بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
بخش مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی

بررسی و بهبود سیستم تعلیق صندلی تراکتور مسی فرگوسن۲۸۵

مؤلف :
رضا علیزاده

استاد راهنما :
دکتر سید ناصر علوی

استاد مشاور :
دکتر محمد حسین رئوفت

بهمن ماه ۱۳۹۱

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

دانشکده کشاورزی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو : رضا علیزاده

استاد راهنما : دکتر سید ناصر علوی

استاد مشاور :دکتر محمد حسین رئوفت

داور ۱ : دکتر کاظم جعفری

داور۲ : دکتر محسن شمسی

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر مجید رحیم‌پور

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به:

مـــا د ر عـزیـــزم

آنکه آفتاب مهرش در آستانه قلبم، همچنان پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

تشکر و قدردانی:

شکر و سپاس **خدای بزرگ و مهربان** را که از میان انبوه انسان های مشتاق به تحصیل فرصت تحصیل علم را برای من نیز فراهم ساخت و مرا از موهبت این نعمت بزرگ برخوردار ساخت.

بسی شایسته است از استادان فرهیخته و فرزانه جناب آقای **دکتر رئوفت** و جناب آقای **دکتر علوی** که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم.

دین بنده به اساتید بزرگ و مهربانی چون آقایان **دکتر شمسی، دکتر غضنفری، دکترجعفری** و دیگر عزیزان که لطف و کمکشان از ابتدای این راه شامل حال من بوده است، بس بزرگ است. آرزومندم که تا پایان عمر در صحت و سلامت به سر برند و به مشتاقان علم این مرز و بوم همچنان درس علم و ادب دهند.

بر خود واجب می دانم از آقای **مهندس استوار**، که در تمامی مراحل انجام پایان نامه به اینجانب کمک شایان توجهی کردند کمال تشکر را داشته باشم.

از برادران دلسوزم آقایان **مهندس بهاری، مهندس صحراییان** و **مهندس جم** به خاطر حمایت های بی دریغشان سپاسگزارم و آرزوی موفقیت روز افزون برایشان دارم.

چکیده

در این تحقیق به منظور اندازه گیری ارتعاش وارده، در دو موقعیت کف کابین و روی صندلی تراکتور، مقادیر RMS شتاب در جهت محور عمودی (Z) به وسیله دستگاه شتاب سنج TV300 اندازه گیری گردید. آزمایشات با یک دستگاه تراکتور مسی فرگوسن۲۸۵ برای حالت های حرکت تراکتور در مسیرآسفالت بدون حمل ادوات، حرکت در مسیرآسفالت با ادوات (گاوآهن ۳خیش)، حرکت در مسیر خاکی بدون ادوات، حرکت در مسیر خاکی با ادوات (گاوآهن ۳خیش)، خاکورزی با گاوآهن سه خیش و خاکورزی با گاوآهن چیزل انجام گردید. تراکتور با سه سرعت۱۰، ۱۵ و۲۰ کیلومتر در ساعت در دو جاده آسفالت و خاکی حرکت کرد و عملیات خاکورزی در دو سرعت ۴و۷ کیلومتر در ساعت بر اساس استاندارد ISO 5008- 2002 انجام گردید. پس از اتمام آزمایشات، صندلی از تراکتور جدا و اجزای سیستم تعلیق آن (فنر و دمپر) تعویض گردید. سپس صندلی مونتاژ و بر روی تراکتور نصب گردید و تمامی آزمایشات تکرار شد. داده های بدست آمده از شتاب سنج نصب شده بر روی هر دو صندلی به روش مقایسه میانگین تیمارها با هم مقایسه گردید. در حرکت با سرعت کم و متوسط (۱۵km/hو۱۰) بر روی مسیر هموار(جاده آسفالت و جاده خاکی) در دو حالت(با حمل ادوات و بدون حمل) ، صندلی بهبود یافته به طور متوسط حدود ۶ درصد ارتعاش کمتری نسبت به صندلی اولیه را به راننده منتقل نمود. همچنین در حرکت در مسیر ناهموار(خاکورزی با گاو آهن سه خیش و چیزل) و دو سرعت (۷و۴ km/h) نیز صندلی بهبود یافته به طور متوسط حدود ۳ درصد ارتعاش کمتری نسبت به صندلی اولیه به راننده منتقل نمود. در حرکت با سرعت زیاد (۲۰km/h) بر روی مسیر هموار(جاده خاکی و آسفالت) صندلی اولیه تراکتور حدود ۱۰ درصد ارتعاش کمتری نسبت به صندلی بهبودیافته وارد نمود. در هر مرحله مقادیر شتاب منتقل شده به صندلی ها با حدود ارائه شده توسط استاندارد ISO 2631-1985 که عبارتند از: ۱- مرز افت راحتی ($۰/۹ m/s^2$) ۲- مرز کاهش مهارت ($۲/۸ m/s^2$) ۳- حد مجاز مواجهه با ارتعاش($۵/۶ m/s^2$)، مقایسه و وضعیت جسمانی راننده در حالتهای متفاوت بررسی گردید. با اینکه صندلی بهبود یافته ارتعاش کمتری نسبت به صندلی اولیه وارد نمود(بین ۲ تا ۷ درصد) ولی قادر به تغییر حدود تعریف شده توسط استاندارد ISO 2631-1985 نگردید.

