نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

بررسی تأثیر دنده و دور موتور بر آلایندگی صوتی کمباین جاندیر مدل 1055I

احمد جهان بخشی[۱*]، بهرام قمری[۲]، ابوالفضل آخوندزاده یامچی[۳]

۱ و ۳- دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام
۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام
*نویسنده مسئول: ahmad.jahanbakhshi67@gmail.com

چکیده

در عصر حاضر، کشاورزی بدون استفاده از انواع ماشین‌ها امری بعید می‌باشد. مکانیزه کردن کشاورزی مشکلاتی را به همراه دارد، یکی از این مشکلات آلودگی‌های صوتی ناشی از این ماشین‌آلات است. بنابراین ایمنی و سلامت شغلی فعالان این بخش کاملاً ضروری است. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر دنده و دور موتور بر آلایندگی صوتی کمباین جاندیر مدل 1055I، می‌باشد، که تا کنون تحقیقات جامعی روی آن انجام نگرفته است. آزمایش‌ها این پژوهش بر اساس استانداردهای بین‌المللی صدا ISO 5131، ISO 7216 و سازمان بهداشت جهانی در سطوح مختلف دور موتور، موقعیت دنده و موقعیت دستگاه صوت سنج، در دشت مهران واقع در جنوب غربی استان ایلام، انجام شد. سیگنال‌های صوتی منتشرشده در تیمارهای مختلف و با سه تکرار اندازه‌گیری شد. اطلاعات بدست آمده به صورت آزمون فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات برهمکنش عامل‌های دور موتور و موقعیت دنده بر سطح صدای منتشرشده از کمباین جاندیر اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نشان داد. همچنین مشاهده گردید که با افزایش فاصله میکروفن از گوش راننده سطح صدا کاهش یافت که علت آن تأثیر میرایی صدا در محیط است. در موقعیت گوش راننده در تمامی دنده‌ها و دورهای موتور سطح صدا بالاتر از حد مجاز استاندارد db(A) ۸۵ می‌باشد. لذا کاربر کمباین باید از وسایل حفاظت گوش استفاده نماید و سازندگان کمباین جهت کاهش شدت صدا در وهله نخست با اتخاذ تدابیر مهندسی مانند اتاقک راننده و غیره سیگنال‌های ساطع‌شده از کمباین را کاهش داده و عملی سازند.

واژه‌های کلیدی: کمباین جاندیر، دور موتور، دنده، تراز فشار صدا، ارگونومی.

