

اندازه گیری و ارزیابی میزان انتشار آلودگی صدای ناشی از انواع تراکتورهای کشاورزی رایج

ابراهیم چاوشی¹، دکتر حسین حاجی آقاعلیزاده²، محسن علی آبادی³، عادل توسلی⁴، بهنام علائی⁴،
حامد حیدری مقتدر⁴

1 - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا
همدان (نویسنده مسئول)

2 - عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

3 - عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی همدان

4 - دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

Email : chavoshi1390@gmail.com

چکیده

به کارگیری ماشین آلات کشاورزی از جمله تراکتور علیرغم اینکه توسعه کمی و کیفی تولید محصولات کشاورزی را به دنبال داشته است، مسائل بهداشتی قابل ملاحظه ای از جمله آلودگی صدا را برای کاربران این تجهیزات ایجاد نموده است. با توجه به اهمیت آگاهی از سطح آلودگی صدای تراکتور ها، هدف مطالعه تعیین آلودگی صدای انواع تراکتورهای کشاورزی و سطح مواجهه شغلی رانندگان آن بود. اندازه گیری تراز فشار صدای انواع تراکتور ها شامل مارک مسی فرگوسن، رومانی و جاندیر 6 سیلندر با استفاده از ترازسنج صوت مدل TES-1358 صورت گرفت. ویژگی های مکان تعیین آلودگی صدای تراکتور بر اساس استاندارد های شماره 7216 و 5131 سازمان ایزو تعیین گردید و تحلیل نتایج در نرم افزار SPSS16 صورت گرفت. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین میزان آلودگی صدا در اطراف تراکتورها به ترتیب مربوط به تراکتور جاندیر و رومانی معادل 83/8 و 73/9 دسی بل بود. اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در دنده های مختلف انتقال نیرو وجود نداشت ($P_{value} > 0/05$). البته اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در دوره های مختلف موتور وجود داشت ($P_{value} < 0/01$). تراز فشار صدای در مواجهه با رانندگان انواع تراکتور در محدوده 85-90 دسی بل قرار داشت که بالاتر از حد مجاز آن بود. تجزیه فرکانسی صدای انواع تراکتور نشان داد که ماهیت صدای تراکتور با فرکانس پائین است. بر این اساس با توجه به وسعت کاربرد تراکتور در کشاورزی، معاینات شنوایی سنجی، وسایل حفاظت شنوایی، اتاقک های استاندارد بر روی تراکتور ها و آموزش های بهداشت شغلی برای رانندگان می بایست در نظر گرفته شود.

کلمات کلیدی: تراکتور، آلودگی صوتی، مواجهه شغلی، رانندگان

مقدمه :

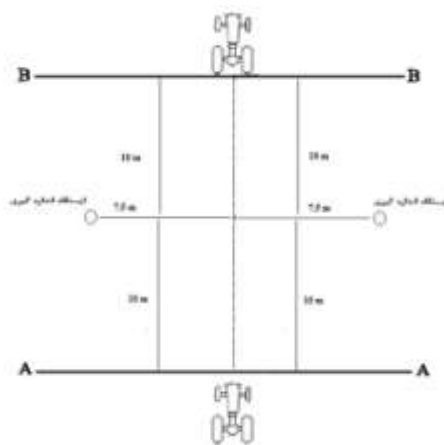
تماس انسان با صدا می تواند منجر به ایجاد اثرات و عوارض شناخته شده ای از جمله افت موقت و دائم شنوایی، اثرات نامطلوب فیزیولوژیکی و روحی روانی گردد. سازمان بهداشت جهانی برآورد کرده است که حدود 278 میلیون نفر در دنیا دارای اختلالات شنوایی از نوع متوسط تا شدید هستند (1). بررسی ها نشان داده است که 16٪ این افراد های شنوایی از نوع شغلی و ناشی از صدا در محیط کار است و حدود 0/2 الی 2 درصد تولید ناخالص داخلی در

