

بررسی و ارزیابی رابطه بین ارگونومی و پوکا- یوکه (مطالعه موردی؛ بیمارستان‌های دولتی و خصوصی شهر اردبیل)

گیسو رحیمی^۱، شهرام میرزایی دریانی^۲

تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

با توجه به اهمیت سازمانها در زندگی امروزی، همه پدیده‌ها، موضوعات و رخدادهای سازمانها حائز اهمیت می‌باشند. تأثیر این نهادها در زندگی اجتماعی پیچیده کنونی به تمامی ابعاد ما انسان‌ها بی‌شک، بسیار محسوس و حیاتی است. بر این اساس از موضوعات بسیار حیاتی، سالم بودن نیروی انسانی است تا با اطمینان خاطر و سامتی و تندرستی بتواند در سازمانها وظایف خود را انجام دهد و نقش‌هایش را ایفا کند. ارگونومی چنانچه به شکلی مطلوب در سازمانها به ویژه بیمارستانها استقرار داشته باشد، مأموریت فوق حاصل می‌گردد. پوکا- یوکه نیز ابزاری است که بر روی شناسایی علل ایجاد کننده خطا تأکید می‌نماید تا قبل از آنکه خطاها مشکل ساز شوند از بروز آنها جلوگیری کند و به عنوان ابزاری جهت برقراری استراتژی بهبود مستمر می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین ارگونومی و پوکا یوکه و ارزیابی وضعیت

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه الغدیر تبریز، تبریز، ایران، gisoo.rahimi@yahoo.com

۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل (نویسنده مسئول)، گروه مدیریت، اردبیل، ایران

shahram.daryani@yahoo.com

آن‌ها در بیمارستانهای دولتی و خصوصی شهر اردبیل بوده است. تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی؛ روش گردآوری داده‌ها پیمایشی؛ و ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه محقق ساخته بوده است. برای روایی سنجی از روایی محتوا و برای اعتبار سنجی از آزمون کرونباخ استفاده شده است. برای تحلیل جمعیت شناختی حجم نمونه، از آمار توصیفی مناسب از جمله فراوانی، میانگین و انحراف معیار استفاده شده است. برای پاسخ به سوالات و تحلیل داده‌ها از آزمون تی استفاده شده است. برای تعیین درجات اهمیت ابعاد و مولفه‌های ارگونومی از آزمون خطای میله‌ای و برای پاسخ‌گویی به سوال مربوط به رابطه پوکا-یوکه با ارگونومی از آزمون همبستگی استفاده شده است. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که شرایط فیزیکی، کار با کامپیوتر و ابزارهای کاری در هر دو بیمارستان متوسط و بالاتر بوده و بکارگیری ارگونومی در سلامتی کارکنان در هر دو بیمارستان بیشتر بوده است. همچنین پوکا-یوکه با ارگونومی همبستگی لازم را داشته و البته وضعیت ارگونومی میان دو بیمارستان تفاوت معنی‌داری داشته است. در پایان، مطابق با نتایج آزمون فرضیه‌ها و پاسخ به سوالات، پیشنهادهایی برای تقویت وضعیت ارگونومی و بهبود آن ارائه شده است.

واژگان کلیدی: ارگونومی، آنتروپومتری، پوکا-یوکه، بیمارستان امام خمینی و

بیمارستان قائم

۱- مقدمه

بهبود بهره‌وری در سازمان تابع و نتیجه کارایی مدیریت است که با مدیریت خوب مترادف است، افزایش بهره‌وری و حفظ رشد آن هدف و مسئولیت اصلی مدیریت است (طاهری، ۱۳۸۴). در واقع ایجاد شرایط مناسب برای سطح کارکرد بالاتر، اساس مدیریت بهره‌وری است، در عین حال، بهبود بهره‌وری یک فرآیند تغییر است، بنابراین برای افزایش بهره‌وری لازم است که مدیریت تغییر، برقرار گردد، این امر به مفهوم ایجاد انگیزه، تحرک و تغییر است و مهم است که مقیاس و سرعت تغییر را در تمام عناصر سازمان که شامل افراد و ساختار نیروی انسانی است، طرح ریزی و هماهنگ کنیم، تغییرات مزبور، طرز نگرشهای مثبت و فرهنگ سازمانی ای را که برای بهبود بهره‌وری و نیز تغییر تکنولوژی مناسب خواهد بود، به وجود می‌آورد (کاظمی، ۱۳۸۱) و (ابطحی و کاظمی، ۱۳۸۳).

در این راستا حرفه عوامل انسانی در دوران پس از جنگ جهانی دوم ایجاد شد. و در ادامه سیر تکاملی آن، ارگونومی و مفاهیم پوکا یوکه شکل گرفته‌اند و در چند دهه اخیر به نحو چشمگیری به یاری انسان شتافته‌اند تا از طریق طراحی ابزار، تجهیزات، محیط‌ها، پست‌های کاری، وظایف و... به هدف اصلی خود، یعنی برقراری تناسب بین خصوصیات فیزیکی و روانی فرد با کار و محیط کار وی، دست یابند (کرومر، ۱۳۸۱). ارگونومی مطالعه ویژگی‌ها و خصوصیات انسان به منظور طراحی مناسب محیط کار و زندگی می‌باشد و با توجه به توانایی‌های جسمی و روانی و هم‌چنین محدودیت‌های انسانی، از پدید آمدن محیط کار یا شرایط زندگی ناامن، ناسالم، ناراحت و یا غیرمفید جلوگیری می‌کند (دال و ویردمیستر، ۱۳۷۷).