مقدمه

ورود ماشین‌های کشاورزی به مزرعه مشکلات بسیاری را در ارتباط با ایمنی و سلامت شغلی برای کاربران آن‌ها و نیز کارگران مشغول به کار در مزرعه به وجود آورده است از آن جمله می‌توان به سروصدای حاصل از کار این ماشین‌آلات و ادوات اشاره نمود (Brown, 1988; Solecki, 1998). آلودگی صوتی دارای اثرات غیرمستقیمی بر روی عملکرد انسان از جمله کاهش راندمان و بهره‌وری کاری و افزایش ریسک بروز حوادث و خطا به علت کاهش تمرکز می‌باشد (Tetsuro *et al.*, 2004). مهم‌ترین آثار نامطلوب سروصدا بر روی انسان، مواردی مانند: افت شنوایی دائم و موقت، اثر منفی بر روی سیستم تعادلی بدن، ایجاد ناراحتی‌های عصبی و روانی، کاهش بازده کار و افزایش خطر حوادث، آثار فیزیولوژیکی روی بدن مانند افزایش ضربان قلب، فشارخون و تعداد دم و بازدم می‌باشد (Durgut & Celen, 2004). در تحقیقی به پیرامون شناسایی منابع عمده تولید سروصدای تراکتورها پرداخته شد. نتایج آن نشان داد که موتور و جعبه‌دنده از منابع عمده تولید سروصدا به‌ویژه در سرعت‌ها و توان‌های بالا می‌باشد (Bacher, 1980). سطح صدا در موقعیت گوش راننده تراکتورهای بدون اتاقک یا با اتاقک با پنجره باز بسیار بیشتر از حد استاندارد بوده و در مواردی سطح صدا بیشتر از db ۹۵ می باشد (Broste *et al.*, 1989). در بررسی صدای دو نوع تراکتور مسی فرگوسن مدل ۳۹۹ و والترا T 170 و اثرات آن بر روی سلامتی راننده‌ها، سطح صدا را در دنده و دورهای مختلف موتور بررسی و به این نتیجه رسیدند که میانگین سطح صدا در موقعیت گوش راننده بدون کابین بیشتر از سطح مجاز ۸۵db است. درحالی‌که بیشینه سطح صدا برای تراکتور مسی فرگوسن، برابر ۹٤/۵ و برای والترا ۹۲/۷ بدست آمد (بهروزی لار و همکاران، ۲۰۱۱). در تحقیقی سطوح صدا را در ۳۷ نوع کمباین مختلف بررسی کردند. آن‌ها سطح فشار صدا برای فرکانس‌های ۵۰۰- ۳۱/۵ هرتز را برابر ۱۰۲- ۷۵ دسی‌بل با شبکه توزیع A و برای فرکانس‌های ۸۰۰۰-۵۰۰ هرتز ۸۹ – ٤٦ دسی‌بل با شبکه توزیع A گزارش کرده‌اند. نتایج نشان داد که با افزایش فرکانس، میزان سطح صدا در کمباین‌ها روند کاهشی داشت. در فرکانس ٤۰۰۰ هرتز سطح صدا برای کمباین‌های دارای کابین، ۱۷ – ٦ دسی‌بل با شبکه توزیع A و برای کمباین‌ها با کابین اصلی ۲۵–۹ دسی‌بل با شبکه توزیع A در مقایسه با کمباین‌های بدون کابین پایین‌تر گزارش کردند (Sumer *et al.*, 2006). در تحقیقی که بر روی ویژگی‌های نویز و آثار آن بر سلامتی راننده تراکتور انجام گرفت، دو تراکتور با توان بالا (۱۸/۷ و ۲۰ کیلووات) و دو تراکتور کوچک (٤/٦ و ٦/۷ کیلووات) بررسی شدند. نتایج نشان داد که تراز فشار صدا با افزایش دور موتور و سرعت پیشروی زیاد می‌گردد. و همچنین SPL برای عملیاتی که به کشش بیشتری نیاز دارند، بالاتر خواهد بود. آن‌ها دریافتند که سطح صدای تراکتورهای موردمطالعه بیشتر از مقداری بود که یک کارگر بتواند در طول ۸ ساعت کاری، که به‌وسیله استانداردهای ISO و OSHA توصیه‌شده، تحمل نماید. این امر ممکن است در دراز مدت اثرات زیان‌بار جدی بر کشاورزان وارد کند (Dewangan *et al.*, 2005).