کشور های در حال توسعه صرف هزینه های ناشی از صدا می شود و حدود یک سوم افت های شنوایی ناشی از مواجهه با صدای بیش از حد است (2). همچنین صدا دارای اثرات غیر مستقیمی بر روی عملکرد انسان از جمله کاهش راندمان و بهره وری کاری و افزایش ریسک بروز حوادث و خطا به علت کاهش تمرکزی باشد (3). صدا به عنوان شایع ترین عامل فیزیکی زیان آور در مواجهه با شاغلین در محیط های کاری در سطح دنیا محسوب می شود. در کشورهای در حال توسعه که از امکانات و فن آوری روزآمد و کافی برای طراحی، اجرا و بهره برداری از فرایندهای کاری و صنعتی نسبت به کشورهای توسعه یافته برخوردار نیستند، مشکل آلودگی صدا دارای اهمیت بیشتری است (4). کشاورزی به عنوان یکی از مهم ترین عرصه های تولید در کشور محسوب می گردد که قشر عظیمی از جامعه کارگری در این بخش مشغول به فعالیت می باشند. ورود ماشین آلات مختلف کشاورزی علیرغم اینکه توسعه کمی و کیفی تولید محصولات مختلف کشاورزی را به دنبال داشته است، مسائل ایمنی و بهداشتی متعدد و قابل ملاحظه ای از جمله آلودگی صدا را نیز بر ای کاربران این تجهیزات ایجاد نموده است که در مطالعات پژوهشی مختلفی در سطح دنیا به آن پرداخته شده است. مطالعه دنیس و می نشان داد که تراز فشار صدا در موقعیت گوش راننده تراکتورهای بدون اتاقک یا با اتاقک با پنجره های باز بسیار بیشتر از حد استاندارد بوده و در مواردی تراز سروصدا بالاتر از 95 dB(A) گزارش گردید (5). در پژوهش دیگری توسط بین و همکاران نشان داد که اکثر تراکتورهای امروزی، تراز سروصدای بالاتر از 90 dB(A) را تولید می کنند، در حالی که سایر ماشین های مزرعه مانند کمباین های خود محرک، ماشین ذرت چین، آسیاب چکشی ترازهای صدای بالاتر از 100 dB(A) را تولید کنند (6). تحقیقات سلکی در زمینه افت شنوایی رانندگان تراکتور نشان داد که رانندگان تحت مطالعه دارای افت شنوایی قابل ملاحظه در محدوده فرکانس های 3 تا 6 کیلوهرتز در مقایسه با گروه کنترل بوده اند (7 و 8). مطالعه کلن و همکاران در خصوص صدای تراکتورها نشان داد که دور موتور و دنده انتقال نیرو به عنوان عوامل تاثیر گذار بر صدای تراکتور محسوب می شوند و حداکثر صدا در خروجی اگزوز تراکتور برابر با 91/7 دسی بل و حداقل صدا در اطراف تراکتور برابر با 79/7 دسی بل بوده است (9). حد مجاز مواجهه شغلی با صدا در کشور ایران مطابق با توصیه سازمان ACGIH برابر با 85 دسی بل برای 8 ساعت کار می باشد (10). همچنین طبق آئین نامه اجرایی جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب 1378/3/19 هیئت وزیران حد مجاز صدا از جنبه زیست محیطی در هوای آزاد ایران برابر با 75 دسی بل است. با توجه به اهمیت آگاهی از سطح آلودگی صدای ناشی از تراکتورها و از آنجائی که آلودگی صدای این وسایل از جنبه مواجهه شغلی و همچنین زیست محیطی می تواند تأثیر قابل توجهی در سلامت کارکنان بخش کشاورزی داشته باشد ضرورت مطالعه ای در این زمینه بیش از پیش نمایان گردید. براین اساس ضرورت دیده شد طی مطالعه ای ماهیت صدای انواع مدل های معمول تراکتور و میزان انتشار آلودگی صدا در اطراف آنها مطابق با الگوهای استاندارد تعیین و مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین میزان مواجهه شغلی رانندگان انواع تراکتور در مقایسه با حدود مجاز شغلی صدای مورد قضاوت قرار گیرد تا از نتایج آن جهت آگاهی از وضعیت بهداشت شغلی کارکنان و برنامه ریزی جهت اقدامات اصلاحی و بهبود در بکارگیری ماشین آلات کشاورزی استفاده گردد.