ارگونومی علمی انسان محور است که با ارائه الگوهای نوین و کاربردی، ابزاری کارآمد هم برای تولیدکننده و هم برای مصرف‌کننده محسوب می‌شود. ارگونومی علمی است که ضمن توجه به سلامت نیروی انسانی به تولید و بهره‌وری به طور دقیق می‌نگرد. در علم ارگونومی انسان به عنوان یک ارگانیسم زنده در نظر گرفته می‌شود که

در وضعیت‌های کاری مختلف به وسیله عوامل خارجی " مکانیکی - حیاتی " و عوامل داخلی " بیومکانیکی - حیاتی " به نیازهای یک شغل یا کار پاسخ می‌دهد. این علم سعی دارد با محدود کردن تنش‌های عصبی در محیط کار و ایجاد یک فضای کاری مناسب، محیطی را برای کارگر یا کارمند فراهم سازد تا او بتواند در آن محیط بدون استرس و تنش و خستگی زیاد به فعالیت پردازد. در حقیقت کاربرد اصول ارگونومی تنها به کارگران محدود نمی‌شود، بلکه منافع آن به طور معنی داری متوجه کارفرمایان نیز می‌باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱).

ارگونومی می‌تواند در حل بسیاری از مشکلات اجتماعی مرتبط با ایمنی، بهداشت، راحتی و کارایی مؤثر باشد و با بهبود شرایط محیط کار، مشکلات ناشی از کارگران مانند بیماری‌های ماهیچه ای - استخوانی، بیماری‌های روحی و مشکلات ناشی از محیط کار از جمله نامناسب بودن تجهیزات و سیستم‌های فنی را کاهش دهد. ارگونومی سعی دارد ابزارها، دستگاه‌ها، محیط کار و مشاغل را با توجه به توانایی‌های جسمی - فکری و محدودیت‌ها و علائق انسان‌ها، طراحی نماید. این علم با هدف افزایش بهره‌وری، با عنایت به سلامتی، ایمنی و رفاه انسان در محیط شکل گرفته است و از طریق تطابق کار با انسان و توانمندی‌های او به دنبال دستیابی به حداکثر سطح ایمنی، بازدهی و راحتی در محیط کار است (شهریاری احمدی، ۱۳۸۶).

پوکا-یوکه عبارتست از بهبود کیفیت محصول از طریق جلوگیری از بروز عیوب. پوکا یوکه بر این اعتقاد استوار است که نباید حتی تعداد کمی کالای معیوب تولید شود. در واقع پوکا-یوکه تکنیکی است برای جلوگیری از بروز اشتباهات ساده انسان به هنگام انجام کار. ابزارهای پوکا یوکه نیز وقتی در جهت اجتناب از بروز عیوب به ما کمک می‌کنند که این خطاها غیرعمد باشند. این ابزار سعی در شناسایی خطاهایی است که در حین عملیات محتملاً رخ می‌دهد، به صورتی که پیشاپیش از بروز خطا جلوگیری کرده و یا به نوعی رخداد خطا را به اپراتور یا مسئول تولید و عملیات هشدار می‌دهد (رزمی و کرباسیان، ۱۳۹۰). چنانچه این سیستم به طور مناسب در سازمانها به کار

گرفته شود در همه اعضای سازمان انگیزه استفاده از آن ایجاد خواهد شد، به طوریکه هر شخصی اعم از مدیران تا سرپرستان و حتی کارگران، می‌تواند برای هر دسته از خطایی پوکا یوکه مناسب آن را توسعه دهند. آموزش و ابقای پوکا یوکه آسان بوده و همه کارکنان با آموزش اندکی، در محیط کاری خود، ابزارهای پوکا یوکه خوبی طراحی و اجرا کرده اند (تسبیح چی، ۱۳۸۱).

کارکنان شاغل در بیمارستان در معرض عوامل زیان آور محیط کار می‌باشند. این عوامل شامل استرس‌های ناشی از کار و عدم سازماندهی کار در تناسب با وضعیت کارکنان و وجود عوامل زیان آور فیزیکی و شیمیایی است. استفاده از ابزار و وسایل غیر ارگونومیک در محیط کار، مسبب اصلی ایجاد بیماریهای شغلی در میان آنان می‌باشد. بیشتر بیماریهای ناشی از کار در محیط بیمارستان ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی می‌باشد که این ناراحتی‌ها باعث کاهش فعالیت‌های روزانه فرد بر اثر درد و شدت یافتن درد می‌باشد که این مسأله سبب افسردگی فرد به مرور زمان می‌گردد. همچنین در وضعیت ایستگاه پرستاری می‌توان گفت که طراحی محیط کار در بعضی موارد نامناسب می‌باشد. بارها در طی شیفت کاری در محدوده خارج از دسترسی وسایل را جابجا کرده اند یا اینکه در ارتفاع بالاتر از حد شانه در حال تنظیم تجهیزات بوده اند. با توجه به اینکه اینگونه موارد سبب خستگی عضله و در طی زمان سبب درد در عضله می‌شود، باید با بکارگیری اصول و قوانین ارگونومی در محیط بیمارستان نیز از بروز اینگونه بیماری و ناراحتی‌ها جلوگیری کرد.

