نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

مقایسه دو روش OWAS و RULA در ارزیابی پوسچر کارمندان زن دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

مرجان رواجی[1*]، حسین حاجی علیزاده[1]

۱- به ترتیب دانشجو آموخته مقطع کارشناسی و استادیارگروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

ایمیل مکاتبه کننده: marjan.ravaji@gmail.com

چکیده

همزمان با پیشرفت تکنولوژی و حضور ماشین های پیشرفته در بیشتر عرصه های کاری، فعالیت های انسان نسبت به قبلدست خوش تغییرات زیادی شد. با افزایش کارهای اداری و بخصوص استفاده از کامپیوتر که مستلزم نشستن های طولانی مدت است، مشکلات اسکلتی- عضلانی نیز شیوع پیدا کرد. در این پژوهش، وضعیت فیزیکی ۳۰ نفر از کارمندان زن بخش اداری دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان که بصورت اتفاقی انتخاب شدند، در حین انجام کار مورد بررسی دقیق قرار گرفت. همچنین پرسشنامه نوردیک نیز توسط افراد منتخب تکمیل و مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس به دو روش RULA و OWAS، پوسچرهای تعیین شده کدگذاری گردید. با استفاده از روش OWAS مشخص شد که باید برای ۸٦/٦٦٪ از افراد اقدام اصلاحی در آینده ای نزدیک اعمال شود. روش RULA ٤٦/٦٦٪ افراد را نیازمند تغییرات ارگونومیکی در آینده ای نزدیک و ٤۳/۳۳٪ را نیازمند تغییرات هرچه سریعتر در وضعیت پوسچر خود تعیین نمود. طبق نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک میزان شیوع ناراحتی اندام های درگیر کارمندان به ترتیب در ناحیه کمر ۷۰٪، گردن ٦۳/۳٪، شانه ٥٦/٦٪، مچ دست و زانو ٤٦/٦٪، بخش فوقانی پشت ۳۳/۳٪ و در آرنج و نشیمنگاه ۲۰٪ بود.

واژه‌های کلیدی: ارگونومی، آسیب‌های اسکلتی- عضلانی، RULA، OWAS، نوردیک

مقدمه

کیفیت فعالیت های کاری انسانی به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی و شرایط فیزیکی شخص قرار داد. در صورتی که شخصی بصورت مداوم تحت شرایط کاری با فاکتورهای محیطی نامناسب قرار بگیرد، افت بازده کاری زیادی خواهد داشت. علاوه بر آن، افزایش خستگی نیز می تواند مشکلاتی از قبیل حواس پرتی، عصبانیت، کاهش دقت و تمرکز و غیره را بوجود آورد و موجب بروز خطا شود. این امر در برخی مشاغل مانند مامور کنترل برج مراقبت هواپیما می‌تواند منجر به بروز سوانح شود. علاوه بر آن، قرارگیری وضعیت بدن در حالتی غیر استاندارد برای ساعاتی طولانی می‌تواند باعث بروز مشکلات اسکلتی و عضلانی گردد و سلامتی فرد را در معرضخطر قرار دهد. اختلالات عضلانی- اسکلتی مربوط به کار (WMSDs)[1] به عنوان یک معضل مربوط به سلامت در اکثر مشاغل و صنایع شناخته شده است (cheshmegaz, et.al., 2012). در تمامی انواع مشاغل، حجم کاری و پوسچر نامناسب ممکن است کارمندان را در معرض آسیب و صدمه قرار دهد (Niu., et.al., 2011). مشکلات WMSD با افزایش هزینه های دستمزدی و خدمات درمانی، کاهش بهره‌وری و کیفیت زندگی، هم در کشورهای پیشرفته و هم در کشورهای در حال توسعه مشکلاتی را بوجود آورده است(Kee, and Karwowski., 2007). لذا با مطالعه موردی بر روی جوامع شغلی متفاوت می توان از بروز خطاها، مشکلت جسمانی و مسائل حادثه‌ساز و همینطور از افزایش هزینه‌های درمانی و از کارافتادگی زودرس افراد جلوگیری نمود. علاوه بر آن می‌توان با طراحی‌های مناسب ایستگاه کاری و متناسب ساختن آن با شرایط فیزیکی و روحی افراد تاثیرات منفی ناشی از کار مداوم را به حداقل رسانده و کارائی را نیز افزایش داد. در این راستا، باید تدابیری جهت مراقبت و استفاده بهینه از نیروی کار انسانی اندیشید. به مجموعه اطلاعات و دانشی که حفاظت و حراست از نیروی کار انسان را بر عهده دارد، دانش ارگونومی گویند (امین، ۱۳۸۷). ارگونومی به سنجش و ارزیابی توانمندی‌های انسانی می پردازد و به این ترتیب مهندسان و طراحان را در هرچه متناسب‌تر ساختن سیستم‌ها و فرآیندها با ویژگی‌های انسانی یاری می‌دهد(سوندرومی و همکاران، ۱۳۹۱). خطرات بالقوه و صدمات اسکلتی – عضلانی ناشی از شرایط کاری نامناسب را می‌توان از طریق روش‌های مختلفی مانند مشاهده و ثبت قلم و کاغذی، فیلمبرداری، تجزیه و تحلیل به کمک کامپیوتر و بررسی اطلاعات به دست آمده از تکمیل پرسشنامه‌ها مورد ارزیابی قرار داد (Li and Buckle., 1999). از آنجایی که تعداد زیادی از افراد

