

تأثیر دور موتور و نسبت دنده بر سطح صدای کمباین جان‌دیر

فریبا منوچهری^۱، علی ملکی^{۲*} و داوود قنبریان^۳

چکیده

در این پژوهش سطوح صدای ساطع شده از کمباین جان‌دیر اندازه‌گیری و عوامل مؤثر بر تولید صدای کمباین بررسی شدند. آزمایش‌ها بر اساس استانداردهای بین‌المللی صدا در سطوح مختلف عامل‌های دور موتور، وضعیت‌های مختلف دنده و فاصله میکروفن از گوش راننده انجام شد. سیگنال‌های صدای منتشر شده در تیمارهای مختلف با دستگاه صداسنج اندازه‌گیری و به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که تغییر نسبت دنده بر سطح صدای کمباین جان‌دیر تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشت، در حالی که در اثر تغییر سایر عامل‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح صدا دیده نشد. بیشینه سطح صدای ساطع شده از کمباین جان‌دیر در موقعیت گوش راننده در حالت حرکت با دنده دو سنگین و دور موتور ۱۵۰۰ دور بر دقیقه به دست آمد که معادل با ۱۰۶ دسی‌بل بود و این میزان از سطح مجاز استاندارد صدا بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: اکوستیک، دور موتور، سطح صدا، کمباین جان‌دیر.

ارجاع: منوچهری ف. ملکی ع. و قنبریان د. ۱۳۹۱. تأثیر دور موتور و نسبت دنده بر سطح صدای کمباین جان‌دیر. مجله پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی. ۱(۱): ۹-۱.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

۳- استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

* نویسنده مسئول: maleki.ali2000@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۲۸

مقدمه

ورود تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی به مزرعه مشکلات زیادی را در ارتباط با ایمنی و سلامت شغلی حاصل از کار این دستگاه‌ها برای کاربران آن‌ها و کارگران مشغول به کار در مزرعه ایجاد کرده است که از آن جمله می‌توان به سر و صدای حاصل از کار این ادوات اشاره کرد (سلکی، ۱۹۹۸). یکی از فاکتورهای محیطی که بر روی سلامتی افراد تأثیرگذار است، مسأله صداست. افزایش مواجهه با صدا نه تنها آزار دهنده است بلکه باعث آسیب شنوایی نیز می‌شود. بنا به تعریف هر صدای ناخواسته در گوش شنونده را نویز (Noise) می‌گویند. همچنین پژوهشگران سطوح صدای بلند را در حدی که به سیستم شنوایی انسان آسیب برساند، به عنوان سر و صدا تعریف کرده‌اند، خواه این صداها خوشایند یا ناخوشایند باشند (حسن‌بیگی بیدگلی و همکاران، ۱۳۸۳). اصولاً نویز به عنوان یک صدای ناخواسته، اثرات فیزیکی، فیزیولوژیکی و اجتماعی بدی را داشته و می‌تواند در ارتباطات، خستگی و کاهش بازده تأثیرگذار باشد (اکریسر و سلتیک، ۲۰۰۸).

از آن جایی که سر و صدا، سلامتی انسان را به خطر می‌اندازد، انجمن‌ها و سازمان‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در کشورهای مختلف، قوانینی را برای محدود کردن ساعات کاری افراد در چنین محیط‌هایی وضع کرده‌اند، که از جمله این قوانین می‌توان به مقررات انستیتو حفاظت و بهداشت حرفه‌ای (NIOSH) اشاره کرد (بی‌نام، ۱۹۹۶ a). بنا به تعریف در معرض سطح سر و صدای ۸۵ دسی‌بل با شبکه توزین A به مدت ۸ ساعت در روز یا در معرض سطح سر و صدای ۸۸ دسی‌بل با شبکه توزین A به مدت ۴ ساعت در روز را یک دوز مجاز سر و صدا گویند (بی‌نام، ۱۹۹۶ b). در حالی که سازمان سلامت و ایمنی شغلی امریکا (OSHA)، ۹۰ دسی‌بل با شبکه توزین A را به عنوان ماکزیمم سطح صدای مجاز مواجهه برای یک دوره ۸ ساعته تعیین کرده‌است (بی‌نام، ۱۹۸۳).

سامر و همکاران (۲۰۰۶)، سطوح صدا را در ۳۷ نوع کمباین مختلف بررسی کردند. آنان، سطح فشار صدا برای فرکانس‌های ۵۰۰-۳۱۵ هرتز را برابر ۷۵-۱۰۲ دسی‌بل با شبکه توزین A و برای فرکانس‌های ۸۰۰-۵۰۰ هرتز، برابر ۸۹-۴۶ دسی‌بل با شبکه توزین A گزارش کردند. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش فرکانس، میزان سطح صدا در کمباین‌ها روند کاهشی داشت. در فرکانس

۴۰۰۰ هرتز، سطح صدا برای کمباین‌های دارای کابین نصب شده، ۱۷-۶ دسی‌بل با شبکه توزین A و برای کمباین‌های با کابین اصلی ۲۵-۹ دسی‌بل با شبکه توزین A در مقایسه با کمباین‌های بدون کابین پایین‌تر گزارش شد.