با توجه به اینکه اکثریت بیمارستانها اصول اولیه ارگونومی را رعایت نمی‌نمایند و این عدم توجه سبب ایجاد ریسک فاکتورهای ارگونومی و سبب بروز مشکلاتی برای پرستاران و حتی پزشکان می‌گردد و همچنین سلامتی آنان را به خطر می‌اندازد، باید با بکار بردن روشهای پوکا-یوکه تا حدی از بروز این عیوب جلوگیری کرد. مثلاً باید وسایل و تجهیزاتی را که بالاتر از حد شانه و خارج از محدوده دسترسی یا دستگاههایی را که پایین تر از حد آرنج هستند، متناسب با افراد و شرایط کاری آنها تنظیم گردد. همچنین

باید ارتفاع میز کار یا ایستگاه پرستاری و صندلی پرستارانی که مشغول نوشتن گزارش هستند، متناسب با وضعیت بدنی آنها باشد. در هنگام نشستن زیر پای نیز باید وجود داشته باشد که ارتفاع آن مناسب و دارای زاویه ۴۵ درجه باشد که فشار زیاد به استخوان‌های کف پا و میچ وارد نکند.

۲- مبانی نظری

۲-۱. تاریخچه و تعاریف ارگونومی

حوزه پیدایش ارگونومی به انقلاب صنعتی - اواخر قرن نوزدهم و اوائل قرن بیستم برمی گردد. اولین بار پس از وقوع انقلاب صنعتی دانشمند لهستانی به نام Wojceih (Jastrzcbowski) با ارائه ارگونومی را معرفی کرد. کارهای پژوهشی فرانک و لیلیان گیلبرت در زمینه کارسنجی و مدیریت کارگاهی سرآغازی بر مطالعات ارگونومیک بود. فرانک و گیلبرت شروع به کار و مطالعه زمان سنجی به منظور مطالعه مهارتهای اجرایی و خستگی و طراحی محیط‌های کار و وسایل برای معلولان کردند. سپس در تجزیه و تحلیل قسمت جراحی یک بیمارستان نتیجه گرفتند که جراحان برای یافتن وسایل جراحی مورد نظرشان از وسایل موجود وقت زیادی صرف میکنند و ایده تطابق وسایل و روش کار در این مرحله مورد توجه فراوان قرار گرفت (ذاکریان و همکاران، ۱۳۹۰). پس از جنگ جهانی دوم و به ویژه با روشن تر شدن مشکلات کاری و حتی تلفات ناشی از عدم توجه به دانش ارگونومی در محیط کاری، نیاز به طراحی محل کار به صورت ارگونومیک بیشتر احساس شد. گروه‌هایی متشکل از روانشناسان، مهندسان، انسان‌شناسان و فیزیولوژیست‌ها، تلاش‌هایی را جهت حل مشکلات طراحی و آموزش آغاز کردند. چنین کوشش‌هایی که در خلال جنگ جهانی دوم در آمریکا و انگلستان، به طور همزمان آغاز شده بود باعث گردید تا دانش ارگونومی شروع به رشد و توسعه کند و در اغلب کشورهای اروپایی مورد توجه واقع شود. به طور اساسی می‌توان سال ۱۹۴۵ را سال تولد دانش ارگونومی دانست. در سال ۱۹۴۹ اولین انجمن ملی ارگونومی در انگلستان شروع به

کار کرد. در سال‌های دهه ۱۹۵۰ میلادی ارگونومی به عنوان دانش مستقل و جداگانه به رسمیت شناخته شد و به مجموعه‌ی دانش‌ها اضافه گردید. چند سال بعد، در سال ۱۹۶۱ انجمن بین‌المللی ارگونومی، اعلام وجودیت کرد. در فاصله سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ میلادی سالهای رشد سریع این دانش بود (امین، ۱۳۸۷).

لغت ارگونومی از سال ۱۹۵۰ وارد زبان انگلیسی شده است و در اصل از لغات یونانی (Ergon) به معنی کار و نیرو و (Nomos) به معنی قانون اقتباس شده است. ارگونومی دارای اسامی دیگری چون مهندسی انسانی یا مهندسی عوامل انسانی نیز می‌باشد. واژه ارگونومی در کشورهای اروپایی رایج است و در ایالات متحده آمریکا به جای آن از واژه فاکتورهای انسانی استفاده می‌شود. بخش عمده تلاش‌هایی که در زمینه عوامل انسانی انجام می‌شود متوجه طراحی و سایلی است که انسان برای ارتقای عملکرد و کاهش خطاهای خود به کار می‌گیرد. ارگونومی رویکردی جدید به سیستم‌های کاری است که دیدگاه اصلی آن توجه به انسانها در محیط کار می‌باشد. تمامی سیستم‌های کار شامل جزء انسانی و جزء ماشینی است که در محیط کار قرار گرفته اند به هنگام طراحی هر سیستمی که انسان‌ها و ماشین‌ها به منظور تولید محصولی که در کنار هم کار می‌کنند باید ویژگی‌های افراد درگیر کار را شناخته و این ویژگی‌ها را به هنگام طراحی مد نظر قرار دهیم. این عمل کارکرد اصلی ارگونومی است. کاربرد اصول ارگونومی در انتخاب تکنولوژی، طراحی روشنایی و سایر اجزای محیط کار بستگی به ماهیت کار دارد. بنابراین لازم است آنالیز شغل قبل از انجام هر نوع بررسی دیگر انجام شود. آنالیز محیط کار شامل موارد زیر است:

- آنالیز ایستگاه کار: اجزای فیزیکی ایستگاه کار مثل موقعیت مانیتور، صفحه کلید، سطح کار و صندلی.
- آنالیز محیطی: روشنایی، درخشندگی، دما، رطوبت، صدا و سایر عواملی که راحتی افراد را متأثر می‌سازد.

- آنالیز سازمانی: مسئولیت‌ها، برنامه کار، اضافه کاری و سایر جنبه‌هایی که شرایط کار خوانده می‌شوند.

