

## عامل انسانی در طراحی تراکتور

بختیار محمدی ده چشمه<sup>۱</sup>، اکبر محمدی ده چشمه<sup>۲</sup>، قاسم محمدی ده چشمه<sup>۳</sup>، نجمه صادقی ده چشمه<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - سیستم محرکه خودرو، Pm10360@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اقتصاد، Akbar\_64@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد الکترونیک، Ghasem\_mihammadi69@gmail.com

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم پزشکی، najme\_hsadeghi63@gmail.com

### چکیده

طراحی تراکتورهای امروزی برگزیده ملاحظاتی است که به عوامل انسانی مربوط می شوند. این عوامل هنگامی که به درستی در طرح منظور شده باشند، به راننده اجازه می دهند وظایف پیچیده بسیاری را با کارآیی، ایمنی و حداقل خستگی انجام دهد. این موضوع برای رانندگان تراکتورها که در معرض شرایط نامناسب محیط کار و ارتعاش زیاد تراکتور و به ویژه صدای آن قرار دارند از اهمیت بیشتری برخوردار است متأسفانه در کشورهای در حال توسعه و کم درآمد ایمنی و سلامت شغلی کشاورزان کمتر مورد توجه قرار می گیرد. به طور کلی عوامل انسانی مسائلی چون راحتی در حین رانندگی، وسعت دید، جاگیری و ترتیب درست کنترلها، سهولت استفاده از کنترلها، آسایش راننده از حیث گرما و سرما و جلوگیری از ورود صداهای ناهنجار را شامل می شود. یافته ها نشان می دهد که اغلب رانندگان در معرض خطر اختلالات اسکلتی - عضلانی میباشند که سلامتی رانندگان در معرض خطر می باشد و همین طور هزینه های زیادی به بخش بیمه و بهداشت وارد می شود. بنابراین شرکت های سازنده تراکتور در ایران طراحی تراکتورها را از این حیث مورد بازبینی قرار می دهند. و کنترلی بر ارگونومی تراکتورهای وارداتی صورت می گیرد. و به رانندگان تراکتور با انجام تمرین های ورزشی و اصلاحی در حین کار کاهش زمان کار و استفاده از صدای قابل تنظیم به منظور کاهش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی پیشنهاد می شود.

**واژه های کلیدی:** تراکتور، عوامل محیطی، شدت صدا، ارتعاش صدای، اثرهای بیولوژیکی، ایمنی و آسایش

### مقدمه

استفاده فزاینده از تراکتورها در سراسر جهان خصوصاً در کشورهای در حال توسعه نشانه اهمیت روزافزون منابع مولد توان در کشاورزی نوین و مکانیزه بوده و استفاده از آن در اجرای عملیات مختلف ضروری است. از طرفی دیگر ایمنی کشاورزان باید بطور روزافزون مورد توجه قرار گیرد. این موضوع برای رانندگان تراکتورها که در معرض شرایط نامناسب محیط کار و ارتعاش زیاد تراکتور قرار دارند از اهمیت بیشتری برخوردار است. تراکتورها در شرایط متفاوت جغرافیائی و آب و هوای به کار گرفته می شوند. تراکتور در تماس مستقیم با دما، رطوبت، باد، تابش گرمایی، گرد و غبار و مواد شیمیائی است. طرح محلی مناسب برای نشست راننده تراکتور،



از تأثیرات حادی که این گونه عوامل محیطی می توانند به وجود آورند می کاهد . ( جدول ۱ ) نشان دهنده چهار نمونه از این عوامل است که مشخص می سازد عوامل مذکور چه حد برای انسان ایجاد آسایش می کند و تا چه حد قابل تحمل هستند محدوده های مربوط به دما ، رطوبت ، تهویه مطبوع و تابش گرمائی با یکدیگر ارتباط متقابل دارند . حدود مجاز تراکم گرد و غبار در پشت فرمان کمباینها در هلند برابر ۱۵ میلی گرم بر متر مکعب است . کاربرد روز افزون مواد شیمیائی در کشاورزی و نیاز بیشتر برای حمایت از انسان بر اهمیت اتاقک راننده به عنوان یک وسیله ایمنی تأکید دارند [1].