کلید واژه ها: ارتعاش، تراکتورمسی فرگوسن ۲۸۵، صندلی

فهرست مطالب : **صفحه**

فصل اول- مقدمه و اهداف کلی

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- اهداف تحقیق حاضر..... ۴

فصل دوم- مفاهیم کلی و پیشینه تحقیق

۲-۱- تعریف ارتعاش..... ۶

۲-۲- انواع ارتعاش..... ۷

۲-۲-۱- ارتعاش خطی و غیر خطی..... ۷

۲-۲-۲- ارتعاش آزاد و اجباری..... ۱۰

۲-۲-۳- ارتعاش پایدار و میرا..... ۱۱

۲-۲-۴- ارتعاش تصادفی و غیر تصادفی..... ۱۱

۲-۳- ضرورت اندازه گیری ارتعاش..... ۱۲

۲-۴- اثرات و پیامد های ارتعاش بدن..... ۱۳

۲-۴-۱- اختلال در اندام ها بویژه ستون فقرات..... ۱۳

۲-۴-۲- اختلال های گوارشی..... ۱۴

۲-۴-۳- اثرات عصبی و عمومی..... ۱۴

۲-۴-۳-۱- عوامل خارجی یا محیطی ۱۴

۲-۴-۳-۲- عوامل فردی..... ۱۵

۲-۵- اندازه گیری ارتعاش تمام بدن..... ۱۵

۲-۵-۱- استاندارد ارتعاش تمام بدن**ISO- 2631-1985** ۱۶

۲-۶- سیستم تعلیق..... ۱۸

۲-۶-۱- سیستم تعلیق منفعل..... ۱۹

۲-۶-۲- سیستم تعلیق فعال..... ۱۹

۲-۶-۳- سیستم تعلیق نیمه فعال..... ۲۰

۲-۷- اجزای قابل تعلیق در تراکتور..... ۲۰

۲-۷-۱- تعلیق کابین تراکتور..... ۲۱

۲-۷-۲- تعلیق محور تراکتور..... ۲۳

۲-۷-۳- تعلیق صندلی تراکتور..... ۲۴

فهرست مطالب : **صفحه**

۲-۷-۳-۱- اجزای تعلیق صندلی..... ۲۷
۲-۸- بررسی آخرین تحولات صندلی در تراکتور..... ۲۹
۲-۸-۱- شرکت جان دیر..... ۲۹
۲-۸-۲- شرکت مسی فرگوسن..... ۳۰
۲-۸-۳- شرکت والترا..... ۳۱
۲-۸-۴- شرکت نیوهلند..... ۳۲
۲-۹- تحولات آینده صندلی..... ۳۳
۲-۹-۱- تکنولوژی صندلی هوشمند..... ۳۳
۲-۹-۲- صندلی حرکت متعادل شده بالعکس..... ۳۳
۲-۹-۳- طراحی مترقی صندلی جدید..... ۳۴
۲-۱۰- صندلی موجود..... ۳۴
۲-۱۱- مروری بر پژوهش های گذشته..... ۳۵