مواد و روشها

جهت انجام مطالعه انتشار آلودگی صدای تراکتور، پرکاربردترین انواع تراکتور در فعالیتهای کشاورزی شامل مارک مسی فرگوسن مدل MF 285، رومانی مدل U 650 و جاندیر 6 سیلندر مورد استفاده در مرکز تحقیقات علوم کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور اندازه گیری تراز کل فشار صدا در شبکه A و تجزیه فرکانسی آن در شبکه C از دستگاه ترازسنج صوت مدل TES-1358 ساخت کشور تایوان

استفاده گردید. جهت اطمینان از صحت نتایج اندازه گیری با ترازسنج صوت، قبل از شروع اندازه گیری با استفاده از دستگاه کالیبراتور صداسنج مدل B and K 2245 کالیبره گردید. ویژگی های مکان تعیین انتشار آلودگی صدای تراکتور بر اساس استاندارد شماره 7216 سازمان بین المللی استاندارد مطابق با شکل 1 انتخاب گردید (11) تا ناحیه اندازه گیری مکانی مسطح و دارای پوشش عاری از خاکستر یا برف و با فضای آزاد به شعاع 50 متر باشد. شرایط دمایی در محل اندازه گیری 3 درجه سانتی گراد، سرعت جریان هوا 0/1 متر بر ثانیه و تراز فشار صدا زمینه نیز برابر با 36/5 دسی بل بود. میکروفن صداسنج در زمان اندازه گیری آلودگی صوتی تراکتور در ارتفاع 1/2 متری از سطح زمین و در فاصله 7/5 متر از مسیر حرکت تراکتور قرار گرفت. در زمان اندازه گیری مواجهه راننده با صدا میکروفن صداسنج در ارتفاع ناحیه شنوایی و در فاصله 250 میلی متری از خط مرکزی صندلی بر اساس استاندارد شماره 5131 قرار گرفت (12).



شکل 1- مکان و شرایط اندازه گیری آلودگی صدای تراکتور

پس از انتقال اطلاعات به رایانه و تعیین هریک از شاخص های صوتی، تجزیه و تحلیل با استفاده از آمار توصیفی و آزمون های آماری مقایسه میانگین ها در نرم افزار آماری SPSS16 صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج اندازه گیری تراز فشار صدا در اطراف انواع مختلف تراکتور با توجه به الگوی استاندارد اندازه گیری بر مبنای سمت اندازه گیری، دور موتور تراکتور و همچنین دنده انتقال نیرو در جدول 1 ارائه شده است. بیشترین و کمترین میزان آلودگی صدا به ترتیب مربوط به تراکتور جاندر و رومانی معادل 83/8 و 73/9 دسی بل در دور موتور 2000rpm بود. اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در دنده های مختلف انتقال نیرو وجود نداشت ($P_{value} > 0/05$). البته اختلاف معنی داری بین میزان تراز صدای تراکتور در دور های مختلف موتور وجود داشت ($P_{value} < 0/01$).

