ارگونومی صندلی و نقش آن بر عملکرد راننده تراکتور

حمیده رئیسی وانانی[۱*]، علی ملکی[۲]، شاهین بشارتی[۳] و احسان الله حبیبی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد Reisi86_h@yahoo.com
۲- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد
۳- مربی گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد
۴- دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه اصفهان

چکیده

با توجه به اهمیت مهندسی فاکتورهای انسانی در عملکرد، راندمان، ایمنی و سلامت متصدی تجهیزات، باید این فاکتورها بیشتر مورد توجه قرار گیرند. تاثیر فاکتورهای انسانی در ادوات کشاورزی نه‌تنها کمتر از سایر بخش‌های صنعتی نیست، بلکه با توجه به شرایط کاری سخت کشاورزی، رعایت این فاکتورها بر روی ادوات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ صندلی تراکتور از این قاعده مستثنی نیست. زمانی که سرنشین روی صندلی می‌نشیند، اثرات برهمکنش پارامترهای مکانیکی طراحی صندلی و بدن راننده، فرایندهای فیزیولوژیکی را به سمت ناراحتی سرنشین سوق می‌دهند. در پژوهش‌های زیادی به ارزیابی عدم راحتی و نامناسب بودن صندلی تراکتور پرداخته شده است. عوامل بیومکانیک از قبیل توسعه و توزیع فشار متقابل اپراتور- صندلی و وضعیت بدن، فاکتورهای اصلی پدیده‌ی عدم راحتی اپراتور محسوب می‌شوند. استفاده از اطلاعات و داده‌های آنتروپومتریک جمعیت کاربران در طراحی صندلی تراکتور به منظور بهبود راحتی و امنیت رانندگان امری ضروری است. طراحی صندلی تراکتور، مقوله‌ای میان‌رشته‌ای و وابسته به پیشرفت‌های مدرن در دینامیک نشیمنگاه، ارگونومی و مهندسی فاکتورهای انسانی و مکانیک ساختاری است. در این راستا، این پژوهش با هدف بررسی بهترین روش و الگو از نقطه نظر مهندسی و بیومکانیکی، جهت تشخیص و انتخاب صندلی مناسب تراکتور، به منظور افزایش راحتی، ایمنی و کاهش خستگی راننده انجام گرفت. همچنین به جنبه‌های مهم ارگونومی صندلی (فیزیولوژی، آنتروپومتری و بیومکانیک) در رابطه‌ی متقابل صندلی- اپراتور، برای طراحی بهینه صندلی پرداخته شد.

کلمات کلیدی: ارگونومی، بیومکانیک، تراکتور، راننده، صندلی

مقدمه

ارگونومی

ارگونومی به سنجش و ارزیابی توانمندیهای انسانی می‌پردازد و به این ترتیب مهندسان و طراحان را در هر چه متناسب‌تر ساختن سیستم ها و فرایندها با ویژگی های انسانی، یاری می دهد. واژه ارگونومی(Ergonomy) از ترکیب دو کلمه یونانی "ergon" به معنای "کار" و "nomos" به معنای "قانون طبیعی" تشکیل شده است. ارگونومی شاخه‌ای از علوم کاربردی است که به بررسی رابطه انسان با محیط کاری وی می‌پردازد(Wogalter and Wendy,2008).

آنتروپومتری

آنتروپومتری در واقع بخشی از دانش ارگونومی و شاخه‌ای از فیزیکال انتروپومتری است که موضوع آن سنجش و اندازه‌گیری ابعاد و اندازه‌های ظاهری قسمت‌های مختلف بدن انسان است. تعیین اندازه‌های اعضای مختلف بدن برای طراحی ارگونومی ایستگاه‌های کاری ضروری است. دانش انتروپومتری نیز با اندازه‌گیری و ارائه اندازه‌های مختلف بدن و تعیین میدان حرکتی یا محدوده حرکت آن‌ها به طراح کمک می‌کند تا به مقدار زیادی بر کارایی ایمنی، سلامت و بازده طرح خود بیفزاید (موعودی، ۱۳۸۶).