در تحقیقی سطح صدای دو نوع تیلر ۸ و ۱۰ اسب بخار را در هنگام تردد بر روی سطوح مختلف جاده‌ای مورد بررسی قرار گرفت. بالاترین سطح صدایی که برای تیلرهای بررسی‌شده بر روی سطوح آسفالت و راه روستایی بدست آمد که به ترتیب برابر بودند با۹۸/۲ و ۹۲dB(A) در دور موتور RPM ۱۳۵۰، که این مقدار بیش‌ازحد استاندارد تعیین‌شده است (Sehsah *et al.*, 2010). طی تحقیقی سروصدای تراکتور دوچرخ را در حالت حمل‌ونقل و شرایط مختلف مزرعه‌ای بررسی کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سرعت دورانی موتور از ۱۳۰۰ به ۲۲۰۰ دور بر دقیقه، تراز فشار صدای تیلر ۱۲ دسی‌بل در محدوده فرکانسی ۲۰ تا ۱۰۰۰۰ هرتز افزایش می‌یابد. نتیجه دیگر این تحقیق نشان داده است که در دور موتور ۲۲۰۰ دور بر دقیقه، شدت صدا به db(A) ۹۲ می‌رسد که بسیار بیشتر از حد استاندارد db ۸۵ می‌باشد (حسن بیگی بیدگلی، ۱۳۸۲). کل کمباین‌های غلات مورد استفاده در کشور از نوع (جاندیر، کلاس، نیوهلند، فرگوسن، بلاروس و غیره) در سال ۱۳۹۰ جمعاً ۱۲٤٦۷ دستگاه اعلام‌شده است (آمار نامه کشاورزی، ۱۳۹۰). با توجه به این آمار می‌توان نتیجه گرفت که حداقل ۱۲٤٦۷ کاربر کمباین هرساله در معرض شرایط نامناسب محیطی از قبیل آلایندگی صوت ناشی از کار با کمباین می‌باشند، که باید در ایران بیشتر به سطح آسایش و راحتی این کاربران بهاداده شود. بنابراین ضرورت انجام این تحقیق، تعیین میزان ساعات کاری مضر و غیر مضر در دورها و دنده‌های مختلف جعبه دنده بر روی کاربر و اطرافیان حین کار کمباین، با مدل یادشده می‌باشد. همچنین می‌توان منابع عمده تولید سروصدای کمباین را شناسایی و ارائه راهکارهایی جهت بهبود و بازسازی این منابع ارائه داد. با مطالعه و تحقیق در زمینه آلودگی صوتی کمباین جاندیر (مدل 1055I) و یافتن راه‌حل مناسب جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی کاربران آن می‌توان گامی مناسب برای سلامتی و ایمنی اپراتور و ساعات کاری استفاده کاربر از این نوع کمباین را افزایش داد. با مطالعات جامعی که در این زمینه انجام‌شده، مشخص گردید که متأسفانه تا به حال در این زمینه اقدامی صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای انجام آزمون‌ها از یک دستگاه کمباین جاندیر مدل 1055I، ساخت شرکت کمباین سازی اراک با مشخصات موجود در جدول (۱)، استفاده شد. آزمایش‌های این پژوهش به صورت آزمون فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در دشت مهران واقع در جنوب غربی استان ایلام، انجام شد. عامل‌های مورد بررسی و تأثیرگذار در این پژوهش عبارتند از: دور موتور (در دو سطح ۱۸۰۰ و ۲۵۰۰ دور در دقیقه)، موقعیت دنده (در سه سطح دنده ۱، ۲ و ۳ در حالت سنگین) و موقعیت دستگاه صوت سنج (در سه سطح، موقعیت گوش راننده و فاصله ۵ و ۲۰ متری از گوش راننده یا موقعیت اطرافیان). حداقل سه اندازه‌گیری در هر موقعیت میکروفون و برای هر شرایط کاری، انجام گرفت. لازم به ذکر است محدوده تغییرات متغیرها به‌گونه‌ای انتخاب شدند که بیشترین حالت‌های کاری کمباین را در برگیرد. برای اندازه‌گیری سروصدای کمباین در موقعیت گوش راننده میکروفن در

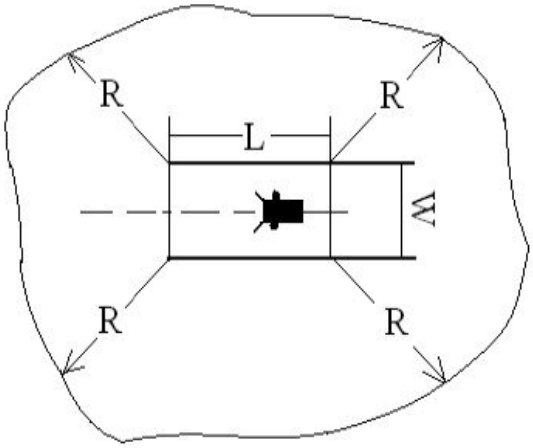
فاصله ۱۰ سانتی‌متری از گوش چپ راننده قرار گرفت و در موقعیت اطرافیان میکروفن در ارتفاع ۱/۲ متری بالای سطح زمین و در فاصله ۵ و ۲۰ متری از خط مرکزی عبور کمباین نصب شد (ملکی و لشگری، ۱۳۹۲). برای اندازه‌گیری صوت کمباین در این پژوهش از دستگاه صوت سنج مدل Lutron- SL 4013- Taiwan با دقت ۰/۱ db با محدوده اندازه‌گیری ۱۳۰–۳۰ دسی‌بل استفاده گردید. تنظیم فرکانس در شبکه وزنی C و زمان در پاسخ کُند (S) انتخاب گردید. پس از ۱۰ ثانیه کار یکنواخت، اندازه‌گیری انجام می‌گرفت.