جدول 1 - تراز فشار صوت ناشی از تراکتور های مختلف های کشاورزی

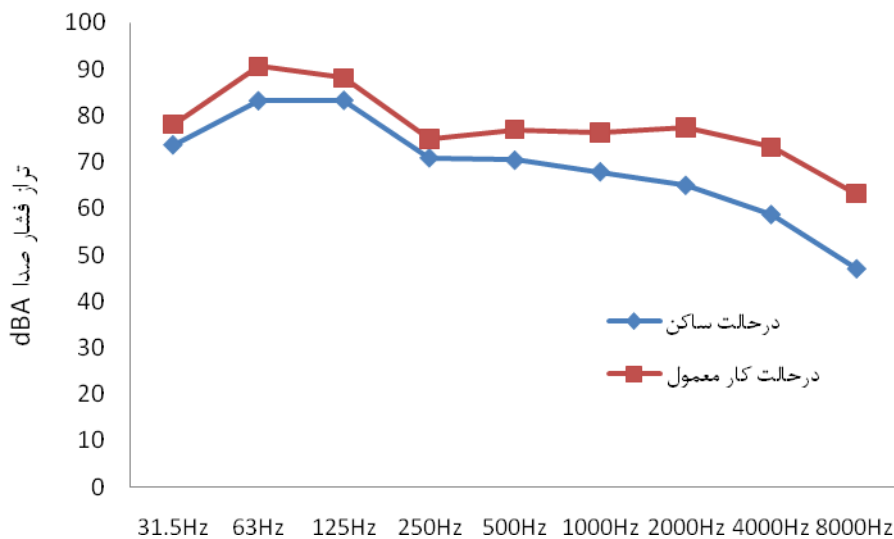
SPL _{mean} dB(A)	دنده عقب	دنده چهار	دنده سه	دنده دو	دنده یک	دور موتور	سمت	مدل
68/5	68	69	68/4	68/2	68/5	1000	راست	فرگوسن
80	80	80	81	79	79/8	2000		
69	68/7	68/5	69/5	69/2	69	1000	چپ	
78/6	76/8	78/8	78/2	78/8	78/8	2000		
67/6	67/8	67/2	67/6	67/5	68	1000	راست	جاندر
79/4	80	79/5	79/8	79/2	79	2000		
71	71	70/4	70/5	70/8	72	1000	چپ	
83/8	83	84/5	84	83/4	83	2000		
73/9	73/2	73/7	73/6	74/2	74	2000	راست	رومانی
74/9	70/3	75/6	74/6	75/1	74/2	2000	چپ	

تراز فشار صدای در مواجهه با رانندگان تراکتور که در شرایط کار معمول کشاورزی تراکتورهای مختلف اندازه گیری گردید در جدول 2 ارائه شده است. در هر سه نوع تراکتور میزان مواجهه راننده با صدا در صورت فعالیت مداوم 8 ساعته در محدوده و بالاتر از حد مجاز قرار داشت و بیشترین میزان مواجهه شغلی رانندگان با صدا مربوط به تراکتور جاندر بود.

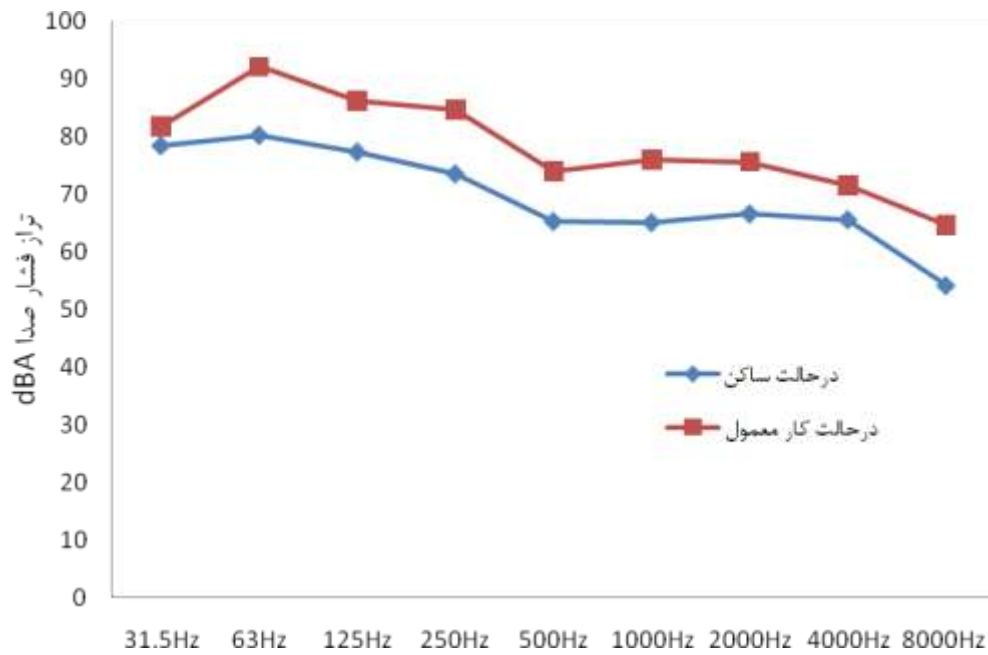
جدول 2- تراز فشار صدای در مواجهه با رانندگان در شرایط کاری تراکتور های مختلف