بهروزی‌لار و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی صدای دو نوع تراکتور مسی‌فرگوسن مدل ۳۹۹ و والترا T170 و اثرات آن بر روی سلامتی راننده‌ها، سطح صدا را در دنده‌ها و دور موتورهای مختلف بررسی کردند. نتایج نشان داد که میانگین سطح صدا در موقعیت گوش راننده، بدون کابین بیشتر از سطح مجاز ۸۵ دسی‌بل است. در حالی که بیشینه سطح صدا برای تراکتور مسی‌فرگوسن، برابر ۹۴/۵ و برای والترا، ۹۲/۷ دسی‌بل به دست آمد.

گاسپاداریک و همکاران (۱۹۹۵) در پژوهشی که در رابطه با سطوح صدا در کمباین‌های با کابین و بدون کابین انجام دادند گزارش کردند که در کمباین‌های مجهز به کابین تفاوت زیادی از نظر سطح فشار صدا نسبت به کمباین‌های بدون کابین وجود دارد که علت این برتری را تفاوت تکنولوژی کاربردی و خصوصیات عایق‌گذاری مواد استفاده شده در کابین‌ها دانستند. سابانسی (۱۹۸۸) طی پژوهشی بر روی سطح صدای کمباین اعلام کرد که سطح صدای کمباین‌های بدون کابین بین ۸۵-۹۰ دسی‌بل با شبکه توزین A بود که این مقدار برابر ماکزیمم سطح مجاز آشکاری صدا برای ۸ ساعت کاری در بسیاری از کشورهاست. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده بررسی و شناخت سطوح صدای کمباین در کشور برای پیش‌بینی ضررهای شنیداری و روانی اپراتور آن و تعیین مدت زمان مجاز رانندگی با آن برای رانندگان ایرانی اهمیت دارد. لذا این پژوهش برای بررسی سطوح صدای کمباین در حالت‌های مختلف آن انجام شد تا بتوان گامی برای سلامتی و ایمنی اپراتور آن برداشت.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شدند. عامل‌های مورد بررسی و تأثیرگذار در این پژوهش عبارت بودند از: دور موتور (در دو سطح ۱۳۰۰ و ۱۵۰۰ دور بر دقیقه)، نسبت دنده (در سه سطح دنده پارک، دنده یک سنگین و دنده دو سنگین) و موقعیت میکروفن (در سه سطح

صدا سنج دیجیتال EXTECH مدل ۴۰۷۷۵۰، با دقت ۰/۱ دسی‌بل، با محدوده اندازه‌گیری ۱۳۰-۳۰ دسی‌بل استفاده شد، که نسبت به فرکانس‌های محدوده شنوایی انسان (۲۰-۲۰۰۰۰ هرتز) حساس است. سیگنال‌های اندازه‌گیری شده بل این دستگاه که به صورت رقمی نشان داده می‌شد با پورت RS232 به کامپیوتر ارسال شد و با استفاده از نرم‌افزار EXTECH نصب شده بر روی کامپیوتر قابل حمل، ذخیره گردیدند. داده‌های به دست آمده به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ آنالیز شدند تا سطح صدای کلی کمباین جان‌دیر در جاده روستایی، در موقعیت گوش راننده و اطرافیان با توجه به نسبت دنده، و دور موتور به دست آید. همچنین مقایسه میانگین‌های سطوح آثار اصلی و برهمکنش متغیرها، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

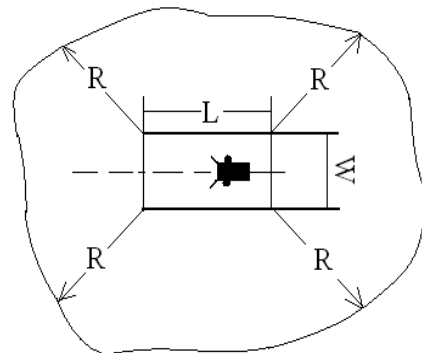
بررسی و تحلیل سطوح صدای کمباین جان‌دیر

نتایج تجزیه واریانس میانگین‌های سطوح آثار اصلی و برهمکنش سطح صدای کمباین در موقعیت گوش راننده و اطرافیان در جدول ۱ گزارش شده است. همان طور که دیده می‌شود، اثر عامل نسبت دنده در سطح ۱٪ و اثرات برهمکنش دور موتور و نسبت دنده در سطح ۵٪ و اثر برهمکنش نسبت دنده و موقعیت میکروفن در سطح ۱٪ بر سطح صدای منتشر شده از کمباین مذکور معنی‌دار بوده و تأثیر سایر تیمارها بر این میزان معنی‌دار نبوده است.