**(جدول ۱) حدود محیطی برای عوامل انتخاب شده**

حدود قابل تحمل		حدود آسایش		عوامل محیطی
بالاترین حد	کمترین حد	بالاترین حد	کمترین حد	
۳۸	-۱	۲۴	۱۸	دما C
۹۰	۱۰	۷۰	۳۰	رطوبت نسبی %RH
۱/۴	۰/۱۴	۰/۵۷		تهویه، m <sup>3</sup> /min
نامعلوم	نامعلوم	نامعلوم	۰/۳۷	پرتو فرابنفش

اثر دما بر کارگران کارخانه ، در (جدول ۲) ارائه شده است . همچنان که انتظار می رود ، میزان فعالیت جسمانی و رطوبت نسبی بر ارقام این جدول اثر می گذارد .

**(جدول ۲) اثر دما در فعالیتهای جسمی و فکری کارگرانی که در کارخانه کار می کنند.**

قابل تحمل برای مدت تقریباً یک ساعت	۴۹ C
فعالیتهای فکری کمی پائین می آید ، واکنش حسی کم می شود ، اشتباهات شروع می گردد	۲۹ C
خستگی جسمی شروع می شود	۲۴ C
محدوده آسایش تابستانی	۱۸ - ۲۴ C
ناراحتی شروع می شود	۱ C

**مقاومت انسان به صدا:**

به طور کلی به اثبات رسیده است که تحمل صدای ۹۰ dBA یا بیشتر به مدت ۴۰ ساعت در هفته ، به کاهش دائمی شنوایی منجر می شود . کاهش شنوایی ناشی از صدا ، به شیوه ضربه ناگهانی رخ نمیدهد مگر آنکه صدا بسیار شدید باشد . عیب اینگونه کاهش در شنوایی این است که بسیار کند و بدون درد پدید می آید . جدول ۳ شدت قابل پذیرش کنونی را نشان می دهد . این ضوابط بر



اساس وضع موجود در کارخانه ها تدوین شده است . کاربرد آنها در مورد تراکتورهای کشاورزی از آن رو پیچیده است که از تراکتور در سراسر سال به مدت ۴۰ ساعت در هفته استفاده نمی شود [2].

میانگین شدت صدای همه تراکتورهائی که بدون اتاقک راننده و در ۷۵٪ کشش مواد ارزیابی (۱۹۷۱) قرار گرفته اند برابر ۹۵/۱۷ دسی بل بودند . سازندگان تراکتور بر آن شده اند که کاهش شدت صدا را در وهله نخست با اتخاذ تدابیر مهندسی در اتاقک راننده عملی سازند . تراکتورهایی که در سال ۱۹۷۵ با اتاقک راننده و در ۷۵٪ کشش مورد ارزیابی قرار گرفتند میانگینی برابر ۸۸/۰۴ دسی بل در محل استقرار راننده داشتند ، کمترین صدای گزارش شده ۸۰ دسی بل بود ( نبراسکا ) صدایی که شنیده می شود . از دیدگاه فیزیکی عبارت از ارتعاشات مکانیکی در محیطهای گازی ، مایع یا جامد است . ویژگیهای صدا را فرکانس ، دامنه و فاز تشکیل می دهند . گستره فرکانس که گوش انسان می شوند از ۱۶ هرتز تا ۳۰ کیلوهرتز را در بر می گیرد . لیکن در عمل گوش بزرگسالان به طور کلی از شنیدن اصواتی با فرکانسهای بیش از ۱۱ کیلوهرتز عاجز است . صدایی که در هوا منتشر می شود ارتعاشی در فشار عادی هواست . ساده ترین ارتعاش طنینی خالصی است متشکل از موج سینوسی با فرکانس : که T برابر است با زمان تناوب بر حسب ثانیه . بزرگی صدا ، عموماً به صورت RMS ( ریشه میانگین مربعی ) بیان می شود . زیرا رابطه مستقیمی با محتوای انرژی سیگنال در سیستمهای خطی دارد ، در مورد یک طنین ساده خالص :

$$\text{rms} = A \text{ peak} / 1.4$$

جدول ۳ ضوابط صدا در قانون بهداشت و ایمنی شغلی را نشان می دهد.

