های سر و صدای تولید شده با چمن‌زن در سه موقعیت متفاوت گوش کاربر، کسی که در نزدیکی چمن‌زن و در فاصله حدود ۵ متر از آن مشغول به کار است و کسانی که اندکی دورتر و در فاصله حدود ۲۰ متر از چمن‌زن قرار دارند، انجام شد. در شکل ۱ نمونه‌ای از سیگنال‌های صدای اندازه‌گیری شده نشان داده شده است.

در این تحقیق تجهیزاتی که برای اندازه‌گیری تغییرات فشار صدای چمن زن در حوزه زمان استفاده شدند عبارتند از: میکروفن مدل MP201، پیش تقویت کننده مدل MA231 و سیستم اخذ داده مدل MC3022 که همه آن‌ها ساخت شرکت BSWA هستند. با توجه به این که در این تحقیق نیاز به مقایسه بسامدهای موجود در صدای چمن زن مد نظر بود از سیستم جمع‌آوری داده‌ای استفاده شد که نسبت به تمامی بسامدهای صوتی حساسیت یکسانی دارد. با توجه به وجود مبدل آنالوگ به دیجیتال ۲۴ بیتی در این سیستم، میزان نویز ذاتی سیستم در حد پایین بوده و علاوه بر این سیستم مذکور سرعت نمونه‌برداری ۴۴/۱ کیلوهرتز دارد که برای اجتناب از پدیده الیاسینگ کافی است. میکروفن‌های به کار گرفته شده در این تحقیق از نوع ۱ بوده که با ضرورت‌های استاندارد IEC 60651 مطابقت دارند. سیگنال‌های دریافت شده در هنگام آزمون، با نرم‌افزار Scope V1.32 نصب شده بر روی رایانه قابل حمل، ذخیره شدند.

قبل از شروع اندازه‌گیری، کالیبراسیون میکروفن‌ها با کالیبراتور مدل CA111 که سطح صوت ثابت ۹۴ دسی‌بل را در فرکانس خالص یک کیلوهرتز ایجاد می‌کند، بررسی شد. با توجه به این که میکروفن‌ها از نوع ۱ انتخاب شدند، کالیبراتور نیز باید از نوع ۱ باشد. کالیبراتور مورد استفاده در این تحقیق با ضرورت‌های استاندارد IEC 60942 که برای کالیبراتورهای نوع ۱ است، مطابقت دارد.

پس از انجام آزمایش‌ها و جمع‌آوری اطلاعات به دست آمده، داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۰ تجزیه و تحلیل آماری شد و سپس میانگین‌های سطح‌های آثار اصلی و برهمکنش متغیرها با آزمون چند دامن‌های دانکن مقایسه شدند.

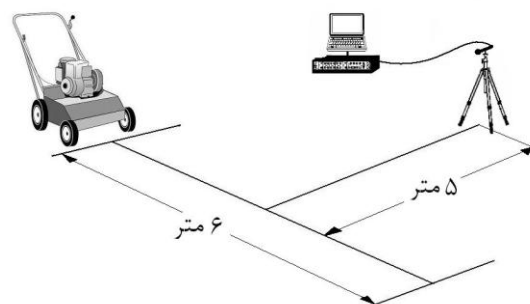
نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج آنالیز واریانس میانگین‌های اثرات اصلی و برهمکنش تیمارهای دور تیغه برش، نوع عملیات، وجود سبب جمع‌آوری (دریچه) و فاصله از منبع تولید صدا را نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود سطح‌های مختلف عامل‌های دور تیغه برش و فاصله منبع تولید کننده صدا در سطح احتمال ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داده است و سطوح عامل نوع عملیات در سطح احتمال ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در



شکل ۲- چمن زن موتوری و میکروفن اندازه‌گیری در فاصله ۵ متری (بالا) و در موقعیت گوش کاربر (پایین)

با توجه به این موضوع که اندازه‌گیری‌ها باید در زمان چمن زنی انجام می‌شدند، مسیری به طول ۶ متر برای حرکت چمن زن در نظر گرفته شد. چمن زن توسط کاربر و با سرعتی ثابت در طول مسیر اشاره شده به حرکت درآورده شده و در فاصله زمانی سپری شده برای عبور چمن زن در فاصله ۶ متری، سیگنال‌های سر و صدای ساطع شده اندازه‌گیری شدند. شکل ۳ مسیر حرکت چمن زن و موقعیت میکروفن در فاصله ۵ متری نسبت به طول مسیر حرکتی که چمن زن در آن قرار دارد را نشان می‌دهد.