مادامی که ایمنی و بهداشت، مرکز اصلی توجه انسانها باشد باید دانست که رعایت جنبه‌های ارگونومیکی در محیط کار یک سرمایه گذاری و تجارت خوب نیز می‌باشد. کارگران سالم و محیط کاری که باب طبع آنها باشد مستقیماً در ایجاد یک تجارت سودآور و کارا نقش دارند (بابایی و همکاران، ۱۳۹۱).

ارگونومی دانش مطالعه کارایی و عمل انسان است که ویژگی‌ها و توانایی‌های انسان را مورد مطالعه قرار داده و از این طریق شرایط تطبیق و هماهنگی کار و انسان را فراهم می‌سازد. ارگونومی تطبیق انسانها با کارشان نمی‌باشد بلکه تأکید بر آن است که باید کار با انسانها طوری تطبیق داده شود که با توانایی‌ها و محدودیت‌هایشان سازگار باشد. علم بکارگیری بهینه از ابزار کار در محیط کاری است به نحوی که حداکثر بازدهی در تولیداتی که انسان در آن نقش دارد، به دست آید در حالی که کارگر یا کاربر حداکثر رضایت را از کاربرد ابزار مزبور و همچنین از محیط کاری دارد و میزان ایمنی لازم در کار برای کارگران و کاربران فراهم شده است.

تعریف سازمان بین المللی کار^۱ (ILO) عبارتست از بکارگیری علم بیولوژی و پیوستگی و همبستگی آن با علوم فنی و مهندسی با هدف ایجاد تعادل میان انسان و کار که در نهایت به انجام صحیح کار منجر می‌گردد (چوبینه و موعودی، ۱۳۸۲).

۲-۲. شاخه‌های دانش ارگونومی

- ارگونومی علمی چند نظامه است که در چهار حیطه ی عمده زیر فعالیت دارد:
- روانشناسی مهندسی: در این حیطه جنبه‌های پردازش اطلاعات مرتبط با کار، مورد بررسی قرار می‌گیرد. از دیدگاه ایمنی و بهداشت حرفه ای این بعد از ارگونومی، طراحی روش‌های کار با هدف کاهش حوادث ناشی از خطاهای انسانی محسوب می‌شود.

1. International Labor Organization (ILO)

- فیزیولوژی کار : کاربرد علم فیزیولوژی در ارگونومی، مستلزم تخمین میزان انرژی در قلب و ریه‌ها است که از تلاش ماهیچه‌ها در طول انجام حرکات ناشی می‌شود. مدل‌های فیزیولوژیکی اطلاعاتی را در مورد تبدیل انرژی و مصرف آن) بر حسب کیلو کالری (و ظرفیت دستگاه گردش خون) مثل ضربان قلب در دقیقه (فراهم می‌کنند. در این حیطه تبادلات انرژی و متابولیسم بدن مطرح است. مفاهیم خستگی، رژیم‌های کار و استراحت از دیدگاه فیزیولوژی کار مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.
- بیومکانیک شغلی: در علم بیومکانیک قوانین فیزیکی و ویژگی‌های مکانیکی اندام‌های بدن انسان مورد توجه قرار می‌گیرد. در این حیطه، حرکت اندام‌ها و اعمال نیرو در بافت‌های مختلف بدن تجزیه و تحلیل می‌شود. در نتیجه، می‌توان فشار فیزیکی موضعی بر ماهیچه‌ها و مفاصل را که در اثر قرار گرفتن در وضعیتی خاص یا انجام حرکتی خاص پدید می‌آیند، برآورد کرد. بیومکانیک علمی است که اصول فیزیک را جهت توضیح ساختار و عملکردهای سیستم‌های بیولوژیکی به کار می‌گیرد. به طور خلاصه می‌توان گفت که چگونگی انتقال نیرو و حرکت دادن اجسام و ابزار آلات از جمله مباحث بیومکانیک شغلی هستند.
- علم آنتروپومتری: علم آنتروپومتری به سنجش ابعاد فیزیکی بدن و کاربرد داده‌های ابعادی در اصلاح شرایط فیزیکی ایستگاه‌های کار می‌پردازد. در واقع علمی است که ابعاد مختلف مرتبط با جوانب خارجی آناتومی انسان را اندازه‌گیری، ثبت و آنالیز می‌نماید. این ابعاد و اندازه‌ها شامل ارتفاع، پهنا، عمق، فاصله، محیط و انحناهای بدن می‌شوند. از آنجایی که یکی از دلایل فشارهای وارده بر اندام‌ها، عدم تطابق ابعاد محل کار با ویژگی‌های ابعادی بدن کارگر یا کاربر می‌باشد، داده‌های آنتروپومتریکی را می‌توان به طور مؤثری در طراحی تجهیزات، ایستگاه‌های کار، ابزارآلات و محصولات به کار بست (زامبون و همکاران، ۲۰۱۴).

اصول ارگونومی، به خصوص اصول مرتبط با زیر شاخه آن یعنی علم بیومکانیک در طراحی سیستم‌های مختلف انسان/اشیاء جهت کنترل وقوع بیماری‌های اسکلت - عضلانی به کار می‌روند. چنین اصولی در طراحی ابزارهای دستی همچون سایر مصنوعات که مورد استفاده انسان قرار می‌گیرند، به کار می‌رود. ابزارآلات هنگامی که به صورت ارگونومیک طراحی می‌شوند، به خصوص اگر ظاهر آنها با شکل و ترکیب انواع معمولی آنها متفاوت باشد، به عنوان ابزارآلات ارگونومیک نامیده می‌شوند. این ابزارآلات به گونه ای طراحی می‌شوند که استرس‌های بیومکانیکی را حذف نمایند (ساندرز و مک کورمک، ۱۳۸۱) و (مکیون و تویس، ۱۳۸۶).