فصل سوم- مواد و روش‌ها

۳-۱- شرح مختصری بر روش انجام آزمایش..... ۴۲
۳-۲- مواد و تجهیزات..... ۴۲
۳-۲-۱- تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵..... ۴۲
۳-۲-۲- مشخصات صندلی..... ۴۴
۳-۲-۳- شتاب سنج..... ۴۶
۳-۲-۳-۱- دلیل استفاده از دستگاه شتاب سنج..... ۴۶
۳-۲-۳-۲- مشخصات دستگاه..... ۴۷
۳-۲-۳-۳-قابلیت های اصلی دستگاه..... ۴۸
۳-۲-۳-۴- روش های سوار کردن ارتعاش سنج مورد استفاده..... ۴۹
۳-۲-۴- نرم افزار..... ۵۲
۳-۲-۵- نیروی انسانی..... ۵۲
۳-۲-۶- ادوات مورد استفاده..... ۵۳
۳-۳- محل نصب مبدل..... ۵۳

فهرست مطالب : **صفحه**

۳-۴- روش انجام آزمایش..... ۵۴
۳-۵- مشخصات محل انجام آزمایش ها..... ۵۷
۳-۶- آزمایش ها با صندلی اولیه تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵..... ۵۸
۳-۶-۱- جاده آسفالت بدون حمل ادوات..... ۵۸
۳-۶-۲- جاده خاکی بدون حمل ادوات..... ۵۹
۳-۶-۳- جاده آسفالت با گاو آهن سه خیش..... ۵۹
۳-۶-۴- جاده خاکی با حمل گاو آهن سه خیش..... ۶۰
۳-۶-۵- عملیات خاکورزی با گاوآهن سه خیش..... ۶۱
۳-۶-۶- عملیات خاکورزی باگاوآهن چیزل..... ۶۲
۳-۷- آزمایش ها با صندلی بهبود یافته..... ۶۲

فصل چهارم- تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱- نتایج بررسی ارتعاش وارد شده به تراکتور در حرکت در مسیر هموار..... ۶۵
۴-۱-۱- تراکتور در حال حرکت در مسیر آسفالت بدون حمل ادوات..... ۶۵
۴-۱-۲- تراکتور در حال حرکت در مسیر آسفالت با حمل گاوآهن ۳ خیش..... ۶۸
۴-۱-۳- تراکتور در حال حرکت در مسیر خاکی بدون حمل ادوات..... ۷۱
۴-۱-۴- تراکتور در حال حرکت در مسیر خاکی با حمل گاوآهن ۳ خیش..... ۷۳
۴-۲- نتایج بررسی ارتعاش وارد شده به تراکتور در حین حرکت در مسیر نا هموار..... ۷۵
۴-۲-۱- تراکتور در حال عملیات خاکورزی با گاوآهن ۳ خیش..... ۷۵
۴-۲-۲- تراکتور در حالت عملیات خاکورزی با چیزل..... ۷۷

فصل پنجم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه‌گیری..... ۸۱
۵-۲- پیشنهادات برای مطالعات آتی..... ۸۲

منابع

منابع فارسی..... ۸۴
منابع انگلیسی..... ۸۵

فهرست شکل ها : **صفحه**

شکل۲-۱- حالت شبیه سازی شده ارتعاش.....۶

شکل ۲-۲- اشکال مختلف نمایش دامنه یک موج سینوسی.....۷

شکل۲-۳- صندلی تراکتور و راننده در مدل یک درجه آزادی.....۹

شکل۲-۴- صندلی تراکتور و راننده در مدل دو درجه آزادی.....۹

شکل۲-۵- صندلی تراکتور و راننده در مدل سه درجه آزادی.....۱۰

شکل۲-۶- محدوده مقاومت انسان در برابر شتاب عمودی با مدت زمان های مختلف ارائه شده توسط استاندارد ISO 2631-1985.....۱۷