شدت صدا بر حسب dB	ساعات صدا در روز
۹۰	۸
۹۲	۶
۹۵	۴
۹۷	۳
۱۰۰	۲
۱۰۲	۱/۵
۱۰۵	۱
۱۱۰	۰/۵
۱۱۵	۰/۲۵ یا کمتر



اکثر دستگاه‌های سنجش صدا طوری مدرج شده اند که شدت RMS صدا منتشره در هوا را بر یک مقیاس لگاریتمی بر حسب دسی بل منتقل می کنند . شدت صدا می تواند به صورت میزان شدت صدا ( SRL ) در مقایسه با یک شدت صدای مرجع بیان شود . در مورد صداهای منتشره در هوا ، این شدت صدای مرجع برابر  $0.00002 \text{ N / M}^2$  است [3]. به بیان ریاضی :

$$\text{SPL} = 20 \log ( P / .00002 )$$

$$\text{SPL} = 20 \log ( P / p. ) \text{ db}$$

که در آن :

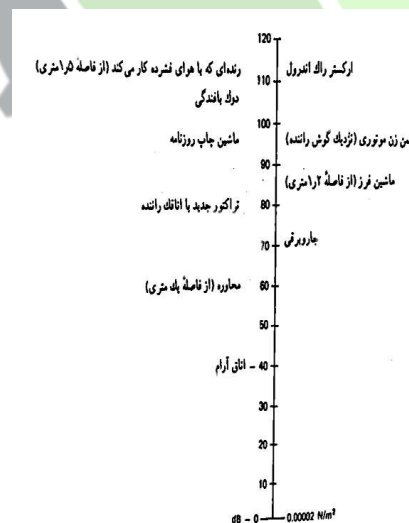
SPL = شدت فشار صدا ، بر حسب دسی بل

P = شدت RMS صدای اندازه گیری شده بر حسب  $\text{N / m}^2$

P. = شدت صدای مرجع ، بر حسب  $\text{N / m}^2$

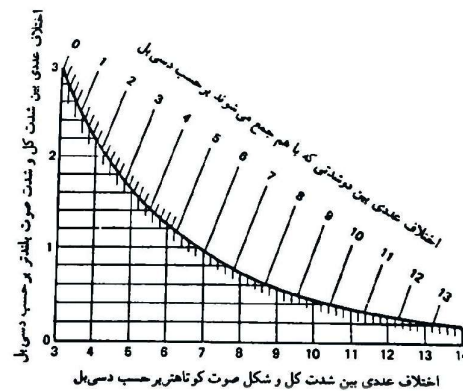
Log = لگاریتم بر مبنای ۱۰

شکل ۱ چند نمونه معمولی برای میازن شدتهای صدا نشان می دهد . دو برابر شدن شدت صدا با افزایشی به میزان ۶ دسی با رخ می دهد. مواردی هست که در آنها چندین صدا باید جمع شوند تا بتوان نتیجه کلی را پیش بینی نمود . یک روش مناسب برای ترکیب دسی بل ها استفاده از نگاره شکل ۲ است به عنوان مثال ، هرگاه صدای تراکتور ناشی ازدو جزء مثلاً جعبه دنده و موتور هر کدام ۸۰ dB خواهد بود به همین ترتیب ترکیب ۷۵ دسی بل و ۸۰ دسی بل منجر به شدت صدایی برابر ۸۱/۲ دسی بل خواهد شد .



شکل ۱- نمونه های معمولی شدت صداهای انتقال یافته از طریق هوا.

شکل ۱ نمونه های معمولی شدت صداهای انتقال یافته از طریق هوا



شکل ۲ نگاره برای جمع کردن و یا کم کردن دسی بلها

### مقاومت انسان به ارتعاش و نوسان صندلی:

رو به رو شدن انسان با ارتعاشات می تواند به انواع اثرهای بیولوژیکی، مکانیکی، فیزیولوژیکی و روانی منجر شود. شدت ارتعاشات ناشی از رانندگی به طور معمول ارتباط مستقیمی با سرعت حرکت دارد و غالباً با افزایش سرعت به حد غیر قابل تحمل می شود. ماتیوز (۱۹۷۲) در یکی از گزارشهای خود گزارش کرده است که اکثر تراکتورهای بزرگ در کمتر از دو سوم قدرت خودکار میکنند. زیرا راننده نمی خواهد رانندگی با حداکثر سرعت را تحمل کند. معلوم شده است از بین همه مشاغل مورد بررسی، فقط رانندگان کامیون بیش از رانندگان تراکتور دچار مشکلات ستون مهره ها می شوند. به طور کلی، نسبت درصد افرادی که از ناخوشیهای ستون مهره ها بنج می برند به فرا خورسن، افزایش می یابد [4].