۲-۳. اهداف ارگونومی

هدف و علت وجودی این علم از بدو پیدایش آن تسهیل روابط تعاملی انسان و تجهیزات به منظور بهبود ایمنی، عملکرد، بهره وری و نیز افزایش رفاه حال انسانهایی است که در تماس یا متأثر از سیستم‌ها می‌باشند. همچنین تقلیل فشارهای کار، خستگی و فرسودگی که در اثر کارکردن ایجاد می‌شود و تطبیق دستگاهها با وضع صحیح بدن که به حفظ سلامت کارگر و افزایش بهره وری منجر می‌شود نیز از اهداف این علم است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱). در ارگونومی سعی می‌شود که کارهای خسته کننده اصلاح شوند و ابزار کار بهبود یابد تا در نتیجه کارگر، راحت و آسوده کار کند (درگاهی و همکاران، ۱۳۸۸). مثلاً در کار با ماشین تحریر، کلیدها و در کار با اتومبیل، عقربه‌ها، فرمان، دسته دنده، کلیدها و پدال‌ها همگی باید به گونه ای جاسازی و طراحی شده باشند که به سرعت و راحت در دسترس باشند و سلامت، رفاه و رضایت کاربر را در حین کار پدید آورند. در کارهای اداری نیز نامناسب بودن میز با صندلی یا ابزار کار دیگر، عوارض مختلفی مانند دیسک، آرتروز، فشار خون و ... را به دنبال دارد (کرومر، ۱۳۸۱).

شاخص ترین عوامل ریسک در ارگونومیک، طرز نشستن در انجام کارهای سخت، اجبارها و تکرارهایی از یک حرکت خاص در انجام کار شامل لرزش‌ها است. از دیگر

عوامل ریسک در ارگونومیک، موقعیت‌های ناراحت ثابت، ارتباط استرس‌زا با ماهیچه‌ها و تاندوم‌ها و همچنین تهویه هوای گرم و نامطبوع هستند (ذاکریان و همکاران، ۱۳۹۰). اهداف کاربردی ارگونومی به دو شاخه اهداف بهداشتی اهداف صنعتی تقسیم می‌شود. شاخه بهداشتی علم ارگونومی، هدف تضمین سلامتی جسم و روحی افراد را دنبال می‌کند و هدف شاخه صنعتی این دانش نیز افزایش سوددهی و بهره‌وری است. بدیهی است که توجه به ایمنی و سلامتی افراد بر سوددهی و بهره‌وری نیز اثر مثبت داشته است و آن را تقویت می‌کند (تیرگر و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۴. زمینه‌های تحت پوشش ارگونومی

۱. مهمترین زمینه‌های تحت پوشش ارگونومی عبارتند از:
۲. اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و بررسی و تحلیل اطلاعات حاصله.
۳. طراحی محیط با در نظر گرفتن اطلاعات آنتروپومتریک و ارگونومیک.
۴. تنظیم محیط کار و وسایل و ابزار درون آن متناسب با شرایط روحی و جسمی استفاده کننده.
۵. حفظ و ارتقای ایمنی و سلامت کارگران شامل جلوگیری از انواع خطرات موجود در محیط کار و عوامل فیزیکی زیان آور موجود در محیط مانند سر و صدا، روشنایی و رنگ محیط و دما و رطوبت.
۶. مطالعه حرکت و انقباض ماهیچه‌ها در هنگام کار که آناتومی بدن، انرژی سوخت و ساز و تغذیه را شامل می‌شود.
۷. ارزیابی انرژی مورد نیاز برای انجام کار مورد نظر.
۸. بررسی سرعت انجام کار.
۹. آموزش کارگران در مورد روش‌های صحیح انجام کار.
۱۰. مطالعه تطابق دستگاه تنفس و گردش خون با کار که فشار خون، انتقال اکسیژن، ضربان قلب و بلاخره توانایی انجام کار مورد نظر را تحت پوشش قرار می‌دهد.
۱۱. بررسی وضعیت و حرکات بدن در هنگام انجام کار و...

در نظر گرفتن اصول ارگونومی در کار، نه تنها باعث حفظ سلامت نیروی انسانی و کارآمد در جوامع بشری می‌شود، بلکه مانع تحمل بسیاری از هزینه‌های مالی بر اقتصاد کشورهای فقیر خواهد شد. به عنوان مثال با طراحی درست و اصولی محل کار، می‌توان از متحمل شدن بیشتر هزینه‌هایی چون هزینه از کار افتادگی، هزینه ناشی از حوادث، هزینه زمان از دست رفته تولید و هزینه ضایعات تولید اجتناب کرد (ویردمیستر، ۱۳۷۷).

۲-۵. تاریخچه و تعاریف پوکا- یوکه

پوکا- یوکه توسط شینگو یکی از مهندسين شرکت تویوتا پایه گذاری شد. شینگو کارشناس مهندسی صنایع شرکت تویوتا و همکار آقای اوهنو بوجود آورنده سیستم تولید تویوتا می‌باشد. او کسی است که باعث ایجاد تحولات عظیمی در بسط مفهوم کنترل کیفیت در ژاپن شد. وی ابتدا این سیستم را اشتباهات احمقانه نام گذاشت که چون برای کارگران خوشایند نبود، نام آن را به اشتباهات مبتنی بر فراموشی تغییر داد و سپس آن را خطاناپذیری نامید.