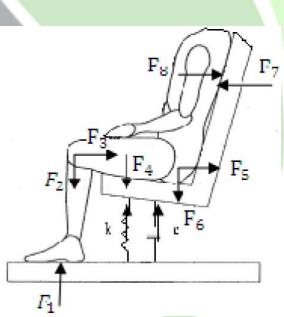
راحتی اپراتور تا حد زیادی از وسعت و فراخی صندلی تاثیر می‌پذیرد تا بتواند خود را با وضعیت بدنی و قرارگیری اپراتور سازگار سازد. اندازه‌های آنتروپومتریک به صورت قابل ملاحظه‌ای با فاکتورهایی از قبیل: سایز اپراتور، جنسیت، تیپ و ژست بدنی، نژاد، سن و کشور تغییر می‌کنند. در یک طرح تحقیقاتی ابتدا داده‌های تن سنجی رانندگان تراکتور نظیر، عرض نشیمن‌گاه، طول ران و ارتفاع پشت کاربر در حالت نشسته اندازه‌گیری شد سپس برخی مشخصات تراکتورها نظیر پارامترهای عرض و عمق تشک، ارتفاع پشتی صندلی و قابلیت تنظیم آن با داده‌های تن سنجی صدک‌های پنجم و نود و پنجم کاربران مقایسه و تطابق هرکدام بررسی گردید. نتایج نشان داد عمق صندلی تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ و ۳۹۹ کوتاه تر از طول ران رانندگان صدک نود و پنجم بود، که این از آسایش راننده می‌کاهد. برای حل این مشکل افزایش ۱۰ سانتی متر به عمق صندلی این دو تراکتور پیشنهاد می‌شود. ارتفاع پشتی صندلی تراکتورها برای رانندگان صدک نود و پنجم کوتاه بود(رستمی و همکاران،۱۳۸۷).

طراحی خوب صندلی بایستی تکیه‌گاه مناسبی را برای بدن انسان در طی ساعات کاری متداول به ویژه برای قسمت‌های پایین‌تر پشت، ران‌ها و شانه‌ها فراهم آورد که این امر نیازمند تنظیم تمامی المان‌ها و عناصر صندلی در راستای سازگاری با همه‌ی افراد در بازه‌ی درصدی انتخاب شده و همچنین لایه گذاری کافی و مناسب با فشردگی های متفاوت در بالشتک صندلی و پشتی صندلی به منظور تکیه گاهی کردن از قسمت های حساس می باشد. نتایج بدست آمده از تحقیقات و تجارب طراحی در هر نوع وسیله ای باید جهت تطبیق مدل های کاری و راحتی مورد استفاده قرار گیرد(Pywel,1993).

طراحی صندلی متکی بر داده های انتروپومتریک است. اندازه گیری از موقعیت نشسته با پاهای صاف در کف و مفاصل مربوطه (زانو، باسن ، ران ، آرنج)که استاندارد آن در ۹۰ درجه است، انجام می شود. این وضعیت راست به دلیل ناراحتی ها با توجه به فشار وارد شده بر کمر کمتر استفاده می شود. با این حال داده ها در مطالعات با استفاده از این موقعیت برای اندازه گیری ابعاد بدن برای طراحی صندلی و استانداردهای طراحی بکار می روند. بنابراین محاسبات انتروپومتریک برای صندلی ممکن است پاسخ کاملی را نتیجه ندهد(Springer, 2008).

بیومکانیک

بیومکانیک به عنوان ترکیبی از تکنولوژی‌های پزشکی و مهندسی تعریف می‌شود تا عکس العمل بین انسان و محصولات را با برآورد نیروهای روی بدن و درون بدن اندازه‌گیری کند. اصول بیومکانیک جهت مطالعه پاسخ بدن انسان به بارها و استرس‌هایی که در محیطهای کاری بر آن وارد می‌شود، می‌باشد. نیروهای بکاربرده شده توسط بازوها و پاهای یک اپراتور تراکتور باید از طریق بدن و صندلی به زمین انتقال داده شوند. در بسیاری از موارد پشتی صندلی کانالی برای برخی از نیروها است که در شرایط نبود پشتی صندلی ساختمان عضلانی بدن باید به منظور انتقال نیرو کشیده شود تا به یک مسیر نیمه صلب تبدیل گردد. کشش به وجودآمده در ماهیچه ها بار وارده به ستون فقرات به ویژه در ناحیه‌ی کمری ستون فقرات که اصلی‌ترین کانال انتقال نیرو از قسمت نیم تنه ی بالایی به پایینی است را افزایش خواهد داد(شکل۱) (Corlett.1987). پشتی صندلی همچنین می‌تواند، بار وارده به مهره‌های ستون فقرات پشت را که با انتقال قسمتی از نیروهای ثقل سر، بازوها و قسمت نیم تنه‌ی بالایی وارد می‌شوند را کاهش دهد (Corlett and Aspects,1989).



شکل۱: نیروهای وارده به انسان و صندلی

در مطالعه چگونگی تمایل کفه صندلی و تاثیرات ضریب اصطکاک بر بدن انسان نشسته محققان دریافتند که تمایل کفه صندلی و ضریب اصطکاک بر روی فعالیت ماهیچه و ستون فقرات تاثیر می‌گذارد . تمایل کفه رو به جلوی صندلی در صورت کافی نبودن اصطکاک باعث خستگی ماهیچه می‌شود و منجر به ایجاد نیروهای برشی در ستون فقرات که ناراحت کننده و مضر هستند، می‌شود(Rasmussen *et al.*2009).

