ارزیابی ارتعاش تمام بدن در رانندگان خودرو های سنگین معدن مجتمع گل گهر سیرجان

نویسندگان: ناصر هاشمی نژاد[۱]، ابوالفضل برخورداری[۲]، فرزانه ذوالعلی[۳]، مجتبی امکانی[۴]

۱. استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
۲. دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
۳. استادیار گروه آمار و اپیدمیولوژی ومرکز تحقیقات مدل سازی در سلامت پژوهشکده آینده پژوهشی در سلامت دانشگاه علوم پزشکی کرمان
۴.نویسنده مسئول: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی کرمان
تلفن تماس:۰۹۱۸۳۸۶۰۵۶۴ Email: mojtabaemkani@gmail.com

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد
سال سیزدهم
شماره: پنجم
آذر و دی ۱۳۹۳
شماره مسلسل: ۴۷

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۱۲

چکیده

مقدمه: کلیه خودرو ها انسان را در معرض ارتعاش تمام بدن با شدت های مختلفی قرار می دهند. ارتعاش تمام بدن می تواند باعث سلب آسایش و ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی در افرادی که با آن مواجه هستند، شود. خودرو های سنگین معدن، با توجه به محیط کار و ظرفیت کاری آنها و اینکه خودرو های قدرتی هستند ارتعاش زیادی تولید می کنند و به تبع آن اپراتور های آنها نیز در مواجهه با این عامل زیان آور فیزیکی قرار می گیرند. هدف این مطالعه ارزیابی ارتعاش تمام بدن در رانندگان خودرو های سنگین معدن مجتمع گل گهر سیرجان می باشد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع مطالعات مقطعی و در خودروهای سنگین بخش معدن، مجتمع گل گهر سیرجان انجام گردید. در این مطالعه ارتعاش تمام بدن در ۹۲ دستگاه از خودرو های معدن مطابق با الزامات استاندارد (۱۹۹۷)- ۱- ISO۲۶۳۱ مورد بررسی قرار گرفتند. برای سنجش ارتعاش تمام بدن از دستگاه ارتعاش سنج مدل SVAN۹۵۸ استفاده شد. اطلاعات به دست آمده با نرم افزار SPSS۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: میانگین شتاب معادل کلی تمام بدن خودرو ها نشان داد که در خودرو های گریدر با ۲/۱۷۹ متر بر مجذور ثانیه و پس از آن بلدوزر ها با ۱/۷۳۸ متر بر مجذور ثانیه بیشترین مقدار ارتعاش را دارند. خودرو های دریل با ۰/۴۷۹ متر بر مجذور ثانیه کمترین مقدار شتاب معادل کلی تمام بدن را در بین همه مدل ها دارا می باشند. در مقایسه شتاب معادل کلی خودرو ها با استاندارد مربوطه، مشخص گردید که بجز دریل ها مقدار شتاب معادل کلی در همه خودرو ها بیش از استاندارد حد مراقبت ۸ ساعته می باشد.

نتیجه گیری: این مطالعه نشان داد ارتعاش در اکثر خودرو های سنگین معدن بسیار بیشتر از حد استاندارد و حتی از حد مراقبت نیز بالاتر بود. لذا با توجه به اثرات نامطلوب بهداشتی و فیزیولوژیکی در مواجهه با ارتعاش، اقدامات اصلاحی در خصوص سیستم تعلیق خودرو ها و وضعیت صندلی آنها و همچنین کنترل های مدیریتی برای رانندگان این خودرو ها ضروری می باشد.

واژه های کلیدی: ارتعاش تمام بدن، شتاب معادل کلی، خودرو های سنگین، معدن

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی کرمان می باشد.

مقدمه

ارتعاش حرکت نوسانی یک جسم حول نقطه تعادلش می باشد. نظریه ارتعاش حرکت نوسانی اجسام، نیروهای مربوط و اثرات ناشی از انتقال آن به بدن انسان را بررسی می کند. کلیه اجسامی که دارای جرم و خاصیت کشسانی می باشند، قادر به ارتعاش هستند. بنابراین بیشتر ماشین آلات و ابزارهای گوناگون به نسبت های متفاوتی تحت تاثیر ارتعاش قرار می گیرند(۱).

بطور کلی تمام وسایل ماشینی (زمینی، هوایی، دریایی) که در صنعت، کشاورزی و حمل و نقل بکار می روند انسان را در معرض ارتعاش قرار می دهند، ارتعاشات ایجاد شده می توانند، مخل آسایش و راحتی و موجب تقلیل کار موثر شوند و روی سلامتی و ایمنی افراد اثر بگذارند. همچنین این قبیل ماشین ها علاوه بر تولید ارتعاش، منبع اصلی تولید سر و صدا در صنعت نیز می باشند(۲).