[1] . Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)

شاغل در جامعه را کارمندان بخش اداری تشکیل می‌دهند، این گروه به علت انجام کارهای تکراری و استاتیک برای مدت طولانی، در معرض ناهنجاری‌های اسکلتی و عضلانی می باشند. این امر می تواند پیامدهای فیزیکی جبران ناپذیری بر سلامتی افراد داشته باشد. در این تحقیق مشکلات ارگونومیکی کارمندان زن بخش اداری، که تحقیقات کمتری در مورد آنها انجام شده، مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

این مطالعه از نوع توصیفی– تحلیلی و مشاهده مستقیم از نوع مقطعی می‌باشد که در زمستان ۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان صورت گرفته است. در این تحقیق پرسشنامه نوردیک و نرم افزارهای RULA[۲] و OWAS[۳] و اکسل، برای رسم نمودارها، مورد استفاده قرار گرفتند.

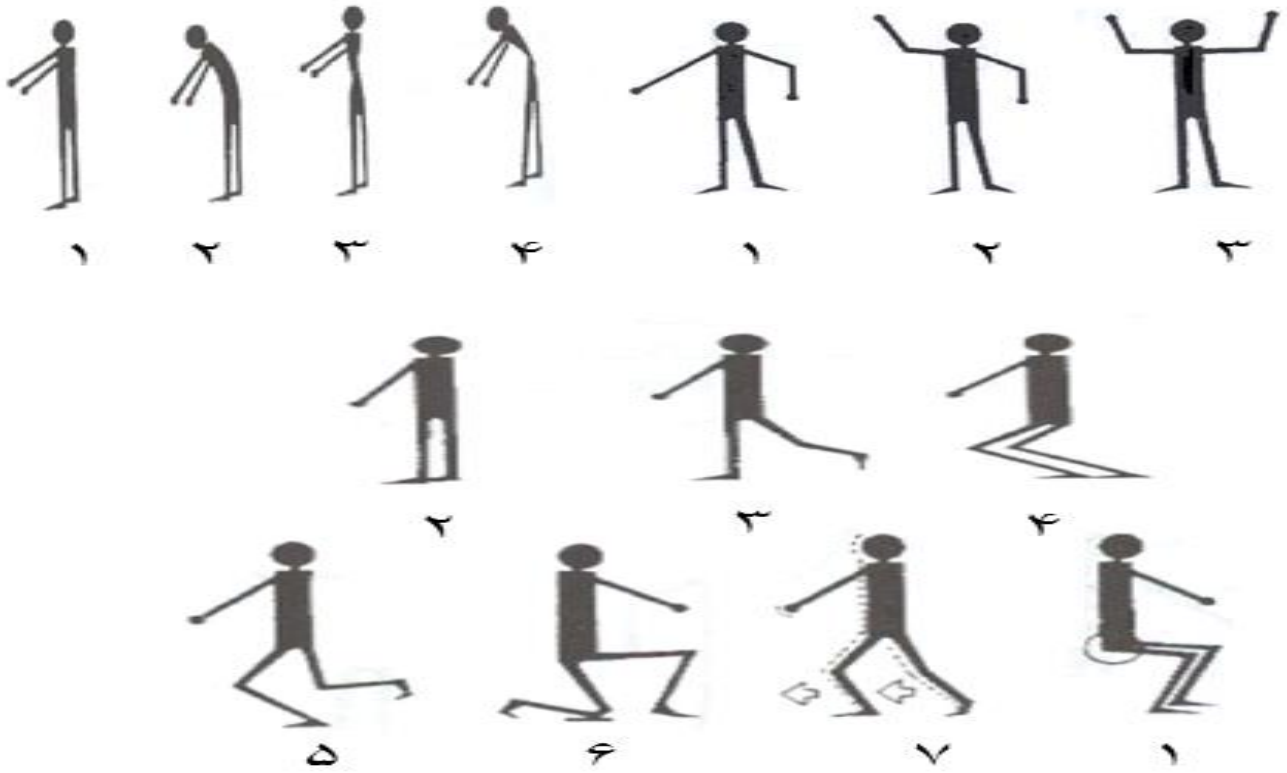
از پرسشنامه نوردیک برای ثبت اختلالات اسکلتی – عضلانی در ۹ منطقه از بدن که شامل گردن، شانه ها، فوقانی پشت، کمر، آرنج ها، مچ دست ها، ران ها، زانوها، مچ پا و پاها می‌شود، استفاده گردید. در این مطالعه از دو بخش پرسشنامه نوردیک که مربوط به ثبت مشخصات فردی (سن، قد، وزن، سابقه کار) و علائم اختلال های اسکلتی – عضلانی در ۱۲ ماه گذشته می‌باشد، استفاده شد (سوندرومی و همکاران.، ۱۳۹۱).