توزیع فشار و ایمنی صندلی اپراتورها در مطالعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که فشار سطح تماس نشسته انسان روی صندلی نرم نسبت به یک صندلی صلب و انعطاف ناپذیر بیشتر است. ناراحتی صندلی تحت تاثیر دو عامل استاتیکی و دینامیکی قرار می‌گیرد تاثیر استاتیکی بر روی ناراحتی کل صندلی نسبت به ارتعاش وابستگی‌های متفاوتی را نشان می‌دهد از این‌رو فقط زمانی بکار می‌رود که ارتعاش صندلی کوچک باشد. همچنین انحنای قاب صندلی و تکیه‌گاه پشت، شیب و وزن به طور قابل توجه به توزیع فشار روی صندلی اثر می‌گذارد(Rasmussen *et al*,2009).

دردهای عضلانی

فعالیت‌های شغلی به آسیب‌های اسکلتی- ماهیچه‌ای شغلی منجر می گردند. اختلالات اسکلتی – عضلانی یکی از عمده‌ترین عوامل از دست رفتن زمان کار،افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به شمار می آید. از جمله عواملی که باعث ایجاد این اختلالات می شوند می‌توان به وضعیت بدنی ثابت یا نامناسب، فشار تماسی، ارتعاش موضعی یا ارتعاش همه‌ی بدن و... اشاره کرد. این اختلالات ممکن است در اثر روبه رویی دراز مدت با عوامل ایجاد کننده آن به تدریج و یا به صورت ناگهانی ایجاد شوند.

اختلالات اسکلتی عضلانی، صدماتی هستند که در افرادی که وضعیت بدنی نامناسب در حین انجام کارها و وظایف شغلی خود دارند به وجود آمده و سبب ایجاد ناراحتی و درد عضلات و استخوان ها از جمله کمر، شانه، بازوها و دستها شده و احتمال بروز فتق دیسک را افزایش می دهند(موعودی،۱۳۸۵).

مطالعات انجام شده در زمینه علل اختلالات اسکلتی عضلانی نشان داد که این ناراحتی ها ناشی از استرس و عوامل فیزیکی، روانی، ارگونومیکی و ... می باشند(Tse ,2006). یکی از مهمترین دلایل ناراحتی‌ها وضعیت بد نشستن و پوسچر نامناسب می‌باشد (Miyamoto *et al,* 2000). پوسچر نامناسب فرد حین رانندگی می‌تواند در میزان ارتعاش منتقل شده به راننده نیز تأثیر بگذارد(Tiemessen,2007 and Demec *et al* 2002).

پست هایی که دارای پدال پایی هستند، نیازمند توجه زیادی می باشند. در مطالعات اخیر، مشخص شده است که افزایش زاویه خمش مفصل ران و کشیدگی زیاد زانو هنگام فشار بر روی پدال باعث افزایش خطر ابتلا به لوردوز می شود. این اختلالات از نظر اقتصادی بسیار هزینه ساز هستند، به گونه‌ای که از نظر بروز و هزینه درد و رنجی که گریبانگیر فرد می شود، رتبه نخست را دارند که از میان آن‌ها کمر دردها در جایگاه اول قرار دارند (چوبینه،۱۳۸۴).

با توجه به اینکه درصد بالایی از بیماری‌های ناشی از کار مربوط به اختلالات اسکلتی- عضلانی است و بروز این اختلالات در اثر وضعیت بد قرارگیری بدن بخصوص در هنگام نشستن حادث می شود، مطالعه در این زمینه از اهمیت بالایی برای برخوردار است.

عوامل موثر بر آسایش و راحتی راننده

اصطلاح راحتی صندلی به طور معمول برای تعریف اثر کوتاه مدت یک صندلی بر روی بدن انسان معرفی می‌شود که همان احساساتی است که به طور معمول از حالت نشسته بر روی یک صندلی در یک دوره زمانی کوتاه اتفاق می افتد است. با این حال، راحتی مفهومی مبهم و ذهنی در طبیعت است. به طور کلی به عنوان عدم ناراحتی تعریف شده است (Shen and Vertiz,1997).

عدم راحتی در یک وضعیت نشسته زمانی تجربه می‌شود که فشار در بافت های نرم در کمبود اکسیژن و بالارفتن میزان دی اکسید کربن وارد آید. برآورد این قبیل از عدم راحتی سرنشین نیازمند اندازه گیری های فیزیولوژیکی است چراکه بنظر می رسد که یک نتیجه فرعی معقول را از یک تجربه ی فردی بدست می‌دهد (Lueder,1983).