در بسیاری از سیستم های مهندسی، انسان به عنوان یک عامل لاینفک سیستم عمل می نماید. بدیهی است انتقال انرژی ارتعاشی به انسان نتایج نامطلوب فیزیولوژیک و افت در عملکرد را به دنبال دارد. بنابراین یکی از مقاصد مهم مطالعه ارتعاش، کاهش آن از طریق طراحی مناسب و نصب صحیح ماشین ها می باشد(۳).

رانندگی به عنوان یک شغل استرس زا مطرح است که استرس های فیزیکی و فیزیولوژیکی زیادی بر راننده ها وارد می کند که می توان به صدا و ارتعاش، نوسانات دما و مشکلات ارگونومیکی اشاره نمود(۴،۵).

در سال ۱۹۷۴ انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (National Institute for Occupational Safety and Health) تخمین زده است که ۸ میلیون نفر در صنایع آمریکا در معرض ارتعاش شغلی هستند که از این تعداد ۶/۸ میلیون نفر در معرض ارتعاش تمام بدن و ۱/۲ میلیون نفر در معرض ارتعاش دست- بازو قرار دارند(۲،۶). مواجهه با ارتعاش تمام بدن، در حال حاضر به طور وسیعی به عنوان عامل اختلالات اسکلتی- عضلانی در ستون فقرات، در میان رانندگان حرفه ای، که اغلب با اثرات نامطلوب کمر درد و فتق دیسک بین مهره ای، گزارش شده اند، به رسمیت شناخته شده است(۷). در مطالعه محمدی و همکاران نیز ارتعاش تمام بدن، بیشترین میزان اثر را برای درد گردن در رانندگان کامیون داشته است(۸). مطالعه ای دیگر که در سوئد انجام شد نشان داد که تماس با ارتعاشات تمام بدن، حداقل در نیمی از ساعات کاری با ضریب شیوع بالای اختلالات اسکلتی- عضلانی در بین کارگران همراه است(۹). در مطالعه نصیری و همکاران که ارتعاش تمام بدن در رانندگان اتوبوس رانی تهران بررسی شده است، مقادیر مواجهه بدست آمده برای رانندگان بیشتر از مقدار مجاز مواجهه روزانه می باشد(۱۰). از آنجا که در استخراج و حمل و نقل کانی ها در معادن از ماشین آلات سنگین زیادی از جمله بلدوزر، گریدر، لودر، شاول، تراک، بیل مکانیکی و دریل ها استفاده می شود و با توجه به کار معدن کاری که ایجاب می نماید این قبیل ماشین آلات بیشتر مسیر خود را روی ناهمواری ها و سطوح تازه خاکبرداری شده طی نمایند، ارتعاشات زیادی که ناشی از موتور این خودرو ها و حرکت روی سطوح ناهموار است، تولید و از طریق کابین و صندلی به بدن راننده وارد می شود.

با توجه به موارد ذکر شده و این مسئله که عوارض ناشی از ارتعاش می تواند باعث اختلال در فعالیت های طبیعی افراد شود و حتی زندگی روزمره و سلامت آنها را نیز دچار اختلال نماید و از طرف دیگر این که در کشور ما طیف وسیعی از افراد در صنایع خصوصا معادن، در معرض این عامل زیان آور قرار دارند لذا ضروری است در جهت کنترل و بهبود شرایط کاری و بررسی وضعیت سلامت افرادی که در مواجهه با ارتعاش قرار دارند اقداماتی انجام شود. در همین راستا این مطالعه با هدف ارزیابی ارتعاش تمام بدن در رانندگان خودرو های سنگین معدن گل گهر سیرجان انجام گرفت.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مطالعات مقطعی و در خودروهای سنگین بخش معدن، مجتمع گل گهر سیرجان انجام گردید. در پژوهش حاضر کلیه خودرو های سنگین فعال در معدن در کل ۹۲ خودرو که ۲۸۸ راننده در ۴ شیفت ۸ ساعته با آنها مشغول به فعالیت بودند، به صورت سرشماری انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند.