شکل۲-۷- سیستم تعلیق کابین هیدروستبل تراکتور شرکت رنو فرانسه.....۲۲

شکل ۲-۸- سیستم تعلیق کابین تراکتور نیوهلند(سری TM) ۲۲

شکل ۲-۹- سیستم تعلیق اکسل تراکتور شرکت JCB ۲۳

شکل ۲-۱۰- سیستم تعلیق اکسل جلو تراکتور نیوهلند.....۲۴

شکل۲-۱۱- حالت طبیعی و مناسب بدن انسان در وضعیت بدون فشار بر روی صندلی.....۲۸

شکل۲-۱۲- تکنولوژی صندلی فعال شرکت جان دیر.....۳۰

شکل ۲-۱۳- صندلی چرخان شرکت مسی فرگوسن.....۳۱

شکل ۲-۱۴- صندلی تراکتور والترا با سیستم تعلیق پنوماتیک پاسخ مثبت.....۳۲

شکل ۲-۱۵- صندلی سوار بر هوا شرکت نیوهلند.....۳۲

شکل۲-۱۶- شماتیک صندلی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵.....۳۵

شکل ۳-۱- تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵.....۴۲

شکل ۳-۲- صندلی تراکتور مسی فرگوسن۲۸۵.....۴۴

شکل۳-۳- فنر ها و دمپر مورد استفاده در صندلی تراکتورمسی فرگوسن ۲۸۵.....۴۵

شکل۳-۴- نمونه دمپر مورد استفاده در سیستم تعلیق صندلی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵.....۴۵

شکل۳-۵- مبدل شتاب سنج پیزو الکتریک.....۴۶

شکل ۳-۶- تصویر ارتعاش سنجTV300 .....۴۸

فهرست شکل ها : **صفحه**

شکل ۳-۷- شماتیک دستگاه شتاب سنجTV300 .....۴۸

شکل ۳-۸- شکل شماتیک سه روش اتصال ارتعاش سنج به سطح مورد نظر.....۵۰

شکل۳-۹- عوامل تاثیر گذار بر دقت دستگاه شتاب سنج.....۵۲

شکل ۳-۱۰- محل اتصال مبدل به کف کابین.....۵۳

شکل۳-۱۱- محل اتصال مبدل به صندلی.....۵۴

شکل۳-۱۲- مسیر۳۵ متری ناهموار مورد استفاده جهت تست ISO 5008-2002 ..... ۵۵

شکل۳-۱۳- مسیر ۱۰۰متری هموار مورد استفاده جهت تست ISO 5008-2002 .....۵۵

شکل۳-۱۴- مسیر آسفالت مورد استفاده در آزمایش.....۵۶

شکل۳-۱۵- مسیر خاکی مورد استفاده در آزمایش.....۵۶

شکل ۳-۱۶- مزرعه مورد استفاده در آزمایش..... ۵۷

شکل۳-۱۷- تنظیم صندلی تراکتور.....۵۸

شکل۳-۱۸- تراکتور در حال حرکت در جاده آسفالت با ادوات..... ۶۰

شکل ۳-۱۹- تراکتور در حال حرکت در جاده خاکی.....۶۰

شکل۳-۲۰- تراکتور در حال عملیات خاکورزی با گاو آهن ۳خیش.....۶۱

شکل۳-۲۱- تراکتور در حال خاکورزی با گاو آهن چیزل.....۶۲

شکل۳-۲۲- صندلی باز شده تراکتورمسی فرگوسن ۲۸۵.....۶۳

شکل۴-۱- نمودار ارتعاش وارد شده در حرکت در مسیرآسفالت و بدون حمل ادوات.....۶۷

شکل۴-۲- اطلاعات مربوط به وضعیت راننده که بر نمودار ارائه شده توسط ISO برای تعیین محدوده ارتعاش در حرکت تراکتور بدون ادوات ترسیم شده.....۶۸

شکل۴-۳- نمودار ارتعاش وارد شده در حرکت در مسیر آسفالت با حمل ادوات.....۷۰

شکل۴-۴- اطلاعات مربوط به وضعیت راننده که بر نمودار ارائه شده توسط ISO برای تعیین محدوده ارتعاش در حرکت تراکتور با ادوات ترسیم شده.....۷۱