میانگین آثار اصلی سطوح مختلف نسبت دنده و دور موتور برای کمباین جان‌دیر در شکل ۲ نشان داده شده است. در این کمباین حداکثر تغییرات سطح فشار صدا با تغییر وضعیت از دنده یک سنگین به دنده دو سنگین برابر با ۱۲/۴ دسی‌بل به دست آمد، و از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری بود، اما تغییر وضعیت از حالت پارک به دنده یک سنگین تفاوت معنی‌داری را در سطح صدای منتشر شده نشان نداد. پژوهش‌ها نشان داد، آنچه در اثر تغییر نسبت دنده باعث تغییر در سطح صدا در کمباین شده است، میزان باری است که از طریق سیستم انتقال به موتور وارد شده و باعث بروز اختلاف معنی‌دار در سطح صدای آن شده است. شکل ۲ (ب) میانگین‌های سطوح عامل دور موتور را نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده

نزدیک گوش راننده، ۷/۵ و ۲۰ متری از گوش راننده). لازم به ذکر است محدوده تغییرات متغیرها به گونه‌ای انتخاب شدند که بیشترین حالت‌های کاری کمباین را در برگیرد.

مکان آزمون بر اساس استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد شماره ۵۱۳۱ و ۷۲۱۶، محلی باز و مسطح و با پوششی عاری از علف و خاکستر انتخاب شد (بی‌نام، ۱۹۹۲ و بی‌نام، ۱۹۹۶ a). این ناحیه در یک فضای باز در دانشگاه شهرکرد به نحوی انتخاب شد که تا شعاع ۲۵ متری از کمباین هیچ گونه سطح منعکس کننده‌ای مانند درخت، ساختمان و تابلوهای تبلیغاتی وجود نداشته باشد. سرعت باد هنگام داده‌برداری به طور ماکزیمم در طول دوره آزمایش از ۸ متر بر ثانیه تجاوز نکرد و تمام آزمایش‌ها در شرایط جوی آرام انجام شد و ممنوعیت‌ها، بارش باران و برف، رعد و برق و اینکه سطح‌های صدای محیط باید ۱۰ دسی‌بل با شبکه توزین A کمتر از سطح صدای مورد اندازه‌گیری باشد، رعایت شد. شکل ۱ ابعاد ناحیه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. در این ناحیه حداقل ۲۵ متر، L برابر ۵۰ متر و W برابر ۱۰ متر در نظر گرفته شد.



شکل ۱- شماتیک ابعاد ناحیه اندازه‌گیری صدای ساطع شده از کمباین جان‌دیر

اندازه‌گیری‌ها در موقعیت گوش راننده و در موقعیت اطرافیان انجام شد. در موقعیت گوش راننده، میکروفن در ارتفاع ۱/۷ متری بالای سطح زمین به صورت افقی و به فاصله ۱۰ سانتی‌متری از گوش چپ راننده قرار گرفت. در موقعیت اطرافیان، میکروفن در ارتفاع ۱/۲ متری بالای سطح زمین و به فاصله ۷/۵ و ۲۰ متری از خط مرکزی عبور کمباین در حالی که میکروفن در حالت افقی بود، نصب شد. در این پژوهش از میکروفن متصل به دستگاه

متحرک موتور و فشار خروجی دود اگزوز موتور در این کمباین دانست (ساگ، ۱۹۸۷).

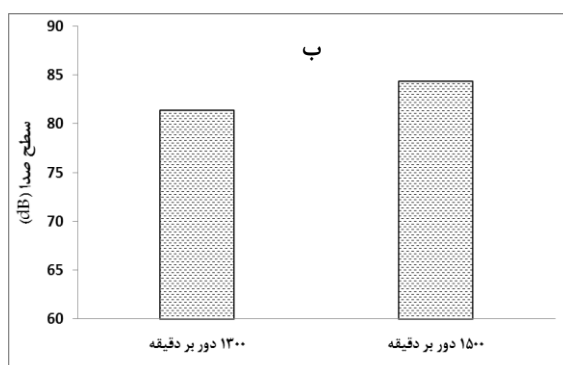
می‌شود افزایش دور موتور باعث افزایش سطح صدای کمباین شده است ولی از لحاظ آماری، معنی‌دار نیست. این تغییر ناچیز را می‌توان صدای حاصل از شتاب قطعات

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین‌های سطوح عامل‌های فاصله میکروفن، دور موتور، نسبت دنده و اثرات برهمکنش آن‌ها بر سطح