برای سنجش ارتعاش تمام بدن، از دستگاه ارتعاش سنج مدل SVAN۹۵۸ و سنسور دیسکی تمام بدن سه محور، مدل SA۳۹A/L با حساسیت ۱۰ mv/ms^{-2} استفاده شد. با توجه به سیکل کاری هر خودرو و سیکل های فرعی مربوط، اندازه گیری ارتعاش به گونه ای انجام گرفت که تمامی مراحل سیکل های هر خودرو را پوشش بدهد. هر مرتبه اندازه گیری به مدت ۱ دقیقه مطابق با استاندارد (۱۹۹۷)- ۱- ISO۲۶۳۱ صورت گرفت(۱۱). اندازه گیری های ارتعاش شامل ارتعاش تمام بدن در سطح صندلی اپراتور و زیر پای اپراتور در کف کابین بود. کلیه اندازه گیری ها در شرایط عادی کار خودرو ها انجام می گرفت تا با معدل گیری از اندازه گیری های انجام شده در هر سیکل، تاثیر مداخله های موجود از جمله سطح جاده، نوع لاستیک و غیره تا حد امکان از بین برود. علاوه بر اندازه گیری ارتعاش تمام بدن در سطح صندلی خودرو ها، اندازه گیری در کف کابین خودرو و در زیر پای اپراتور نیز انجام شد لذا با بدست آوردن مقادیر مربوط به ارتعاش تمام بدن در کف کابین خودرو ها اقدام به مقایسه آن با ارتعاش تمام بدن در سطح صندلی میسر شد بدین صورت که با تقسیم مقدار شتاب موثر در سطح نشیمنگاه صندلی به مقدار شتاب موثر در کف کابین خودرو مقادیر نسبت آنها بدست آمد. نسبت های کمتر از یک نشان دهنده کارایی صندلی در کاهش ارتعاش منتقله به بدن اپراتور و نسبت های نزدیک به یک نشان دهنده بی تاثیر بودن صندلی در کاهش ارتعاش منتقله به بدن اپراتور و نسبت های بیشتر از یک بیان کننده تشدید ارتعاش منتقله به بدن اپراتور می باشد(۱۲).در نهایت اطلاعات به دست آمده به نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ منتقل و با استفاده از آماره های توصیفی و آزمون تی مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه و کای اسکورمورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در کلیه آنالیز ها ($P = ۰/۰۵$) معنی داری را نشان می دهد.

یافته ها

در این مطالعه ۹۲ خودرو در ۷ مدل شامل تراک ها، شاول، بیل مکانیکی، لودر، گریدر، بلدوزر و دریل مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات بیشتر در خصوص خودرو های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ : خصوصیات و فراوانی ماشین آلات سنگین مورد مطالعه در معدن گل گهر سیرجان

نوع ماشین	مدل	فراوانی	درصد
تراک ۱۰۰ تن	ترکس جدید	۵	۵/۴۳
	کوماتسو	۱۵	۱۶/۳
	ترکس قدیمی	۱۱	۱۱/۹۵
تراک ۸۵ تن	یوکلید	۵	۵/۴۳
تراک ۳۵ تن	کوماتسو	۱۷	۱۸/۴۷
شاول	P&H	۵	۵/۴۳
	لیبهر	۲	۲/۱۷
بیل مکانیکی	PC۴۰۰	۲	۲/۱۷
	PC۸۰۰	۳	۳/۲۶
	PC۱۱۰۰	۲	۲/۱۷
	PC۱۲۰۰	۲	۲/۱۷
لودر	۲۶۰	۱	۱/۰۸
	۴۷۰	۱	۱/۰۸
گریدر	قدیمی	۲	۲/۱۷
	جدید	۲	۲/۱۷
بلدوزر	۱۵۵	۵	۵/۴۳
	۳۵۵	۳	۳/۲۶
	۳۷۵	۴	۴/۳۴
دریل	اینگرسولند	۳	۳/۲۶
	DM	۲	۲/۱۷
جمع		۹۲	۱۰۰

در بین خودرو های مورد بررسی تراک های ۳۵ تن با (۱۸/۴۷٪) ۱۷ دستگاه و لودر با (۲/۱۶٪) ۲ دستگاه بیشترین و کمترین فراوانی را دارا بودند.