در طول انجام یک فرآیند کاری استاتیک، افراد مجبور هستند بدن خود را در وضعیت‌های خاصی قرار دهند، که این نگه داشتن بدن در وضعیتی خاص، پوسچر (Posture) نامیده می‌شود (بی‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱). یکی از سیستم های جدید کدگزاری برای تمامی پوسچرهاکه برای صنایع مختلف کاربرد فراوانی نیز دارد، برای اولین باردر یک کارخانه تولید فولاد فنلاندی تهیه و مورد استفاده قرارگرفت. این کارخانه به نام Ovako oy به کمک انستیتوی فنلاندی ایمنی و بهداشت شغلی در سال ۱۹۹۲روش OWAS را ارایه نمودند. روش OWAS برای ارزیابی پوسچر کل بدن در حالت های استاتیک و دینامیک بکار می‌رود. در این روش، پوسچر کلی بدن شامل پوسچر تنه (ستون فقرات) ، دست‌ها (بازوها) و پاها و همچنین نیرویی که بوسیله فرد اعمال می‌شود ارزیابی شده و به صورت عددی ثبت می‌گردد و با استفاده از جداول مخصوص OWAS سطح اولویت اقدام‌های اصلاحی در ٤ سطح

[2] . Rapid Upper Limb Assessment
[3] . Ovako Working Analysis System

مشخص می‌شود (جدول۱). در روشOWAS برای تنه چهار پوسچر ، برای دست‌ها سه پوسچر و برای پاها هفت پوسچر وجود دارد. (شکل ۱).