صدای کمباین

منابع تولید صدا	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
فاصله میکروفن	۲	۳۸۷/۸۳۳	۱۹۳/۹۱۷ ^{n.s.}
دور موتور	۱	۱۰۸/۴۶۹	۱۰۸/۴۶۹ ^{n.s.}
نسبت دنده	۱	۱۶۰۸/۹۰۸	۱۶۰۸/۹۰۸ ^{**}
فاصله میکروفن × دور موتور	۲	۲۲۰/۷۷۲	۱۱۰/۳۸۶ ^{n.s.}
فاصله میکروفن × نسبت دنده	۲	۱۱۱۲/۷۰۸	۵۵۶/۳۵۴ ^{**}
دور موتور × نسبت دنده	۱	۳۸۶/۵۲۸	۳۸۶/۵۲۸ [*]
فاصله میکروفن × دور موتور × نسبت دنده	۲	۵۸۵/۶۹۲	۲۹۲/۸۴۶ [*]
خطا	۷۲	۶۶۲۳/۷۰۴	۹۱/۹۹۶

* و ** به ترتیب سطوح معنی‌داری ۵٪ و ۱٪ و n.s. عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.



شکل ۲- میانگین‌های سطوح مختلف عامل نسبت دنده (الف) و عامل دور موتور (ب) بر سطح صدای منتشر شده از کمباین

۱۵/۳ دسی‌بل است. با توجه به این میانگین‌ها بیشترین تغییر در ۱۵۰۰ دور بر دقیقه مشاهده می‌شود.

جدول ۲- میانگین‌های اثر برهمکنش دور موتور و نسبت دنده بر سطح صدای کمباین

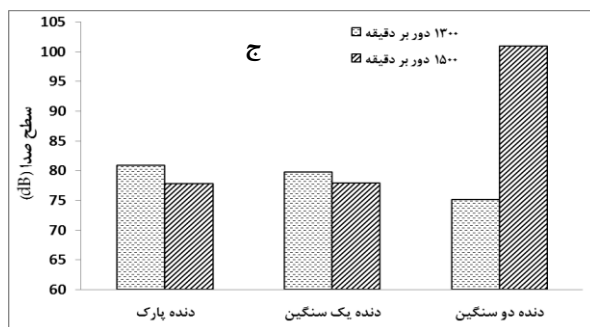
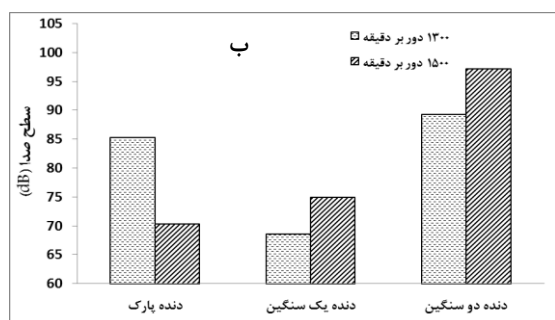
نسبت دنده			دور موتور (دور بر دقیقه)
دو سنگین	یک سنگین	دنده پارک	
۸۲/۹۹ ^{A*}	۷۷/۵۹ ^A	۷۳/۵۹ ^A	۱۳۰۰
۹۵/۰۳ ^B	۷۹/۷۲ ^A	۷۸/۵۱ ^A	۱۵۰۰

* حروف بزرگ مشترک در میانگین‌های مربوط به سطح صدای کمباین، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار از نظر آماری است.

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات برهمکنش عامل‌های دور موتور و نسبت دنده بر سطح صدای منتشر شده از کمباین جاندر در جدول ۲ نشان داده شده است. این نتایج بیان‌کننده تأثیر معنی‌دار این عامل‌ها بر یکدیگر است. همچنین مشاهده می‌شود که در ۱۳۰۰ دور بر دقیقه میانگین‌های سطح صدای کمباین در دنده‌های یک و دو سنگین تفاوت معنی‌داری ندارند در حالی که در ۱۵۰۰ دور بر دقیقه، این میانگین‌ها در نسبت دنده‌های مختلف در سطح ۵٪ معنی‌دار است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در دورهای ۱۳۰۰ و ۱۵۰۰ دور بر دقیقه حداکثر تفاوت بین میانگین‌های سطح صدای منتشر شده از کمباین در سطوح مختلف نسبت دنده به ترتیب ۵/۴ و

شکل ۳ اثرات برهمکنش سطوح عامل نسبت دنده و دور موتور را در فواصل مختلف میکروفن نشان می‌دهد. در این شکل دیده می‌شود که با افزایش دور موتور در دنده‌های ذکر شده تغییرات میانگین سطح صدا در فواصل مختلف به ترتیب ۲/۸، ۱۵ و ۲۶ دسی‌بل بوده است، که بیشترین افزایش مربوط به دنده دو سنگین است.

همان طور که مشاهده می‌شود در دنده یک سنگین با افزایش دور موتور، در میانگین سطح صدای کمباین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده، اما این اختلاف بین سطوح دور موتور در دنده دو سنگین روند متفاوتی دارد. پس می‌توان این گونه استنباط کرد که می‌توان در دنده یک سنگین دور موتور را افزایش داد بدون اینکه هیچ گونه اثر مخربی بر شنوایی راننده داشته باشد.



