ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲۴ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

ارزیابی میزان نویز تراکتورهای مختلف در عملیات مختلف مزرعه ای

مجید سلیمانی[۱]، عادل بخشی پور[۲]، مهدی کسرایی[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیک ماشین های کشاورزی، بخش مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۲) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیک ماشین های کشاورزی، بخش مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. (abakhshipour64@gmail.com)

۳) استادیار بخش مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

چکیده

نویز به عنوان سر و صدای نا خوشایند و آزار دهنده اثرات نامطلوب زیادی بر سلامتی اشخاص می گذارد. کاهش شنوایی یا ناشنوایی دایم، ایجاد فشار خون از مهم ترین این اثرات می باشند. در این تحقیق نویز حاصل از دو نوع تراکتور جان دیر مدل ۳۱۴۰ و مسی فرگوسن مدل ۳۹۹ در شرایطی که ادوات مختلف به آن ها متصل شده بود مورد مقایسه قرار گرفت. ادوات مورد مطالعه عبارت بودند از چیزل، گاو آهن برگردان دار، دیسک، زیر شکن و خطی کار. مقدار حداکثر سطح صوت A (dBA) مورد بررسی قرار گرفت. در هر دو نوع تراکتور و با همه ادوات مورد آزمایش، میزان نویز بیشتر از حد مجاز بود. بیشترین و کمترین میزان نویز ایجاد شده به ترتیب برابر با ۸۸/۷ دسی بل (dBA) در تراکتور مسی فرگوسن همراه با خطی کار بود و ۸۶/۱ دسی بل در تراکتور مسی فرگوسن همراه با زیرشکن بود.

کلمات کلیدی: نویز، تراکتور، عملیات مزرعه ای، dBA

مقدمه

این نکته بدیهی است که قابلیت شنوایی یکی از مهم ترین و با ارزش ترین مواهبی است که انسان از آن برخوردار است و ادامه زندگی بدون این قابلیت بسیار مشکل می باشد. صوت هنگامی تولید می شود که هوای نزدیک به منبع صدا متراکم شده و به شکل موج درآید. این موج عامل انتقال صدا به مناطق دورتر است. شدت و ضعف صدا با واحدی بنام دسی بل سنجیده می شود و این شدت صدا در انسان از صفر دسی بل تا ۱۸۰ دسی بل درجه بندی شده است. خفیف ترین صدا با صفر دسی بل و شدیدترین صوتی که انسان قادر به درک آن است مانند صدا در جایگاه پرتاب موشک با ۱۸۰ دسی بل مشخص شده است. از نظر علمی نویز به مجموعه ای از صوت ها با طول موج و شدت های متفاوت گفته می شود که ترکیب مشخص و معینی ندارند و برای سیستم شنوایی مطلوب

