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

ارزیابی آلایندگی صوتی تراکتور مسی فرگوسن ۲۹۹

احمد جهان بخشی[۱*]، صابر میرویسی[۲]، علی محمدی[۳]، رضا یگانه[٤]

۱، ۲ و ۳- دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام

٤- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام

*نویسنده مسئول:ahmad.jahanbakhshi67@gmail.com

چکیده

یکی از مشکلات کشاورزی مکانیزه، آلودگی‌های صوتی ناشی از ماشین‌آلات است. بطوریکه افزایش آلودگی صوتی باعث افت شنوایی دائم و موقت، اثر منفی بر روی سیستم تعادلی بدن، ایجاد ناراحتی‌های عصبی و غیره می‌شود. مقاله حاضر نتیجه پژوهشی است که بر روی تراکتور مسی فرگوسن ۲۹۹ صورت گرفت.مکان آزمون براساس استانداردهای بین‌المللی مهیا گردید. سطح صدا در سه سطح دور موتور (۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ دور در دقیقه) و در سه سطح دنده جعبه‌دنده (۱، ۲ و ۳ و در حالت سنگین) اندازه‌گیری شد.سیگنال‌های صوتی منتشرشده در تیمارهای مختلف با سه تکرار اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد با افزایش دور موتور و موقعیت دنده میانگین مقادیر سطح صدا در تراکتور افزایش یافت. در موقعیت گوش راننده سطح صدا در دنده ۲ با ۱۵۰۰ و۲۰۰۰ دور در دقیقه و دنده ۳ با ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ دور در دقیقه که به ترتیب برابر ۸٦/۲۹، ۸۹/٤۸، ۸۸/۰۷ و ۹۰/۹۲ دسی‌بل، که مقادیر آن‌ها بالاتر از حد مجاز استاندارد۸۵db بود. لذا کاربر تراکتور باید از وسایل حفاظت گوش استفاده نماید و سازندگان تراکتور جهت کاهش شدت صدا در وهله نخست با اتخاذ تدابیر مهندسی در اتاقک راننده و غیره، سیگنال‌های صوت ساطع‌شده از تراکتور را کاهش داده و عملی سازند.

واژه‌های کلیدی: تراکتور مسی فرگوسن ۲۹۹، موقعیت دنده، دور موتور،آلودگی صوتی، ارگونومی.

مقدمه

منابع متعددی برای ایجاد صدا در یک محیط صنعتی و کشاورزی وجود دارد. ماشین‌های دوار یا رفت وبرگشتی مانند موتورها، کمپرسورها، وسایل نقلیه مانند کامیون‌ها، ترن‌ها و هواپیماها، وماشین‌های کشاورزی مانند تراکتورها و کمباین‌ها ازمنابع تولیدکننده صدا هستند. صدا معیار بسیار مهمی درانتخاب یک ماشین می‌باشد. تراز صدای ماشین‌ها تأثیر مستقیمی بر روی سیستم‌های بیولوژیک و روانی کاربر واطرافیان دارد. براساس داده‌های علمی مشخص شده است که سروصدا اثرات منفی برکاربر می‌گذارد، درهمین راستا مقررات جدیدی برای کنترل سروصدا وضع شده است. یکی ازاین آیین‌نامه‌ها قانون کنترل صدا است. دراین آیین‌نامه، آمده است که قرارگرفتن در معرض سروصد شدید، درطول مدت مشخص می‌تواندب رسلامتا نسان مؤثر باشد، بنابراین ساعات کار باید با توجه به سطح فشار صدا تعیین گردد(گلمحمدی، ۱۳۸۹). در تحقیقی دریافت که اکثر تراکتورهای امروزی، سطح صدا بالاتر از ۹۰(A)db تولید می‌کنند، درحالی‌کهسایر ماشین‌های مزرعه مانند کمباین‌ها و خشک‌کن‌ها صدای بالاتر از db (A) ۱۰۰ دارند (بین، ۱۹۹۵).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 مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میانگین سطح صدا در موقعیت گوش راننده بدون کابین بیشتر از سطح مجاز۸۵db است.درحالی‌که بیشینه سطح صدا برای تراکتور مسی فرگوسن، برابر ۹٤/۵ و برای والترا ۹۲/۷ بدست آمد (بهروزی لار و همکاران، ۲۰۱۱).مهم‌ترین آثار نامطلوب سروصدا بر روی انسان، مواردی مانند: افت شنوایی دائم و موقت، اثر منفی بر روی سیستم تعادلی بدن، ایجاد ناراحتی‌های عصبی، ایجاد ناراحتی‌های روانی، کاهش بازده کار و افزایش خطر حوادث، آثار فیزیولوژیکی روی بدن مانند افزایش ضربان قلب، فشارخون و تعداد نفس می‌باشد (دورگات و سلن، ۲۰۰٤).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 (تتسورو و همکاران، ۲۰۰٤). 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 هزار 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 (سامر و همکاران ۲۰۰٦).