شکل ۳- اثر برهمکنش نسبت دنده و دور موتور بر سطح صدای کمباین در فاصله‌های (الف) ۰/۰۱ متر، (ب) ۷/۵ متر و (ج) ۲۰ متری گوش راننده

نیست. در حالی که در فاصله ۷/۵ و ۲۰ متری گوش راننده، میانگین‌های سطح صدای کمباین در این نسبت‌ها در سطح ۵٪ تأثیر معنی‌داری نشان داده است. این نتایج بیان می‌کند که با قرارگیری میکروفن در فواصل مختلف نسبت به گوش راننده، ماکزیمم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های سطح صدا در نسبت دنده‌های مختلف به ترتیب ۸/۴۴، ۱۳/۲۹ و ۸/۵۴ دسی‌بل است و این تغییرات در سطوح مختلف فاصله میکروفن روند کاهشی یا افزایشی منظمی را نشان نمی‌دهد.

با نگاهی به اعداد ستون‌های مختلف می‌توان دریافت که با افزایش فاصله میکروفن نسبت به گوش راننده، میانگین سطح صدای دستگاه کاهش یافته است که علت این پدیده میرایی صدا هنگام عبور از لایه‌های هوا است. پس بدیهی است که بیشترین کاهش در فاصله ۲۰ متری میکروفن نسبت به گوش راننده مشاهده شد.

همچنین بین میانگین‌های سطوح صدا در فواصل ۷/۵ و

همان گونه که در شکل‌ها دیده می‌شود در نزدیکی گوش راننده، چون فاصله کمی با منبع تولید صدا وجود داشته است با تغییر عامل‌های نسبت دنده و دور موتور تفاوتی ناچیزی در سطح صدای کمباین مشاهده می‌شود که بدیهی است و این تغییر بیشتر به خاطر افزایش دور موتور بوده است. اما در شکل‌های دیگر همان طور که مشاهده می‌شود با افزایش فاصله میکروفن از منبع تولید صدا، سطح صدای ثبت شده نیز کاهش یافته است که می‌توان به اثرات میرایی هوا و جذب صدا در محیط اشاره کرد. نکته‌ای که مهم است افزایش ناگهانی سطح صدای کمباین در دنده دو سنگین برای هر دو شکل می‌باشد که علت این پدیده صدای‌های ناشی از سیستم انتقال قدرت است.

در جدول ۳ اثرات برهمکنش موقعیت میکروفن و نسبت دنده بر سطح صدای کمباین جان‌دیر بیان شده است. نتایج نشان می‌دهد که در موقعیت گوش راننده میانگین‌های سطح صدای کمباین در نسبت‌های مختلف دنده معنی‌دار

موتور، نسبت دنده، وضعیت بار دستگاه و موقعیت میکروفن بررسی شد. نتایج مربوط به تجزیه واریانس فشار صدای ساطع شده از این کمباین در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو در جدول ۴ نشان داده شده‌است. بررسی جدول تجزیه واریانس فشار صدای کمباین در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو نشان می‌دهد که در فرکانس ۳۲ هرتز تأثیر سطوح عامل فاصله میکروفن و نسبت دنده در سطح ۱٪ و اثر تغییر عامل دور موتور در سطح ۵٪ بر فشار صدای منتشر شده از این کمباین معنی‌دار است.

در فرکانس‌های ۶۴، ۱۲۸، ۲۰۴۸، ۴۰۹۶ و ۸۱۹۲ هرتز سطوح مختلف فاصله میکروفن و نسبت دنده در سطح ۱٪ باعث اختلاف در فشار صدای به وجود آمده، شده‌اند در حالی که سطوح مختلف دور موتور در این فرکانس‌ها در فشار صدای ساطع شده اختلاف محسوسی ایجاد نکرد. در فرکانس ۵۱۲ هرتز سطوح هیچ یک از عامل‌های ذکر شده بر فشار صدای ایجاد شده، اثری نداشت و در فرکانس‌های ۲۵۶ و ۱۶۳۸۴ هرتز فقط تغییر فاصله میکروفن باعث تغییر در سطح فشار صدا شد. در حالی که در فرکانس ۱۰۲۴ هرتز اثر تغییر فاصله میکروفن معنی‌دار نبوده، ولی تغییر دور موتور باعث ایجاد اختلاف در سطح ۵٪ و تغییر نسبت دنده باعث ایجاد اختلاف در سطح ۱٪ در فشار صدای کمباین شده است.

۲۰ متری (ردیف دوم و سوم) در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد یا به عبارتی تغییر در حالت‌های مختلف کاری کمباین بر روی کارگران مزرعه که در فواصل مختلف مشغول به کار هستند، با توجه به پایین بودن سطح صدا از مقدار مجاز، اثر مخربی ندارد اما با توجه به مقدار سطح صدا در کنار گوش راننده که در کلیه حالت‌ها نزدیک به حد بحرانی و یا بالاتر از آن است، پیشنهاد می‌شود رانندگان هنگام کار از وسایل عایق صوتی (گوشی) برای جلوگیری از خسارت به سیستم شنوایی خود استفاده کنند.