پوسچر کل بدن بوسیله‌ی یک کد سه رقمی که در آن اولین عدد سمت چپ مربوط به تنه،دومین عدد مربوط به دست‌ها و سومین عدد مربوط به پاها می باشد، تعیین می‌شود.عدد چهارم نیز برای مشخص کردن میزان نیرویی که به فرد وارد می‌شود ویا توسط او اعمال می‌گردد، در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱: پوسچرها در روش OWAS و کد مربوط به هر پوسچر

جدول ۱: جدول سطوح اقدامات اصلاحی به روش OWAS

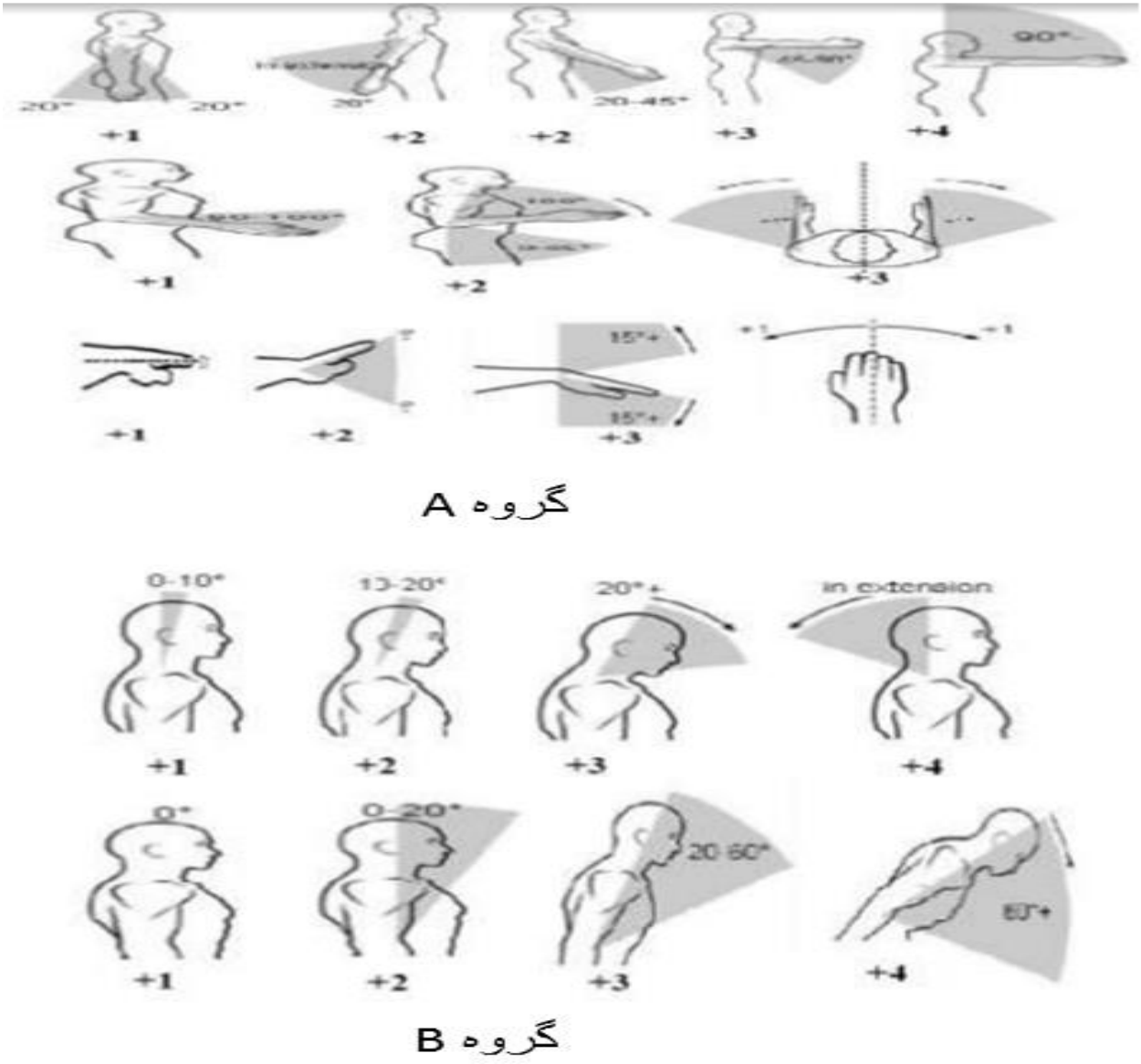
اولویت اقدام اصلاحی	توصیف
سطح ۱	اقدام اصلاحی نیاز نیست.
سطح ۲	اقدام اصلاحی در آینده نزدیک باید اعمال گردد.
سطح ۳	اقدام اصلاحی باید هرچه سریعتر اعمال گردد.
سطح ٤	اقدام اصلاحی باید بلافاصله اعمال گردد.