هدف از این تحقیق بررسی آلایندگی صوتی تراکتور مسی فرگوسن ۲۹۹می‌باشد. با مطالعه و تحقیق در زمینه آلودگی این نوع تراکتور و یافتن راه‌حل مناسب جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی کاربران می‌توان ساعات کاری استفاده ازاین نوع تراکتور را افزایش داد.

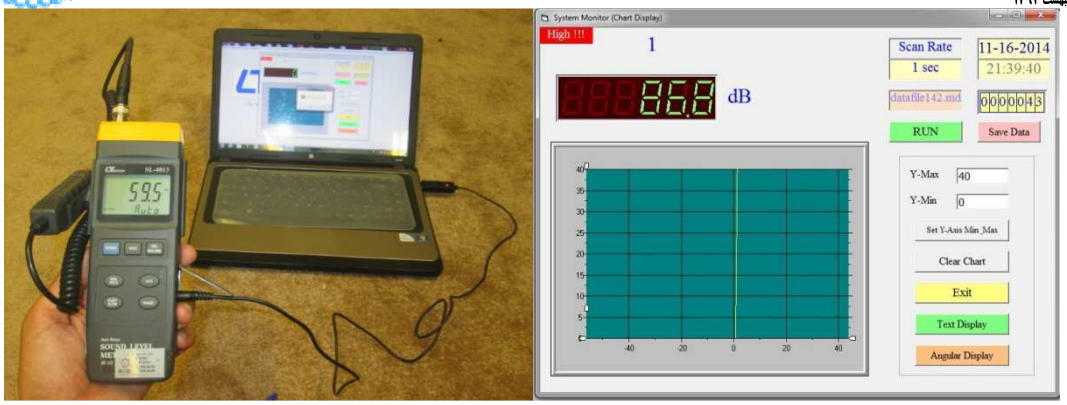
مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای انجام آزمون‌ها از یک دستگاه تراکتور MF299ساخت شرکت تراکتورسازی ایرانحین حرکت در جاده خاکی مزرعه‌ایبا مشخصات موجود در جدول (۱) استفاده شد. تراکتور موردنظر قبل از شروع آزمون‌ها مورد بازرسی فنی قرار گرفت و تعمیرات دوره‌ای روی آن انجام پذیرفت.عواملتأثیرگذار در این پژوهش عبارتند از: دور موتور (در سه سطح ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰دور در دقیقه)، موقعیت دنده (در سه سطح دنده ۱، ۲ و ۳ در حالت سنگین) و موقعیت دستگاه صوت سنج (در موقعیت گوش راننده).برای اندازه‌گیریسروصدای تراکتور در موقعیت گوش راننده میکروفن در فاصله ۱۰سانتی‌متری از گوش چپ راننده قرار گرفت.برای اندازه‌گیری صوت تراکتور در این پژوهش از دستگاه صوت سنج مدل SL4013با دقتdb ۰/۱استفاده گردید.ویژگی‌های مکان آزمون بر اساس استانداردهای، سازمان بین‌المللی استاندارد ISO 5131 و ISO 7216 طوری انتخاب گردید که ناحیه اندازه-گیری مکانی مسطح، باز و دارای پوششی عاری از خاکستر یا برف و سطوح منعکس‌کننده بزرگ مانند ساختمان‌ها ماشین‌های دیگر، تابلوهای تبلیغاتی ودرختان درفاصله‌ای با شعاع حداقل۲۵مترازمحدوده محل آزمون باشد. دمای هوا در محل آزمون ۲۱درجه سانتی‌گراد بود. سرعت باد در هنگام اندازه‌گیری کمتراز ۵ متر برثانیه بود. علاوه براین ممنوعیت اندازه‌گیری درهنگام باریدن برف یا باران یا رعد و برق واین که تراز صدای محیط باید حداقل۱۰ دسی‌بل کمترازترازصدای مورداندازه‌گیری باشد،رعایت شد. برای ارزیابی صوت از شدت نوع A استفاده گردید. 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، ۲۰۰۳؛ بی نام، ۲۰۰٤).

