

## ارزیابی ارگونومیکی ایستگاه‌های کاری و خطر اختلالات اسکلتی - عضلانی در کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان

وفا فیضی<sup>۱</sup>، شایان مهدی‌پور<sup>۲</sup>، محمدرضا قطبی راوندی<sup>۳</sup>، معصومه اسدی<sup>۱</sup>، سهند غفوری<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** ایستگاه کار شامل محیط فیزیکی کارگر و نحوه چیدمان تجهیزات است. افزایش فشار کار سبب بسیاری از اختلالات می‌شود. اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار یکی از شایع‌ترین آسیب‌های شغلی در کارگران است. هدف این مطالعه ارزیابی ارگونومیکی ایستگاه‌های کاری به روش فنلاندی، تعیین شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی و ارزیابی وضعیت بدنی کارگران بود.

**روش‌ها:** مطالعه حاضر از نوع مقطعی و توصیفی - تحلیلی بود که بر روی ۴۰ نفر از کارگران کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان انجام شده است. وضعیت بدنی کارگران به روش RULA مورد ارزیابی قرار گرفت. در آنالیز ایستگاه‌های کاری از چک‌لیست فنلاندی و جهت بررسی شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی از پرسشنامه Nordic استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده با روش‌های توصیفی و رگرسیون لجستیک و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند.

**نتایج:** در ۵ درصد موارد فضای کاری نامناسب بود، در ۲۵ درصد بلند کردن بار در ارتفاع کم انجام می‌شد، در ۵ درصد موارد فشار اعمال شده به آرنج و مچ دست شدید و وضعیت پاها و کفل نامناسب بود. اختلالات اسکلتی - عضلانی در نواحی کمر ۵۵ درصد، پشت ۵۲/۵ درصد و گردن ۴۰ درصد، بیشتر از سایر نواحی بدن بود. سن با اختلالات پشت، سابقه کار با اختلالات پشت و کمر و وزن با اختلالات شانه و زانو ارتباط معنی‌دار داشتند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد، شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی و وضعیت نامناسب محیط‌های کاری بالا است، لذا ضرورت دارد با طراحی صحیح ایستگاه‌های کاری بر اساس اصول ارگونومی و آموزش کارگران در زمینه شناخت عوامل خطر ساز، از اختلالات بیشتر پیشگیری نمود.

**واژگان کلیدی:** ایستگاه‌های کاری، روش فنلاندی، اختلالات اسکلتی - عضلانی، ارزیابی پوسچر

### مقدمه

در محیط‌های صنعتی و کاری از پیشرفت علم و تکنولوژی در جهت راحتی و بهره‌وری بیشتر استفاده می‌شود، در صورت فقدان تناسب میان تکنولوژی و استفاده کننده آن، نتایجی منفی از قبیل کاهش بهره‌وری و افزایش سطح اختلالات و ناراحتی‌ها به

وجود می‌آید (۱). این اختلالات از دلایل عمده بروز ناراحتی و ناتوانی کارگران، افزایش غرامت‌های پرداختی و کاهش بهره‌وری نیروی کار در کشورهای صنعتی و در حال توسعه می‌باشد (۲). اختلالات اسکلتی - عضلانی (Musculoskeletal Disorders) از جمله این ناراحتی‌ها است که عامل

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران

۲ - دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران

۳ - استادیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران

۴ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

نویسنده مسئول: دکتر محمدرضا قطبی راوندی

آدرس: کرمان، بزرگراه هفت باغ علوی، پردیسه دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای

Email: ghotbi@kmu.ac.ir

تلفن: ۰۳۴۳۱۳۲۵۱۱۴ / فاکس: ۰۳۴۳۱۳۲۵۱۱۱

(۱۰). از میان این روش‌ها، روش‌های مشاهده‌ای آسان‌تر، کم هزینه‌تر و قابل استفاده برای محیط‌ها و ایستگاه‌های کاری مختلف می‌باشند (۱۱). در این مطالعه برای بررسی ایستگاه‌های کاری از آنالیز ارگونومی محل کار تحت عنوان روش فنلاندی استفاده شد (۱۲). آنالیز پست کاری روشی علمی و قانونمند برای ارزشیابی موقعیت‌های ارگونومی و شناسایی عوامل خطر مربوط به هر فرآیند می‌باشد (۱۳). نتایج بررسی‌ها جهت طراحی ایستگاه کار استفاده می‌شود تا بدین وسیله فشارهای ناشی از کار و آسیب‌ها بر کارگران و همچنین هزینه‌های جبرانی برای کارفرما کاهش یابد (۱۴). همچنین از پرسشنامه Nordic به منظور شناسایی خطر فاکتورهای اختلالات اسکلتی - عضلانی در نواحی مختلف بدن شامل گردن، شانه، پشت، کمر، آرنج، دست و مچ دست، ران‌ها، زانوها و مچ پاها استفاده شد (۱۵). روش RULA (Rapid Upper Limb Assessment) از بهترین روش‌های ارزیابی پوسچر برای ارزیابی سریع خطر بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی در اندام‌های فوقانی بدن به ویژه در وضعیت‌های کاری ایستا، طراحی و معرفی گردیده است (۱۶). تاکنون مطالعات فراوانی در زمینه مداخله و استفاده از روش RULA در محیط‌های کاری مختلف انجام گرفته است. Goodman و همکاران با اجرای اقدامات مداخله‌ای ارگونومیک در بین اپراتورهای کامپیوتر نشان دادند که پس از مداخله، ایستگاه‌های کاری بهبود و نارضایتی ناشی از نامناسب بودن پوسچر کاری، کاهش یافت (۱۷). در مطالعه دیگر Laeser و همکاران پوسچرهای کاری با رایانه را با استفاده از روش RULA در دو گروه از دانش آموزان بررسی کردند. در یک گروه دانش آموزان