نمی باشند. به عبارت بهتر نویز به عنوان صداهای نا خواسته و آزار دهنده تعریف می شود که بصورت فیزیکی، فیزیولوژیکی و اجتماعی روی انسان تأثیر می گذارد (Brüel and Kjaer, 1986). سروصدا علاوه بر اثر سوء بر سیستم شنوایی به عنوان یک عامل استرس زا ممکن است سبب افزایش فشار خون، بروز مشکلات قلبی عروقی, تحریک اعصاب، اضطراب و مشکلات روحی و روانی شود، نویز شایع ترین عامل زیان آور در محیط کار است. کاهش شنوایی ناشی از سر و صدا، به عوامل گوناگونی بستگی دارد که شدت صوت، مدت تماس و حساسیت فردی از مهم ترین آن ها به شمار می آیند. تحقیقات نشان می دهند که کارگران تمام دنیا به خصوص کشور های در حال توسعه با این مشکل مواجه اند. گسترش سیستم های ماشینی مختلف باعث افزایش ایمنی در کار شده است، امّا این گسترش تکنولوزی دارای جنبه های نامطلوب نیز بوده است. نویز یکی از مشکلاتی است که در سیستم های انسان و ماشین بطور گسترده وجود دارد (Stangl et al., 1973). نویز در اتباطات تداخل ایجاد می نماید، آزار دهنده بوده و موجب خستگی و کاهش بازده شده و آسیب شنوایی موقتی یا دائمی را به همراه دارد (; Brüel and Kjaer, 1993 Leviticus and Sampton, 1986). اختلالاتی که توسط نویز ایجاد می شوند نه تنها به سطح آن بلکه به فرکانس نیز بستگی دارند، فرکانس های بالا بیشتر از فرکانس های پایین آزار دهنده اند(Brüel and Kjaer, 1986). کارگران کشاورزی یکی از شدید ترین زیان های شنوایی را تجربه می کنند و این توسط منابع بیشمار نویز های گوش خراش در مزرعه مانند تراکتورها، کمباین ها، چاپرها، خشک کن های دانه و دیگر ادوات ایجاد می گردد. تحقیقات زیادی برای تعیین بیشترین سطوح نویزی که کمتر از مقداری است که یک راننده می تواند برای یک روز ۸ ساعته بدون خطر ضایعه شنوایی در معرض آن قرار گیرد انجام شده است. مفهوم بیشترین نویز روزانه در صورتی که اندازه گیری های انجام شده در محل کار بطور صحیح و دقیق باشد ضروریست (Bridger, 1995). اداره کل سلامت و ایمنی شغلی[1] (OSHA) حوزه کار آمریکا مقدار ۹۰dBA را برای مقدار حداکثر ممکن نویز به طور پیوسته برای یک شیفت کاری ۸ ساعته مشخص نمود. در جدول ۱ مقادیر مجاز سطح نویز بر اساس استاندارد OSHA نشان داده شده اند.

جدول ۱ : مقایر مجاز سطح صوت بر اساس استاندارد OSHA

میزان مجاز قرار گیری در معرض نویز (ساعت در روز)	**سطح صدا (dBA)**
۳۲	۸۰
۱٦	۸۵
۸	۹۰
٤	۹۵
۲	۱۰۰
۱	۱۰۵
۰/۵	۱۱۰

[1] . Occupational Safety and Health Administration

۱۱۵	۰/۲۵
۱۲۰	۰/۱۲۵
۱۲۵	۰/۰۶۳

استانگل و همکاران(Stangl et al., 1973) روشی برای ارزیابی راه های بالقوه کاهش نویز خروجی تراکتور ها پیشنهاد کردند، آنها گزارش کردند که نویز تراکتور معمولا از حد گفت و شنید تجاوز می کند و منبع اصلی آن در تراکتور های بدون کابین در سیستم اگزوز موتور است. تالامو(Talamo 1985) خصوصیّات برخی از صوت هایی را که در کشاورزی شنیده می شود تشریح نمود و فاکتور های اصلی ای را که در ادراک آنها تأثیر دارند مورد آزمایش قرار داد.

ماتیوس و ناینت(Matthews and Knight, 1971) گزارش کردند که میزان نویز کمباین ها از تراکتور ها کمتر است، عمدتاً به این دلیل که موتور می تواند نسبت به اپراتور دورتر قرار گیرد. بیکر(Baker, 1993) نشان داد که اکثر کابین های تراکتور جدید می توانند نویزی را که اپراتور در معرض آن قرار می گیرد حداقل ۱۰ تا ۱۵ دسی بل کاهش دهند. سابانسی و همکاران(Sabanci et al, 1993) خصوصیّات نویز در تراکتور های کشاورزی و اثر آن ها روی توانایی شنوایی راننده را مورد بررسی قرار دادند. کروکر (Crocker, 1998) اعلام کرد که ۲۰٪ از رانندگان تراکتور از مشکل افت شنوایی رنج می برند و ۳۳٪ راننده های تراکتوری که در نمایشگاه کشاورزی معاینه شدند، مبتلا به اختلال در سیستم شنوایی بودند. وو تن و همکاران (Wu TN et al., 1987) مطالعه ای را بر روی رابطه بین میزان نویز و افزایش فشار خون انجام دادند و دریافتند که افراد در محیط های پرسروصدا (بالاتر از ۸۵ دسی بل) دارای فشار خون سیستول و دیاستول بالاتری هستند و خطر نسبی افزایش فشار خون در محیط های پرسروصدا در مقایسه با محیط های آرام تر بیشتر بود.