بررسی نشان داده است که رانندگی تراکتور می تواند اثرهای سوئی در تندرستی راننده آن به بار آورد. این امر به طور عمده ناشی از اثرهای ارتعاشات و شوکهایی است که لاینقطع به بدن انسان وارد می شود و واکنشهای بدی را به وجود می آورد. همچنین تا اندازه ای از آنجا ناشی می شود که راننده ناگزیر است. بدن خود را به مدت طولانی تحت فشار نامطلوب و در وضعی ناراحت نگاه دارد. واکنش بدن که می کوشد با این اثرها مقابله کند و خود را به حال تعادل نگه دارد، فشار زیادی بر راننده تراکتور وارد می کند و از این رو بر خستگی او می افزاید علی هذا در طراحی تراکتور خصوصاً در مورد محل نشستن راننده آن باید توجه خاصی نسبت به کاهش ارتعاشات و شوکهها با کمک فنر بندی و ضربه گیر منتسب میزول داشت و دستگاههای کنترل تراکتور باید طوری قرار گیرند که به آسانی بتوان به آنها دسترسی یافت و با کمترین زحمت با آنها کار کرد. یکی از اثرهای چشمگیر تشدیدهای گفته شده، ایجاد اختلال در مورد امعاء و احشاست به هنگام ارتعاش قائم، امعاء و احشاء با فرکانسهای ۴ تا ۵ هرتز تشدید می شوند و حجاب حاجز را با همین فرکانس به شدت جابجا می کنند. این امر به یک عمل تلمبه مکانیکی در قفسه سینه منجر می گردد که سبب تهویه بیش از اندازه ریه ها می شود. دی اکسید کربن، که عاملی از توان اسیدی پلاسمای خون است. بدین ترتیب از



جریان خون خارج می شود به طوری که آکالوز تنفسی پدید می آید . آکالوز یعنی افزایش قلیائیهای خون . خواب آلودگی ناشی از حالت آکالوز می تواند عامل بعضی از حوادث رانندگی تراکتور به حساب آید . ارتعاش قائم با فرکانس کم در هنگام کار عادی در مزرعه نیز وجود دارند دامنه ارتعاش تا اندازه ای تابع ناهمواریهای مزرعه است. فرکانسهای خنثی نشده طبیعی چرخهای تراکتور ، به طور معمول در گستره ۳ تا ۱۰ H Z قرار دارند. ارتعاشهای با فرکانسهای بیشتر (۳۰ هرتز و بیشتر ) ارتعاش بخشهایی از بدن را سبب می شوند . این گونه ارتعاشها ، اگر چه در مقایسه با ارتعاش تمام بدن مهم نیستند ولی باعث جهشهایی در پاها و همچنین در دستها و بازوها می شوند . ارتعاشهای با فرکانس بیشتر می تواند در فرمان در دسته دنده ها و در کف تراکتور وجود داشته باشد . بسیاری از ارتعاشهای مهم مکانیکی در تراکتورها در گستره فرکانس بین ۱ تا ۱۰۰ H Z قرار دارند[5].