عمده و اصلی آسیب‌ها و ناتوانایی‌های ناشی از کار می‌باشند (۳). سازمان NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) به عنوان یکی از سازمان‌های معتبر در زمینه ایمنی و بهداشت شغلی، اختلالات اسکلتی - عضلانی را پس از بیماری‌های تنفسی شغلی به عنوان دومین عارضه شایع ناشی از کار طبقه‌بندی کرده است (۴). یکی از اهداف ارگونومی تطابق کار با انسان است که نتیجه آن محیط کار ایمن و سالم خواهد بود و یکی از نیازهای اصلی برای ایجاد محیط کار ایمن پایش و شناسایی عوامل زیان‌آور محیط کار است (۵). اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از خطر فاکتورهای فیزیکی و مکانیکی، شامل پوسچر نامناسب، بلند کردن و حمل بار سنگین، حرکات تکراری، ارتعاشات، اعمال نیروی زیاد، فشار تماسی، دمای زیاد و روشنایی نامطلوب می‌باشد (۶). طبق آمار منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران و وزارت بهداشت و درمان، ۷۶٪ شاغلین وضعیت بدنی نامناسب دارند و پوسچر نامطلوب در ایستگاه‌های کاری از جمله مهم‌ترین عامل اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار محسوب می‌شود (۷). از طرف دیگر وقوع این اختلالات با طراحی نادرست ابزار، ماشین‌آلات، صندلی و به طور کلی ایستگاه کار ارتباط دارد (۸). از این رو در بسیاری از شیوه‌های ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی، آنالیز ایستگاه‌های کاری به عنوان محور و مبنای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود (۹). Burdorf و van der Beek روش‌های ارزیابی میزان مواجهه با خطر فاکتورهای اختلالات اسکلتی - عضلانی را در ۳ گروه دسته‌بندی کردند که شامل قضاوت ذهنی (برآورد ذهنی و قضاوت)، مشاهده‌ای و اندازه‌گیری مستقیم می‌باشد

دارای میز و صندلی استاندارد بودند و در گروه دیگر میز و صندلی آنان براساس آنتروپومتری دانش آموزان طراحی شده بود. پس از مشخص شدن نواقص در این گروه، با تنظیم صفحه کلید و موس بر اساس نیازهای آنتروپومتری مشکلات کاهش یافت (۱۸). با توجه به مطالب گفته شده و همچنین اعلام وجود ناراحتی از طرف افراد شاغل در کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان، این پژوهش با هدف بررسی وضعیت ارگونومیکی ایستگاه‌های مختلف کاری افراد و همچنین بررسی میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs) و ریسک فاکتورهای این اختلالات و ارزیابی وضعیت بدنی کارگران به روش RULA انجام گرفت تا وضعیت کارکنان از نظر محیط کاری و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی مورد بررسی قرار گرفته و اهمیت توجه به این اختلالات و تصحیح ارگونومی محیط‌های کاری مشخص تر گردد.

### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر یک مطالعه مقطعی، توصیفی - تحلیلی بود که بر روی ۴۰ نفر از افراد شاغل در ۸ ایستگاه کاری مختلف شامل: ایستگاه جوش کاری، برش کاری، مبدل کاری، فلزکاری، تراش کاری، تعمیرات، ولوشاپ و ایستگاه ماشینری کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان و به منظور تعیین وضعیت ارگونومیکی ایستگاه‌های کاری و تعیین فراوانی نسبی شیوع صدمات و ناراحتی‌های ارگونومیکی در بین این افراد صورت گرفت. نمونه‌گیری به صورت سرشماری روی کلیه کارکنان شاغل در کارگاه مرکزی و با این معیار که افراد فاقد اختلالات اسکلتی - عضلانی مزمن، یا جراحی روی سیستم اسکلتی-عضلانی

باشند، انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات از طریق مشاهده عینی و تکمیل پرسشنامه‌های استاندارد فنلاندی و نوردیک برای هر یک از افراد شاغل در تمامی ایستگاه‌های کاری انجام شد. پرسشنامه استاندارد فنلاندی که به منظور تحلیل ارگونومیکی محیط کار استفاده می‌شد، توسط انستیتوی بهداشت حرفه‌ای فنلاند (FIOH (Finnish Institute of Occupational Health) تهیه شده است، که شامل پرسش‌هایی درباره سنجش وضعیت فضای کار، ارتفاع سطح کار، وضعیت بلندکردن بار، موانع انجام کار، وضعیت قسمت‌های مختلف بدن، ابزار مورد استفاده، تعداد وظایف، موانع انجام کار، ارتباط کارگر با دیگران، اختیار در انجام وظیفه و تکراری بودن کارها می‌باشد. این موارد با استفاده از مقیاسی که بین ۱ تا ۵ است؛ با توجه به تناسب درجات از خوب، متوسط، بد، خیلی بد و غیر قابل تحمل، بر اساس مقادیر مشخص شده در کتابچه راهنما نمره‌گذاری و تقسیم‌بندی می‌شود. اصول اولیه رتبه‌دهی وضعیت و شرایط محیط کار، از بررسی میزان اختلاف بین شرایط محیط کار و همچنین میزان اختلاف بین شرایط فعلی محیط کار با شرایط بهینه و همچنین میزان اختلاف بین نحوه تنظیم محیط کار با شرایط بهینه یا مقادیر توصیه شده ایجاد شده است (۱۹).