بررسی میانگین ها نشان داد که شتاب معادل کلی تمام بدن در خودرو های گریدر با ۲/۱۷۹ متر بر مجذور ثانیه بیشترین مقدار و پس از آن بلدوزر ها با ۱/۷۳۸ متر بر مجذور ثانیه در رتبه بعدی قرار دارند. خودرو های دریل با ۰/۴۷۹ متر بر مجذور ثانیه کمترین مقدار شتاب معادل را در بین همه مدل ها دارا می باشند.در مقایسه شتاب معادل کلی خودرو ها با استاندارد مربوطه، مشخص گردید که بجز دریل ها مقدار شتاب معادل کلی در همه خودرو ها بیش از استاندارد حد مراقبت ۸ ساعته می باشد. همچنین مقدار شتاب معادل کلی تمام بدن در تمامی تراک ها، گریدرها و بلدوزر ها نیز بیش از استاندارد حد مجاز ۸ ساعته و در خودرو های شاول، بیل مکانیکی، لودر و دریل کمتر از استاندارد حد مجاز ۸ ساعته می باشد. جزئیات بیشتر در خصوص میانگین شتاب معادل کلی تمام بدن، انحراف معیار، کمینه و بیشینه میانگین شتاب معادل کلی تمام بدن و مقادیر سطح معنی داری این میانگین ها با مقادیر استاندارد برای همه خودرو ها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ : میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه شتاب معادل کلی در تمامی خودرو ها و مقایسه با استاندارد حد مجاز و حد مراقبت ۸ ساعته

نوع خودرو	فراوانی	میانگین شتاب معادل m/s^2	کمینه	بیشینه	PV حد مجاز ۸ ساعته *	PV حد مراقبت ۸ ساعته **	وضعیت
ترکس ۱۰۰ تنی جدید	۵	۱/۴۱۲ ±۰/۱۵۱	۱/۲۷۶	۱/۶۲۳	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
تراک ۱۰۰ تنی کوماتسو	۱۵	۱/۰۰۴ ±۰/۱۲۲	۰/۷۷۸	۱/۱۸۹	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
ترکس ۱۰۰ تنی قدیمی	۱۱	۱/۳۲ ±۰/۲۷۹	۰/۷۳۴	۱/۶۶۶	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
تراک ۸۵ تنی یوکلید	۵	۱/۱۷۳ ±۰/۰۶۲	۱/۰۷۳	۱/۲۳۷	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
تراک ۳۵ تنی کوماتسو	۱۷	۱/۱۳۳ ±۰/۱۲۶	۰/۸۵۸	۱/۴۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
شاول	۷	۰/۶۵۷ ±۰/۱۳۸	۰/۴۵۸	۰/۸۸۷	۰/۰۰۷	۰/۰۲۴	کمتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
بیل مکانیکی	۹	۰/۵۳۷ ±۰/۱۸۸	۰/۲۶۷	۰/۷۶۶	۰/۰۰۱	۰/۵۶۹	کمتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
لودر	۲	۰/۸۶۷ ±۰/۰۸۸	۰/۸۰۵	۰/۹۳	۰/۹۷۵	۰/۱۰۷	کمتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
گریدر	۴	۲/۱۷۹ ±۰/۴۸۹	۱/۸۲۵	۲/۹۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۶	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
بلدوزر	۱۲	۱/۷۳۸ ±۰/۳	۱/۳۳۱	۲/۲۰۲	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	بیشتر از حد مجاز بیشتر از حد مراقبت
دریل	۵	۰/۴۷۹ ±۰/۱۴۶	۰/۳۱۸	۰/۶	۰/۰۰۴	۰/۷۶۹	کمتر از حد مجاز کمتر از حد مراقبت

* حد مجاز ۸ ساعته براساس استاندارد (۱۹۹۷)(R۲۰۰۴) ۱-۲۶۳۱ ISO برابر m/s^2 ۰/۸۷

** حد مراقبت (عمل) ۸ ساعته براساس استاندارد (۱۹۹۷)(R۲۰۰۴) ۱-۲۶۳۱ ISO برابر m/s^2 ۰/۵

در بررسی میانگین شتاب ماکزیمم معادل کلی تمام بدن گریدر ها با میانگین شتاب ماکزیمم معادل کلی ۶/۱۳۴ متر بر مجذور ثانیه بیشترین و بیل مکانیکی با ۰/۷۴۴ متر بر مجذور ثانیه کمترین میانگین ها را داشتند و در بین تراک ها نیز ترکس های ۱۰۰ تن قدیمی با میانگین شتاب ماکزیمم معادل کلی ۱/۹۴۲ متر بر مجذور ثانیه بیشترین میانگین را دارا بودند. شرح کامل نتایج میانگین،

انحراف معیار، کمینه و بیشینه شتاب ماکزیمم معادل کلی در تمامی خودرو ها را در جدول ۳ نشان داده شده است.

در بررسی میزان کارایی صندلی درتمامی خودرو ها، نتایج نشان داد که صندلی ۳۹ خودرو (۴۲/۱ درصد) در کاهش ارتعاش موثر نداشته و صندلی ۳۰ خودرو (۳۳/۳ درصد) ارتعاش منتقله به اپراتور را تشدید می کردند. نتایج مربوط به مقایسه کارایی صندلی در و صندلی ۲۳ خودرو (۲۴/۵ درصد) تاثیری بر کاهش ارتعاش گروه های مختلف از خودرو ها در جدول ۴ آمده است.