نشستن طولانی مدت باعث ایجاد مشکلاتی در بدن می‌شود مانند احساس ناراحتی و بی حسی به علت فشاری که بر باسن وارد می‌شود و احساس ناراحتی در پا و ساق پا به علت فشاری که بر ران‌ها وارد می‌شود(Floyd and Roberts,2007). آرامش نشستن، حمایت وضعیت بدن از خصوصیات صندلی را بیان می‌کند. طراحی مطلوب صندلی یعنی فراهم کردن آرامش وکنترل محل استقرار بدن(Grandjean,1988).

فیزیولوژی

یکی از عوامل انسانی مورد نیاز برای طراحی در مهندسی توانایی‌های حسی یا فیزیولوژی انسان است. عوامل فیزیولوژی به مشخصات فیزیکی و شیمیایی بدن در ارتباط با دستگاه های عصبی، عضلانی، تنفسی، جریان خون و حسی بستگی دارد. تبادلات انرژی و متابولیسم بدن در آن مطرح می‌شوند، مفاهیم خستگی، بررسی کارهای استاتیک و دینامیک از دیدگاه فیزیولوژی کار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بسیاری از اطلاعات نشان می‌دهند که ارتباط کمی بین آسایش (احساس کوتاه مدت)و خستگی (اثر طولانی مدت فیزیکی) از یک صندلی وجود دارد. به عبارت دیگر آنچه ممکن است، احساس راحتی در تماس اولیه با بدن ضرورتا احساس خستگی در بلند مدت را کمتر نمی‌کند. مطالعات کمی نشان می دهند که ارتباط احتمالی بین فرکانس کم ارتعاش و خستگی به طور معمول توسط رانندگان تجربه می‌شود. همچنین مشخص شده است قرار گرفتن در معرض ارتعاش باعث تغییرات در شیمی بدن که می‌تواند منجر به اثرات خستگی شود می‌شود (بی‌نام، ۲۰۰۰) با این حال در اغلب مطالعات خستگی تنها بدون حمایت از شواهد نتیجه گیری شده است. قرار گرفتن در معرض ارتعاش بسته به نوع لرزش طیف گسترده ای از احساس را به بدن انسان میدهد. ویژگی‌های فیزیکی فرد، طول مدت زمان قرارگیری در حین رانندگی در یک محیط پویا که در آن فرد نشسته در معرض تحریک‌های مختلف قرار می‌گیرد. این منابع عبارتند از: ورودی ناهمواری های جاده، مجموع تایر و چرخ، سیستم نیروی محرکه و موتور(Gillespie,1992). توانایی خودرو برای به حداقل رساندن ناراحتی و خستگی که از ارتعاشات حاصل می‌شود مربوط به تعلیق و طراحی صندلی میباشد. اثرات ارتعاش بر روی بدن انسان باعث می‌شود ماهیچه‌های فرد در تلاش برای تعدیل ارتعاشات قرار

بگیرند (Chaffin and Anderson,2001)که این در نهایت باعث ناراحتی و خستگی عضلانی می‌شود. فشار بالا در برامدگی استخوان ورکی می‌تواند باعث از دست دادن خون و جریان مواد مغذی و در نتیجه ناراحتی و احتمالا خستگی شود (Kumar *et al*,1994).

روش های طراحی صندلی

طراحی برای انسان امری بسیار حیاتی و حساس است طراحان موظف به طراحی محیطی هستند که در آن اپراتور بتواند به نحو مطلوب انجام وظیفه کند و از کارایی شغلی بالایی برخوردار باشد. طراحی ضعیف و نادرست باعث کاهش عملکرد شغلی می گردد. همواره باید متوجه بود که فرایند طراحی مطابق با استاندارد ها و اهداف مورد نظر صورت پذیرد.

هدف اصلی در طراحی ارگونومی صندلی ، دست یافتن به انحنای مناسب ستون مهره ها بدون نیاز به کشش عضلانی است. در این حالت شخص می تواند وضعیتی را به خود بگیرد که هم از لحاظ فیزیولوژیکی برای ستون فقرات مناسب باشد و هم باعث راحتی وی گردد. (چوبینه و موعودی،۱۳۷۵)

در کارهایی که اپرتور به اطراف می چرخد (راننده تراکتور در زمان شخم زنی)، برای جلوگیری از وارد آمدن فشار چرخشی بیش از حد به مهره‌های کمر توصیه می‌شود از صندلی‌های گردان استفاده گردد. علت ایجاد فشار چرخشی این است که لگن خاصره اپراتور به نشستنگاه صندلی چسبیده است و هیچ حرکتی ندارد، از این رو چرخش اپرتور باعث انتقال مستقیم نیروی چرخشی به مهره‌های کمر خواهد شد. همچنین توصیه می‌شود که صندلی دارای پشتی باشد زیرا پشتی تکیه‌گاهی برای کمر و مهره‌ها خواهد بود(چوبینه و موعودی،۱۳۷۵).