جدول ۳- اثر برهمکنش موقعیت میکروفن و نسبت دنده بر مقادیر سطح صدای کمباین جان‌دیر

فاصله میکروفن	نسبت دنده		
	دنده پارک	یک سنگین	دو سنگین
۰/۱ متر	۸۵/۸۶ ^{AB*}	۸۵/۲۱ ^{AB}	۹۳/۶۵ ^{AB}
۷/۵ متر	۷۹/۸۷ ^C	۷۸/۸۳ ^C	۸۸/۲۷ ^A
۲۰ متر	۷۷/۴۲ ^C	۷۱/۹۲ ^C	۸۵/۱۱ ^{AB}

* حروف بزرگ مشترک در میانگین‌های مربوط به سطح صدای کمباین، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار از نظر آماری است.

بررسی و تحلیل طیف باند اکتاو فشار صدای کمباین جان‌دیر طیف باند اکتاو سطح فشار صدای کمباین جان‌دیر برای تمام آزمایش‌ها با ۵ تکرار در سطوح مختلف عامل‌های دور

جدول ۴- تجزیه واریانس میانگین‌های سطوح مختلف عامل‌های دور موتور، نسبت دنده و فاصله میکروفن بر فشار صدای کمباین جان‌دیر (بر حسب مگا پاسکال)

منابع تغییر	فرکانس‌های مرکزی اکتاو باند (هرتز)								
	۳۲	۶۴	۱۲۸	۲۵۶	۵۱۲	۱۰۲۴	۲۰۴۸	۴۰۹۶	۸۱۹۲
فاصله میکروفن	۱۱۴۴۵۴ ^{**}	۵۴۰۰۶۹ ^{**}	۴۰۴۹۷ ^{**}	۱۱۴۸۱ ^{**}	۲۶ ^{n.s.}	۵۴ ^{n.s.}	۱۲۴ ^{**}	۱۴۶ ^{**}	۱۰۹ ^{**}
دور موتور	۶۳۶۷۲ [*]	۳۰۲ ^{n.s.}	۴۱۵۰ ^{n.s.}	۲ ^{n.s.}	۳۳ ^{n.s.}	۱۳۳ [*]	۰/۲ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۱۱ ^{**}
نسبت دنده	۱۶۰۹۴۲ ^{**}	۵۰۵۱۸ ^{**}	۲۰۴۸۶ ^{**}	۱۷۲۷ ^{n.s.}	۴۹۱ ^{n.s.}	۳۴۴ ^{**}	۷۵ ^{**}	۱۰ ^{**}	۰/۲۱ ^{n.s.}
خطا	۱۳۴۶۴۴	۳۰۷۸۰۱	۱۰۹۸۵۶	۵۵۸۶۰	۱۵۲۴۰	۲۶۱۱	۸۲۹	۱۲۲	۱۰۴

* و ** به ترتیب سطوح معنی‌داری ۵٪ و ۱٪ و n.s. عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

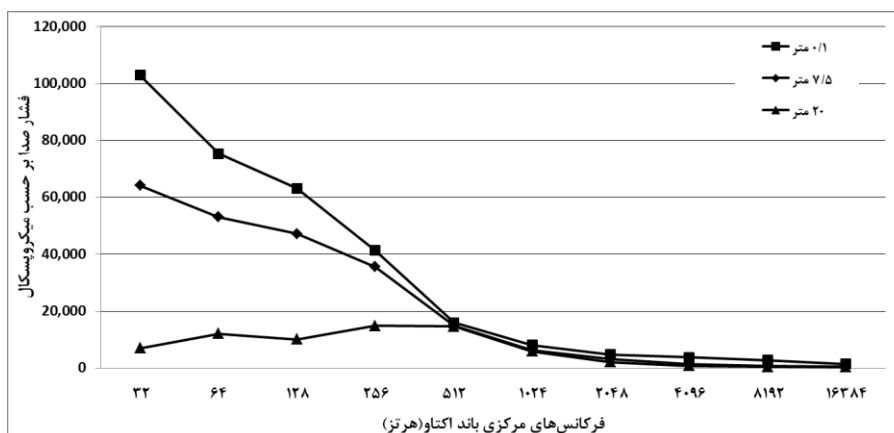
باند اکتاو بجز فرکانس‌های ۵۱۲ و ۱۰۲۴ هرتز، اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. شکل ۴ تغییرات فشار صدا را در اثر تغییر فاصله، در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو برای کمباین جان‌دیر نشان می‌دهد. نتایج حاصل بیانگر روند یکنواختی در فشار صدای کمباین برای فرکانس‌های بالای

تأثیر فاصله بر فشار صدای کمباین جان‌دیر در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو

نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان می‌دهد که سطح فشار صدای منتشر شده با کمباین جان‌دیر، در اثر تغییر فاصله میکروفن نسبت به گوش راننده، کلیه فرکانس‌های مرکزی

فرکانس‌ها، مقدار میانگین فشار صدا در این فرکانس‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته که نمی‌توان اثر محیط را در این تغییرات نادیده گرفت.