شکل ۳- مسیر حرکت چمن زن موتوری و موقعیت میکروفن اندازه‌گیری در فاصله ۵ متری

صورتی که سطح‌های مختلف تیمارهای وجود سید فقط اثرات برهمکنش فاصله و سید جمع‌آوری در سطح (دریچه) اختلاف معنی‌داری را نشان نداده‌اند. همچنین احتمال ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند.

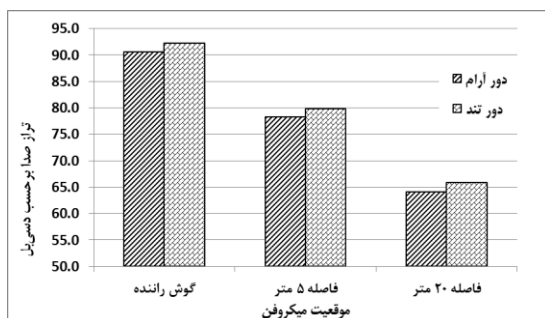
جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس میانگین‌های اثرات اصلی و برهمکنش تیمارهای دور تیغه برش، نوع عملیات، وجود سید جمع‌آوری و

فاصله از منبع تولید صدا

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سید جمع‌آوری (دریچه)	۲/۰۲۷	۱	۲/۰۲۷ ^{NS}
عملیات	۱۴/۸۹۱	۱	۱۴/۸۹۱ [*]
دور	۸۰/۱۹۰	۱	۸۰/۱۹۰ ^{**}
فاصله	۱۱۲۴۳/۳۱۲	۲	۵۶۲۱/۶۵۶ ^{**}
دریچه × عملیات	۰/۷۵۶	۱	۰/۷۵۶ ^{NS}
سرعت × دریچه	۰/۸۳۷	۱	۰/۸۳۷ ^{NS}
دریچه × فاصله	۱۹/۰۹۵	۲	۹/۵۴۸ [*]
عملیات × دور	۰/۴۰۴	۱	۰/۴۰۴ ^{NS}
عملیات × فاصله	۱/۴۵۲	۲	۰/۷۲۶ ^{NS}
سرعت × فاصله	۰/۱۸۳	۲	۰/۰۹۱ ^{NS}
دور × عملیات × دریچه	۶/۷۸۹	۱	۶/۷۸۹ ^{NS}
دریچه × عملیات × فاصله	۰/۴۷۸	۲	۰/۲۳۹ ^{NS}
دریچه × دور × فاصله	۱۱/۶۵۷	۲	۵/۸۲۹ ^{NS}
دور × فاصله × عملیات	۰/۰۶۷	۲	۰/۰۳۳ ^{NS}
دور × فاصله × عملیات × دریچه	۱/۲۲۵	۲	۰/۶۱۳ ^{NS}
خطا	۲۸۶/۰۰۷	۱۰۴	۲/۷۵۰
کل	۸۰۳۴۶۶/۹۱۴	۱۲۸	

*, ** و NS به ترتیب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵، ۹۹ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان دهنده این موضوع است که با افزایش دور موتور در ماشین‌های خود محرک، سطح صدا افزایش می‌یابد.