### طراحی کنترل کننده های تراکتور:

در طراحی ، جاگیری و ساختمان محل کار راننده باید ایمنی راحتی و به سهولت کار را در نظر گرفت محل کار باید طوری درماتین در نظر گرفته شود که دید راننده خوب باشد بدون اینکه وی مجبور شود با حالتی ناراحت و خسته کننده کار کند . اهرماها و پدالها و وسایل سنجش باید در جای مناسب و محل منطقی قرار گیرند و محل کار باید مناسب رانندگان کوتاه قد و بلند قد باشد . به علاوه راننده باید بتواند به آسانی تغییر حالت دهد و فضای کار او باید عاری از لبه های تیز و مواعی مانند جعبه دنده باشد . ابزارهای مهم طراح امروزی عبارتند از استانداردها ، اطلاعات تجربی ، توصیه ها و داده های مهندسی این گونه اطلاعات به وسیله انجمن آمریکائی مهندسان کشاورزی ( ASAE ) منتشر می شود و می توان در سالنامه مهندسان کشاورزی که هر ساله انتشار می یابد به آنها مراجعه کرد . انجمن مهندسان وسایط نقلیه ( SAE ) نیز استانداردهای ویژه ای برای تراکتورهای کشاورزی و سایر وسایط نقلیه که خارج از بزرگراهها در ترددند منتشر کرده است . برخی استانداردها مشترکاً به وسیله ASAE و SAE انتشار یافته اند .

### نیازهای مربوط به فضا ، دید و کنترل راننده:

دو موضوع عملی در طراحی محل کار راننده تراکتور عبارتند از دید و فضای کار این عوامل به مشخصات اندازه قسمتهای مختلف بدن راننده بستگی دارد . راننده باید بتواند در هر جهتی دید داشته باشد . دید نزدیک زمین در جلو و پشت سر راننده دارای اهمیت است . دیدی اطراف در همه جهات ضروری است . دید فرعی برای ملاحظه وسایل سنجش یا چراغهای داخل اتاقک راننده لازم است فضای کار مناسب در جهات مختلف از لحاظ رسیدن به محل کار و بیرون آمدن از آن مورد نیاز است تناسب ابعاد فضای کار با محل نشستن راننده از حیث سهولت دسترسی و به کار بردن اهرمهای کنترل اهمیت دارد . برخی داده های مربوط به اندازه گیری قسمتهای مختلف بدن برای طراحی صحیح محل کار بانده بکار می روند تا نیازهای دید و فضای کار برآورده شوند . جدول ۴ برگزیده ای از اندازه های مربوط به بدن مردان بزرگسال را به دست می دهد . برای نمونه ارتفاع درون اتاقک راننده تراکتور باید برابر ۱۸۵ سانتیمتر باشد تا ۹۵٪ از رانندگان مرد بتوانند بدون اینکه سرشان با سقف تماس حاصل کند سر پا بایستند[6].



ابعاد به سانتیمتر			اندازه گیری بدن
صدک پنجم	صدک پنجاهم	صدک نود و پنجم	
۱۶۲	۱۷۳	۱۸۵	۱- قد
۸۴	۹۱	۹۷	۲- قد در حالت نشسته و راست روی صندلی
۳۵	۴۲	۵۱	۳- پهنای آرنج تا آرنج
۳۱	۳۶	۴۰	۴- پهنای نشیمنگاه
۵۸	۷۵	۹۸	۵- وزن به کیلوگرم

استفاده از مقادیر صدکهای پنجم ونود و پنجم در طراحی محل کار راننده تراکتور روشی معمول به مشار می آید . در تعیین فضای لازم در مورد درها و دریچه های اضطراری اندازه های مینیمم به کار می رود . از سوی دیگر مقدر ماکزیمم اندازه ها ب صدک پائینتری قرار دارد دلیل آن حصول اطمینان در این مورد است که دست و بازوی کوتاه بتواند به اهرم کنترل یا فلکه فرمان برسد . با توجه به اینکه راننده در حین کار نگاهش به سمت جلو است . بنابراین وسایل سنجش روی صفحه جلو راننده باید طوری نصب شوند که :

۱- حداکثر زاویه دید به طرف پائین برابر ۴۵ درجه باشد

۲- فاصله مناسب برای دید وسایل سنجش ۷۱ سانتیمتر باشد .