پرسشنامه نوردیک، Nordic (NMQ Musculoskeletal Questionnaire) برای ثبت علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی در نواحی نه گانه بدن شامل گردن، شانه، فوقانی پشت، تحتانی پشت (کمر) آرنج، دست و مچ دست‌ها، ران، زانوها، مچ پا و پاها به کار می‌رود و از دو بخش عمومی و اختصاصی تشکیل شده است. هدف از پرسشنامه عمومی، بررسی کلی بوده و در آن علائم اختلالات

در کل بدن مطرح می‌شود. در حالی که پرسشنامه اختصاصی به تجزیه و تحلیل جزئی‌تر این علائم در نواحی خاصی از بدن می‌پردازد (۲۰). در این مطالعه با استفاده از پرسشنامه نوردیک اطلاعات مربوط به خصوصیات فردی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی کارگران گردآوری شد.

روش RULA یکی از رایج‌ترین روش‌ها است که توسط مک آتامنی و کورلت (۱۹۹۳) ارائه شده که جهت ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی استفاده می‌شود (۲۲). این روش نسبت به سایر روش‌های مشاهده‌ای روشی ارزان و کاربردی‌تر است (۲۳). اجرای روش RULA به ترتیب شامل: ثبت وضعیت انجام کار، سیستم امتیازدهی و مشخص کردن سطوح اقدامات می‌باشد. این روش مبتنی بر یک سیستم امتیازدهی طراحی گردیده است که در آن از نمودارهای وضعیت انجام کار و جداول امتیازبندی شده به منظور ارزشیابی میزان تماس با خطر فاکتورها استفاده می‌شود. محدوده حرکتی هر عضو بر اساس زاویه حرکتی (گستره حرکتی) نمره‌گذاری می‌گردد. عدد یک به ناحیه‌ای تعلق می‌گیرد که کمترین انحراف از پوسچر طبیعی را داشته و خطر بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی حداقل باشد. با بیشتر شدن امتیاز هر اندام نامناسب بودن وضعیت آن حین انجام کار نیز افزایش یافته و اندام در معرض خطر بالاتری قرار می‌گیرد، در ادامه فشار بیومکانیکی ناشی از فعالیت دینامیک یا استاتیک و نیرویی که می‌بایست اعمال شود نیز در نظر گرفته و امتیاز نهایی محاسبه می‌شود. براساس امتیاز نهایی، سطح ضرورت

اقدامات اصلاحی به منظور کاهش خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی مشخص می‌شود. اولویت اقدامات اصلاحی روش RULA در چهار سطح است: سطح ۱ با امتیاز نهایی ۱ یا ۲ که اگر پوسچر در مدت زمانی طولانی ثابت حفظ نشود و یا به شدت تکرار نگردد، قابل قبول است. سطح ۲ با امتیاز نهایی ۳ یا ۴ که مطالعات بیشتری نیاز است و مداخلات ارگونومیک ممکن است لازم باشد. سطح ۳ با امتیاز نهایی ۵ یا ۶ مشخص می‌سازد که به مطالعات بیشتر و مداخلات ارگونومیک در آینده‌ای نزدیک بایستی صورت پذیرد و سطح ۴ با امتیاز نهایی ۷ و بیشتر نشان از مطالعات جامع‌تر و ایجاد تغییرات ارگونومیک به صورت فوری می‌باشد (۲۲).

در تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. ابتدا با استفاده از روش‌های آمار توصیفی مانند جداول توزیع فراوانی، درصد، میانگین، انحراف معیار و ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها توصیف شدند و در سطح آمار استنباطی، ارتباط بین داده‌ها از طریق آزمون Logistic regression بررسی شد.

### نتایج

این مطالعه روی افراد حاضر در کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان که ۴۰ نفر بودند انجام شد، همه کارکنان این بخش در مطالعه شرکت کردند. اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک پرسنل کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
سن (سال)	۳۳/۶۰	۷/۰۸	۵۷	۲۳
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۶۲	۸/۵۱	۹۳	۵۷
قد (سانتی متر)	۱۷۵	۶/۶۵	۱۹۰	۱۶۰
سابقه کار (سال)	۱۰/۲۵	۶/۳۲	۳۴	۲
BMI (شاخص توده بدنی)	۲۴/۲۰	۳/۰۳	۳۱/۲۲	۱۵/۲۳

اطلاعات مربوط به توزیع فراوانی و درصد افراد شاغل، وضعیت محل و انجام کار، وضعیت بلند کردن بار، وضعیت اندام‌ها در هنگام کار، نحوه ارتباط کارکنان با سایرین، کمیت و کیفیت وظایف افراد شاغل، محیط و تکراری بودن کارها، میزان اندازه گیری صدا و روشنایی در محیط کار با توجه به پرسشنامه فنلاندی در جدول ۲ ارائه شده است.