نوع تراکتور	دنده یک	دنده دو	دنده سه	دنده چهار	SPL _{mean} dB(A)
فرگوسن	85	84	86	85	85
جاندیر	90/5	90/6	90/7	91/1	90/7
رومانی	85	84/8	84	86	85

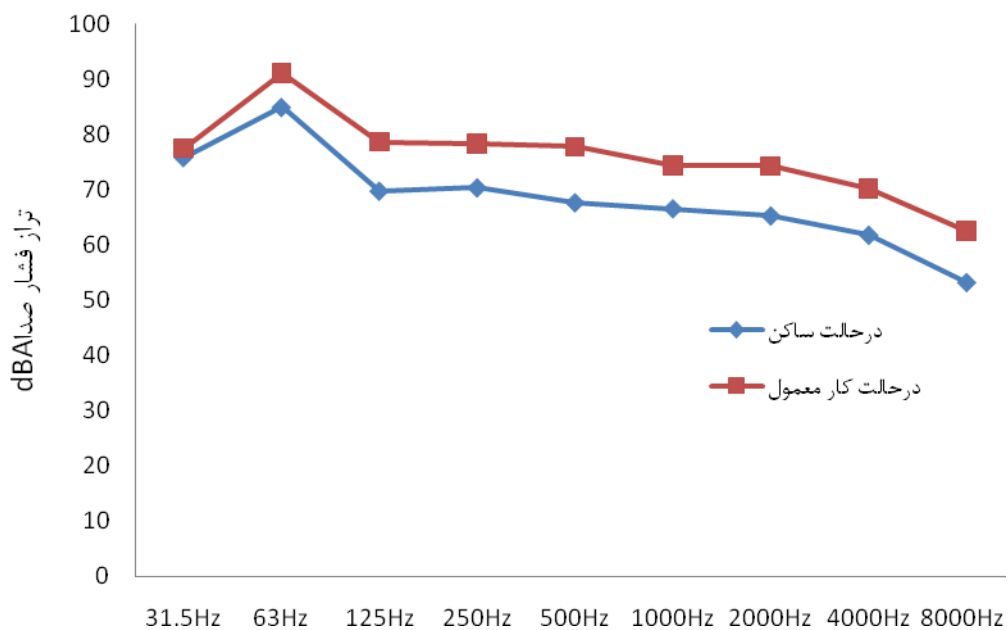
نتایج تجزیه فرکانسی صدای در مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند برای تراکتور های مختلف در حالت ساکن و در شرایط کاری معمول کشاورزی در نمودار 1، 2 و 3 ارائه شده است. نتایج تجزیه فرکانسی هر سه نوع تراکتور نشان داد که میزان تراز فشار صدا در فرکانس های پایین بیشتر از فرکانس های بالا است.