جدول۱– مشخصات فنی کمباین مورد آزمایش

نوع کمباین	نوع موتور	تعداد سیلندر	عرض برش (**m**)	ظرفیت مخزن غله (**lit**)	توان (**hp**)
1055I	دیزلی	٦	۳/۰۵	۲۷۱۰ – ۳۵۰۰	۱۱۹

شرایط و ویژگی‌های مکان آزمون

نیاز به طراحی و انتخاب دقیق پست آزمون، تجهیزات، ابزارهای اندازه‌گیری و شرایط آزمون‌ها بدین علت است که اندازه‌گیری‌ها باید تا حد امکان عاری از متغیرهای کنترل ناپذیر باشد. آزمون‌ها باید قابلیت تکرارپذیری داشته، تا بتوان بر صحت آن‌ها اطمینان داشت. ویژگی‌های مکان آزمون بر اساس استانداردهای، سازمان بین‌المللی استاندارد شماره ۵۱۳۱ و ۷۲۱٦ انتخاب گردید. به‌طوری که ناحیه اندازه‌گیری مکانی مسطح و باز و دارای پوشش عاری از خاکستر یا برف و سطوح منعکس‌کننده بزرگ مانند ساختمان‌ها و ماشین‌های دیگر، تابلوهای تبلیغاتی و درختان در فاصله‌ای با شعاع حداقل ۲۵ متر از محدوده محل آزمون قرار داشته باشد. دمای هوا در محل آزمون ۱۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شد. سرعت باد در هنگام اندازه‌گیری ۱/۷۱ متر بر ثانیه گزارش گردید. که بر اساس استانداردهای یادشده که سرعت هوا در هنگام اندازه‌گیری از ۵ متر بر ثانیه یا ۱۸ کیلومتر بر ساعت تجاوز نکند، رعایت شد. علاوه بر این ممنوعیت اندازه‌گیری در هنگام باریدن برف یا باران یا رعد و برق و این‌که تراز صدای محیط باید حداقل ۱۰ دسی‌بل کمتر از تراز صدای مورد اندازه‌گیری باشد، رعایت گردید. تمام آزمایش‌ها در شرایط جوی آرام انجام شد. برای ارزیابی صوت از شدت نوع (A)، که حد استاندارد آن ۸۵db برای ۸ ساعت کار مفید در طول روز می‌باشد، استفاده گردید (جدول۲). زیرا بر اساس گزارش تنظیم‌شده که برای کمیسیون اروپایی پیشنهاد شد سطوح شدت صوت در واحد دسی‌بل باید از نوع A بکار برده شود (بی نام، ۱۹۹٦؛ بی نام، ۱۹۹۲؛ حسن بیگی بیدگلی، ۱۳۸۲). شکل (۱)، ابعاد ناحیه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد، در این ناحیه R فاصله از موانع (ساختمان‌ها، درختان، ادوات دیگر و غیره است)، حداقل ۲۵ متر، L و W نیز به ترتیب ناحیه اندازه‌گیری صدا هستند که به ترتیب برابر با ۵۰ و ۱۰ متر می‌باشند. مقادیر ذکرشده حداقل مقادیر برای این ابعاد می‌باشند.



شکل ۱– شماتیک ابعاد ناحیه اندازه‌گیری صدای ساطع‌شده از کمباین جاندیر (مدل 1055I) در موقعیت اطرافیان.

سیگنال‌های صوت، ساطع‌شده از کمباین از سنسور به دیتالاگر و سپس با استفاده از کابل RS232 به لپ‌تاپ انتقال داده و ذخیره شدند. جهت تجزیه و تحلیل و انجام عملیات آماری از نرم‌افزار Excel 2010 و SPSS22 استفاده شد. سپس داده‌های بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین سطوح آثار اصلی و برهمکنش متغیرها، بر اساس آزمون چندعاملی دانکن انجام گرفت. میزان ساعات مجازی که می‌توان در معرض یک سطح صدای خاص قرار گرفت توسط سازمان بهداشت جهانی مشخص گردیده است (جدول ۲). بر اساس این استانداردها با افزایش سطح صدا این زمان کاهش می‌یابد.

جدول۲– ساعات پیشنهادی در معرض آلایندگی صوتی

سطح صدا **db (A)**	۸۵	۸۸	۹۱	۹٤	۹۷
ساعات پیشنهادی	۸	٤	۲	۱	۰/۵

مقادیر این زمان‌ها با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید (موسسه ملی ایمنی، ۱۹۹۸؛ جلیلیان تبار، ۱۳۹۱).

$$T(hr) = \frac{8}{2^{\left(\frac{L-85}{3}\right)}} \qquad (۱)$$

که T میزان ساعات مجاز و L سطح صدای اندازه‌گیری شده می‌باشد.