مواد و روشها

همه اندازه های نویز در سطح گوش راننده در دو نوع تراکتور که برای انجام عملیات مختلف مزرعه استفاده شدند، عملیات مزرعه ای شامل سه بخش خاکورزی اولیّه، خاکورزی ثانویّه و کشت بود. در خاکورزی اولیّه دو وسیله گاوآهن برگرداندار و زیر شکن مورد آزمایش قرار گرفتند، در خاکورزی ثانویّه ادوات هرس بشقابی و در عملیات کشت خطی کار گندم به عنوان نمونه مورد آزمایش قرار گرفتند. همه آزمایشات در مزارع دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه انجام شدند. هر دو تراکتور فاقد کابین بودند. مشخصات تراکتورها در جدول ۲ نشان داده شده است. ساعت کارکرد هر دو نوع تراکتور تقریبا بیست هزار ساعت بود.

جدول ۲ : مشخصات تراکتور های مورد آزمایش

نوع تراکتور	سال تولید	توان Hp (kw)	تعداد سیلندر	تعداد دنده
J. D. 3140	۱۹۸۲	۹۷ (۷۲/۳)	٦	۱٦ f, ۸ r
M. F. 399	۱۹۸۸	۱۰٤ (۷۷/٦)	٦	۱۲ f, ٤ r

شرایط کاری تراکتورها در هنگام انجام هر عملیات تقریباً برابر بود زیرا ویژگی ها زمین همچون رطوبت، دما، بافت، نوع و فشردگی خاک در مزارع مورد آزمایش تقریباً یکسان بودند. سرعت های مورد استفاده در هریک از عملیات مزرعه ای ذکر شده در بالا مطابق مقادیر استانداردی است که در منابع معتبر پیشنهاد شده است. این مقادیر در جدول ۳ آورده شده است. اکثر نویز ها دارای ترکیبی از صداها هستند که فرکانس های مختلفی دارند. از آنجایی که حساسیت گوش بشر نسبت به همه فرکانس ها به یک اندازه نیست، ضروریست که فرکانس طیف یک نویز مورد آزمایش قرار گیرد تا اثرات نویز روی انسان اندازه گیری شود(Grandjean,1998). برای ارزیابی نویز در محل کار همچنین از سطوح صوت که اندازه سطح شدت نوع A بود استفاده گردید زیرا بسیاری از مطالعات فیزیولوژیکی نشان داده اند که سطوح نویز اندازه گیری شده در dBA یک ارزیابی قابل اطمینانی از اختلالات داخلی ناشی از نویز را به ما می دهد. بر اساس گزارش تنظیم شده برای کمسیون اروپایی پیشنهاد شد که سطوح شدت صوت نوع A در دسی بل ها بایستی بکار برده شود(مقاله موضوعی روی نمایشگر نویز Eu. ۲۰۰۵).

جدول ۳ : محدوده مقادیر استاندارد سرعت انجام عملیات مزرعه ای و مقادیر سرعت های استفاده شده در آزمایش

نوع ادوات	محدوده سرعت استاندارد (km/h)	سرعت انجام آزمایش (km/h)
زیر شکن	٤ – ۱۰**	٤
گاو آهن برگردان دار	۵/٦ – ۸/۹*	٦
هرس بشقابی	۵/٦ – ۷۹/*	۸
چیزل	۵/٦ – ۹/۷*	۸
خطی کار	٤ – ۸/۹*	۷

*) برگرفته از منبع: (Kepner et al. 1978)

**) برگرفته از منبع: (Summers et al. 1986)

جهت اندازه گیری سطوح صوت از دستگاه صوت سنج **"Testo 815"** استفاده گردید و قبل از انجام آزمایش این دستگاه توسط کالیبراتور مخصوص به خود کالیبره شد. دستگاه مورد استفاده و نحوه کالیبره کردن آن در شکل ۱ نشان داده شده اند. میزان نویز محیط در حالیکه تراکتور ها کار نمی کردند اندازه گیری شد.