نمودار 1- تجزیه فرکانسی صدای در مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند تراکتور رومانی

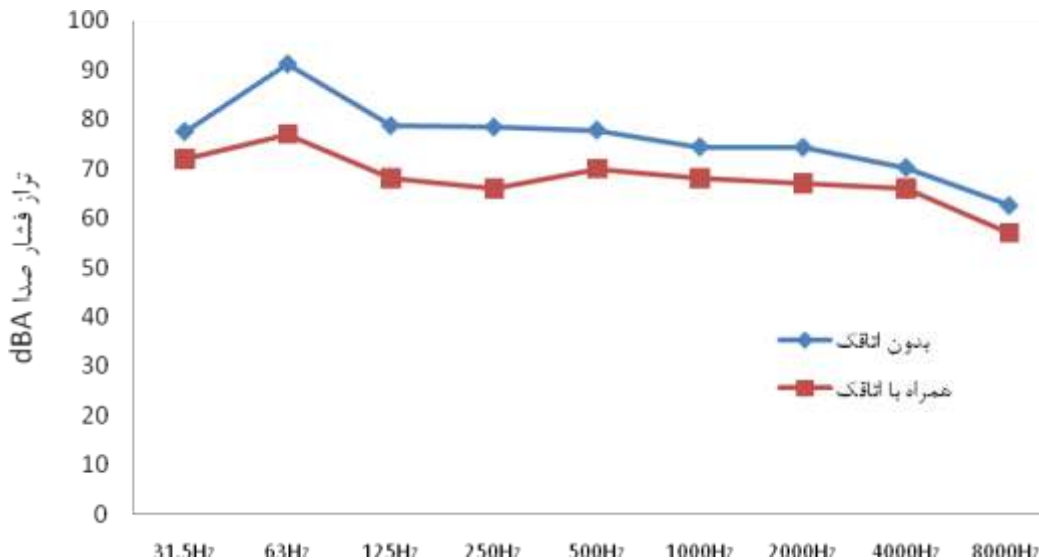


نمودار 2- تجزیه فرکانسی صدای در مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند تراکتور جاندر



نمودار 3- تجزیه فرکانسی صدای در مواجهه رانندگان در یک اکتاوباند تراکتور فرگوسن

نتایج اندازه‌گیری میزان کاهندگی انتقال صدای اتاقک تراکتور فرگوسن در فرکانس‌های مختلف یک اکتاوباند در نمودار 4 ارائه شده است. نتایج نشان داد که میزان مواجهه شغلی راننده در صورت وجود اتاقک به نحو موثری تا پائین تر از حد مجاز شغلی کاهش می‌یابد.



نمودار 4- میزان کاهندگی صدای اتاقک تراکتور فرگوسن در یک اکتاوباند

افزایش رو به رشد استفاده از تراکتور جهت بکارگیری تجهیزات مختلف انجام فعالیت‌های کشاورزی و وجود آلودگی صدای ناشی از فعالیت آن از جنبه زیست محیطی و بهداشت شغلی اهمیت قابل ملاحظه‌ای یافته است. در مطالعه حاضر میزان مواجهه شغلی رانندگان در تراکتورهای مختلف به ویژه تراکتور جان‌دیر بالاتر از حد مجاز شغلی آن قرار داشت که در صورت انجام فعالیت مداوم روزانه رانندگان می‌تواند در طولانی مدت ایجاد افت شنوایی غیر قابل برگشت نماید. مطالعه دنیس و می و هم‌چنین پژوهش بین و همکاران نشان دادند تراز فشار صدا در موقعیت گوش راننده تراکتورها بسیار بیشتر از حد مجاز بوده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت (6 و 5). از جنبه زیست محیطی نیز میزان انتشار آلودگی صوتی تراکتورها با توجه به استاندارد ارائه شده برای هوای آزاد بالاتر از حد مجاز قرار داشت و جهت خروجی آگروز تاثیر زیادی در اختلاف میزان تراز صدا در دو سمت تراکتورها داشت. تاثیر دور موتور تراکتور بر افزایش میزان تراز فشار صوت هر سه مدل تراکتور نیز به خوبی نشان داده شد که با مطالعه کلن و همکاران مطابقت داشت (9). تجزیه فرکانسی صدای تراکتورها در یک اکتاوباند نشان داد علاوه بر اینکه تراز فشار کل صدای تراکتورها بالاتر از حد مجاز شغلی است، ماهیت صدای تراکتورها با فرکانس پائین است. با توجه به اینکه ریسک ابتلا به افت شنوایی به ویژه در فرکانس‌های مکالمه 500-2000 هرتز در مواجهه با صدای با فرکانس پائین بسیار بالاتر است، رانندگان تراکتور در معرض خطر بیشتری در خصوص اختلال در مکالمه قرار دارند و نیاز به مراقبت بیشتری دارند. نتایج مطالعه نشان داد که استفاده از اتاقک (کابین) بر روی تراکتور یکی از موثرترین راهکارهای کاهش میزان مواجهه راننده با صدا است. لازم به ذکر است جنس، ضخامت و ترکیب مواد سازه اتاقک می‌بایست با توجه به ماهیت صدای تراکتور از لحاظ میزان انرژی صوتی و ماهیت صدای آن با توجه به معیارهای آکوستیکی جهت عایق‌سازی انتخاب گردد (13). استفاده از گوشی‌های حفاظتی برای