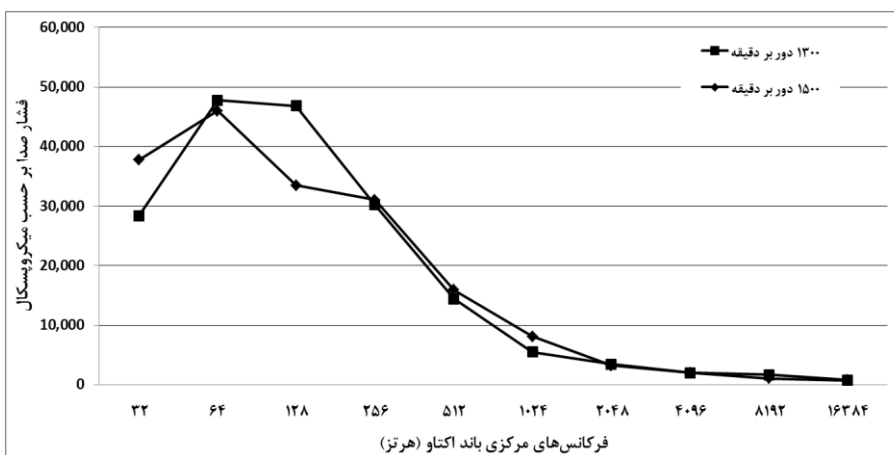
۵۱۲ هرتز در فواصل مختلف است. در حالی که در فرکانس‌های کمتر از ۵۱۲ هرتز با افزایش فاصله میکروفن علاوه بر کاهش تغییرات فشار صدای کمباین در این



شکل ۴- اثر تغییر فاصله میکروفن از گوش راننده بر طیف باند اکتاو فشار صدای کمباین جان‌دیر

آهنگ تغییرات فشار صدای کمباین کمتر شده است و می‌توان این گونه استنباط کرد که با توجه به سطوح دورهای موتور عامل تأثیرگذار بر فشار صدای کمباین حرکت دورانی قطعات آن نبوده و عامل‌هایی چون صدای هوا یا دود هنگام عبور از مجاری ورود یا خروج هوا و دود است.

تأثیر تغییر دور موتور بر فشار صدای کمباین جان‌دیر در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو شکل ۵ اثر تغییر دور موتور را بر روی طیف باند اکتاو فشار صدای منتشر شده از کمباین جان‌دیر را نشان می‌دهد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که تغییرات دور موتور بجز در فرکانس‌های مرکزی ۳۲ و ۱۲۸ هرتز روند یکنواختی بر فشار صدا کمباین داشته و با افزایش فرکانس



شکل ۵- اثر تغییر عامل دور موتور بر طیف باند اکتاو فشار صدای کمباین جان‌دیر

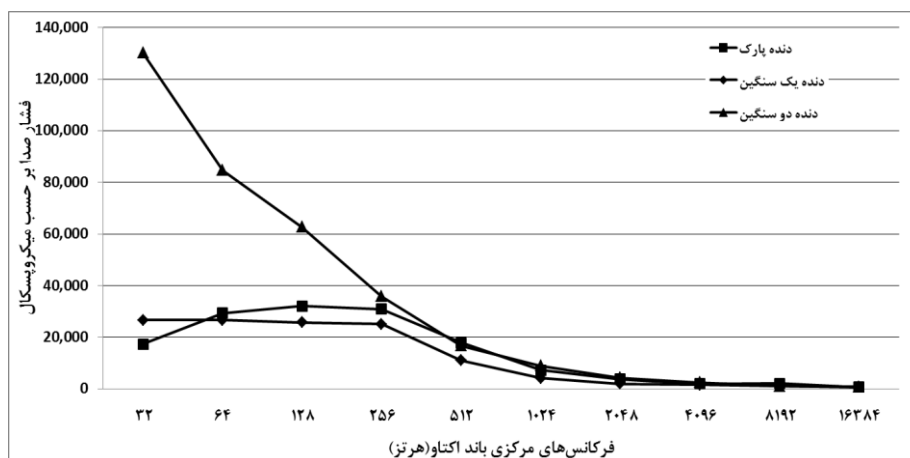
میانگین‌های فشار صدا در دنده پارک و دنده یک سنگین وجود دارد، اما این مقادیر با میانگین‌های به دست آمده در فرکانس‌های کمتر از ۲۵۶ هرتز در دنده دو سنگین تفاوت معنی‌داری دارد. در فرکانس‌های مرکزی بالاتر از ۱۰۲۴ اختلاف فشار به دست آمده برای کلیه سطوح عامل نسبت دنده ناچیز بوده و در هر سه دنده روند یکسانی را دارند. پس با توجه به این نتایج می‌توان گفت که تغییرات عمده