در مورد ارتفاع بار، در ۲۵ درصد موارد بلند کردن بار در ارتفاع کم انجام می‌شد که فاصله دسترسی نامناسب بود. از نظر وضعیت قسمت‌های مختلف بدن و حالت‌های کار، در ۵ درصد موارد مقدار فشار اعمال شده به آرنج و مچ دست بسیار شدید و وضعیت پاها و کفل در وضعیت نامناسب قرار داشت، همچنین در ۷/۵ درصد موارد گردن به صورت خم شده به طرفین بود و در ۱۵ درصد موارد کمر در وضعیت نامناسب قرار داشت که وضعیت در حین

کار به صورت غیرقابل تحمل بود. در این پژوهش، وظایف کاری به نحوی بود که کارگر در اکثر موارد (۶۷/۵ درصد موارد) تمام کار را انجام می‌داد. نحوه ارتباط کارگر با دیگران در ۱۵ درصد موارد در هنگام کار به دلیل وضعیت محل کار، وجود صدا و همچنین نیاز به تمرکز کاملاً محدود بود. از نظر تکراری بودن کار، طول سیکل کاری در ۱۲/۵ درصد موارد زیاد بود که تکراری بودن سیکل کاری خود می‌تواند عامل حادثه‌ساز باشد (۲۳). وزن بار در ۱۲/۵ درصد موارد بسیار سنگین بود که یکی از عوامل ایجاد کننده اختلالات و ناراحتی‌ها می‌باشد. ابزار مورد استفاده در ۷/۵ درصد موارد غیر نرمال بود و در ۱۷/۵ درصد موارد ارتفاع سطح کار ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح آرنج قرار داشت که وضعیتی نامناسب را برای افراد ایجاد کرده بود.

جدول ۲: توزیع فراوانی شدت شاخص‌های مورد بررسی در ایستگاه‌های کار بر اساس پرسشنامه فنلاندی

شاخص	شدت	تعداد (درصد)
محل و انجام کار	خیلی خوب	۳(۷/۵)
	خوب	۱۹(۴۷/۵)
	متوسط	۱۶(۴۰)
	بد	۲(۵)
ارتفاع سطح کار	۵ تا ۷ سانتی‌متر بالای سطح آرنج	۱۶(۴۰)
	۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر بالای سطح آرنج	۲(۵)
	۲۱ تا ۳۰ سانتی‌متر بالای سطح آرنج	۷(۱۷/۵)
	اندکی زیر سطح آرنج	۱۵(۳۷/۵)
ابزار دستی مورد استفاده	نرمال	۳۷(۹۲/۵)
	غیرنرمال	۳(۷/۵)

جدول ۲: توزیع فراوانی شدت شاخص‌های مورد بررسی در ایستگاه‌های کار بر اساس پرسشنامه فنلاندی (ادامه)

۹(۰/۲۲/۵)	خیلی سبک	وزن بار
۴(۰/۱۰)	سبک	
۱۶(۰/۴۰)	متوسط	
۶(۰/۱۵)	سنگین	
۵(۰/۱۲/۵)	خیلی سنگین	
۱۶(۰/۴۰)	به ندرت	تکراری بودن
۶(۰/۱۵)	کم	
۱۳(۰/۳۲/۵)	متوسط	
۵(۰/۱۲/۵)	زیاد	
۱۰(۰/۲۵)	کم (سطح زمین)	ارتفاع بار
۲۹(۰/۷۲/۵)	متوسط (سطح شکم)	
۱(۰/۲/۵)	زیاد (بالای شانه)	
۲۷(۰/۶۷/۵)	تمام کار	وظایف شغلی
۱۲(۰/۳۰)	بخشی از کار	
۱(۰/۲/۵)	یک وظیفه	
۲۶(۰/۶۵)	مشکلی ندارد	ارتباط کارگر
۸(۰/۲۰)	محدود و دشوار	
۶(۰/۱۵)	کاملاً محدود	
۱۱(۰/۲۷/۵)	آزاد و راحت	وضعیت گردن
۱۱(۰/۲۷/۵)	عادی	
۱۵(۰/۳۷/۵)	تحت فشار	
۳(۰/۷/۵)	خم شده	
۱۸(۰/۴۵)	آزاد و راحت	وضعیت آرنج و مچ دست
۱۰(۰/۲۵)	فشار خفیف	
۱۰(۰/۲۵)	تحت فشار	
۲(۰/۵)	نیروی زیاد	
۷(۰/۱۷/۵)	طبیعی	وضعیت کمر
۱۱(۰/۲۷/۵)	خوب	
۱۰(۰/۲۵)	عدم تکیه گاه مناسب	
۶(۰/۱۵)	نامناسب	
۶(۰/۱۵)	بسیار نامناسب	
۱۷(۰/۴۲/۵)	آزاد و راحت	وضعیت پاها و کف
۱۲(۰/۳۰)	خوب و مناسب	
۶(۰/۱۵)	تکیه گاه نامناسب	
۳(۰/۷/۵)	دولا شده	
۲(۰/۵)	نامناسب	
۴۰(۰/۱۰۰)	جمع	

عمومی و هم در اندازه گیری‌های موضعی، همواره میزان روشنایی کمتر از حد استاندارد بوده است (جدول ۳ و ۴). با توجه به محیط کار و فضای

میانگین صدای اندازه گیری شده در تمام ایستگاه‌ها، همواره کمتر از مقدار استاندارد بوده است، همچنین در خصوص میزان روشنایی، هم در اندازه گیری‌های

کارگاهی و عدم وجود خطر بالای زیاد در ارتباط با استرس‌های حرارتی، اندازه‌گیری تنش‌های حرارتی در این محیط صورت نگرفته است.

جدول ۳: میزان روشنایی موضعی و عمومی اندازه‌گیری شده در محیط کار (بر حسب لوکس)

تعداد ایستگاه	حداقل شدت	حداکثر شدت	میانگین	مقدار استاندارد
۴ ایستگاه موضعی	۱۳۵	۲۰۸	۱۷۱/۷۵	۲۰۰
۴ ایستگاه موضعی	۱۹۸	۳۴۴	۲۵۴/۷۵	۳۰۰
۱۸ ایستگاه عمومی	۸۸	۲۰۰	۱۵۹/۸۸	۲۵۰

جدول ۴: تراز فشارصدا در ایستگاه‌های کار و مقادیر استاندارد آن (بر حسب دسی بل)

تعداد ایستگاه	حداقل شدت	حداکثر شدت	میانگین	مقدار استاندارد
۶	۶۴	۷۵	۶۸/۰۸	۸۵
۶	۶۶/۵	۸۱/۵	۷۳/۴۵	۸۵
۴	۶۲/۱	۷۶/۲	۶۸/۶۵	۸۵
۴	۶۳/۳	۷۶/۲	۶۶/۲	۸۵

تفریحات در اثر ناراحتی‌های اسکلتی - عضلانی در یک سال گذشته) مشخص شد تعدادی از افراد به دلیل وجود درد یا ناراحتی ناچار به ترک محیط کار خود در یک سال گذشته شده بودند.