رانندگان تراکتور به ویژه پلاک های گوش که دارای معیار کاهندگی صدا NRR مناسب و استاندارد باشد می تواند بدلیل هزینه پائین تر و دردسترس بودن کارایی لازم را داشته باشد. در نهایت با توجه به وسعت کاربرد تراکتور در فعالیت های کشاورزی در سطح کشور جهت حفاظت شنوایی کارگران شاغل در این بخش پیشنهادات دیگر این مطالعه انجام ارزیابی های صدا در حین فعالیت های مختلف کشاورزی با استفاده از تراکتور، انجام معاینات شنوایی سنجی مداوم سالیانه رانندگان، استفاده از کابین های استاندارد بر روی تراکتور ها و انجام آموزش های بهداشت شغلی در خصوص عوامل زیان آور فعالیت های کشاورزی و پیشگیری از بروز ناشی از کار ناشی از آن ها می باشد.

قدردانی

با تشکر از مدیریت محترم مزرعه عباس آباد دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا و آقای نظام شکری که در انجام این پژوهش همکاری داشته اند.

منابع

- 1-WHO. Occupational and community noise, World Health Organization, Geneva, 2001,Fact Sheet.No. 258.
- 2-Marisol CB , Diarmid CL ,Kyle St, Occupational noise, World Health Organization, Protection of the Human Environment, Geneva, Environmental Burden of Disease 2004,Series No. 9.
- 3-Tetsuro Saeki, Takeo Fujii, Shizuma Yamaguchi, Syuji Harima ,Effects of acoustical noise on annoyance, performance and fatigue during mental memory task, Applied Acoustics. 2004; 65: 913-921.
- 4-Haines MM, Stansfeld SA. Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. Head J. 2001; 31(2): 265-77.
- 5-Dennis, J.W. and J.J. May.. Occupational noise exposure in dairy farming. J. Agric. Health and Safety.1995; 28: 333-367.
- 6-Bean, T.L. Noise on the farm can cause hearing loss. Ohio Cooperative Extension Service Report AEX-590.Columbus, Ohio, USA. 1995.
- 7-Solecki, L.. Occupational hearing loss among selected farm tractor operators employed on large multiproduction farm in poland. Int. J. Occupational Medicine and Environmental Health .1998;11(1): 69-80.
- 8- Solecki, L.. Duration of exposure to noise among farmers as an important factor of occupational risk, Ann Agric. Environ. Med. 2000; 7: 89-93.
- 9-I.H Celen,S Arm,Noise level of agricultural tractors ,Pakistan journal of biological science. 2003;6(19):1706-1711.
- 10-American Conference of Governmental Industrial Hygienists A. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biliological exposure indices. Cincinnati: 2011.
- 11- ISO 7216.Acoustics: Agricultural and forestry wheeled tractors and self-propelled machines. Measurement of noise emitted when in motion.2003.
- 12- ISO 5131. Acoustics: Tractors and machinery for agriculture and forestry measurement of noise at operator's position.2004.
- 13-Randall F. Barron, Industrial Noise Control and Acoustics ,Marcel Dekker, Inc. 2003.