جدول ۳: میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه شتاب ماکزیمم معادل در تمامی خودرو ها

نوع خودرو	فراوانی	میانگین شتاب ماکزیمم معادل کلی m/s^2	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
ترکس ۱۰۰ تنی جدید	۵	۱/۶۳۵	۰/۲۱۹	۱/۳۸۵	۱/۹۳۴
تراک ۱۰۰ تنی کوماتسو	۱۵	۱/۴۱۱	۰/۳۴۲	۰/۹۷۱	۱/۹۲۵
ترکس ۱۰۰ تنی قدیمی	۱۱	۱/۹۴۲	۰/۳۰۶	۱/۰۵۵	۲/۱۹۴
تراک ۸۵ تنی یوکلید	۵	۱/۴۵۹	۰/۰۸۳	۱/۳۳	۱/۵۵۴
تراک ۳۵ تنی کوماتسو	۱۷	۱/۹۴۵	۰/۴۷۴	۱/۲۰۶	۲/۷۰۸
شاول	۷	۰/۷۹۳	۰/۳۲۲	۰/۴۴۶	۱/۲۹۳
بیل مکانیکی	۹	۰/۷۴۴	۰/۱۸۳	۰/۴۷۸	۰/۹۳۴
لودر	۲	۱/۱۰۳	۰/۰۹۳	۱/۰۳۷	۱/۱۶۹
گریدر	۴	۶/۱۳۴	۱/۰۰۳	۴/۹۲۲	۶/۳۶۴
بلدوزر	۱۲	۲/۶۵۸	۰/۴۳۶	۱/۷۸	۳/۱۷۶
دریل	۵	۰/۷۵۲	۰/۲۶۵	۰/۴۳۹	۰/۹۷۳

جدول ۴: وضعیت کارایی صندلی در تمام خودرو ها

نوع خودرو	نسبت دو شتاب نشیمنگاه صندلی و کف کابین خودرو	تعداد	درصد	وضعیت کارایی صندلی
تراکس ۱۰۰ تن جدید	کمتر از یک	۰	۰	کاهش ارتعاش
	یک	۳	۶۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۲	۴۰	تشدید ارتعاش
تراک ۱۰۰ تن کوماتسو	کمتر از یک	۶	۴۰	کاهش ارتعاش
	یک	۵	۳۳/۳	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۴	۲۶/۷	تشدید ارتعاش
ترکس ۱۰۰ تن قدیمی	کمتر از یک	۲	۱۸/۲	کاهش ارتعاش
	یک	۲	۱۸/۲	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۷	۶۳/۶	تشدید ارتعاش

تراک ۸۵ تن یوکلید	کمتر از یک	۰	۰	کاهش ارتعاش
	یک	۱	۲۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۴	۸۰	تشدید ارتعاش
تراک ۳۵ تن کوماتسو	کمتر از یک	۳	۱۷/۶	کاهش ارتعاش
	یک	۱۳	۷۶/۵	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۱	۶/۹	تشدید ارتعاش
شاول	کمتر از یک	۱	۱۴/۳	کاهش ارتعاش
	یک	۶	۸۵/۷	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۰	۰	تشدید ارتعاش
بیل مکانیکی	کمتر از یک	۷	۷۷/۸	کاهش ارتعاش
	یک	۰	۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۲	۲۲/۲	تشدید ارتعاش
لودر	کمتر از یک	۰	۰	کاهش ارتعاش
	یک	۱	۵۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۱	۵۰	تشدید ارتعاش
گریدر	کمتر از یک	۴	۱۰۰	کاهش ارتعاش
	یک	۰	۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۰	۰	تشدید ارتعاش
بلدوزر	کمتر از یک	۱	۸/۳	کاهش ارتعاش
	یک	۶	۵۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۵	۴۱/۷	تشدید ارتعاش
دریل	کمتر از یک	۰	۰	کاهش ارتعاش
	یک	۲	۴۰	بدون تاثیر
	بیشتر از یک	۳	۶۰	تشدید ارتعاش