شکل ۴- تراز صدای چمن‌زن در فواصل مختلف میکروفون برای دورهای مختلف تیغه برش

جدول ۲ نیز میانگین‌های تراز صدای دستگاه مورد نظر را در فواصل مختلف میکروفون از گوش راننده و وضعیت قرارگیری دریچه نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود میانگین‌های کلیه ستون‌ها با افزایش فاصله میکروفون از منبع تولید صدا کم شده است که ناشی از

طبق استاندارد ایمنی شنوایی ایران، زمان مجاز روبرو شدن با صدا از معادله زیر برای حد مجاز ۸۵ dB(A) و قاعده ۳ دسی بل محاسبه می‌شود:

$$t_a = \frac{8}{2^{\left[\frac{SPL-85}{3}\right]}} \quad (1)$$

که در این معادله t_a مدت زمان روبرو شدن روزانه برحسب ساعت و SPL تراز فشار صوت بر حسب dB(A) است. شکل ۴ میانگین‌های سطح‌های مختلف عامل‌های دور موتور و فاصله میکروفون را نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود با افزایش فاصله از منبع تولید صدا و کاهش دور تیغه تراز صدای منتشر شده کم شده است. بررسی ترازهای صدای سطح‌های مختلف دور تیغه برش نشان می‌دهد که میانگین سطح تراز صدای چمن‌زن مربوط به دور تیغه برش ۱۰۵۰ و ۱۲۵۰ دور بر دقیقه به ترتیب برابر ۷۹/۳۴ و ۷۷/۶۷ dB(A) است که می‌تواند ناشی از افزایش شدت برخورد تیغه‌های دستگاه به چمن و همچنین افزایش تعداد دور موتور دستگاه است. نتایج حاصل از کار میر و همکاران (۱۹۹۳) و بهروزی‌لار و

شکل ۵ میانگین‌های تراز صدای چمن زن در یک سوم باند اکتاو فرکانسی برای فاصله‌های مختلف میکروفن را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از این نمودار بیانگر وجود اختلاف زیادی در فواصل مختلف برای کلیه فرکانس‌ها بوده به شکلی که با تغییر فرکانس در محدوده ۵۰۰۰-۲۰۰۰ هرتز، این اختلاف برای هر سه فاصله مشهودتر است. بنابراین با توجه به این موضوع که فرکانس‌های محدوده ۵۰۰۰-۲۰۰۰ هرتز برای گوش انسان خطرناک هستند (گورینگ و همکاران، ۲۰۰۳)، باید هنگام طراحی و به کارگیری عایق‌های صوتی برای گوش کاربر به این فرکانس‌ها توجه بیشتری کرد.

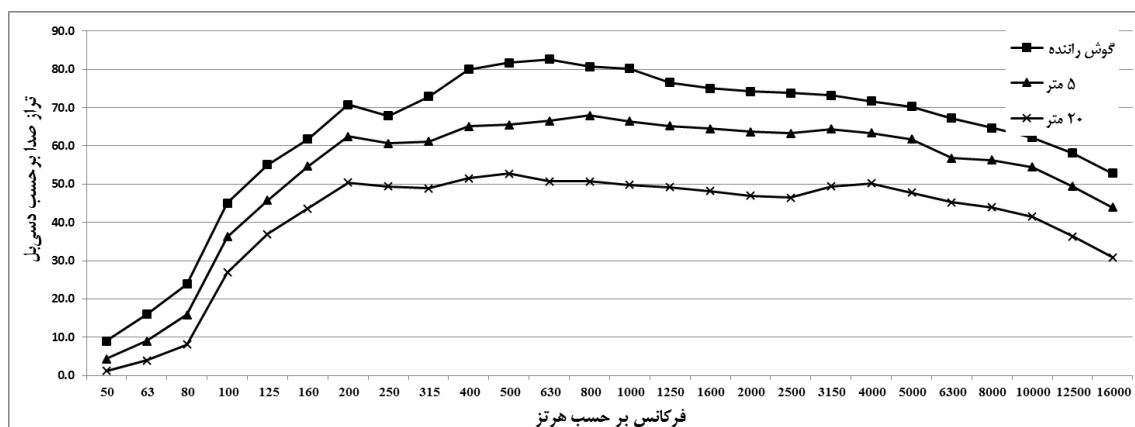
معادلات زیر تراز صدای دستگاه را با توجه به تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. برای این موضوع چهار نوع مدل مختلف برازش شد که در این معادلات SPL تراز صدای دستگاه چمن زن بر حسب dB(A)، D، S، O و G به ترتیب بیانگر سطوح عامل‌های فاصله، دور تیغه برش، نوع عملیات و وجود یا عدم وجود سبد جمع‌آوری است. شایان ذکر است نتایج اعتبار سنجی مدل‌های ارائه شده نشان داد که مدل دوم (معادله ۳) بیشترین تطابق را در سطح احتمال ۹۹ درصد با نتایج حاصل از آزمایش داشت.