### صندلی راننده تراکتور

یک تراکتور می تواند به منزله یک جرم ضربه گیر سوار ۶ درجه آزادی در نظر گرفته شود . جابجائی و شتاب وارد به قاعده صندلی راننده ، شامل مؤلفه های قائم ، عرضی و طولی و نیز مؤلفه هائی برای غلت زدن ، کله شدن و چپه شدن است . بررسیها نشان می دهد که حرکت ارتعاشی عمده در یک چرخ تراکتور بارت است از حرکت قائم ( $Z_s$ ) و نیز اینکه راننده ای که روی صندلی نشسته است نسبت به حرکت قائم بیشترین حساسیت را دارد [7]. اگر تنها ، حرکت قائم را که به قاعده صندلی راننده وارد می شود در نظر بگیریم ، دو درجه آزادی در کار خواهد بود . حرکت قائم وارده به صندلی راننده تراکتور تقریباً برابر است با :

$$Z_{input} = Z_t + R_Q$$

•  $Z_{input}$  = حرکت قائم وارده به قاعده صندلی (m)

•  $Z_t$  = حرکت قائم گرانیگاه تراکتور (m)

•  $Q$  = زاویه چرخش یا کله شدن مرکز ثقل تراکتور (Rad)

•  $R$  = فاصله طولی صندلی راننده تا گرانیگاه تراکتور (m)





برای مقادیر کوچک  $Q$  عبارت  $RQ$  حرکت قائم حاصل از حرکت کله شدن تراکتور را نشان می دهد بنابراین خواهیم داشت :

$$Z''_{input} = Z''_t + RQ''$$

- $Z''_{input}$  = شتاب قائم وارده بر قاعده صندلی راننده ( $m/s^2$ )
- $Z''_t$  = شتاب قائم گرانیگاه تراکتور ( $m/s^2$ )
- $RQ''$  = شتاب قائم حاصل از حرکت کله شدن ( $m/s^2$ )

### طراحی برای ایمنی:

در تراکتورهای کشاورزی امروزی ، ویژگیهای بسیاری از نظر ایمنی رعایت شده است طراحی ایمنی اتاقک راننده بستگی به استفاده از استانداردها ، کاربردهای مهندسی ، توصیه ها و داده های فنی دارد . نمونه هایی از این اطلاعات در استانداردهای SAE و ASAE چاپ و منتشر شده است و کاربرد آنها در طراحی در قسمتهای قبل ذکر شده است تنها اشخاص واجد شرایط باید تراکتور را به کار بیندازند داشتن اطلاعات مقدماتی ، روشهایی که قبل از بکار انداختن تراکتور لازم است بدانیم چگونگی راه اندازی و توقف تراکتور و ایمنی حین کار از ضروریات است .

### جلوگیری از غلتیدن تراکتورهای کشاورزی جرخ دار:

در بین تمامی رویدادهای گزارش شده مربوط به تراکتورهای در حال کار در مزارع در سالهای ۱۹۶۹ تا ۱۹۷۴ واژگون شدن تراکتور ۵۲٪ مجموع رویدادهای منجر به مرگ را شامل می شده است اعداد فوق اهمیت جلوگیری از غلتیدن تراکتور را تأکید می کند . کوششهای فراوانی جهت توسعه استانداردهای عوامل مربوط به غلتیدن تراکتورها به کار رفته است که روشهای آزمایش و نیازهای را نشانه می دهد استانداردهای متداول عبارتند از : S383 ، ASAE ساختمان اتاقک راننده برای حفاظت سرنشین آن هنگام غلتیدن ( ROPS ) تراکتورهای کشاورزی چرخدار و S3102 ، ASAE سقف حفاظتی اتاقک تراکتورهای کشاورزی دستورالعمل آزمایش و نیازهای انجام کار آزمایش ROPS شامل آزمایش زیر بار در حالت استاتیک یا دینامیک در آزمایشگاه آزمایش خرد شدن ، آزمایش چپه شدن در مزرعه و آزمایش مواد ساختمانی از لحاظ دماست پس از انجام آزمایشهای استاتیک و یا دینامیک ، تراکتور در معرض آزمایش خرد شدن در حالت استاتیک قرار می گیرد . در صورتی که آزمایش انجام شده در آزمایشگاه نتایج رضایت بخشی داشته باشد ، آزمایش چپه شدن در مزرعه می تواند حذف شود [8].