تأثیر تغییر نسبت دنده بر فشار صدای کمباین در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو

شکل ۶ اثر تغییر نسبت دنده را بر روی طیف باند اکتاو فشار صدای منتشر شده از کمباین جان‌دیر را نشان می‌دهد. بررسی میانگین‌های فشار صدا در اثر تغییر دنده در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو نشان می‌دهد که در فرکانس‌های کمتر از ۱۰۲۴ هرتز تفاوت ناچیزی بین

فرکانس‌ها اهمیت زیادی دارند که باید در سیستم‌های کنترل صدا در نظر گرفته شوند.

فشار صدا کمباین در دنده‌های مختلف در فرکانس‌های پایین رخ می‌دهد، پس برای کاهش فشار صدا، بررسی این



شکل ۶- اثر سطوح عامل نسبت دنده بر طیف باند اکتاو فشار صدای کمباین جاندر

وجود نیامده ولی از دنده یک سنگین به دنده دو سنگین این اختلاف قابل ملاحظه بوده که ناشی از صدای تولید شده با سیستم انتقال قدرت وسیله است. درحالی که عامل دور موتور تأثیر چندانی در تغییر سطح صدای کمباین ایجاد نکرد.

در تحلیل فرکانسی فشار صدای تولید شده با کمباین در فرکانس‌های مرکزی باند اکتاو، مشاهده شد که فرکانس‌های کمتر از ۱۰۲۴ هرتز باعث بروز رفتارهای متفاوتی در فشار صدای کمباین شدند به نحوی که می‌توان تفاوت معنی‌دار فشار صدا را در عامل‌های نسبت دنده و فاصله میکرو فون دید اما سطوح مختلف عامل دور موتور اختلاف قابل ملاحظه‌ای را نشان ندادند.

نتیجه‌گیری

بیشینه سطح صدا معادل ۱۰۶ دسی‌بل در موقعیت گوش راننده، در دور موتور ۱۵۰۰ دور بر دقیقه و دنده دو سنگین برای کمباین جاندر به دست آمد که این مقدار از سطح مجاز استاندارد صدا بیشتر است و باید تمهیداتی برای کاهش سطح صدای این وسیله اندیشید. همچنین مشاهده شد که با افزایش فاصله میکرو فون از گوش راننده، سطح صدا کاهش می‌یابد که علت آن تأثیر میرایی صدا در محیط است.

نسبت دنده، عامل دیگری در بروز اختلاف معنی‌دار در سطح صدای کمباین است به نحوی که با تغییر دنده از حالت پارک به دنده یک سنگین اختلاف معنی‌داری به

منابع

۱. حسن‌بیگی بیدگلی ر. قبادیان ب. کمالیان ن. و نصیری پ. ۱۳۸۳. بررسی و تحلیل سروصدای یک تراکتور دو چرخ در حال کشیدن یک تریلر در جاده آسفالت روستایی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴: ۲۲۵-۲۳۸.
2. Anonymous. 1983. Occupational Noise Exposure: Hearing Conservation Amendment. Federal Register. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 48:9738-9783.
3. Anonymous. 1992. Acoustics: Agricultural and forestry wheeled tractors and self-propelled machines. Measurement of noise emitted when in motion. ISO 7216.
4. Anonymous. 1996 a. Acoustics: Tractors and machinery for agriculture and forestry measurement of noise at operator's position. ISO 5131.
5. Anonymous. 1996 b. Criteria for a recommended standard occupational noise exposure. DHHS (NIOSH) Publication. 96:1-64.
6. Behrooz Lar M. Khodarahm Pour Z. Payandeh M. and Bagheri J. 2011. Noise level of two types of tractor and health effect on drivers. Journal of American Science. 7(5):382-387.
7. Ekerbicer H. and Saltik A. 2008. The health consequences of industrial noise and methods for protection. TAF Preventive Medicine Bulletin. 7(3):261-264.
8. Gospodaric Z. Ivančan S. and Stefanek E. 1995. Noise at the operator's ear of combine harvesters. Current Problems in Agricultural Engineering. 85-93.
9. Sabancı A. 1988. The combine harvester management and its problems in Turkey. Proceedings of National

- Agricultural Machinery Congress (in Turkish), Erzurum, Turkey. 93-104.
10. Solcki L. 1998. Occupational hearing loss among selects farm tractor operators employed on large multi production farm in Poland. *International. Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 11(1):69-80.
 11. Suggs C. W. 1987. Noise characteristics of field equipment. *ASAE*. 87-1598.
 12. Sumer 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.