نتایج حاصل از پرسشنامه نوردیک که نشان دهنده اختلالات اسکلتی-عضلانی در نواحی نه گانه بدن در زمان‌های مختلف می‌باشد در جدول ۵ ارائه شده است. مطابق آمار به دست آمده بر اساس یکی از سؤالات پرسشنامه مبنی بر (بازماندن از کار و

جدول ۵: فراوانی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی مختلف بدن بر اساس پرسشنامه نوردیک

عضو	احساس درد و ناراحتی در ۱۲ ماه گذشته (تعداد (درصد))	احساس درد و ناراحتی در ۷ روز گذشته (تعداد (درصد))	بازماندن از کار به دلیل اختلالات در ۱۲ ماه گذشته (تعداد (درصد))
گردن	۱۶(۴۰)	۹(۲۲/۵)	۹(۲۲/۵)
شانه	۱۰(۲۵)	۷(۱۷/۵)	۸(۲۰)
آرنج	۷(۱۷/۵)	۴(۱۰)	۲(۵)
مچ دست/دست	۱۶(۴۰)	۱۱(۲۷/۵)	۱۳(۳۲/۵)
پشت	۲۱(۵۲/۵)	۹(۲۲/۵)	۱۱(۲۷/۵)
کمر	۲۲(۵۵)	۱۴(۳۵)	۱۷(۴۲/۵)
ران	۴(۱۰)	۲(۵)	۱۰(۲۵)
زانو	۱۴(۳۵)	۹(۲۲/۵)	۱۴(۳۵)
مچ پا/پا	۹(۲۲/۵)	۵(۱۲/۵)	۸(۲۰)

از جدول ۶، سابقه کار بیشتر و سن بالاتر با وجود دردهای اسکلتی - عضلانی در پشت ارتباط معنی دار داشتند. همچنین سابقه کار بیشتر با دردهای کمری و وزن بیشتر با دردهای شانه و زانو در ارتباط بودند.

ارتباط شیوع علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی در یک سال گذشته با سن، سابقه کار، قد و وزن با استفاده از آزمون Logistic regression مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۶). بر اساس نتایج حاصل

جدول ۶: ارتباط وجود علائم اختلالات اسکلتی عضلانی با متغیرهای دموگرافیک بر اساس آنالیز لجستیک تک متغیره

متغیر عضو	سن		قد		سابقه کار		وزن	
	CI	(OR) P-value	CI	(OR) P-value	CI	(OR) P-value	CI	(OR) P-value
گردن	۰/۹۹-۱/۱۰	(۱/۰۹) ۰/۸۴	۰/۹۸-۰/۱۱	(۱) ۰/۹۷	۰/۹۶-۱/۲	(۱/۰۷۴) ۰/۲۰	۰/۹۹-۱/۰۳	(۱/۰۱) ۰/۳۵
شانه	۰/۸۸-۱/۰۹	(۰/۹۸) ۰/۷۲	۰/۹۷-۱/۰	(۱/۰۲) ۰/۳۴	۰/۹۴-۱/۱۷	(۱/۰۴) ۰/۴۱	۰/۹۶-۱/۰۲	(۰/۹۹) ۰/۵۱
آرنج	۰/۷۱-۱/۰۱	(۰/۸۵) ۰/۰۷	۰/۹۶-۱	(۰/۹۸) ۰/۱	۰/۷۰-۱/۰۶	(۰/۸۶) ۰/۱۶	۰/۹۹-۱/۰۳	(۱/۰۱) ۰/۱۱
مچ دست/دست	۰/۹۴-۱/۱۴	(۱/۰۲) ۰/۵۵	۰/۹۸-۱/۰۲	(۱) ۰/۵۹	۰/۹۴-۱/۱۵	(۱/۰۴) ۰/۴۲	۰/۹۷-۱/۰۱	(۰/۹۹) ۰/۷۴
پشت	۰/۷۶-۰/۹۷	(۰/۸۷) *۰/۰۲	۰/۹۷-۱/۰۱	(۰/۹۹) ۰/۳۸	۰/۸۳-۰/۹۹	(۰/۹۴) *۰/۰۲	۰/۹۹-۱/۰۴	(۱/۰۱) ۰/۱۸
کمر	۰/۸۲-۱/۰۱	(۰/۹۲) ۰/۱۱	۰/۹۸-۱/۰۲	(۱) ۰/۹۴	۰/۸۴-۱/۰	(۰/۹۳) *۰/۰۲	۰/۹۸-۱/۰۱	(۰/۹۹) ۰/۹۳
ران	۰/۷۴-۱/۰۹	(۰/۸۹) ۰/۲۹	۰/۹۸-۱/۲۵	(۱/۰۶) ۰/۴۵	۰/۷۵-۱/۱۵	(۰/۹۲) ۰/۵۱	۰/۹۴-۱/۰۳	(۰/۹۹) ۰/۶۷
زانو	۰/۸۲-۱/۰۲	(۰/۹۱) ۰/۱۳	۰/۹۷-۱/۱	(۱/۰۳) ۰/۲۶	۰/۸۶-۱/۰۸	(۰/۹۷) ۰/۵۹	۰/۹۰-۰/۹۸	(۱/۵۰) *۰/۰۴
مچ پا/پا	۰/۸۷-۱/۱	(۰/۹۷) ۰/۶۲	۰/۹۷-۱/۰۸	(۱/۰۲) ۰/۳۷	۰/۲-۱/۱۵	(۱/۰۳) ۰/۵۶	۰/۹۵-۱/۰۲	(۰/۹۸) ۰/۴۶