جدول۱– مشخصات فنی تراکتور مورد آزمایش

نوع تراکتور	تعداد دنده	تعداد سیلندر	وزن (**Kg**)	توان (**hp**)
MF299	**۱۲F, ٤r**	٤	۳۱۲۰	۸۲

اندازه‌گیری سیگنال‌های ساطع‌شده از تراکتور در هر آزمون در ۳ تکرار انجام گرفت، سیگنال‌های صوت از سنسور به دیتالاگر و سپس با استفاده از کابل RS232 به لپ‌تاپ انتقال داده و ذخیره شدند(شکل ۱). جهت تجزیه و تحلیل و انجام عملیات آماری از نرم‌افزارExcel2010 استفاده شد. سپس داده بدست آمده در آزمایش مورد تجزیه و تحلیل با استانداردهای موجود قرار گرفت.



شکل۱– نحوه انتقال و ذخیره داده، سیگنال‌های صوت به لپ‌تاپ با استفاده ازکابلRS 232 و نرم‌افزار لترون

میزان ساعات مجازی که می‌تواندر معرض یک سطح صدای خاص قرار گرفت توسط سازمان‌های بهداشتی مشخص گردیده است (جدول۲). مقادیر این زمان‌ها با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید(بی نام، ۱۹۹٦).

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

که T میزان ساعات مجاز و Lسطح صدای اندازه‌گیری شده می‌باشد.

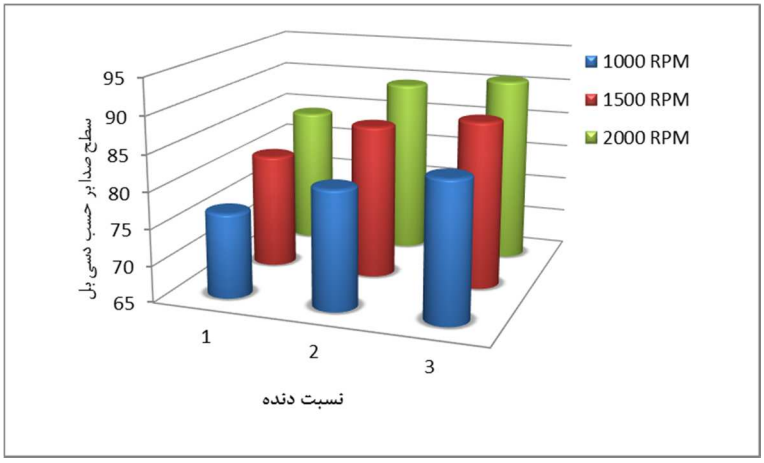
جدول۲– ساعات پیشنهادی در معرض آلایندگی صوتی

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

نتایج و بحث

مقادیر میانگین سطح صدا به ازای سرعت‌های مختلف دوران موتور تراکتور MF299در موقعیت دنده در سه سطح (دنده ۱، ۲ و ۳ در حالت سنگین) را نشان می‌دهد(شکل۲).با توجه به این شکل و با توجه به استاندارد سازمان بهداشت جهانی در دنده ۲ با۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ و دنده ۳ با ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ دور در دقیقه که شدت صوت به ترتیب برابر ۸٦/۲۹، ۸۹/٤۸، ۸۸/۰۷ و ۹۰/۹۲ دسی‌بل، که مقادیر آن‌ها بالاتر از حد مجاز استانداردdb۸۵ می‌باشد.لذا کاربر تراکتور برای این‌که بتواند از حداکثر ساعت کاری مفید در طول روز (۸ ساعت) استفاده نماید باید در دنده و دورهای ذکرشده جهت حفظ سلامتی و ایمنی خود از وسایل حفاظت گوش استفاده نماید و سازندگان تراکتور جهت کاهش شدت صدا در وهله نخست با اتخاذ تدابیر مهندسی در اتاقک راننده و سیگنال‌هایساطع‌شده از تراکتور را کاهش داده و عملی سازند. با افزایش سرعت موتور از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ دور بر دقیقه و موقعیت دنده از ۱ تا ۳، میانگین مقادیر سطح صدای تراکتور افزایش می‌یابد که علت آن افزایش تعداد کورس‌های احتراق و ضربات پیستون در واحد زمان می‌باشد که منجر به تولید صوت در تراکتور می‌شود. تأثیر

میانگین مقادیر سطح صدا در دورهای مختلف موتور نسبت به دنده‌های مختلف جعبه‌دنده، سیگنال‌های صوت ساطع‌شده از تراکتور بیشتر می‌باشد چون با افزایش دنده، گشتاور کاهش و دورافزایش می‌یابد و از طرف دیگر دلیل اصلی افزایش تعداد کورس احتراق و ضربات پیستون در واحد زمان که عامل اصلی تولید صوت است دورهای مختلف موتور می‌باشد، بنابراین مقادیر میانگین سیگنال‌های صوت ایجادشده توسط دورهای مختلف موتور بیشتر از دنده‌های مختلف جعبه‌دنده می‌باشد.