پوکا- یوکه از کلمات ژاپنی "POKA" اشتباه غیر عمدی و "YOKE" جلوگیری تشکیل شده است. در زبان انگلیسی، پوکا- یوکه را غالبا یا به "خطاناپذیر" و یا "محفوظ از شکست" ترجمه می‌کنند که عبارتست از بهبود کیفیت محصول از طریق جلوگیری از بروز عیوب و رسیدن به عیوب صفر و سرانجام حذف بازرسی‌های کنترل کیفی ایده اصلی آن طراحی فرآیند به صورتی است که بروز اشتباهات غیرممکن به راحتی شناسایی و اصلاح شود.

نکته کلیدی و متفاوت که شینگو در ارائه پوکا- یوکه به آن توجه داشته، تأکید بر این است که رخداد خطا به علت بروز اشتباه انسانی می‌باشد و رابطه علت و معلولی بین این دو وجود دارد. در صورتی که بازخورد این اشتباه به فرآیند تولید منعکس گردد، در این صورت می‌توان این اطمینان را داشت که دیگر خطا اتفاق نمی‌افتد. به عبارتی ساده پوکا- یوکه یک روش ساده و ارزان برای شناسایی اشتباه می‌باشد. پوکا یوکه فقط یک وسیله نیست، بلکه کاربرد وسیع مکانیسم‌های ساده‌ی رفع نقایص است که روز به

بررسی و ارزیابی رابطه بین ارگونومی و پوکا- یوکه... □ ۱۰۳

روز در ژاپن متقاضیان بیشتری دارد، باعث پیشرفت اعجازآور آن در ژاپن شده است. شینگو پس از موفقیت آمیز بودن نتایج، این روش را در صنایع و وضعیت‌های دیگر تعمیم داد به صورتی که پوکا- یوکه یکی از عوامل اصلی به وجودآورنده کیفیت برتر ژاپن در برابر کشورهای صنعتی دیگر می‌باشد.

اساس پوکا- یوکه بر احترام به ذکاوت و هوش کارگران مبتنی است. که با حذف کارهای تکراری و فعالیت‌هایی که وابسته به حافظه و احتیاط هستند، وقت و فکر کارگران را آزاد می‌کند تا بتوانند وقت خود را به انجام فعالیت‌هایی ارزش آفرین اختصاص دهند. بدین سان است که پوکا- یوکه کیفیت را با فرآیند عجین می‌کند (رزمی و کرباسیان، ۱۳۹۰).

۲-۶. سیستم‌های پوکا- یوکه

- یک سیستم خودکنترلی، هنگامی که یک بی‌نظمی اتفاق بیفتد ابزارها را متوقف می‌کند و با یک گیره بر روی قطعه قفل می‌کند و جلوی حرکت آن را می‌گیرد.
- یک سیستم هشدار دهنده، به اپراتور هشدار می‌دهد تا ماشین را متوقف کند یا مشکل را ردیابی کند.

به روش اول از جهت ایجاد یک سیستم خطاناپذیر بیشتر می‌توان اطمینان کرد چرا که عملکرد آن به اپراتور بستگی ندارد. ولی از آنجا که‌ای چنین سیستمی همواره امکان پذیر نیست گاهی ایجاد آن مشکل است. در منابع مطالعاتی به فرصت‌های بیشماری که با اجرای پوکا یوکه ایجاد می‌شود، اشاره شده است. موارد زیر خلاصه‌ای از آن را نشان می‌دهد:

۱. افزایش بهره‌وری
۲. بالا بردن کیفیت
۳. کاهش هزینه‌ها
۴. کاهش و حذف دوباره کاری‌ها
۵. افزایش رضایت مشتری

۶. جلوگیری از ایجاد خطای انسانی
۷. افزایش ایمنی محیط کاری
۸. حذف نیروی انسانی جهت بازرسی و کنترل فرآیند
۹. ایجاد رضایت مشتری با ارائه به موقع خدمات و محصولات
۱۰. افزایش شفافیت در خصوص مشکلات فرآیند
۱۱. کاهش استهلاك ماشین آلات و تجهیزات
۱۲. فرصت مربوط به شناسایی معیوب را افزایش و احتمال رخداد آن را کاهش و حتی حذف می‌کند.
۱۳. کاهش وابستگی سیستم به اپراتور
۱۴. بهره‌گیری از تجربیات پرسنل و مزایای کار گروهی
۱۵. ساده سازی تکنولوژی‌های پیچیده (سائورین و همکاران، ۲۰۱۲).

۲-۷. پیاده سازی پوکا- یوکه

- جهت پیاده سازی مناسب پوکا- یوکه لازم است که به موارد زیر توجه نمود:
۱. کیفیت فرآیند: طراحی سیستم به نحوی باشد که معیوب تولید نشود.
 ۲. بکارگیری از گروه‌های کاری: بر پایه دانش و تجارب گروه، (نه فقط تجربه شخصی)، می‌توان به سمت بهبود مستمر هدایت شد.
 ۳. حذف اشتباهات به طور مطلق: بکارگیری یک متدولوژی قوی حل مسأله برای آنکه معیوب‌ها به سمت صفر هدایت شود.
 ۴. حذف علل ریشه ای خطاها: استفاده از تکنیک‌هایی مانند استخوان ماهی و نمودار پارتو.
 ۵. از ابتدا کار را به صورت صحیح انجام داد: توجه داشته باشید که اگر شیوه خطاناپذیری را می‌خواهید اعمال کنید از ابتدا کارها را می‌بایست صحیح انجام دهید. نه اینکه با خود بگویید در قدم بعدی با پوکا یوکه اشتباهات را تصحیح می‌کنم. پوکا یوکه یعنی فرهنگ صحیح کار کردن از ابتدایی ترین فاز.

۶. حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده: هر فعالیت بدون ارزش افزوده قابل حذف است. پس بهانه نیاورید و عمل کنید.