\* معنی داری در سطح ۰/۰۵

و تغییرات احتمالی قرار گرفتند. همچنین افراد شاغل در ایستگاه‌های برش کاری و تراش کاری با دارا بودن بیشترین امتیاز نهایی پوسچر در سطح ۴ اولویت اقدام اصلاحی، یعنی انجام بررسی‌ها و تغییرات فوری قرار گرفتند.

امتیاز دهی و سطح اولویت اقدام اصلاحی به روش RULA در جدول ۷ بیان شده است. نتایج به دست آمده از ارزیابی پوسچر به این صورت بود که افراد شاغل در ایستگاه‌های مبدل کاری و فلزکاری دارای کمترین امتیاز نهایی پوسچر بودند و در سطح ۲ اولویت اقدامات اصلاحی یعنی نیاز به بررسی بیشتر

جدول ۷: توزیع امتیاز نهایی پوسچرها و تعیین سطوح اولویت اقدام اصلاحی به روش RULA

گروه های شغلی	امتیاز اندام‌های گروه A	امتیاز اندام‌های گروه B	امتیاز نهایی پوسچر	سطح اقدامات اصلاحی
جوش کاری	۴	۶	۶	۳
برش کاری	۵	۶	۷	۴
مبدل کاری	۴	۴	۴	۲
فلز کاری	۳	۴	۴	۲
تراش کاری	۴	۵	۵	۳
تعمیرات	۶	۷	۷	۴
ولوشاپ	۴	۶	۶	۳
ماشینری	۴	۶	۶	۳

یافته‌های این پژوهش نشان داد که در ۵ درصد موارد هیچ یک از استانداردهای محل و انجام کار، وضعیت

بحث



آرنج و مچ دست، وضعیت پاها و کفل و ارتفاع سطح کار رعایت نشده بود، در نتیجه محل و انجام کار نامناسب بود و چیدمان ایستگاه کاری طوری بود که افراد مجبور به استفاده از وضعیت‌های تنش‌زا و غلط می‌شدند.

مطالعه حاضر نشان داد که اختلالات اسکلتی - عضلانی در میان کارگران کارگاه مرکزی پالایشگاه نفت هرمزگان از شیوع به نسبت بالایی برخوردار است. اختلالات اسکلتی - عضلانی در نواحی کمر ۵۵ درصد، پشت ۵۲/۵ درصد و گردن ۴۰ درصد می‌باشد که بیشتر از سایر نواحی بدن بوده است. با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر ارتباط معنی‌دار میان شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی و سن در نواحی نه گانه بدن به جزء پشت پیدا نشد و با توجه به آن که اکثر افراد سن بالاتر از ۳۰ سال داشتند، این نتیجه قابل توجیه می‌باشد. در مطالعه چوبینه و همکاران که به منظور بررسی اختلالات در کارگران سازه‌های فلزی انجام شد، نتایجی همسو با مطالعه حاضر به دست آمد، به طوری که ارتباط معنی‌دار بین سن و شیوع علائم مشاهده کردند. به طوری که بیشترین علائم در رده‌های سنی بالا و کمترین علائم در گروه‌های سنی زیر ۳۰ سال گزارش شد (۲۴). در مطالعه حاضر نیز با افزایش سن، شیوع اختلالات در پشت افزایش یافته است. البته نباید از نظر دور داشت که فرآیند افزایش سن به طور طبیعی با زوال عملکرد حرکتی و ظرفیت فیزیکی فرد همراه است که می‌تواند سبب شیوع بیشتر اختلالات اسکلتی - عضلانی شود (۲۵). در مطالعه حاضر بین شیوع اختلالات زانو با وزن ارتباط معنی‌داری به دست آمد، که یافته‌های حاصل از مطالعه رحیمی مقدم و همکاران نیز این ارتباط را تأیید کرده‌اند (۲۶). از

نتایج دیگر این مطالعه وجود ارتباط معنی‌دار بین شیوع علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی در پشت و کمر با سابقه کار بود که این نتیجه در بسیاری دیگر از مطالعات نیز تأیید شده است، به طوری که چوبینه و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که وجود اختلالات اسکلتی - عضلانی در افراد با سابقه کار بالا بیشتر بوده است (۲۴). همچنین مطالعه چوبینه و همکاران در بین کاربران کامپیوتر شهر شیراز بیانگر ارتباط معنی‌دار بین سابقه کار با شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی در نواحی بدن بوده است (۲۷).

برخی از مطالعات سابقه کار به عنوان یک متغیر مؤثر بر شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی معرفی شده است و با افزایش سابقه کار میزان اختلالات نیز افزایش می‌یابد (۲۵). قد افراد در رابطه با اختلالات هیچ یک از نواحی بدن ارتباط معنی‌داری نداشت، به طوری که بسیاری از مطالعات نیز نتایجی مشابه را گزارش کرده‌اند (۲۸).