روش RULA در واقع شکل تکامل یافته روش OWAS می‌باشد و بخش فوقانی بدن را مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌دهد. تکنیک OWAS در ارزیابی برخی اختلالات اسکلتی - عضلانی مربوط بـه اعـضای بالا تنـه ازجمله مچ کارایی لازم را ندارد و این موضوع در هنگام بررسی داده ها و ارائه راه‌کارهای اصلاحی مشهود می‌شود. بدین منظور تکنیک RULA توسط Mc Atamney و Corlett در سال۱۹۹۳ معرفی شده است. واژه RULA به معنای ارزیابی سریع اعضای بالا تنه می‌باشد.در این روش نیز مانند روش OWAS، اقدامات اصلاحی در ٤ سطح طبقه بندی می‌گردد (جدول ۲).

جدول ۲: جدول سطوح اقدامات اصلاحی به روش RULA

اولویت اقدام اصلاحی	امتیاز نهایی	توصیف
سطح ۱	۱ یا ۲	اگر پوسچر برای زمان طولانی حفظ نشود یا به شدت تکرار نگردد قابل قبول است.
سطح ۲	۳ یا ٤	ایجاد تغییرات و مداخله ی ارگونومیک ممکن است ضروری باشد.
سطح ۳	٥ یا ٦	ایجاد تغییراتیا مداخله ارگونومیک در آینده نزدیک بایسته است.
سطح ٤	۷ یا بیشتر	ایجاد تغییرات و مداخله‌ی ارگونومیک فورا بایسته است.

در این روش اندام‌های بدن به دو بخش A (شامل تنه، گردن وپاها) و بخش B (شامل بازوها، ساعد و مچ دست‌ها) تقسیم و هر بخش بدن کدگذاری شده که در مجموع ۷۲ پوسچر ترکیبی را ایجاد می‌نماید. (شکل ۲).هر بخش بدن با توجه به پوسچر کد مخصوصی دریافت می‌کند. مقدار نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارده نیز ارزیابی شده و در آخر داده‌های نهایی با استفاده از جداول مربوطه تفسیر می‌گردد.



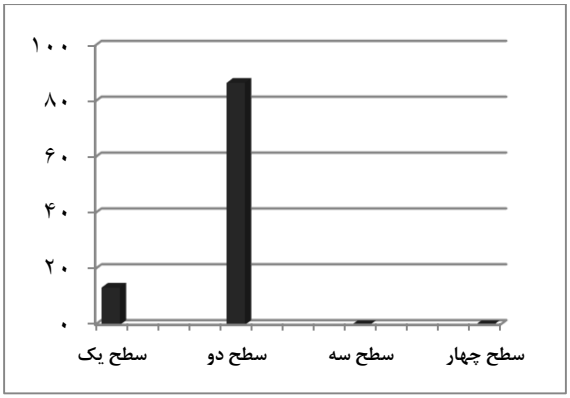
شکل ۲: پوسچرها در روش RULA و کد مربوط به هر پوسچر [آسایی و همکاران.، ۱۳۹۱].

لازم به ذکر است، به علت سبک بودن کارهای اداری و اینکه وظایف شغلی با حداقل نیرو انجام می‌شد، در کدگذاری RULA و OWAS ، امتیاز مربوط به نیروی اعمال شده به ترتیب صفر و یک در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به اینکه پوسچرها عمدتا استاتیک بودند (برای بیش از یک دقیقه حفظ شده و ثابت نگه داشته می‌شدند) امتیاز مربوط به فعالیت ماهیچه‌ای در روش RULA یک در نظر گرفته شد.