شکل۲–تغییرات مقادیر سطح صدا در موقعیت گوش راننده به ازای دنده‌ها و دورهای مختلف موتور

نتیجه‌گیری

سازندگان تراکتور جهت کاهش شدت صدا در وهله نخست با اتخاذ تدابیر مهندسی در اتاقک راننده سیگنال‌های ساطع‌شده از تراکتور را کاهش داده و عملی سازند. یکی از مهم‌ترین عوامل به وجود آورنده آلودگی صوتی، ارتعاشات منتقل‌شده تراکتور در دنده و دورهای بالا می‌باشد که باید با نصب لاستیک بین قسمت نگهدارنده و کف تراکتور ارتعاشات گرفته شود.در موقعیت گوش راننده سطح صدا در دنده ۲ با ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ و دنده ۳ با ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ دور در دقیقه که مقادیر شدت صوت آن‌ها بالاتر از حد مجاز استانداردdb۸۵ می‌باشد، کاربر باید از وسایل حفاظت گوش استفاده نماید. در موقعیت گوش راننده سطح صدا در دنده ۱ با ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ دور در دقیقه و دنده ۲ با ۱۰۰۰ دور در دقیقه و دنده ۳ با دور ۱۰۰۰ دور در دقیقه، که به ترتیب برابر۷٦/٦۷، ۸۰/۹، ۸٤/۱۷، ۸۱/۳۵ و ۸٤/۰۹ دسی‌بل بود، مقادیر آن‌ها در حد مجاز استاندارد ۸۵ دسی‌بل بود لذا کاربر می‌تواند به مدت ۸ ساعت بر اساس استاندارد با تراکتور مذکور بدون هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی رانندگی نماید.

منابع

۱.گلمحمدی، ر. ۱۳۸۹.مهندسی صدا و ارتعاش، انتشارات دانشجو، ۵۳٦ ص.

2. Bean,T.L. 1995. Noise on the farm can cause hearing loss. Ohio Cooperative Extension Service Report AEX-590.Columbus, Ohio, USA.

3. BehrooziLar,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.

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

5.Tetsuro,S. Takeo,F.Shizuma,Y.&Syuji,Y. H. 2004. Effects ofacoustical noise on annoyance, performanceand fatigue during mental memory task, AppliedAcoustics. 65, 913–921.

6.Anonymous, 2003. ISO 7216, Acoustics: Agriculturaland forestry wheeled tractors and selfpropelledmachines. Measurement of noiseemitted when in motion.

7.Anonymous, 2004. ISO 5131, Acoustics: Tractors andmachinery for agriculture and forestrymeasurement of noise at operator’s position.

8. Anonymous.1996. Criteria for a recommended standard occupational noise exposure revised criteria. Niosh.

9. 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.

Evaluation Sound Pollution Massey Ferguson 299 Tractor

Abstract

Sound pollution of machinery is one of the problems of agricultural mechanization. Increasing sound pollution causes hearing loss of permanent and temporary, a negative effect on the body balance system, nervous ness system and etc. This paper was conducted on 299 Massey Ferguson tractor. According to international standards, Test position was prepared. Sound levels were measured in engine speed (1000, 1500 and 2000 rpm) and three levels of gear gearbox (1, 2 and 3 and in heavy mode). The results showed that by increasing in engine speed and gear ratio of the mean values of tractors increased noise levels. Sound level at driver's ear in 2nd gear and 3rd gear was 1500 and 2000 rpm to 1500 and 2000 rpm that equals86.29, 89.48, 88.07 and 90.92 dB, respectively. Those values were upper 85 db. Tractor operator must use ear protection devices and tractor manufacturers reduce the noise intensity in the first place measures for decrease engineering inside the driver signals and implement Stash tractor.

Keywords: Massey Ferguson 299, Gear ratio, Engine speed, Noise, Ergonomics.