علم ارگونومی ابزاری است که با شناسایی خطر فاکتورهای موجود در محیط کار و با تطابق خطرهای محیط کار با انسان به جای تطابق انسان با کار از بروز اختلالات بیشتر جلوگیری کرده و باعث افزایش بهره‌وری و کیفیت کار می‌شود (۲۹). بر طبق دستورالعمل ارگونومیک سازمان OSHA (Occupational Safety and Health Administration) برای پیشگیری از خطرهای ارگونومیک لازم است تا ماهیت و موقعیت این مشکلات را در محل کار و با اجرای اقداماتی به منظور کاهش یا حذف این مشکلات انجام داد (۳۰). در بسیاری از مطالعات، فعالیت فیزیکی شدید، سابقه کار، عدم تناسب اندام، سن بالا و آموزش ناکافی به عنوان عوامل شیوع MSDs شناخته شده‌اند (۳۱).

صادر شد و ارزیابی‌ها انجام شد.

### نتیجه‌گیری

متأسفانه امروزه یکی از مسائلی که چندان جدی گرفته نمی‌شود، تطابق محیط کار با انسان است که یکی از دلایل این موضوع عدم آگاهی مسئولان و کارکنان از ارگونومی و رعایت اصول ارگونومی در محیط کار می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه مبنی بر عدم رعایت استانداردهای ارگونومیک محیط‌های کاری، وجود اختلالات اسکلتی - عضلانی و همچنین ارتباط آن با فاکتورهای دموگرافیک افراد، لزوم کنترل و ارزیابی‌های دوره‌ای محل کار، به کار بردن مداخلات ارگونومیک و آموزش به افراد به منظور شناسایی و برطرف کردن عوامل خطر ارگونومیک احساس می‌شود.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از آقایان مهندس باقرائت کارشناس بهداشت حرفه‌ای و پرویزی کارشناس ارشد ایمنی پالایشگاه جهت همکاری‌های بی دریغ‌شان کمال تشکر و قدردانی کنند.

مواردی از قبیل ایجاد رقابت‌های ناسالم در محیط‌های کاری، پرداخت دستمزد بالاتر در ازای کار بیشتر، نامناسب بودن برخی وضعیت‌های کاری، طرز قرار گرفتن بدن در هنگام کار و شرایط محیطی می‌تواند زمینه‌ساز آسیب‌ها و اختلالات اسکلتی - عضلانی گردد. در بسیاری از موارد این اختلالات باعث می‌شود که فرد محیط کار خود را ترک کند، از دست رفتن هر روز کاری علاوه بر در برداشتن هزینه‌های ثابت، باعث کاهش کیفیت کار و ایجاد وقفه در روند معمولی کاری می‌شود. یکی از راه‌های کاهش اختلالات و ناراحتی‌های شغلی، اصلاح محیط و ایستگاه‌های کاری از طریق اجرای تحلیل ارگونومی محل کار می‌باشد. ارزشیابی مقادیر به دست آمده از این مطالعه لزوم انجام اقدامات اصلاحی برای مناسب کردن شرایط محیطی را آشکار می‌کند. وجود علائمی که نشان دهنده بار کاری و فشار بیشتر روی کارگر و همچنین نامناسب بودن محیط کاری می‌باشد، نشانگر این است که تأثیری زیان‌بار روی سلامت افراد دارد و باید توجه خاصی برای اصلاح آن‌ها انجام شود.

از محدودیت‌های مطالعه این بود که به دلیل ماهیت کار هم از نظر ایمنی و هم از نظر حساس بودن کار، اجازه‌ای در این خصوص داده نمی‌شد که با پیگیری‌های فراوان و مشخص کردن ماهیت و اهداف مطالعه برای کارفرما و مسئولین مربوطه این اجازه

### References

1. Mardookhi R. Principals of Basic Human Review: The Science of Ergonomy. Tehran: Ney Publications; 1996. Persian.
2. Dayani F, Sadeghi Naiini H, Bahrami M, Choopankareh V. Assessment of body work condition by RULA method in a motor vehicle industry in order to design an effective exoskeleton system. Iran Occup Health J. 2012; 8(4):36-47. Persian.
3. Choobineh A, Tosian R, Alhamdi Z, Davarzanie M. Ergonomic intervention in carpet mending operation. Appl Ergon. 2004 Sep;35(5):493-6.
4. Karwowski W, Marras WS. Programs in post injury management. The occupational ergonomics handbook. 1th ed. Florida: CRC Press; 1999.
5. Yousefi HA, Akbar Hasanzadeh A. Evaluation of workstation in a metal industry company. J Health Syst Res. 2010; 6(1): 57-64. Persian.
6. Kaergaard A, Andersen JH. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulders in female sewing machine operators: prevalence, incidence, and prognosis. Occup Environ Med. 2000 Aug;57(8):528-34.