شکل ۴-۵- نمودار ارتعاش وارد شده در حرکت در مسیر خاکی بدون ادوات.....۷۳

فهرست شکل ها : **صفحه**

شکل۴-۶- نمودار ارتعاش وارد شده در حرکت در مسیر خاکی با حمل ادوات.....۷۴
شکل۴-۷- نمودار ارتعاش وارد شده در حین خاکورزی با گاوآهن ۳خیش.....۷۶
شکل ۴-۸- نمودار ارائه شده توسط ISO برای تعیین محدوده ارتعاش در حین خاکورزی با گاواهن ۳خیش.....۷۶
شکل۴-۹- نمودار ارتعاش وارد شده در حین خاکورزی با گاوآهن چیزل.....۷۸

فهرست جدول ها : **صفحه**

جدول۲-۱- جدول درک ناراحتی حاصل از قرار گرفتن در معرض ارتعاش کل بدن ارائه شده توسط استاندارد ISO 2631-1 :1997 ..... ۱۸
جدول۲-۲- مقایسه مقادیر بهینه قسمتهای مختلف صندلی تراکتورارائه شده توسط پژوهشگران مختلف..... ۲۶
جدول۳-۱- مشخصات فنی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵..... ۴۳
جدول ۳-۲- مشخصات فنر و دمپر مورد استفاده در صندلی ها..... ۴۵
جدول۳-۳- مشخصات دستگاه شتاب سنج TV300..... ۴۷
جدول ۳-۴- مقایسه سه روش اتصال ارتعاش سنج..... ۵۱
جدول۳-۵- سرعت های تعیین شده توسط استاندارد ISO 5008-2002..... ۵۴
جدول۴-۱- مقادیر ارتعاش واردشده و درصد جذب ارتعاش صندلی اولیه وصندلی بهبود یافته در حرکت در مسیر آسفالت بدون ادوات..... ۶۶
جدول ۴-۲- مقادیر ارتعاش واردشده و درصد جذب ارتعاش صندلی اولیه وصندلی بهبود یافته در حرکت در مسیر آسفالت با حمل ادوات..... ۶۹
جدول۴-۳- مقادیر ارتعاش واردشده و درصد جذب ارتعاش صندلی اولیه وصندلی بهبود یافته در حرکت در مسیر خاکی بدون ادوات..... ۷۲
جدول ۴-۴- مقادیر ارتعاش واردشده و درصد جذب ارتعاش صندلی اولیه وصندلی بهبود یافته در حرکت در مسیر خاکی با ادوات..... ۷۴
جدول۴-۵- مقادیر ارتعاش واردشده و درصد جذب ارتعاش صندلی اولیه وصندلی بهبود یافته در حال خاکورزی با گاو اهن ۳خیش..... ۷۵
جدول۴-۶- مقادیر ارتعاش واردشده و درصد جذب ارتعاش صندلی اولیه وصندلی بهبود یافته در خاکورزی با گاواهن چیزل..... ۷۷
جدول ۴-۷- توصیف واکنش انسان در مقابل ارتعاش واردبروی بر اساس استاندارد بریتانیا..... ۷۸

فصل اول

مقدمه و اهداف کلی

۱-۱- مقدمه

بر خلاف اکثر ماشین های کشاورزی که دارای استفاده های خاص و گاه به گاه در مزارع می باشند؛ تراکتور رایج ترین منبع قدرت مورد استفاده در سراسر سال می باشد. تراکتور در رابطه با انواع ادوات(سوار، نیمه سوار و کششی) مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده از تراکتور صرفا به مزارع محدود نمی شود، بلکه به عنوان وسیله اصلی حمل و نقل در مناطق روستایی نیز استفاده می گردد. استفاده از تراکتور تحت شرایط ثابت نیز مهم است، به عنوان مثال از تراکتور به عنوان منبع تولید توان دورانی(استفاده از شافت PTO برای خرمنکوبی) استفاده می گردد.