عوامل موثر در طراحی صندلی

در پژوهشی آزمایشات فردی زیادی بر روی جنبه های مختلف طراحی صندلی تراکتور انجام شد که در تمامی آن‌ها وضعیت تکیه‌گاهی مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمون‌ها، ۵ ترکیب از بالشتک صندلی و پشتی صندلی بر روی ۱۰ نفر مورد آزمایش قرار گرفت، بدین‌گونه که هر فرد از ترکیب پشتی و بالشتک صندلی یک‌بار استفاده کرد، هر بالشتک و پشتی بعد از ۱۵ دقیقه رانندگی تعویض و مقادیر بهینه برای پهنای بالشتک صندلی تراکتور، طول صندلی، پهنای پشتی صندلی، ارتفاع پشتی و شیب پشتی صندلی محاسبه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که زاویه تکیه‌گاه پشتی صندلی در محدوده ۱۰۳-۱۰۲ درجه بهینه بوده است (Whyte and Stayner,1985).

فاکتورهای بیومکانیک و مهندسی از قبیل ارتعاش، توزیع فشار در تقابل صندلی- اپراتور و وضعیت بدن، نقش مهمی را در طراحی صندلی تراکتور بازی می‌کنند. یک صندلی با طراحی خوب بایستی قادر باشد که با سایز و شکل تمامی کاربران مطابقت داشته و تکیه‌گاه مناسبی را برای بدن فراهم سازد. زمانیکه بدن به خوبی حمایت نشده است، چندین گروه ماهیچه باهم عمل می‌کنند تا قابلیت پایداری را به بارگذاری استاتیک برگردانند، که این عمل باعث ناراحتی سرنشین می‌شود (Gross *et al*,1992).

تعادل و کنترل بدن در طراحی صندلی وسایل نقلیه ، بخصوص در طراحی تکیه‌گاه پشتی صندلی باید مد نظر قرار گیرد(Porter and Gyi,1998).

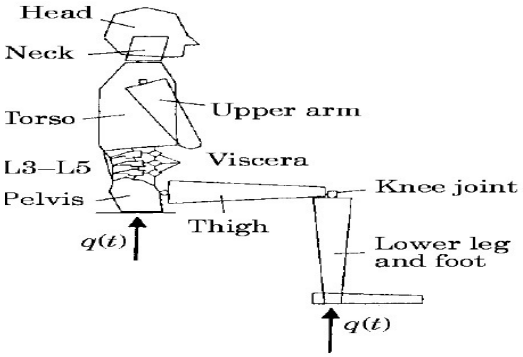
صندلی‌های دارای سیستم تعلیق به گونه‌ای طرحی شده‌اند که با تغییر در ضریب انتقال، موجب ایزوله کردن سرنشینان از ارتعاش و اثرات ناشی از آن شوند. مکانیسم تعلیق طوری تنظیم می شود که فرکانس تشدید آن در حدود ۲ هرتز بوده و از این رو برای فرکانس ارتعاشی بالاتر از تقریبا ۳ هرتز ایزولاسیون ایجاد می‌کند(نصیری وهمکاران،۱۳۸۸).

مدل های تحلیل صندلی

مهندسی به کمک کامپیوتر (CAE) سهم بزرگی در صنعت تولید وسایل نقلیه دارد. استفاده از مدل‌های کامپیوتری در طراحی صندلی وسایل نقلیه باعث ایجاد بینشی واقعی از تعداد نیروهای داخلی و موقعیت بار می‌شود. در این مدل‌سازی پوسچرهای مختلف مورد آزمون قرار می‌گیرد و در نتیجه آن وضعیت بدنی که باعث بهبود راحتی در نشستن می‌شوند انتخاب و تنش‌ها و فشارهای تماسی در آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مدل‌های اجزا محدود از جمله مدل‌های کامپیوتری کاربردی و مناسب هستند که در سال‌های اخیر توسعه یافته‌اند، این مدل‌ها در شبیه‌سازی صندلی وسایل نقلیه با پیش‌بینی دقیق نیروها در سطح مشترک صندلی و انسان می‌توانند مدل واقع‌بینانه‌ای از صندلی و شخص نشسته ارائه کنند.