نتایج و بحث

برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آزمون مقایسه میانگین چندعاملی دانکن استفاده گردید. نتایج تجزیه واریانس میانگین‌های سطوح آثار اصلی و اثرات برهمکنش آن‌ها بر سطح صدای کمباین در موقعیت گوش راننده و اطرافیان در جدول (۳) گزارش‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اثر عامل‌های فاصله میکروفن، دور موتور، موقعیت دنده و اثر برهمکنش فاصله میکروفن در دور موتور، فاصله میکروفن در موقعیت دنده، فاصله میکروفن در دور موتور در موقعیت دنده در سطح احتمال ۱٪ بر سطح صدای منتشرشده از کمباین مذکور معنی‌دار بوده که بیانگر این است که با ۰/۹۹ اطمینان بین میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اثر برهمکنش دور موتور در موقعیت دنده معنی‌دار نبود.

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس میانگین‌های سطوح عامل‌های فاصله میکروفن، دور موتور، موقعیت دنده و اثرات برهمکنش آن‌ها بر سطح صدای کمباین

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
فاصله میکروفن	۲	۳۸٦٥/۷٦۸	۱۹۳۲/۸۸٤**
دور موتور	۱	۷۸/٤٥۷	۷۸/٤٥۷**
موقعیت دنده	۲	٦۰۱/٦۹۱	۳۰۰/۸٤٥**
فاصله میکروفن× دور موتور	۲	۱/۹٦۲	۰/۹۸۱**
فاصله میکروفن× موقعیت دنده	٤	٦/۲۳۸	۱/٥٥۹**
دور موتور× موقعیت دنده	۲	۰/۷۹۷	۰/۳۹۸n.s
فاصله میکروفن× دور موتور× موقعیت دنده	٤	۲/۱۸۷	۰/٥٤٦**
خطا	۳٦	٤/٦۰۹	۰/۱۲۸
کل	٥۳	٤٥٦۱/۷۱	–

*و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و n.s. عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

نکته مهمی که در رابطه با آزمون دانکن قابل‌ذکر می‌باشد، این است که می‌توان آن را در مواردی که F تیمارها معنی‌دار نیست به کاربرده می‌شود (منظور دور موتور در موقعیت دنده است، که در جدول ۳ معنی‌دار نمی‌باشد). در بسیاری از آزمایش‌ها میانگین‌های تیمارها در اطراف میانگین کل آزمایش به‌طور قرینه‌ای قرار می‌گیرند که این امر موجب کوچک شدن واریانس تیمار و در نتیجه معنی‌دار نبودن آن می‌گردد. در صورتی که بین چند جفت میانگین از جمله کوچکترین و بزرگترین آن‌ها تفاوت بارزی مشاهده می‌شود. در این موارد می‌توان با وجود معنی‌دار نبودن F تیمار، از آزمون دانکن که بر مبنای دامنه بین میانگین‌ها استوار است، استفاده نمود و به اختلاف معنی‌داری بین تیمارها پی برد (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۹). نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات برهمکنش عامل‌های دور موتور و موقعیت دنده بر سطح صدای منتشرشده از کمباین جاندیر در جدول (٤)، نشان داده‌شده است. این نتایج بیانگر اختلاف معنی‌داری از نظر آماری این عامل‌ها بر یکدیگر است. همچنین مشاهده می‌شود تأثیر میانگین مقادیر تراز صوت در دنده‌های مختلف جعبه‌دنده نسبت به سرعت‌های مختلف موتور، سیگنال‌های صوت ساطع‌شده از کمباین بیشتر می‌باشد. میانگین بیشترین سطح صدا در دنده ۳ سنگین و در دور ۱۸۰۰ و ۲۵۰۰ دور در دقیقه مشاهده می‌شود. که به ترتیب برابر ۸۵/۰۲ و ۸۷/٦۲ دسی‌بل بوده، که بالاتر از حد مجاز استاندارد ۸۵db(A) می‌باشد.

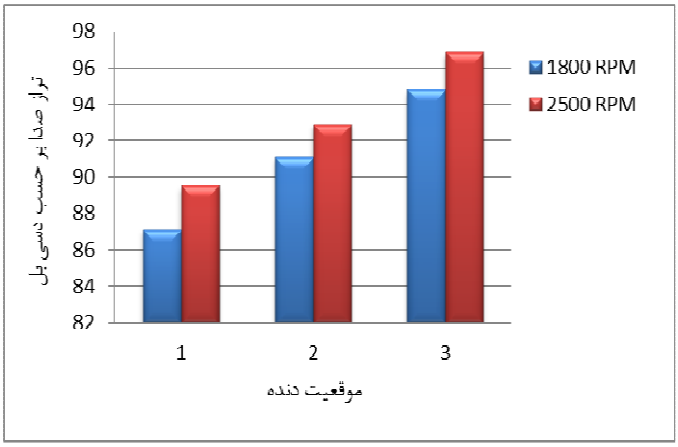
جدول٤- میانگین‌های اثر برهمکنش دور موتور و موقعیت دنده بر سطح صدای کمباین