$$\text{SPL} = 91.892 - 13.241D \quad (2)$$

$$\text{SPL} = 89.425 - 13.241D + 1.644S \quad (3)$$

$$\text{SPL} = 90.435 - 13.241D + 1.644S - 0.673O \quad (4)$$

$$\text{SPL} = 90.450 - 13.241D + 1.644S - 0.637O + 0.070G \quad (5)$$



شکل ۵- میانگین‌های تراز صدای چمن زن در یک سوم باند اکتاوهای فرکانسی برای فاصله‌های مختلف میکروفن

اثرات میرایی امواج صوتی در هوا است و مطابق با نتایج حسن بیگی و همکاران (۱۳۸۳) و بهروزی‌لار و همکاران (۲۰۱۱) است. میانگین تراز صدای دستگاه در موقعیت گوش کاربر حدود ۹۱/۵ dB(A) است که مطابق معادله ۱ و استاندارد صدای ایران این مقدار بسیار زیاد بوده و مدت زمان مجاز استفاده از این دستگاه بدون به کارگیری عایق صوتی در گوش کاربر حدود ۱۰۷ دقیقه است. در صورتی که این مقدار برای اطرافیان در حد استاندارد بوده و حتی برای افرادی که در ساختمان‌های اطراف زندگی می‌کنند از سطح استاندارد نیز کمتر بوده و هیچ گونه خطر صوتی نخواهد داشت.

جدول ۲- میانگین‌های تراز صدای دستگاه چمن زن dB(A) در فواصل مختلف میکروفن در وضعیت‌های مختلف دریچه دستگاه

فاصله میکروفن از گوش کاربر	وضعیت دریچه دستگاه		میانگین کل
	بدون سبد	با سبد	
گوش کاربر	۹۲/۱۶	۹۰/۷۹	۹۱/۴۷
فاصله ۵ متری	۷۸/۸۱	۷۹/۳۳	۷۹/۰۶
فاصله ۲۰ متری	۶۴/۹۶	۶۵/۰۲	۶۴/۹۹

اثرات برهمکنش تراز صدای تیمارهای دریچه و فاصله میکروفن تراز صدای دستگاه هنگامی که از سبد استفاده نمی‌شود در موقعیت گوش کاربر بیشترین مقدار را دارند این در حالی است که برای فواصل دورتر از گوش کاربر این مقدار کم شده است.

نتیجه‌گیری

موتور دستگاه چمن زن چشم‌گیر بوده و هنگام استفاده از این وسیله باید مدنظر گرفته شود.

بررسی میانگین‌های تراز صدای سطوح مختلف تیمارهای مورد آزمایش دستگاه چمن زن نشان داد که تأثیر دور

صدا، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی را به طور کامل ضروری می‌سازد. به طور عمده کلیه محافظ‌های صوتی برای حفاظت شنوایی کاربر بوده و به طور عملی سطح تراز صدایی را که به گوش می‌رسد را کاهش می‌دهد. بنابراین چون افزایش فاصله از دستگاه چمن‌زن باعث کاهش زیاد تراز صدا شده است، می‌توان نتیجه گرفت که با استفاده از عایق‌های صوتی در گوش کاربر نه تنها از اثرات سوء دستگاه مورد نظر بر سیستم شنوایی کاربر آن کاسته می‌شود بلکه می‌توان مدیریت بهینه‌ای بر عملیات چمن‌زنی برای جمع‌آوری چمن زده شده و کیفیت برش آن داشت. قابل ذکر است که اغلب عایق‌های صوتی می‌توانند سطح تراز صدا را در حدود ۳۰-۱۵ دسی‌بل کاهش دهند که همین میزان کاهش صدا نیز بسیار مفید است. نکته قابل تأمل در استفاده از عایق‌های صوتی، توجه به عملکرد و توانایی جذب صدا توسط این وسایل در محدود فرکانسی ۵۰۰-۲۰۰۰ هرتز است تا کمترین خطر را برای کاربر داشته باشد.