بر خلاف خودروهای سواری، سیستم تعلیق[1] در بسیاری از ادواتی مانند تراکتور که خارج از جاده کار می کنند[2] تنها از تایر و صندلی تشکیل شده است و هیچ سیستم تعلیق اولیه ای برای تماس چرخ ماشین با شاسی وجود ندارد.

بیماریها و عوارض ناشی از ارتعاش در برخی از مشاغل نظیر کشاورزی هنگام کار کردن با ماشین آلاتی از جمله تراکتور ممکن است قسمتی از عضلات بدن را تحت تأثیر مداوم و طولانی ارتعاش قرار داده و پس از مدتی این عضلات، توانایی خاص خود را به دلیل انقباضات عضلانی شدید در اثر ارتعاشات مکرر و پی در پی از دست بدهند (چون ماهیچه ها فرصت استراحت پیدا نمی کنند). در بدن انسان دریافت کننده های طبیعی متعددی برای دریافت ارتعاشات در سطح بدن (در قسمت های تماسی بدن با سطوح مرتعش) و در داخل آن (که ارتعاشات دریافت شده در آنجا منتشر می شود) وجود دارد. حد دریافت ارتعاشات به نوع ارتعاش، حساسیت فرد دریافت کننده و وسعت سطح تماس بستگی دارد. قرار گرفتن بدن به مدت طولانی در معرض ارتعاشاتی با شدت بالاتر از حد مجاز دریافت بدن، تولید اختلالات فیزیولوژیک می کند که مقدار آن با شدت ارتعاشات ارتباط دارد. در بعضی از موارد ارتعاشات تولید بیماریهای ناشی از کار می کنند که کیفیت و علائم آن بیماریها به محل تماس بدن با جسم مرتعش، شدت ارتعاشات، عوامل نامساعد دیگر از قبیل سرو صدای شدید، شرایط حرارتی مشقت بار، کار سنگین، وضعیت نامناسب بدن در موقع کار و غیره مربوط می باشد.

مشکل سوار شدن بر تراکتور با توجه به یکسان بودن فرکانس طبیعی بدن و فرکانس غالب طبیعی تراکتور، بحرانی تر می شود. این یکسان بودن فرکانس باعث مشکلات عمده بر سلامتی راننده تراکتور می گردد. از طرف دیگر شدت لرزش نیز که از اهمیت زیادی برخوردار است ارتباط مستقیم با سرعت رو به جلو تراکتور دارد؛ بنابر این در اکثر مواقع افزایش سرعت غیر قابل تحمل

[1] - Suspension systems
[2] - Off-road vehicles

است. به همین دلیل است که رانندگان تراکتور حین رانندگی با تراکتور های بزرگ در سرعت زیاد و حد بالای قدرت احساس ناراحتی می کنند(Kumar, et al., 2001).

دامنه و فرکانس ارتعاشات منتقل شده به خودرو اثرات مخربی بر روی سرنشینان دارد، که فرکانس های بین ۴ تا ۸ هرتز بیش از همه ی فرکانس های دیگر به انسان آسیب می رسانند. این مسأله نشان دهنده ی توانایی محدود بدن انسان برای تحمل ارتعاشات در این بازه ی فرکانسی است. متأسفانه این محدوده ی فرکانسی ارتعاشات درتراکتور، به علت داشتن تایرهای بزرگ و کم فشار عقب، خیلی متداول است(Zehsaz, et al., 2011).

به طور غیر منتظره ای، تاثیر این موضوع براقتصاد نیز بزرگ است. علاوه بر اینکه احساس ناراحتی در کار، منجر به کاهش عملکرد راننده می گردد، کمر درد خفیف[1] از علل عمده ناتوانی کار کردن در صنعت برای افراد جوان تر از ۴۵ سال می باشد، که شامل ۲۰ درصد از کل صدمات کار می شود و هزینه کل آن برای هرسال در کشور ایالات متحده آمریکا حدود ۹۰ میلیارد دلار برآورد شده است. بنابراین دولت، اپراتورها و کارخانه ها منافع مشترکی برای مقابله با این مشکل دارند(Deprez, et al., 2005).