صنعت خودرو به شدت به تحقیق در رابطه با ارزیابی آسایش عینی به ویژه برای صندلی و حالت‌های مربوطه تاکید دارد(Gyi *et al*,1988 and Guenaelle,1995). وضعیت راننده یکی از مهمترین مسائل در نظر گرفته شده در فرایند طراحی خودرو است(Porter and Gyi,1998). محققان یک روش برای اندازه‌گیری کف صندلی، خطوط پشتی صندلی و ارائه گرافیکی برای ارزیابی تصویری ارائه دادند. طراحان صندلی از این روش می توانند برای ارزیابی راحتی صندلی استفاده کنند(Chang *et al*,1996) .همچنین در مطالعه ای که در شکل ۲ نشان داده شده در یک مدل المان محدود از نشستن انسان که ستون فقرات به صورت ترکیبی از جرم و فنر مدل‌سازی شد، گزارش شد ارتعاشات طولانی مدت تمام بدن عامل ایجاد خطری بزرگ برای سلامتی ستون فقرات بویژه در مهره سوم تا پنجم است (Pankoke *et al*,1998).



شکل۲. یک مدل بیودینامیکی (مدل جرم و فنر) از بدن شخص نشسته و مهره‌های سوم(L3) تا پنجم(L5) ستون فقرات که بصورت سه جسم صلب با فنر به یکدیگر متصل شده‌اند.

در پژوهشی اثر ضخامت و چگالی فوم پلی‌اورتان مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات نشان داد، راحتی در یک صندلی با بررسی توزیع فشار در سطح تماسی بدن شخص نشسته و صندلی، ویژگی‌های فوم بالشتک و وضعیت نشستن راحت بر پایه‌ی زوایای صندلی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مطالعه اثری از ضخامت وچگالی فوم پلی‌اورتان بر طبق مدل اجزای محدود از بالشتک صندلی مورد بررسی قرار گرفت. طبق این مدل با کاهش یافتن ضخامت فوم فشار تماسی ماکزیمم افزایش و راحتی در نشستن کاهش می‌یابد، در صورتیکه با کاهش یافتن چگالی فوم، فشار تماسی ماکزیمم کاهش و راحتی در نشستن بهبود می‌یابد (Mircheski *et al* ,2010).

نتیجه گیری

ترکیب نامناسب فرآیندهای فیزیولوژیکی و روانشناسی می‌تواند عدم راحتی اپراتور را نتیجه دهد. کل زمان اختصاص داده شده به کار و وضعیت قرارگیری ارزیابی شده‌ی بدن برای کار، وابسته به میزان خستگی ماهیچه‌ای است. طبق مطالعات، چندین مدل ریاضی به منظور پیش بینی عدم راحتی راننده، با وجود ورودی‌های ارتعاش و اغتشاش پیچیده توسعه داده شد از همین منظر، یک الگوی جامع و آزمایشی برای ارزیابی عملکرد نسبی نشیمنگاه صندلی تراکتور و جنس بالشتک پشتی صندلی نیاز است. در نتیجه‌ی عدم راحتی هنگام توزیع فشار روی صندلی و تکیه‌گاه، ارتعاش رانندگی، وضعیت قرارگیری بدن و مواد بکار رفته در ساخت تشکچه به منظور بهبود راحتی اپراتور نیاز به اطلاعات بیشتری است.

یکی از روش‌های کاهش مواجهه با ارتعاش طراحی صندلی‌هایی است که فرد را در برابر ارتعاش ایزوله می‌کنند. صندلی‌های معمولی از جنس فوم، مثل صندلی خودرو دارای فرکانس تشدید ۴ تا ۵ هرتز می باشند که این فرکانس‌ها با فرکانسی که بدن بیشترین واکنش را نسبت به ارتعاش نشان می دهد منطبق است. صندلی‌های مجهز به سیستم تعلیق دارای فرکانس تشدید حدود ۲ هرتز می باشند که برای وسایل نقلیه که در آن‌ها ارتعاش باعث به خطر افتادن سلامتی می‌گردد مناسب هستند.

طراحی نشیمنگاه باید به گونه‌ای باشد که وزن بدن را بر روی سطح وسیع تری توزیع کند تا فشار وارده بر استخوان‌های نشیمنگاه را تا حد امکان کاهش دهد. دست یافتن به این مهم از طریق کشیدن روکش‌هایی بر روی صندلی‌ها یا به طور کلی نشیمنگاه‌ها ممکن خواهد شد. در طراحی این گونه وسایل باید این امکان برای شخص وجود داشته باشد که هر زمان احساس راحتی نکرد، با تغییر وضعیت بدن، خستگی خود را کاهش‌دهد. در این خصوص داده‌های اندام سنجی برای مشخص کردن میزان فاصله‌ها و دیگر اندازه‌ها مورد نیاز است.