بنابراین کاهش دور موتور می‌تواند باعث کاهش تراز صدای دستگاه شود. اما با توجه به اینکه در چمن‌زن‌های موتوری، تیغه برش به طور مستقیم به محور خروجی موتور متصل است، بنابراین با کاهش دور موتور کیفیت برش چمن به وسیله دستگاه نیز تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. در خصوص چمن‌زن موتوری، به دلیل دو زمانه بودن موتور، فاصله کم و عدم وجود محافظ و جاذب‌های صدای موتور در دستگاه مورد نظر و کوتاه بودن طول اگزوز و مسیر گازهای خروجی موتور، کاهش سر و صدای منتشره شده به وسیله موتور دستگاه با صرف هزینه‌های زیاد و ایجاد تغییرات اساسی در ساختار موتور امکان‌پذیر است. به همین دلیل در این گونه چمن‌زن‌ها، استفاده از روش فعال که کاهش صدای تولید شده به وسیله منابع تولید صدا است نیاز به صرف هزینه‌های فراوان دارد. لذا مؤثرترین راه کاهش سر و صدا در این چمن‌زن‌ها به کارگیری روش منفعل یعنی جدا کردن کاربر از منابع تولید سر و صدا است. اما آنچه مسلم است در این دستگاه‌ها عدم امکان پیوستگی کابین به همراه جاذب‌های

منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۶. آکوستیک- مقررات آزمون برای اندازه‌گیری نوفه هوابرد منتشر شده توسط چمن‌زن‌های قدرتی، تراکتورهای چمن‌زنی، تراکتورهای چمن‌زنی و باغبانی، چمن‌زن‌های حرفه‌ای و تراکتورهای چمن‌زنی و باغبانی با ملحقات علف‌زنی. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره ۱۰۵۴۹. ۲۷ ص.
۲. حسن بیگی بیدگلی ر. قبادیان ب. کمالیان ن. و نصیری پ. ۱۳۸۳. بررسی و تحلیل سر و صدای یک تراکتور دو چرخ در حال کشیدن یک تریلر در جاده آسفالت روستایی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴ (پیاپی ۳۰): ۲۲۵-۲۳۸
۳. گل محمدی ر. ۱۳۸۶. مهندسی صدا و ارتعاش. ویرایش سوم. انتشارات دانشجو، همدان. ۵۳۴ ص.
4. Anonymous. 2009. Acoustic noise emitted by machinery and equipment measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions-survey method in situ. ISO 11202. Switzerland. 26 p.
5. Aybek A. Atil Kamer H. and Arslan S. 2010. Personal noise exposures of operators of agricultural tractors. Applied Ergonomics. 41:274-281.
6. Behrooz Lar M. Khodarahm Pour Z. Mehrzad Payandeh M. and Jahangir Bagheri J. 2011. Noise level of two types of tractor and health effect on drivers, Journal of American science. 7(5):382-387.
7. Meyer R. E. Schwab C. V. and Bern C. J. 1993. Tractor noise exposure for bean bar riders. Transaction of ASAE. 36(4):1049-1056.
8. Sabanci A. Akinci I. Ozsoy F. Ozsahinoglu C. and Kiroglu M. 1993. Noise analysis of agricultural tractors and its effects on hearing ability. 8:176-187.
9. Saral A. and Avcioglu A. 2002. Motorlar ve Traktorler. Ankara University Ziraat Fakultesi. Yayin No: 1529. Ankara. 30 p.
10. Solecki L. 2000. Duration of exposure to noise among farmers as an important factor of occupational risk, Ann agricultural and environmental medicine. 7:89-93.
11. Summer S. K. Say S. M. Ege F. and Sabanci A. 2006. Noise exposed of the operators of combine harvesters with and without a cab. Applied Ergonomics. 37:749-756.