شکل ۱ : شکلی از دستگاه اندازه گیری **Testo 815** و روش کالیبره کردن آن

سطح نویز محیط در ملاحظات ارزیابی وارد نشده است زیرا مقدار آن در حدود ۱۰ دسی بل بود(ISO 1995). در همه اندازه گیری ها میکروفون در فاصله ۲۰ سانتی متری سمت راست صفحه میانی سر راننده و در راستای چشم که محور آن موازی محور دید راننده بود قرار داده شد(ISO 1995). "ISO 1995" استاندارد پایه همه انواع تجهیزات را مشخص نموده است(Eu ۲۰۰۵). اندازه گیری های سطوح صوت(dBA) برای همه تراکتور ها در طی عملیات های مختلف برای حدود ۳ دقیقه و در ۵ بار تکرار انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج مربوط به سطح صوت برای هر کدام از تراکتور های مورد آزمایش و انواع ادوات مورد استفاده در جدول ٤ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج سطوح نویز در هر دو نوع تراکتور و با همه انواع ادوات از سطح مجاز OSHA بیشتر بودند. هنچنین مشخص شد که تراکتور مسی فرگوسن مدل ۳۹۹ در هنگام استفاده از زیر شکن و گاو آهن برگردان دار، نسبت به تراکتور جان دیر مدل ۳۱٤۰ مقدار صدای کمتری تولید نموده است. ولی در استفاده از هرس بشقابی، چیزل و خطی کار تراکتور جان دیر بهتر عمل کرده و میزان صدای آن کمتر بوده است. بیشترین میزان نویز ایجاد شده برابر با ۸۸/۷ دسی بل (dBA) و مربوط به تراکتور مسی فرگوسن همراه با خطی کار بود و کمترین میزان نویز نیز مربوط به تراکتور مسی فرگوسن همراه با زیرشکن بود که برابر با ۸٦/۱ دسی بل بود. در مقایسه ای دیگر تراکتور ها به صورت جداگانه و در هنگام استفاده از ادوات مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. در این مقایسه هر دو نوع تراکتور به همراه زیر شکن کم ترین صدا را داشتند و بیش ترین ایجاد نویز در زمانی بود که خطی کار

پشت تراکتور ها نصب شده بود. با توجه به اینکه سطوح نویز در همه موارد از حد استاندارد مجاز بالا تر بودند برای رعایت حدود مقررات OSHA پیشنهاد می شود از دو راننده برای هر تراکتور در زمان کار در طول روز استفاده گردد که علاوه بر تأثیر مثبت بر روی سلامتی و جلو گیری از آسیب های نویز در بازده کاری نیز مفید خواهد بود. برای کاهش میزان نویزی که راننده در معرض آن قرار می گیرد دو روش پیشنهاد می شود، یکی استفاده از وسایل محافظت گوش و دیگری کابین های تراکتور.

جدول ٤ : مقادیر سطح صوت ایجاد شده توسط تراکتور ها هنگام استفاده از ادوات مختلف (dBA)

	M. F. 399					**J. D. 3140**				
	گاوآهن برگردان دار	زیر شکن	چیزل	هرس بشقابی	خطی کار	گاوآهن برگردان دار	زیر شکن	چیزل	هرس بشقابی	خطی کار
Max	٨٦/٣	٨٦/١	٨٧/٤	٨٧/٧	٨٨/٧	٨٦/٥	٨٦/٤	٨٧/١	٨٧/٤	٨٨/٥
Mean	٨٦/١	٨٥/٩٨	٨٧/٠٨	٨٧/٤٦	٨٨/٥٩	٨٦/٣٦	٨٦/١٩	٨٦/٩٢	٨٧/٢٧	٨٨/٣٨
S. D.	٠/١٧	٠/١٣	٠/١٤	٠/١٢	٠/١٣	٠/١٨	٠/١٦	٠/١١	٠/١٢	٠/١٤