دور موتور (دور در دقیقه)	موقعیت دنده		
	یک سنگین	دو سنگین	سه سنگین
۱۸۰۰	۷۷/۱۲^{F}	۸۱/۳۷^{D}	۸۵/۰۲^{B}
۲۵۰۰	۷۹/۱۹^{E}	۸۳/۹٤^{C}	۸۷/٦۲^{A}

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

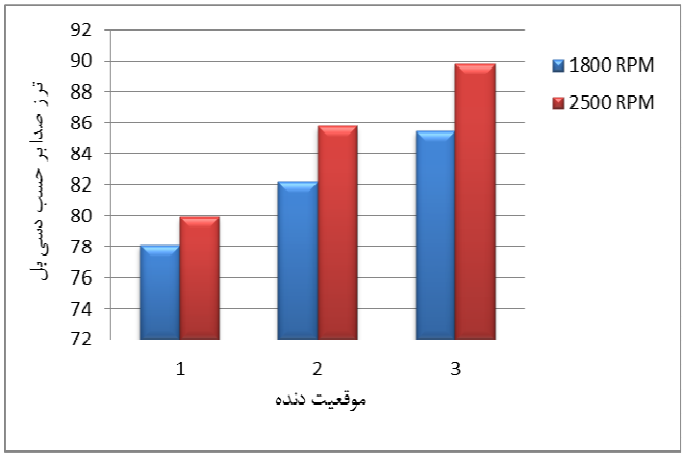
مقادیر میانگین تراز صوت در موقعیت گوش راننده در دنده و سرعت‌های مختلف موتور در شکل (۲)، نشان داده‌شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش سرعت موتور از ۱۸۰۰ به ۲۵۰۰ دور در دقیقه و تغییر دنده از ۱ تا ۳، میانگین سطح صدا کمباین افزایش می‌یابد که علت آن افزایش حرکت رفت و برگشتی الک‌ها، حرکت کوبنده و ضد کوبنده، حرکت واحد برش و افزایش کورس‌های احتراق و ضربات پیستون در واحد زمان و سیستم انتقال قدرت می باشد، که منجر به تولید صوت در کمباین می‌شود. این نتیجه مشابه نتایجی است که میر و همکاران (۱۹۹۳)، بهروزی لار و همکاران (۲۰۱۱) و باچر (۱۹۸۰)، گزارش نموده‌اند. همچنین مشاهده می‌شود اثر دنده‌های

مختلف بر کاهش تراز صوت بیشتر از تغییر دور موتور است. میانگین سطح صدای کمباین در موقعیت گوش کاربر در تمامی دورها و دنده‌های مختلف ۸۵db و بالاتر از حد استاندارد (A)، می‌باشد. در دنده ۱ با ۱۸۰۰ دور در دقیقه کاربر می‌تواند به مدت ۸ ساعت و در دنده ۱ با ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ٤ ساعت و در دنده ۲ با ۱۸۰۰ و ۲۵۰۰ دور در دقیقه ، به مدت ۲ ساعت و در دنده ۳ با دور ۱۸۰۰ و ۲۵۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱ ساعت رانندگی نماید. لذا برای اینکه کاربر کمباین بتواند از حداکثر ساعت کاری مفید در طول روز (۸ ساعت)، که به‌وسیله استانداردهای ISO و OSHA و سازمان بهداشت جهانی توصیه‌شده، استفاده نماید می‌بایستی تدابیری اندیشیده شود. استفاده از وسایل حفاظت گوش، طراحی و ساخت کابین راننده، کاهش اصطکاک اجزای متحرک و استفاده از سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک اولین تدابیر مهندسی است که مثمر ثمر خواهد بود.