پوسچرها از لحاظ ارگونومیک می‌توانند مطلوب یا نامطلوب باشند. تمام محققان توافق دارند که بهترین پوسچر، پوسچری است که در آن کمترین فشار وضعیتی بر بدن تحمیل می‌شود. در این تحقیق ۳۰ نفر از کارمندان زن بخش اداری دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا به طور تصادفی انتخاب شدند.از بخش ثبت مشخصات فردی در پرسشنامه نوردیک، مشخص گردید که محدوده وزن افراد بین ٤٤ تا ۹٤ کیلوگرم بوده و میانگین وزنی و میانگین BMI[4] به ترتیب ٦۳/۳ کیلوگرم و ۲۳/۳٦ بدست آمد. میانگین سن این افراد که بین ۲۳ تا ۵۰ سال بودند، ۳۵/۵ سال بدست آمد. حداقل قد ۱۵۰ سانتی‌متر و حداکثر آن ۱۷۸ سانتی‌متر و میانگین قد ۱٦۳/۵ سانتی‌متر بود.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از آنالیزبه روش OWAS نشان می دهد که ۸٦/٦٪ از کارمندان در سطح اقدامات اصلاحی ۲ قرار می‌گیرند و اقدامات اصلاحی لازم باید در آینده ای نزدیک اعمال شود. ۱۳/٤٪ مابقی نیز در سطح اصلاحییک قرار دارند که در این حالت نیازی به اقدامی نمی باشد (شکل ۳).

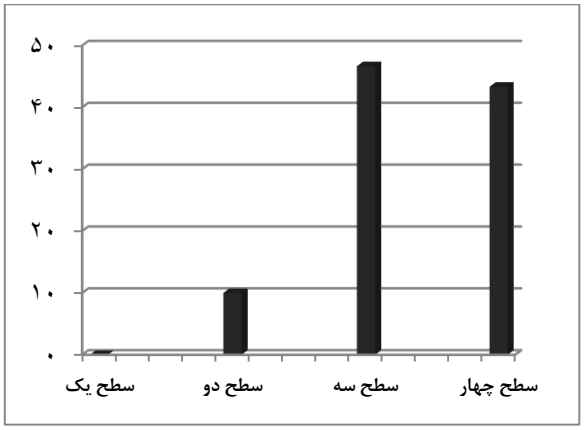


شکل۳: درصد سطوح اقدامات اصلاحی مورد نیاز به روش OWAS

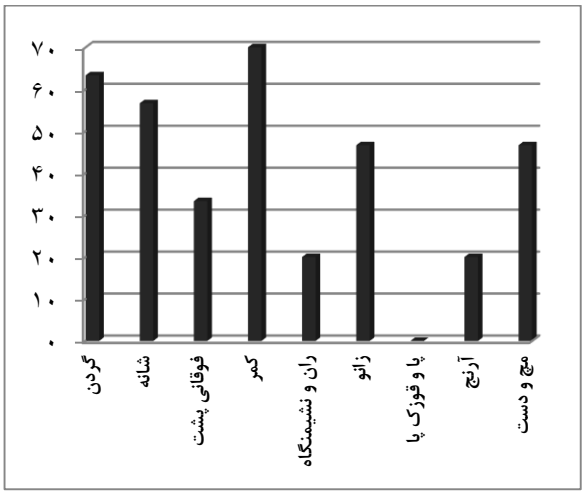
نتایج بدست آمده از تحلیل توسط نرم افزار RULA نشان می‌دهد که ٤۳/۳٪ کارمندان در سطح ٤ قرار دارند و باید تغییرات ارگونومی بصورت فوری اجراییشود. ٤٦/٦٪ افراد در سطح ۳ قرار داشتند که باید در آینده‌ای نزدیک تغییرات لازم ایجاد گردد و ۱۰٪ مابقی در سطح ۲ اقدامات اصلاحی بودند که ممکن است تغییرات ارگونومیکی برای آنها ضروری باشد. (شکل ٤).