اولی به طور معمول در راننده ها استفاده نمی شود زیرا استفاده از آن موجب ناراحتی راننده می شود و همچنین معمولا نسبت به استفاده از وسایل محافظت گوش اهمال می شود چون راننده ها نسبت به خطرات نویز آگاهی کافی ندارند. به همین دلیل استفاده از کابین در تراکتورها می تواند در محافظت نسبت به نویز مفید باشد، بعلاوه نصب کابین از راننده در مقابل عواملی که اثرات منفی روی بازده کاری دارند مثل دمای بالا و محیط پر گرد و غبار محافظت می کند و همچنین اثر محافظتی در برابر خطراتی مانند سقوط را دارا می باشد. توصیه می شود تحقیقات بیشتری برای مقایسه بین مدل های مختلف تراکتور ها انجام گیرد و نیز میزان نویز در سطح گوش ناظر نیز مورد مطالعه قرار گیرد. از طرفی توصیه می شود تأثیر نصب کابین بر روی تراکتور ها در میزان نویز در سطح گوش راننده بررسی گردد.

منابع

1. Baker, D.E., 1993. Noise: The Invisible Hazard, Department of Agricultural Engineering, University of Missouri-Columbia,http://www.cdc.gov/niosh.
2. Bridger, R.S., 1995. Introduction to Ergonomics. McGraw-Hill International Editions, General Engineering Series, USA.
3. Brüel, Kjaer, 1986. Noise Control. Principles and Practise. Denmark,pp. 2–13.
4. Crocker, M.J. 1998. Handbook of acoustics. 1st ed., John Wiley & Sons, New York.
5. EU Noise Emission Directive, 2005. http://europa.eu.int/comm/environment/noise/home.html.

6. Grandjean, E., 1988. Fitting the Task to the Man A Text Book of Occupational Ergonomics. Taylor & Francis Ltd, London.
7. ISO, 1995. Standard 11202: 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. International Organization for Standardization (ISO), Switzerland.
8. Kepner R. A., R. Bainer and E.L. Barger, Principles of farm machinery (3rd ed.), 1978. AVI Pub. Co., Inc., Westport, CT 527 p..
9. Levicitus, L.I., Sampton, B.T., 1993. Evaluation of Operator Noise Levels According to SAE and OECD. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 24 (4), 73–75.
10. Matthews, J., Knight, A.A., 1971. Ergonomics in Agricultural Equipment Design. National Institute of Agricultural Engineering, September, Wrest Park, Silsoe, Bedford.
11. Meyer R.E., C.V.Schwab, C.J. Bern, 1992.Tractor noise exposure levels for bean-bar riders, Power and Machinery Div. of ASAE., J-15081.
12. Sabancı, A., Akıncı, I., Ozsoy, F., Ozsahiinoglu, C., Kiroglu, M., 1993.Noise analysis of agricultural tractors and its effects on hearing ability. 4. Proceedings of Ergonomics Congress, I˙zmir, Turkey, pp. 304–310.
13. Stangl, G.A., Porterfield, J.G., Lowery, R.L., 1973. Tractor exhaust noise evaluation technique. Transact. ASAE 16 (4), 601–605.
14. Summers J.D., A. Khalilian and D.J. Batchelder, 1986. Draft relationships for primary tillage in Oklahoma soils, *Transactions of the ASAE* **29**, pp. 37–39.
15. Talamo, J.D.C., 1985. Active control of low frequency noise in tractor cabs, noise and vibration in agriculture and forestry. Proceedings of the Eight Foint Ergonomics Symposium, Silsoe, England, pp. 46–52.
16. Wu TN, Ko YC, Chang PY. 1987. Study of Noise Exposure and High Blood Pressure in Shipyard Workers. Am J Ind Med. Vol 12(4): 421-8.