7. Sadeghi F, Asilian H, Barati L. Evaluation of the body posture of factory workers in Ahwaz Rolling Industry. *J Kermanshah Univ Med Sci.* 2007;11(1): 93-102. Persian.
8. van Wely P. Design and Disease. *Appl Ergon.* 1970 Dec;1(5):262-9.
9. Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics.* 1999 May;42(5):674-95.
10. Burdorf A, van der Beek A. Exposure assessment strategies for work-related risk factors for musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health.* 1999;25 Suppl 4:25-30.
11. David GC. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Med (Lond).* 2005 May;55(3):190-9.
12. Cox RA, Edwards FC, Palmer K. Fitness for work: the medical aspects. 3th ed. New York: Oxford University Press; 2000.
13. Osborne DJ. Ergonomics at Work: Human factors in design and development. 3th ed. New York: John Wiley & Sons; 1995.
14. Abdoli Armaki M. Body mechanics and principles of work station design. 1th ed. Tehran: Omid Majd; 1999.
15. Kroemer KH, Kroemer HB, Kroemer-Elber KE. Ergonomics: how to design for ease and efficiency. 2th ed. Michigan: Prentice Hall; 2001.
16. McAtamney L, Nigel Corlett E. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon.* 1993 Apr;24(2):91-9.
17. Goodman G, Landis J, George C, McGuire S, Shorter C, Sieminski M, et al. Effectiveness of computer ergonomics interventions for an engineering company: a program evaluation. *Work.* 2005;24(1):53-62.
18. Laeser KL, Maxwell LE, Hedge A. The effect of computer workstation design on student posture. *Journal of Research on Computing in Education.* 1998;31(2):173- 88.
19. Yousefi HA, Hasanzadeh A. Evaluation of workstation in a metal industry company. *J Health Sys Res.* 2010; 6(1): 57-64. Persian.
20. Rahimi Moghaddam S, Khanjani N. Evaluating risk factors of work-related musculoskeletal disorders in assembly workers of Nishabur, Iran using rapid upper limb assessment. *Journal of Health and Development.* 2012;1(3):227-36. Persian.
21. Ma L, Chablat D, Bennis F, Zhang W. A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation. *International Journal of Industrial Ergonomics.* 2009;39(1):211-20.
22. Choobineh A. Posture analysis methods in occupational ergonomics. 3th ed. Tehran, Iran: Fanavaran Press; 2010.
23. Vieira ER, Kumar S. Working postures: a literature review. *J Occup Rehabil.* 2004 Jun;14(2):143-59.
24. Choobineh A, Soleymani A, Mohammad Beigi A. Musculoskeletal symptoms among workers of metal structure manufacturing industry in Shiraz, 2005. *Iran J Epidemiol.* 2009; 5(3): 35-43. Persian.
25. Sharif Nia SH, Haghdoost AA, Hajhosseini F, Hojjati H. Relationship between the musculoskeletal disorders with the ergonomic factors in Nurses. *Koomesh.* 2011; 12(4):372-8. Persian.
26. Rahimi Moghaddam S, Khanjai N, Mardi H. The prevalence of musculoskeletal disorders and their related factors in workers of a dairy factory, Nishabur, Iran. *Journal of Health and Development.* 2012; 1(2): 121-9. Persian.
27. Choobineh AR, Nouri E, Arjmandzadeh A, Mohammadbeigi A. Musculoskeletal disorders among bank computer operators. *Iran Occup Health.* 2006; 33(3-4): 12-7. Persian.
28. Choobineh AR, Mokhtarzadeh A, Salehi M, Tabatabai SH. Ergonomic evaluation of exposure to musculoskeletal disorders risk factors by QEC technique in a rubber factory. *Sci Med J Ahwaz Jundishapur Univ Med Sci.* 2009;7(1):54-64. Persian.
29. Nadri H, Nadri A, Khanjani N, Nadri F, Jafari Rodbandi A. Evaluating the factors effective on musculoskeletal disorders among the employees of one of Qazvin's governmental offices. *Journal of Health and Development.* 2013;2(2):106-16. Persian.
30. Ming Z, Zaproudina N. Computer use related upper limb musculoskeletal (ComRULM) disorders. *Pathophysiology.* 2003 May;9(3):155-160.
31. Volkers AC, Westert GP, Schellevis FG. Health disparities by occupation, modified by education: a cross-sectional population study. *BMC Public Health.* 2007;7:196.

## Ergonomic Assessment of Workstations and Musculoskeletal Disorders Risk Assessment in the Central Oil Refinery Workshop of Hormozgan Province

Vafa Feyzi<sup>1</sup>, Shayan Mehdipoor<sup>2</sup>, Mohammad Reza Ghotbi Ravandi<sup>3</sup>, Masumeh Asadi<sup>1</sup>, Sahand Ghafori<sup>4</sup>

### Abstract

**Background:** Working station includes the physical environment and arrangement of all equipment in the work place. Work-related musculoskeletal disorders are among the most common occupational injuries. The purpose of this study was ergonomic assessment of workstations, determining the prevalence of musculoskeletal disorders and assessing the physical condition of the workers.

**Methods:** This descriptive and analytical cross-sectional study was conducted on 40 workers of the Central Workshop Oil refinery in Hormozgan. Worker postures were evaluated by Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method. Finnish checklist was used to analyse workstation condition and Nordic Questionnaire was used to estimate the prevalence of musculoskeletal disorders. Data were analyzed using descriptive statistics and Logistic regression through SPSS16.

**Results:** In 5% of cases, work environment condition was poor, in 5% of the cases, the pressures applied to the elbow and wrist, were severe and legs and buttocks were in poor condition. The prevalences of musculoskeletal disorders of waist (55%), back (52/5%) and neck (40%) were more than those of other parts of the body. There were significant relationships between age and back disorders, job experience and back and waist disorders, and finally, weight and shoulders and knees disorders.

**Conclusion:** The results of this study showed the high prevalence of musculoskeletal disorders and poor work conditions. Therefore, it is necessary to prevent these problems through appropriate designing of workstations based on ergonomics principles and training workers in identifying risk factors.

**Keywords:** Workstation, Finnish questionnaire, Musculoskeletal disorders, Posture evaluation

1- MSc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2- BSc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

3- Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

4- MSc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

**Corresponding Author:** Dr. Mohammad Reza Ghotbi Ravandi Email: ghotbi@kmu.ac.ir

**Address:** Department of Occupational Health, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Haft Bagh Alavi Blvd, Kerman, Iran

**Tel:** 034-31325114 **Fax:** 034-31325111