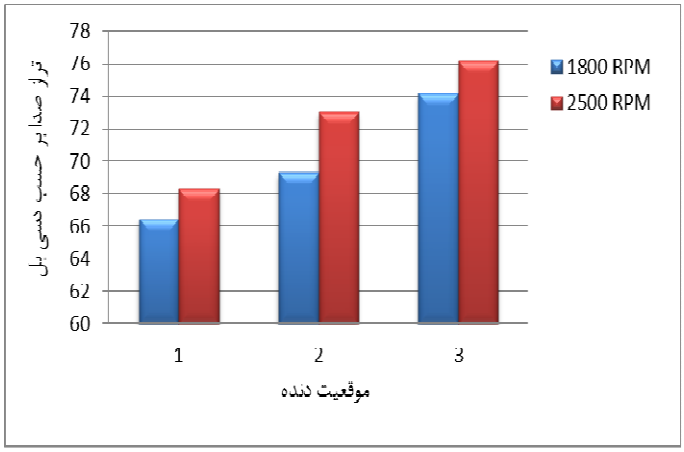


شکل۲- تغییرات مقادیر تراز صوت در موقعیت گوش راننده به ازای دنده‌ها و دورهای مختلف موتور

مقادیر میانگین تراز صوت در دنده و سرعت‌های مختلف موتـور در فواصل مختلف میکروفن از منبع تولید صوت در شکل (۳) و (٤)، نشان داده‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین‌های کلیه ستون‌ها با افزایش فاصله میکروفن از منبع تولید صوت، سطح صدا کاهش‌یافته، که ناشی از اثرات میرایی امواج صوتی در هوا است. این نتیجه مشابه نتایجی است که کروکر (۱۹۹۸) و ساگس (۱۹۸۷) گزارش نموده‌اند. همچنین مشاهده می‌شود اثر تغییر دنده‌های مختلف بر کاهش تراز صوت بیشتر از تغییر دور موتور است. و مطابق با نتیجه حسن بیگی و همکاران (۱۳۸۳)، بهروزی لار و همکاران (۲۰۱۱) و ملکی و لشگری (۱۳۹۲) است.



شکل۳– اثر تغییر دنده و دور موتور بر سطح صدای کمباین در فاصله ۵ متری



شکل٤– اثر تغییر دنده و دور موتور بر سطح صدای کمباین در فاصله ۲۰ متری

نتیجه‌گیری

با تحلیل دقیق اطلاعات بدست آمده، مشاهده گردید که در موقعیت گوش راننده در تمامی دنده‌ها و دورهای متفاوت موتور سطح صدا بالاتر از حد استاندارد db(A) ۸۵ بود. لذا کاربر کمباین برای این که بتواند از حداکثر ساعت کاری مفید در طول روز (۸ ساعت) استفاده نماید، جهت حفظ سلامتی و ایمنی خود باید از وسایل حفاظت گوش استفاده نماید و منابع ایجاد صدا در کمباین مذکور به‌دقت بررسی گردد. طراحی کمباین به گونه‌ای اصلاح گردد که بتوان عملیات برداشت را با ایجاد کمترین صدا انجام داد، این امر مستلزم استفاده از سیستم‌های نوین انتقال قدرت مانند جعبه‌دنده‌های C.V.T است و کاربرد سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک هم بسیار مؤثر می‌باشد. سازندگان کمباین با اتخاذ تدابیر مهندسی در اتاقک راننده و غیره سیگنال‌های ساطع‌شده از کمباین را کاهش داده و عملی سازند. منابع ایجاد صدا در کمباین مذکور از قبیل مکانیکی، ناشی از احتراق و آئرودینامیکی بررسی گردد.

همچنین مشاهده گردید که با افزایش فاصله میکروفن از گوش راننده سطح صدا کاهش یافت که علت آن تأثیر میرایی صدا در محیط است. اثر عامل‌های فاصله میکروفن، دور موتور و موقعیت دنده در سطح احتمال ۱٪ بر سطح صدای منتشرشده از کمباین مذکور معنی‌دار بود.

تقدیر و تشکر

این تحقیق در دانشگاه ایلام، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم انجام شد. بدین‌وسیله از گروه مذکور و همچنین از آقای مهندس حسین محمدی مسئول محترم مزرعه آموزشی مهران جهت همکاری در فراهم نمودن امکانات مورد نیاز این تحقیق، تقدیر می‌شود.

منابع

۱. آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، جلد ۲، ۳۲ صفحه.

۲. جلیلیان تبار، ف. ۱۳۹۱. بررسی و تحلیل آلایندگی صوتی تراکتورهای مختلف به روش‌های آماری و هوش مصنوعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ٤٤-٤۳ صفحه.

۳. حسن بیگی بیگدلی، س. ر. ۱۳۸۲. بررسی و تحلیل سروصدای تیلر ، رساله دوره دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۳۰ صفحه.