بحث و نتیجه گیری

همانگونه که در بخش نتایج نشان داده شد میانگین شتاب ارتعاش در گریدر ها (۲/۱۷۹ متر بر مجذور ثانیه) و بلدوزر ها (۱/۷۳۸ متر بر مجذور ثانیه) بسیار بیشتر از سایر خودرو ها بدست آمد. در مطالعه هاشمی نژاد و نصیری (۱۳) نیز میانگین شتاب در بلدوزر (۲/۰۰۷ متر بر مجذور ثانیه) و گریدر (۱/۵۰۲ متر بر مجذور ثانیه) بیشتر از سایر خودرو ها بودند که با نتایج این مطالعه هم سو می باشد. همچنین در مطالعه هاشمی نژاد و نصیری میانگین شتاب در شاول ها کمترین مقدار را در بین خودرو های مورد بررسی داشتند. در این مطالعه نیز شاول ها در بین خودرو های مشترک در دو مطالعه وضعیت مشابهی داشتند و از جمله خودرو هایی بودند که کمترین میانگین ارتعاش را داشتند از آنجایی که در مطالعه اخیر

خودرو های مورد بررسی از تنوع بیشتری برخوردار بودند، کمترین میانگین شتاب ارتعاش در دریل ها و بیل های مکانیکی مشاهده شد.

در مطالعه حکیمی و علی محمدی (۱۲) نیز میانگین شتاب معادل در خودرو های بلدوزر (۲/۳ متر بر مجذور ثانیه) و خودرو های گریدر (۱/۴۸ متر بر مجذور ثانیه) بیشتر از سایر خودرو ها بوده است که یافته های مذکور با نتایج این مطالعه که نشان می دهد میانگین شتاب در خودرو های بلدوزر و گریدر بیش از سایر خودرو هاست مطابقت دارد. همچنین در مطالعه حکیمی و علی محمدی نیز شاول ها دارای کمترین میانگین شتاب معادل در بین تمامی خودروهای مورد بررسی بودند که این نتایج نیز با یافته های مطالعه اخیر هم سو می باشد. کم بودن ارتعاش در شاول ها را می توان به ساکن بودن آنها در قسمت قابل ملاحظه ای از فاز های کاری مرتبط دانست. از طرف دیگرارتعاش ناشی از حرکت خودرو روی سطوح ناهموار در اکثر زمان کاری شاول ها موضوعیت ندارد.

در مقایسه میانگین شتاب معادل در خودرو ها با استاندارد های مختلف نیز نتایج متفاوتی بدست آمده است. در این مطالعه آخرین ویرایش استاندارد مربوطه (R۲۰۰۴) (۱۹۹۷)ISO۲۶۳۱ مورد استفاده قرار گرفت. استاندارد ISO برای ارتعاش تمام بدن با توجه به زمان های مواجهه حدود خاصی از ارتعاش را تعیین کرده است. این حدود شامل حد مجاز مواجهه و حد مراقبت (عمل) هستند. در محل کار مورد بررسی شیفت های کاری ۸ ساعته می باشد لذا مقایسه ها با حد مجاز مواجهه ۸ ساعته و حد مراقبت ۸ ساعته صورت گرفت. در بسیاری از مطالعات پیش گفت، مقایسه ها با استانداردهای (۱۹۹۷) ISO۲۶۳۱ و (۱۹۸۵) ISO۲۶۳۱ صورت گرفته است.

در مقایسه میانگین شتاب معادل خودرو ها با مقادیر استاندارد مشخص شد که میانگین شتاب معادل در تمامی تراک ها (ترکس ۱۰۰ تن جدید، تراک ۱۰۰ تن کوماتسو، ترکس ۱۰۰ تن قدیمی، تراک ۸۵ تن یوکلید، تراک ۳۵ تن کوماتسو)، بلدوزر ها و گریدرها بیشتر از حد مجاز مواجهه ۸ ساعته و میانگین شتاب معادل در خودرو های شاول، بیل مکانیکی، لودر و دریل ها کمتر از حد مجاز مواجهه ۸ ساعته می باشد. دریل ها دارای شیفت ۱۲ ساعته بودند ولی چون میانگین شتاب معادل آنها کمتر از حد مواجهه ۸ ساعته بود قاعدتاً از حد مجاز مواجهه ۱۲ ساعته نیز کمتر خواهد بود لذا ضرورت مقایسه با حد مجاز مواجهه ۱۲ ساعته وجود نداشت. در مقایسه میانگین شتاب معادل خودرو ها با حد مراقبت (عمل) ۸ ساعته نیز، میانگین شتاب معادل همه خودرو ها به جز دریل ها از این حد بالاتر بود.

در مطالعه حکیمی و علی محمدی (۱۲) به علت اینکه کل زمان مواجهه با ارتعاش در یک شیفت ۶ ساعت برآورد شده، مقایسه میانگین شتاب معادل خودرو ها با حد مجاز مواجهه ۶ ساعته استاندارد (۱۹۹۷) ISO۲۶۳۱ صورت گرفته است. و نتایج مقایسه نشان می دهد که میانگین شتاب معادل در تمامی خودرو ها از حد مجاز مواجهه استاندارد بیشتر است که نشان می دهد نتایج دو مطالعه با هم مشابه می باشند.