تمام تأکید پوکا- یوکه بر انجام تولید به صورتی است که احتمال ایجاد نقص به حداقل مقدار خود برسد. برای آنکه شرکتی بتواند به عنوان یک رقیب در سطح جهانی شناخته شود نه تنها باید دیدگاه تولید بدون نقص را مد نظر قرار دهد، بلکه باید تولید بدون نقص را به صورت عمی پیاده سازی کند. متدولوژی پوکا یوکه بر روی تکنیک‌های ساده‌ای استوار است و این سادگی شاید دلیل اساسی موفقیت سریع پیاده سازی بهبود مستمر در شرکت‌های ژاپنی و اشتیاق فراوان دیگر کشورها برای اجرای پوکا یوکه بوده است. این تکنیک‌ها بر روی شناسایی و حذف اشتباهات انسانی مانند خستگی جسمی، روانی، حواس پرتی تأکید می‌نماید. از این لحاظ باید عملیاتی که اپراتور در ارتباط با انجام آنها ممکن است دچار خطا شود، شناسایی شود (رزمی و کرباسیان، ۱۳۹۰).

پوکا یوکه بر روی نصب تجهیزاتی تأکید می‌نماید که تا حد امکان ایجاد خطاها را در آنها کاهش می‌دهد. این ابزار بنا به خصوصیتی که فرآیندها دارند مورد استفاده قرار می‌گیرند. ابزار پوکا یوکه از سه روش پایه برای جلوگیری از ایجاد عیوب مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱. توقف: ابزار پوکا- یوکه جهت پایش شرایط فرآیندهای بحرانی استفاده می‌گردد و در صورتی که این فرآیندها در خارج از محدوده استاندارد عمل کند، عملیات مربوطه به صورت اتوماتیک متوقف می‌گردد.

۲. کنترل: ابزار پوکا- یوکه برای یک فرآیند طراحی می‌شود و بر روی تعداد اجزای مونتاژی کنترل داشته و چنانچه تعداد لازم قطعات مونتاژ نشده باشند هشدار لازم را ارائه خواهد نمود.

۳. هشدار: علائم هشدار دهنده در صورت ایجاد نقص جهت اپراتور سیگنال ارسال می‌کند. در این صورت اپراتور می‌تواند فوراً فرآیند مرتبط با ایجاد نقص را متوقف و

مشکل را برطرف سازد. سیستم‌های پوکا یوکه از سنسورها یا ابزارهای کنترلی در فرآیند استفاده می‌کنند تا اشتباهاتی که ممکن است از دید اپراتورها مخفی بماند را شناسایی کنند (ال-ارایده، ۲۰۱۰).

۲-۷-۱. روش‌های پیاده سازی پوکا یوکه

روش‌های پیاده سازی پوکا-یوکه به شرح زیر می‌باشند:

- روش‌های تماسی: نحوه کار این روش‌ها شناسایی این مسأله است که آیا یک محصول با یک سنسور انرژی یا فیزیکی در تماس است یا نه. جواب بلی یا خیر به این سوال منجر به یک تصمیم از جانب ابزار پوکا یوکه می‌شود. روش‌های تماسی احتیاج به تکنولوژی بالا ندارند. یکی از بهترین روش‌های تماسی، ابزارهای غیرفعال مانند پین‌ها یا بلوک‌های راهنما هستند که به قطعه اجازه قرارگیری اشتباه در ماشین آلات و یا قیدوبندها را نمی‌دهند. استفاده از این روش می‌تواند به صورت طراحی یک شکل غیر عادی بر روی قطعه باشد. مانند وجود یک برآمدگی یا یک سوراخ فقط در یک طرف قطعه با استفاده از یک قید غیرفعال که خود را با آن شکل غیر عادی تطبیق دهد.
- روش‌های شمارشی (مقدار ثابت): روش‌های شمارشی هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بخواهیم تعداد معینی از قطعات به قطعه اصلی متصل شوند و یا اینکه نیاز باشد تعدادی عملیات مشخص به دنبال یکدیگر تکرار شوند. در این روش یک شمارشگر، دفعات تکرار را شمارش کرده و تنها چنانکه تعداد عملیات مورد نظر به عدد تعیین شده رسیده باشد، قطعه را رها می‌کند و یا آلارم می‌دهد. در این روش این مسأله که آیا یک حرکت یا یک مرحله از فرآیند در زمان خاص خود انجام می‌شود، کنترل می‌شود. ضمناً این روش به منظور حصول اطمینان از انجام شدن یک کار در مرحله مورد نظر نیز می‌تواند استفاده شود.
- روش‌های خلاقانه: گاهی می‌توان به وسیله تغییر در طراحی قطعات امکان بروز خطا در مونتاژ قطعات را از بین برد (تسیح چی، ۱۳۸۱).

۲-۸. هفت شعار پوکا یوکه

۱. تولید محصول معیوب را با بازرسی صددرصد و ابزارهای پوکا یوکه غیرممکن سازید.
۲. با اراده‌ای قوی راهی برای حذف خطاها و اشتباهات پیدا کنید.
۳. با حذف کلماتی مثل "اما"، "مجبوریم"، بهانه‌ها را کنار گذاشته و به انجام صحیح کارها از ابتدا مبادرت ورزیم.
۴. منتظر نمانید که پوکا یوکه را در یک زمان خاص شروع نمایید، بجای آن همین حالا شروع کنید تا بهبود را در ادامه ببینید.
۵. اگر مطمئن هستید که احتمال اجرای موفقیت آمیز پوکا یوکه پنجاه درصد بیشتر است، همین حالا شروع نمایید.
۶. یک دست صدا ندارد. با همفکری (طوفان ذهنی) در سرتاسر شرکت به این مهم توجه کنید.
۷. در هنگام بروز نواقص به جای افزایش بازرسی‌ها، مشکل را ریشه یابی کنید. ۵ مرتبه از خود بپرسید "چرا (WHY)" و در آخر از خود بپرسید "چگونه (HOW)" (سائورین و همکاران، ۲۰۱۲).