٤. ملکی، ع. لشگری، م. ۱۳۹۲. مطالعه تراز فشار صدای منتشرشده با چمن‌زن موتوری، مجله پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی، ۲ (۲): ۳۵-۲۹.

۵. یزدی صمدی، ب. رضایی، ع. ولی زاده، م. ۱۳۷۹. طرح آماری در پژوهش‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، فصل چهارم، ۱۰٤ صفحه.

6. Brown, R. H. 1988. Handbook of Engineering in Agriculture. Vol. 2, 1st ed. Prentice & Hall pub. Inc., U.K.

7. Solecki, L. 1998. Occupational hearing loss among selected farm tractor operators employed on large multiproduction farm in ۱۰oland. Int. J. Occupational Medicine and Environmental Health 11(1): 69-80.

8. Tetsuro, S. Takeo, F. Shizuma, Y. & Syuji, H. 2004. Effects of acoustical noise on annoyance, performance and fatigue during mental memory task, Applied Acoustics. 65, 913–921.

9. Broste, S.K. Hansen, D.A. Strand, R.L. & stueland, D.T. 1989. Hearing Loss Among High School Farm Students. Am. J. Pub. Health., pp:619-622.

10. Behroozi Lar, M. Khodarahm Pour, Z. Payandeh, M. & Bagheri, J. 2011. Noise level of two types of tractor and health effect on drivers. Journal of American Science. 7(5):382-387.

11. Durgut, M. R. & Celen, I. H. 2004. Noise levels of various agricultural machineries. Pak. J. Biol. Sci., 7: 895-901.

12. Sumer, S. K. Say, S. M. Ege, F. & Sabanci, A. 2006. Noise exposed of the operators of combine harvesters with and without a cab. Applied Ergonomics. 37:749-756.

13. Anonymous. 1996. Acoustics: Tractors and machinery for agriculture and forestry measurement of noise at operator'sposition. ISO 5131.

14. Anonymous, 1992. Acoustics: Agricultural and forestry wheeled tractors and self-propelled machines. Measurement of noise emitted when in motion. ISO 7216.

15. Dewangan, K. Kumar, G. & Tewari, V. 2005. Noise characteristics of tractors and health effect on farmers. Applied Acoustics 66: 1049-1062.

16. Sehsah, E. Abass Helmy, M. & Sorour, H.M. 2010. Noise test of two manufactured power tillers during transport on different local road conditions. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 3: 19-27.

17. Meyer, R. E. Schwab, C. V. & Bern, C. J. 1993. Tractor noise exposure for bean bar riders. Transaction of ASAE. 36(4):1049-1056.

18. NIOSH., 1998. Criteria for a Recommended Standard, Occupational Noise Exposure, Revised Criteria. National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Health and Human Services, Publication No. 98–126, Washington D.C., USA.

19. Crocker, M. J. 1998. Handbook of acoustics. 1st ed., John Wiley & Sons, New York.

20. Suggs, C. W. 1987. Noise characteristics of field equipment. ASAE, Paper No.87-1598.21.

21. Bacher, R. 1980. Means of reducing tractor noise by use of noise protectionenclosure. Grundlagen der landtechnick, 30: 51-58.

The Effect of Engine Speed and Gear Ratio of the Acoustic Emission in John Deere 1055I Combine

Abstract

In the present age, farming without the use of tools is highly unlikely. Mechanize agriculture problems with, this machine is one of the problems caused by sound pollution. The occupational health and safety activists in this section is necessary. These tests are based on sound international standards ISO 5131, ISO 7216, and the World Health Organization at different levels of engine speed, gear position measuring tape device in the southwestern province of Ilam, Mehran Plain, was performed. Audio signals are published in different treatments with three replications was measured. Information obtained as a factorial experiment based on randomized complete block design was analyzed. Analysis of variance of the effects of the interaction of the gear motor operating sound levels showed statistically significant differences in the publication of John Deere combine. It was observed that with increasing distance from the driver's ear microphone sound level fell due to the damping effect of noise in the environment. In the driver's ear in all gears and engine speeds the noise level exceeds the allowable standard db (A) 85 is. It combines user must use ear protection devices and manufacturers combine to reduce the intensity of sound at first like a chamber of engineering measures to reduce the driver and other signals and implement Satshdh combine.

Keywords: John Deere combine, engine speed, gear, noise level, ergonomics.