در مطالعه هاشمی نژاد و نصیری نیز مقادیر اندازه گیری شتاب در خودرو ها با مقادیر توصیه شده در استاندارد (۱۹۸۵) ISO۲۶۳۱ مقایسه شده است. این استاندارد دارای ۳ معیار برای ارزیابی مواجهه با ارتعاش است که شامل ۱- مرز کاهش آسایش (RCB) ۲- مرز کاهش مهارت و خستگی (FDPB) ۳- حد مجاز مواجهه (EL) هستند. و با هر سه معیار مقایسه انجام شده است. ولی در مطالعه اخیر مقایسه فقط با معیار حد مجاز انجام شده است.

در مطالعه هاشمی نژاد و نصیری میانگین شتاب معادل در خودرو های وابکو، گریدر، بلدوزر، تراکتور و لودر از حد مجاز ۶ ساعته استاندارد بیشتر است و در شاول ها میانگین شتاب معادل از حد مجاز استاندارد کمتر می باشد. با این توصیف نتایج مطالعه مذکور نیز با نتایج این مطالعه مشابه بوده و آن را تایید می کند(۱۳).

یکی از نکات قابل توجه در این مطالعه پایین بودن میانگین شتاب ها در خودرو های ساخت شرکت کوماتسو می باشد. به این صورت که در بین ۵ مدل از تراک ها، تراک ۱۰۰ تنی کوماتسو و تراک ۳۵ تنی کوماتسو دارای کمترین میانگین ارتعاش بوده اند. همچنین با توجه به اینکه تعداد زیادی از بیل های مکانیکی از نوع کوماتسو بوده و نتایج نشان می دهد که میانگین شتاب ارتعاش اندازه گیری شده در آنها نیز نسبتا کم می باشد، می توان نتیجه گرفت که ارتعاش در خودرو های ساخت شرکت کوماتسو از ارتعاش خودرو های ساخت دیگر شرکت ها کمتر است.

همانگونه که در این مطالعه گفته شد و در نتایج مطالعه هاشمی نژاد و نصیری (۱۳) و مطالعه حکیمی و علی محمدی (۱۲) دیدیم ارتعاش در خودرو های بلدوزر و گریدر بسیار بیشتر از حد مجاز استاندارد بود، وجود تیغه ای که برای انجام فعالیت خاص شان بر روی آنها قرار دارد تنها تفاوت این نوع خودرو ها با سایر خودرو هاست و چون این تیغه ها با سطوح ناهموار زمین تماس دارند شاید بتوان علت اصلی بالا بودن ارتعاش را به سطح تماس زیاد این نوع خودرو ها با سطوح ناهموار زمین دانست. دلیل احتمالی دیگر این است که سایر خودرو ها روی سطوحی حرکت می کنند که توسط این نوع خودرو ها تا حدودی هموار شده اند.

صندلی کلیه خودرو های گریدر، با بالاترین کاهش ارتعاش منتقله به اپراتور، بهترین وضعیت را داشتند. صندلی خودرو های تراک ۸۵ تن یوکلید با ۸۰ درصد وضعیت تشدید ارتعاش بدترین وضعیت را داشتند. برای بررسی وضعیت صندلی ها بهتر است به صورت تک تک، خودروها را مورد بررسی قرار داد و بر حسب مورد اقدامات کنترلی انجام شود. مطالعه حکیمی و علی محمدی (۱۲) نشان داد که صندلی خودرو های بلدوزر، گریدر و لودر کارایی مورد انتظار را نداشته که نتایج با یافته های مطالعه حاضر متفاوت است. این مطالعه نشان داد که ارتعاش در خودرو های سنگین معدن به عنوان یک عامل فیزیکی خطرناک هم برای استهلاک خودرو و هم برای اثرات بهداشتی آن بر روی رانندگان آنها باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد. ارتعاش در اکثر خودرو ها بسیار بیشتر از حد استاندارد و حتی از حد مراقبت نیز بالاتر بود. در بررسی وضعیت کارایی صندلی ها نیز مشخص شد که در برخی از خودرو ها صندلی ها وضعیت بسیار نامناسبی دارند بنابراین طراحی مجدد صندلی و سیستم تعلیق این قبیل خودرو ها در جهت کاهش ارتعاش ضروری به نظر می رسد.

تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت کنندگان در مطالعه، مدیران و سرپرستان مرکز تحقیقات سنگ آهن و فولاد و واحدHSE شرکت معدنی و صنعتی گل گهر سیرجان که در زمینه اجرایی و حمایت مالی این پروژه همکاری های فراوانی نمودند تشکر و قدردانی به عمل می آید.

References

1-Golmohamadi R. Noise & Vibration Engineering In Industries & Environment. 4th ed. Hamadan: Student Publications; 2010.171-93,205-12.[Persian]

2-Monazzam M. Detection of the Hazardous Physical Agents Workplace (Vibration).Tehran: Nakhl Publication; 1997.19-22. [Persian]

3-Alimohammadi I. Human Vibration. Tehran: Fanavaran; 2007.33-48, 55-61. [Persian]

2-Guidotti T, Cottle M. Occupational health problems among transit workers. Public health reviews 1987; 15(1-2):29.

3-Rydstedt LW, Johansson G, Ewan's GW. The human side of the road: improving the working conditions of urban bus drivers. Journal of Occupational Health Psychology1998(2):161-71.

4-Pourabdian S, Habibi E, Sadegi M, Rismanchian M. Effect of anti-vibration handle use on hand grinding machine vibration. Health Research 2010; 6(1):124-33. [Persian]

5-Okunribido OO, Magnusson M, Pope M. Delivery drivers and low-back pain: A study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration. International journal of industrial ergonomics 2006; 36(3):265-73.

6-Mohammadi AH, Sharifian SA, Aminian O. Evaluation of whole body vibration Relationship with neck pain in drivers of heavy vehicles. Occupational Medicine 2010; 2(1):34-8.

7-Hagberg M, Burström L, Ekman A, Vilhelmsson R. The association between whole body vibration exposure and musculoskeletal disorders in the Swedish work force is confounded by lifting and posture. Journal of sound and vibration 2006; 298(3):492-8.

8-Nassiri P, Ebrahimi H, MR R, Rahimi A, Mokarami H. Assessment of whole body vibration on bus drivers in Tehran in 2008. Environmental Science and Technology 2010; 12(1):13-20.

9-International Organization for Standardization ISO2631-1. Mechanical vibration and shock: evaluation of human exposure to whole-body vibration in the working environment part1:general requirements. In: International Organization for Standardization, editor.: Geneva; 1997:5-17.

10-Hakimi HA, Mohammadi TA. The Survey and control of Human vibration in heavy vehicles of Copper Mining Sarcheshmeh.proceedings of the sixth Congress of Health, Safety and Environment in Mining and Mineral Industries: 2007; Tehran.Iran 2007. [Persian]

11-Hashemi Nejad N. Evaluation of Vibration in the Heavy Vehicle in Sarcheshmeh Copper Mining. Tehran: Tehran University of Medical Sciences.1993:11-18.73-9.81-9.92-5. [Persian]

Assessment of Whole Body Vibration in the Heavy Mine Vehicles Drivers of Gol Gohar Sirjan Complex

Hashemi Nejad N(Ph.D)[1], Barkhordari A(Ph.D)[2], Zolala F(Ph.D)[3], Emkani M(M.Sc)[4]

1.Assistant Professor, Department of Occupational Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
2.Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences Yazd, Iran
3.Assistant Professor, Department of Biostatistics and Epidemiology, Research center for modeling in health Institute for futures studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
4.Corresponding Author: Master of Sciences, Department of Occupational Health Engineering, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Abstract

Introduction: Cars can cause whole body vibration with different intensities which result in discomfort and musculoskeletal disorders in the exposed persons. Heavy mine vehicles based on the working environment, capacity, and power can produce considerable vibration to be transferred to the operator. The purpose of this study was to assess whole body vibration in the drivers of heavy mine vehicles in Gol Gohar Complex in Sirjan.

Methods: This cross-sectional study was conducted on heavy vehicles in the mining sector, Gol Gohar in Sirjan In this study, vibration of 92 heavy mine vehicles was evaluated according to ISO 2631-1-1997 (R2004) standard. For measurement of whole body vibration, SAVN 958 Vibrometer was used. Data were analyzed by SPSS 16.

Results: The equilibrated acceleration average of the vehicles was 2.179 m/s^2 and 1.738m/s^2 in graders and bulldozers respectively. Drill cars with 0.479m/s^2 had minimum average acceleration. Compared to the general acceleration of vehicle with relevant standards, all vehicles, except the drills, had over 8 hours standard level of care.

Conclusion: This study showed that there is much greater vibration than the standard limit in most vehicles of heavy mining and this was even higher than the level of care. So modification of the suspension and seat status is essential.

Keyword: Whole body vibration, Equilibrated acceleration, Heavy vehicles, Mine