[4]. Body Mass Index (BMI)

مقایسه نتایج دو روش بکار رفته نشان داد که هر دو روش، انجام اقدامات اصلاحی در آینده ای نزدیک را برای کارمندان بیش از سایر سطوح پیش بینی کردند. البته چون تمامی کارمندان در حالت نشسته به فعالیت های اداری می‌پرداختند و روش RULA برای تعیین پوسچر بخش بالا تنه بکار می‌رود، لذا تحلیل دقیق‌تری را نسبت به نرم افزار OWAS ارائه داد.



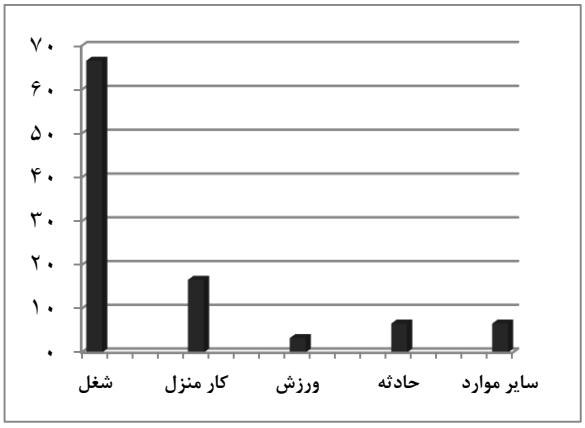
شکل٤: درصد سطوح اقدامات اصلاحی مورد نیاز به روش RULA



شکل۵: درصد شیوع اختلالات اسکلتی – عضلانی کارمندان زن دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا طبق پرسشنامه نوردیک

نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک نشان داد که بالاترین ناراحتی اندام های درگیر در کار به ترتیب در ناحیه کمر ۷۰٪، گردن ٦۳/۳٪، شانه ٥٦/٦٪، مچ دست و زانو ٤٦/٦٪، فوقانی پشت ۳۳/۳٪ و در آرنج و نشیمنگاه ۲۰٪ بود (شکل ۵).

همچنین از نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک مشخص شد که علت ناهنجاری های اسکلتی – عضلانی ٦٦/٧٪ شرکت کنندگان ناشی از فعالیت‌های کار اداری بود (شکل ٦).



شکل ٦ : درصد ناراحتی های ارگونومیکی بوجود آمده کارمندان زن دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا بر اساس فعالیت های فیزیکی مختلف طبق پرسشنامه نوردیک

نتایج بدست آمده نشان داد که وضعیت ارگونومیکی افراد نامناسب و نیازمند اصلاحات می باشد. با توجه به اینکه، حدود ۷۰٪ از این مشکلات ناشی از پوسچرهای نامناسب حین کار اداری است، در اولین قدم اصلاح عادات نامناسب پوسچری و آموزش روش های صحیح نشستن، تایپ و... که اکثر فعالیت های اداری را تشکیل می‌دهد، می‌تواند بخش زیادی از مشکلات اسکلتی – عضلانی را کاهش دهد. در همین راستا استفاده از پشتی های طبی، زیر پایی با قابلیت تنظیم زاویه جهت جلوگیری از آسیب های مچ پا، استفاده از گیره های نگهدارنده کاغذ برای جلوگیری از چرخش مداوم و تکراری و خم شدن رو به پایین سر، استفاده از صندلی های ارگونومیک مناسب با قابلیت تنظیم ارتفاع برای محدوده‌های قدی متفاوت و با قابلیت چرخش برای جلوگیری از چرخش کمر و قرار دادن پدهای ارگونومیکی برای قرارگیری زیر مچ دست هنگام استفاده از موس کامپیوتر، می تواند به عنوان راه کارهایی برای کاهش عوارض ناشی از کارهای استاتیکی و طولانی مدت کارمندان با پوسچر نامناسب مورد توجه قرار بگیرد. ارتقا کیفیت کار و کاهش خطاها، از بروز دوباره کاری و اتلاف وقت جلوگیری می کند و بازده کاری را بالا می‌برد. همچنین هزینه های درمانی و از کارافتادگی زودرس کارمندان را کاهش می دهد. لذا، می‌توان با یک برنامه هدفمند هزینه‌های صرف شده برای ایجاد تغییرات ارگونومیکی مناسب محیط کار کارمندان را، در دراز مدت جبران نمود.