رانندگی، اپراتور وسیله نقلیه را برای درد پایین کمر و انحطاط آن مستعد میسازد. صندلیی مطلوب است که میرا باشد.، فوم متراکم در پایین تشکچه استفاده شود، تکیه گاه پشت باید در زاویه شیب قابل تنظیم باشد، پشتی باید حمایت کمری قابل تنظیم داشته باشد، ارتفاع صندلی باید قابل تنظیم باشد، شیب پایین صندلی باید قابل تنظیم باشد.، عمق قاب صندلی تا لبه جلویی پایین صندلی قابل تغییر باشد. پایین صندلی به صورت خطی برای افراد کوتاه‌تر برای رسیدن به گاز و پدال قابل تنظیم باشد، عقب صندلی به صورت خطی برای افراد کوتاهتر و بلندتر قابل تنظیم باشد، پشتی صندلی باید برای برخی از فشرده‌سازی‌ها میرا باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد انجام شد؛ بدین وسیله مراتب تشکر و سپاس خود را اعلام می‌داریم.

منابع:

۱- موعودی، م. ۱۳۷۵. مهندسی آنتروپومتری، معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران.

۲- فیزنت، ا. ترجمه: چوبینه، ع.، و موعودی، م ا. ۱۳۷۵. انسان، انتروپومتری، ارگونومی و طراحی. انتشارات کتاب ماد(ترجمه)

۳- هلاندر، م. ترجمه: چوبینه، ع. ۱۳۸۴. مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید (ارگونومی). انتشارات تچر.

۴- موعودی، م.ا. ۱۳۷۵. مهندسی انتروپومتری. انتشارات معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران.

۵- موعودی، م.ا.، و حسن‌زاده، ح. ۱۳۸۳. ارگونومی از دیدگاه طب کار. انتشارات حیان.

۶- مانسفیلد، ن.ج. ترجمه: نصیری، پ.، ماری ارياد، ح.، جهانگیری، م.، ریسمانچیان، م.، و کریمی،ا.۱۳۸۸. پاسخ انسان به ارتعاش. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۷- رستمی، م.ا.، جوادی، ا.، شاکر، م. مهدی نیا، ا.، وحیدر سلطان آبادی،م. ۱۳۸۹. ارزیابی ارگونومیک برخی از اجزای تراکتور مورد استفاده متداول در ایران. ششمین کنگره ملی مهندسی کشاورزی ماشین آلات و مکانیزاسیون. دانشگاه تهران، کرج.

8- Chaffin, Don., B. Anderson, and B.J. Gunnar. 2001. “Occupational Biomechanics”, John Wiley & Sons Inc.

9- Chang, S.R., K. Son, and Y.S. Choi. 1996. Measurement and three-dimensional graphic representations of Korean seatpan and seatback contours.International Journal of Industrial Ergonomics; 18:147-152.

10- Corlett, E.N., and J.A.E. Eklund. 1984. How does a backrest work? Applied Ergonomics 15 (2), 111–114.

11- Corlett, E.N. 1989. Aspects of the evaluation of industrial seating. Ergonomics 32 (3), 257–269.

12- Demec, M., J. Lukic, K. Milic. 2002. Some aspects of the investigation of random vibration influence on ride comfort. Journal of Sound and Vibration; 253(1): 109-129. 8- Dennis, J.W. and J.J. May, Occupational noise exposure in dairy farming. J. Agric. Health and Safety 1995. 28, 333-367.

13- Dhingra, H., V. Tewari, and S. Singh. 2003. Discomfort, Pressure Distribution and Safety in Operator’s Seat—A Critical Review. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Invited Overview PaperVol. V.Page:1-16

14- Floyd, W.F., and D.F. Roberts. 2007.Anatomical and physiological principles in chair and table design. Ergonomics 2, Page: 1-16.

15- Gillespie, A., and D, Thomas. 1992. “Fundamentals of Vehicle Dynamics”, Society of Automotive Engineers, Chapter 5, pp. 125-146.

16- Grandjean, E. 1988. Fitting the Task to the Man. Taylor & Francis, London.

17- Gross, C.M., R.S. Goonetilleke, K.K. Menon, J.C.N. Banaag, and C.M. Nair. 1992. Biomechanical assessment and prediction of seat comfort. Automot Technology International. 329-334.

18- Guenaelle, P. 1995. One methodology to evaluate Automotive Seat Comfort. In: Proceedings of the Third International Conference on Vehicle Comfort and Ergonomics,Bologna. Italy, 29–31 March, . 231–240

19- Gyi, D.E., J.M. Porter, and K.B. Robertson. 1998. Seat pressure measurement technologies:considerations for their evaluation. Applied Ergonomics; 27(2): 85-91

20- “Heavy Vehicle Seat Vibration and Driver Fatigue”, Australian Transport Safety Bureau, 2000.