امروزه ارزش بازار یک ماشین تنها به عملکرد و قیمت آن بستگی ندارد؛ بلکه ایمنی، راحتی و دوستدار محیط زیست بودن نیز از اهمیت مساوی و برای برخی از کارخانه ها موضوعات اصلی هستند. نیروهای محرک برای توجه به این مسائل(ذکر شده در بالا) عبارتند از: هنجارها، دستورالعمل های مربوطه و افزایش آگاهی مصرف کننده. وسایل نقلیه که در خارج از جاده کار می کنند نیز نمی توانند از این مسائل فرار کنند.

تعداد قابل توجهی پژوهش در زمینه اندازه گیری ارتعاش حاصل از تراکتورها و ادوات کشاورزی در کشورهای پیشرفته انجام شده که حاصل این پژوهش ها منجر به افزایش کیفیت سیستم تعلیق تراکتورها و بهبود قسمت هایی مانند صندلی وتوجه بیشتر به وضعیت ارگونومی تراکتور شده است. در کشور ما نیز با توجه به صنعت نوپای تراکتورسازی و رشد مکانیزاسیون در کشور و نیز تعداد زیاد رانندگان تراکتورها که در بخش های کشاورزی و صنعت در مواجه مستقیم با ارتعاشات حاصله از رانندگی با این تراکتورها هستند در سال های اخیر تحقیقاتی در این خصوص انجام شده ولی با توجه به قدرت پایین خرید کشاورزان و عدم آگاهی کافی از اثرات مخرب ارتعاشات وارده در حین کار با تراکتور بر کل اعضای بدن، تا به حال توجه چندانی به بهبود وضعیت صندلی در تراکتور ها نشده است.

[4] - Lower back pain

ملکی و همکاران در سال ۱۳۸۵ ارتعاش وارد بر بدن چند راننده تراکتور با جرم های متفاوت هنگام رانندگی با سه تراکتور متداول در ایران هنگام انجام عملیات شخم با گاوآهن برگرداندار، دیسک زنی و حرکت روی جاده آسفالت در دو سرعت پیشروی را بررسی کردند. نتایج بدست آمده بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سرعت های مختلف پیشروی بود.

هدف از انجام این تحقیق بررسی کارایی سیستم تعلیق صندلی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ حین حرکت در جاده آسفالت و خاکی و حین عملیات خاکورزی و بهبود وضعیت آن از طریق ایجاد تغییر در اجزای سیستم تعلیق می باشد.

۱-۲- اهداف تحقیق حاضر

۱- بررسی سیستم تعلیق صندلی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ که بر اساس آمارهای وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۱، متداول ترین تراکتور در کشور ایران می باشد.

۲- بررسی چگونگی بهبود عملکرد صندلی این تراکتور و راه های کاهش ارتعاشات منتقل شده به راننده تراکتور با توجه به سیستم تعلیق صندلی.

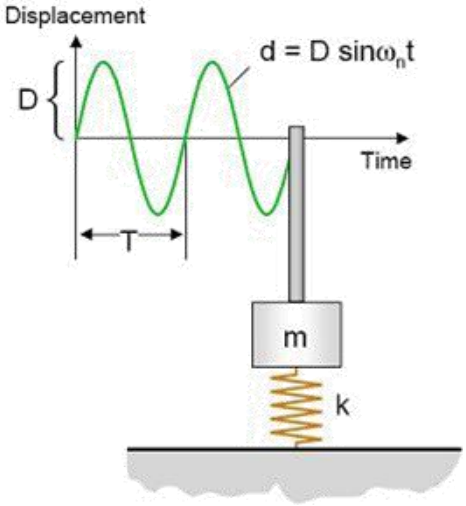
۳- مقایسه ی اطلاعات به دست آمده در شرایط مزرعه ای سیستم تعلیق صندلی مرسوم و صندلی بهبود یافته با استاندارد ISO 2631-1985 .