ژنراتور بیشترین کاهش صدا را در فرکانس احتراق داشت که نشان دهنده مناسب بودن این مافلر بر روی دستگاه بود. در ٤ مافلر تست شده تغییرات بار تاثیری معنی داری بر روی صدای تولیدی از دستگاه نداشت.

منابع و مآخذ

۱. سوندرومی، ا. سلمانی زاده، ف. صفی‌یاری، ح. کسرایی، م. بی‌آبادی، م. ۱۳۹۱. "بررسی ارتباط اختلالات اسکلتی عضلانی با شاخص های آنتروپومتریک در بین برخی از رانندگان تراکتور منطقه کربال شهرستان مرودشت"، هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.

۲. امین، س. ر. ۱۳۸۷. "مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)"، انتشارات ماندگار، چاپ اول.

۳. بی‌آبادی، م. کسرایی، م. صفی‌یاری، ح. سلمانی زاده، ف. ۱۳۹۱. " بررسی ارگونومیکی راننده تراکتور در حال رانندگی با استفاده از روش های رولا و اوواس"، هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.

٤. آسایی، ه. زارع زاده، م. کسرایی، م. ۱۳۹۱. "ارزیابی ارگونومیکی پوسچرهای بدنی کارکنان کارخانه تولید قارچ دزفول به روش RULA"، هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.

5. Kee, D. Karwowski, W. 2007.“A Comparison of Three Observational Techniques for Assessing Postural Loads in Industry”,International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE), Vol. 13, No. 1, pp. 3-14.
6. Buckle, G. Li, P. 1999. “Current techniques for assessing physical exposure to work related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods”, Ergonomics, Vol. 42, pp. 674-695.
7. cheshmegaz, H. R. Haron, H. Kazemipour, F. Desa, M. I. 2012. “Accumulated risk of body postures in assembly line balancing problem and modeling through a multi-criteria fuzzy-genetic algorithm”,Computers & Industrial Engineering, Vol.63, No. 2, pp. 503-512, Sept.
8. Niu, J. W. Zheng, X. H. Zhang, L. Xu, S. Y. Li, X. Guo, S. S. Ding, S. T. 2011. “Investigation of ergonomics in Chinese university cafeterias' working situation at peak hours using jack”, Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM), Vol. part1, pp. 595-599, Sept.

Comparing of two methods OWAS and RULA for estimating posture of female employees in Agriculture College of Bu-Ali Sina University

Abstract

According to the improvement of technology and the emergence of advanced machines in most of the jobs, the human activity has changed a lot unto before. By increasing office works and computer uses, that need to sit for a long time, Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) have been issued. In this paper, 30 people of female office workers in Agriculture College of Bu-Ali Sina University have been chosen in random way, and their limb postures were carefully surveyed during their working. Furthermore, Nordic questionnaire was completed by these people and estimated. Then the postures were coding according to RULA and OWAS ways. By using the OWAS, it showed that 86.66% of people had the posture with harmful effect on the muscuskeletal system, and corrective actions have been required soon. RULA showed that 46.66% of people had medium risk, and they must have changes in their posture in near future and 43.3% had very high-risk and had to implement changes as soon as possible. According to the analyzed answers of Nordic questionnaire, office workers' limb injuries were respectively: waist 70%, neck 63.3%, shoulder 53.3%, wrests and knees 46.6%, upper part of back 33.3% and elbow and seat 20%.

Keywords: OWAS, RULA, NORDIC, Ergonomic, WMSDs