21- Kumar, A., NJ. Bush, and K. Thakurta. 1994. “Characterization of Occupant Comfort in Automotive Seats”, Automotive Body Interior and Safety Systems, IBEC, 1-4.

22- Lueder, R.K. 1983. Seat comfort: a review of the construct in the o$ce environment. Human Factors. 25, 701-711.

23- Miyamoto, M., Y. Shirai, Y. Nakayama, Y. Gembung., and K. Kaneda. 2000. An epidemiologic study of occupational low back pain in truck drivers. Journal of Nippon Medical School; 67(3): 186-190.

24- Mircheski, I., and T. Kandikjan. 2010. Simonovski PVirtual testing and experimental verification of seat comfort in driver,s seat for passenger automobile .Ss Cyrill & Methodius University, Faculty of Mechanical Engineering, Republic of Macedonia. Karpos II - bb, 1000 Skopje.

25- Pankoke, S., B. Buck, and HP, Woelfel. 1998. Dynamic FE model of sitting man adjustable to body height, body mass and posture used for calculating enternal forces in the lumbar vertebral disks. Journal of Sound and Vibration 215(4):827-839.

26- Porter, J.M., and D.E. Gyi. 1998. Interface pressure and the prediction of car seat discomfort.International Journal of Vehicle Design; 19(3):255–266

27- Pywell, J.F. 1993. Automotive seat design alecting comfort and safety. Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series 930108.

28- Rasmussen, J., S. Trholm, and M.D, Zee. 2009.Computational analysis of the influence of seat pan inclination and friction on muscle activity and spinal joint forces. International Journal of Industrial Ergonomics 39, Page:52–57

29- Shen, W., and A. Vertiz. 1997. Redefining Seat Comfort , SAE Paper 970597.

30- Springer, T.J .2008. Workplace Performance in Minds at Work. Kimball Office. Jasper, Indiana. Pg 142-148

31- Tiemessen, I.J. 2007. An overview of strategies to reduce whole-body vibration exposure on drivers: A systematic review, International Journal of Industrial Ergonomics, 37: 245-256.

32- Tse, J.L.M. 2006. Bus driver well-being review: 50 years of research, Transportation Research Part F. 9. 89–114.

33- Wogalter, MS., and AR. Wendy.2008. Human factors ergonomics. Retrived 2008, from http://www.psichi.org

34- Whyte, R.T., and R.M. Stayner. 1985. Design criteria for tractor seats. In Proceedings of 8th Joint CIGR/AAMRH/IUFRO Ergonomics Conference Silsoe, Bedfordshire, 16pp.

Ergonomic of seat and its role in tractor driver's performance

Hamideh Reisi Vanani[1], Ali Maleki[2], Shahin Besharat[3],Ehsan-Allah Habibi[4]

1-Master student, Department of Biosystems Engineering, Shahrekord University. Electronic-mail : Reisi86_h@yahoo.com
2-Assistant professor, Department of Biosystems Engineering. Shahrekord University.
3-Teacher , Department of Biosystems Engineering. Shahrekord University.
4-Associate professor. Faculty of hygiene. Esfahan University.

Abstract:

With regard to importance of human factors engineering in performance, efficiency, safety and health of person in charge of tools and equipment, these factors should be more considered. role of human factors on agricultural instruments not only is not less than the other industrial units, but also observing these factors in agricultural instruments is more important due to hard work conditions in agriculture. Naturally, tractor chair is not an exception to this rule, too. When driver sits on the chair, reciprocal effects of mechanical parameters of chair design and drivers body cause physiological processes to lead the driver's sadness. Many studies have been done for evaluating discomfort and in appropriateness of tractor chair. Biomechanics factors such as developing and distributing mutual pressure of chair-operator and body position are main factors of operator's discomfort. Therefore it is necessary to consider anthropometric data and information of user's population in designing tractor chair for improving tractor driver's comfort and safety. Designing chair of an advanced tractor, is an interdisciplinary work and depends on modern advances in sitting dynamics, ergonomic, human engineering factors and structural mechanics. Therefore ,in this article tries to provide the best method and model for recognizing and selecting suitable tractor chair in order to increase comfort and safety and decrease tiredness (in the light of engineering and biomechanical views) . In addition, important aspects of chair ergonomic (physiology, anthropometric and biomechanics) have been studied in mutual relation of chair-operator for obtaining optimal design of chair.

Keywords: Ergonomic, Biomechanics, Chair, Driver, Tractor.