### کنترل صدا پیرامون راننده:

اولین سری اتاقکهای راننده تراکتور اواسط سالهای دهه ۱۹۶۰ به بازار عرضه شد . شکایات زیادی از طرف کشاورزان رسیده بود حاکی از آنکه اتاقکها دارای سر و صدای زیادی هستند . آشکار بود که تراکتورهای بدون اتاقک راننده سر و صدای کمتری داشتند ری لاند منتشر کرد که در یک تراکتور بدون اتاقک با ۷۵٪ بار موتور متوسط میزان شدت صدا برابر ۸۸/۲ دسی بل است . نصب یک اتاقک راننده به شکل تجاری ، شدت صدا را تا ۹۴/۱ دسی بل افزایش می دهد سپس ری لاند باعایق کردن اتاقک راننده





شدت صدا را تا ۸۴/۳ دسی بل پائین آورد. استفاده از مواد عایق در ساخت اتاقک راننده و کاربرد مواد عایق مناسب برای پوشش سقف و دیوارها و کف آن، صدا را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش می دهد [9].

سر و صدایی که به راننده می رسد ناشی از ارتعاش بدنه تراکتور، جریان هوا یا ترکیبی از لاین دو است صدای مربوط به بدنه از ارتعاشات منتقل شده از تراکتور به اتاقک راننده ناشی می شود صدائی که توسط جریان هوا به اتاقک راننده منتقل می شود. از دیوارها و منفذهای آن صورت می گیرد. با نصب لاستیک بین قسمت نگهدارنده و کف تراکتور ارتعاشات گرفته می شود اندازه عایق بندی بستگی دارد به انتقال پذیری لاستیک به کار برده شده و فرکانس ارتعاش ورودی کف اتاقک راننده با ماده ای که معمولاً پلی وینیل کلراید (PVC) است عایق بندی میشود سپس یک ماده لاستیکی روی آن قرار می دهند سطح رویه کف اتاقک راننده از مواد جذب کننده صدا که در گستره ۱۲۵ تا ۲۰۰۰ هرتز مؤثر است پوشیده می شود صدای عمده در تراکتور و سایر وسایط نقلیه کندرو در گستره ۱۲۵ تا ۵۰۰ هرتز است. ورقه های بزرگ فلزی با لرزش خود و به حرکت در آوردن هوا باعث تشدید صدا در اتاقک راننده تراکتور می شوند بهتر ست دیواره اتاقک راننده از ورقه فولاد دو جداره ساخته و بین آنها از یک ماده عایق ارتجاعی پر شود تا بتواند جلو تشدید صدا را بگیرد. با کوششهای انجام شده در زمینه طرح و توسعه وسایل شدت صدا در اتاقک راننده تا ۸۰ دسی بل پائین آورده شده است. در طرحهای آینده کشش خواهد شد که شدت صدا در منابع تولید آن از قبیل موتور، پروانه، وسایل انتقال نیرو و سیستم هیدرولیک کاهش یابد.

### نتیجه گیری:

۱. یافته ها نشان میدهد که اغلب رانندگان در معرض خطر اختلالات اسکلتی - عضلانی میباشد که سلامتی رانندگان در معرض خطر می باشد. و همین طور هزینه های زیادی به بخش بیمه و بهداشت وارد می شود. بنابراین شرکت های سازنده تراکتور در ایران طراحی تراکتورها را از این حیث مورد بازبینی قرار می دهند.
۲. به رانندگان تراکتور با انجام تمرین های ورزشی و اصلاحی در حین کار کاهش زمان کار و استفاده از صندلی قابل تنظیم به منظور کاهش شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی پیشنهاد شود.
۳. تراکتورها در شرایط متفاوت جغرافیایی و آب و هوای به کار گرفته می شوند. تراکتور در تماس مستقیم با دما، رطوبت، باد، تابش گرمایی، گرد و غبار و مواد شیمیائی است. طرح محلی مناسب برای نشست راننده تراکتور، از تأثیرات حادی که این گونه عوامل محیطی می توانند به وجود آورند می کاهد.
۴. سازندگان تراکتور بر آن شده اند که کاهش شدت صدا را در وهله نخست با اتخاذ تدابیر مهندسی در اتاقک راننده عملی سازند صدای مربوط به بدنه از ارتعاشات منتقل شده از تراکتور به اتاقک راننده ناشی می شود صدائی که توسط جریان هوا به اتاقک راننده منتقل می شود. از دیوارها و منفذهای آن صورت می گیرد. با نصب لاستیک بین قسمت نگهدارنده و کف تراکتور ارتعاشات گرفته می شود.