فصل دوم

مفاهیم کلی و مروری بر پژوهش های گذشته

۲-۱- تعریف ارتعاش

لرزش یا ارتعاشات مکانیکی، نوعی از حرکت سیستم‌های دینامیکی هستند که به شکل نوسانی صورت می‌پذیرند و این عمل در یک بازه زمانی تکرار می‌شود. این نوع حرکت را در ساده‌ترین شکل می‌توان با یک وزنه و یک فنر شبیه‌سازی کرد(شکل ۲-۱). با تغییر مکان اولیه وزنه متصل به فنر و رها کردن آن، حرکت نوسانی رخ می‌دهد که می‌توان دامنه آن را به کمک یک تابع سینوسی بیان نمود.



شکل۲-۱- حالت شبیه سازی شده ارتعاش

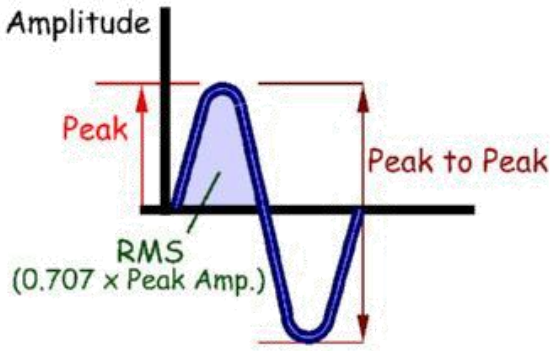
مشخصه‌های مهم حرکت ارتعاشی عبارتند از:

- دامنه،که معیاری از شدت ارتعاش است.
- فرکانس، که معیاری از نرخ حرکت در واحد زمان است.
- فاز، که توالی حرکت را نسبت به یک مرجع مشخص می‌سنجد.

به طور کلی، دامنه هر موج سینوسی را به سه شکل می‌توان تعیین کرد:

۱- مقدار صفر تا اوج (0-Peak) ۲- مقدار اوج تا اوج (Peak-Peak) ۳- مقدار مؤثر (RMS)[1]

[1] - Root Mean Square



شکل ۲-۲-اشکال مختلف نمایش دامنه یک موج سینوسی

شتاب متناوب دائماً بین مثبت و منفی تغییر می کند و به صورت موجی تکرار می شود(شکل۲-۲). به نحوی که در موج سینوسی یک ارتعاش، فرکانس از صفر شروع و به پیک مثبت می رسد و دوباره به صفر رسیده و سپس به پیک منفی می رسد و لذا در بیشتر اوقات، مقدار شتاب از مقدار پیک شتاب کمتر است، لذا از یک مقدار مؤثر استفاده می کنیم که همان RMS است. مقدار شتابRMS برابر با ۰/۷۰۷ پیک شتاب است. در واقع میانگین مربع شتاب، متوسط مربع شتاب در طول زمان است. به این معنا که اگر در طول زمان داده های حاصله از شتاب سنج را مربع کرده سپس مقدار میانگین را برای این شتاب مربع شده در طول مدت زمان تعیین کنیم، شتاب میانگین مربع حاصل می شود. با استفاده از مقدار میانگین مربع، شتاب همواره مثبت می ماند.

۲-۲- انواع ارتعاش

۲-۲-۱- ارتعاش خطی و غیر خطی

سیستم های ارتعاشی را می توان بر اساس رفتار آنها به دو دسته تقسیم نمود: سیستم های خطی و غیر خطی. بنظر می رسد که گاه ابهامی وجود دارد از اینکه چه عاملی سیستم های خطی و غیر خطی را از یکدیگر متمایز می کند. با اینکه این تقسیم بندی را می توان بر اساس بررسی معادلات دیفرانسیل سیستم بدست آورد، یعنی اگر هر ترم فقط شامل تابع و یا مشتقات آن از توان اول باشد سیستم خطی است و در صورتی که توانی بالاتر از یک و یا به صورت کسری باشد، سیستم غیر خطی است. توجه کنید در سیستم های خطی و غیر خطی بستگی به حدود عملیات دارد نه اینکه از خصوصیات ذاتی سیستم باشد. مثلا یکی از ویژگیهای مهم سیستم های خطی پیروی از اصل انباشتن است، یعنی پاسخ حاصل سیستمی بخاطر ورود همزمان دو محرک عبارت از ترکیب پاسخ های ایجاد شده توسط هر یک از محرک ها به تنهایی است.