۵. پس از انجام آزمایش‌های استاتیک و یا دینامیک ، تراکتور در معرض آزمایش خرد شدن در حالت استاتیک قرار می گیرد . در صورتی که آزمایش انجام شده در آزمایشگاه نتایج رضایت بخشی داشته باشد ، آزمایش چپه شدن در مزرعه می تواند حذف شود.
۶. راننده باید بتواند در هر جهتی دید داشته باشد . دید نزدیک زمین در جلو و پشت سر راننده دارای اهمیت است . دیدی اطراف در همه جهات ضروری است . دید فرعی برای ملاحظه وسایل سنجش یا چراغ‌های داخل اتاقک راننده لازم است. فضای کار مناسب در جهات مختلف از لحاظ رسیدن به محل کار و بیرون آمدن از آن مورد نیاز است . تناسب ابعاد فضای کار با محل نشست راننده از حیث سهولت دسترسی و به کار بردن اهرم‌های کنترل اهمیت دارد .
۷. رو به رو شدن انسان با ارتعاشات می تواند به انواع اثرهای بیولوژیکی ، مکانیکی ، فیزیولوژیکی و روانی منجر شود. و شدت ارتعاشات ناشی از رانندگی به طور معمول ارتباط مستقیمی با سرعت حرکت دارد و غالباً با افزایش سرعت به حد غیر قابل تحمل می شد .

## منابع :

- [1]Pheasant, S. 1986. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design. London, UK: Taylor and Francis.
- [2]Purcell, W.F.H. 1980. The Human Factor in Farm and Industrial Equipment Design, No. 6. St. Joseph, MI: ASABE
- [3]Sanders, M.S. and E.J. McCormick. 1993. Human Factors in Engineering and Design, 7th edition. New York, NY: McGraw-Hill
- [4]Van Cott, H.P. and R.G. Kinkade. 1972. Human Engineering Guide to Equipment Design. Washington, DC: U.S. Government Printing Office
- [5]Wagner, D., J.A. Birt, M.D. Snyder and J.P. Duncanson. 1996. Human Factors Design Guide for Acquisition of Commercial Off-the-Shelf Subsystems, Non-Developmental Items, and Developmental Systems. Report No DOT/FAA/CT-96/1. Atlantic City International Airport, NJ: US Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- [6]Weimer, J. 1993. Handbook of Ergonomic and Human Factors Tables. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [7]Woodson, W.E., B. Tillman and P. Tillman. 1992. Human Factors Design Handbook, 2nd edition. New York, NY: McGraw-Hill.
- [8]Corlett, E.N. and T.S. Clark. 1995. The Ergonomics of Workspace and Machines: A Design Manual, 2nd edition London, UK: Taylor and Francis.
- [9]Langle, T., P. Clavel, J.-F. Goupillon and B. Drouin. 1997. An ergonomics-oriented approach to design agricultural tractor's driver controls. SAE Publication No. 972722. Warrendale, PA: SAE..

## Human factors in the design of tractor

### Abstract

Selected modern tractors design considerations that are related to human factors. When properly designed these factors in order to beThe driver allow many complex tasks with efficiency, safety and minimize fatigue do. The tractor drivers exposed to unfavorable environmental conditions and high vibration Caro wheel and seat are particularly more important is Unfortunately, low-income developing countries, occupational health and safety will be considered by the farmers. In general, human factors issues such as comfort while driving, breadth of vision, thus making allocation and control, ease of use, control, comfort driver in terms of heat and cold and prevent the entry of noise are included. Results indicate that drivers are often at risk of musculoskeletal disorders - which are muscle health is at risk drivers As well as high costs of health insurance and enters. The design of tractors tractor manufacturers cite the revised terms. And control ergonomics are imported tractors. And tractor drivers with corrective exercise and during the working time reduction Azsndly and adjusted to reduce musculoskeletal disorders is recommended.

**Keywords:** tractor, environmental factors, intensity noise, vibration chairs, biological effects, safety and comfort.