۲-۹. پیشینه پژوهش

در بررسی "اختلالات اسکلتی-عضلانی و آگاهی از ملاحظات ارگونومیک کار با کامپیوتر در دانشجویان علوم پزشکی"، به منظور بررسی آگاهی دانشجویان از ملاحظات بهداشتی کار با کامپیوتر و وضعیت ابتلای آنها به عوارض اسکلتی-عضلانی تیرگر و همکاران به این نتیجه رسیدند که شکایت حدود نیمی از دانشجویان از اختلالات اسکلتی-عضلانی و از سویی عدم اطلاع اکثر آنان از ملاحظات ارگونومیک گویای امکان افزایش مشکلات در آینده می‌باشد؛ لذا نظر به تمایل اغلب دانشجویان به کسب اطلاعات و نقش تأثیرگذار آنان در اشاعه دانش مربوطه، اجرای برنامه‌های مداخله‌ای از جمله آموزش اصول ارگونومی در کار با کامپیوتر توصیه گردید (تیرگر و همکاران، ۱۳۹۲).

بابایی و همکاران (۱۳۹۱)، پژوهشی را با عنوان "تأثیر روش تمرین درمانی و ارگونومیک مبتنی بر فضای مجازی بر روی کاربران رایانه مبتلا به کمردرد" انجام دادند. هدف این پژوهش، مقایسه تأثیر دو روش تمرین درمانی و ارگونومیک مبتنی بر فضای مجازی بر روی کاربران رایانه مبتلا به کمردرد بود. ایشان به این نتیجه رسیدند که استفاده از روش تمرین درمانی و ارگونومیک مبتنی بر فضای مجازی موجب بهبود کمردرد مزمن در کاربران رایانه می‌شود، بنابراین انجام این نوع از تمرینات توصیه گردید. (بابایی همکاران، ۱۳۹۱).

در مطالعه ای با عنوان "آزاد باشید تا احساس راحتی کنید، آنالیزهای تجربی ارگونومی در صنعت خودرو آلمان"، ثان و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که محل‌های کار به ویژه کارخانجات نیاز دارند تا تحقیق و توسعه در زمینه ارگونومی را شدت بخشند. در سازمان‌هایی که ارگونومی به کار گرفته شده است، در اقتصاد و اهداف اجتماعی عملکرد بهتری داشته اند (ثان و همکاران، ۲۰۱۱).

باتینی و همکاران (۲۰۱۱) در تلاش برای ارائه "چهارچوب جدید روش شناختی برای بهبود بهره وری و ارگونومی در طراحی سیستم مونتاژ"، به این نتیجه رسیدند که ارگونومی در هر بخش و دایره از محل کار به ویژه مونتاژ نیز روش و فنی بسیار اثربخش در تسهیل فرآیندهاست و دیدگاه مهندسی به محل کار با هدف کاهش مشکلات، از جمله در فرآیند مونتاژ، ضرورت بهینه سازی ارگونومی را نشان می‌دهد (باتینی و همکاران، ۲۰۱۱).

سلمون و همکاران در یک بررسی در زمینه "حواس پرتی در اتوبوس‌ها، چارچوب جدیدی از متدهای ارگونومی برای شناسایی منابع و اثراتش روی رانندگان اتوبوس"، به این نتیجه رسیدند که جایگاه ارگونومی در هر وضعیت و موقعیت از زندگی و کار بسیار مهم است. در بخش حمل و نقل به ویژه بین شهری، یکی از علل ایجاد حادثه حواس پرتی است. از جمله عوامل حواس پرتی محل نشستن و دید ناکافی است. ارگونومی با تمرکز بر بیومکانیک و آنتروپومتری انسان برای چنین موقعیتی نیز

راهکارساز است. براین اساس ساخت صندلی‌های ارگونومیک حرکتی در راحتی رانندگان بسیار تأثیرگذار خواهد بود (سلمون و همکاران، ۲۰۱۱).

۳- روش شناسی پژوهش

هدف اصلی این پژوهش بررسی رابطه بین مقایسه وضعیت ارگونومی و پوکا یوکه در بیمارستان‌های دولتی و خصوصی شهر اردبیل بوده است. و براین اساس اهداف فرعی زیر تدوین شدند:

۱. بررسی وضعیت شرایط فیزیکی کار یعنی تهویه، روشنایی، رطوبت، حرارت و صدای محیط کار در مطابقت با اصول ارگونومی در بیمارستانهای دولتی و خصوصی شهر اردبیل
 ۲. بررسی وضعیت شغلی افراد در کار با کامپیوتر در مطابقت با اصول ارگونومی در بیمارستانهای دولتی و خصوصی شهر اردبیل
 ۳. بررسی ابزارهای مرتبط با محیط کاری کارکنان در مطابقت با اصول ارگونومی در بیمارستانهای دولتی و خصوصی شهر اردبیل
 ۴. بررسی وضعیت سلامتی کارکنان در تأثیر گرفتن از وضعیت ارگونومی
 ۵. بررسی رابطه پوکا یوکه با ارگونومی (جنبه نوآوری تحقیق را شامل می‌شود)
- جامعه آماری پژوهش حاضر را، مسئولین و کارکنان بیمارستان‌های دولتی و خصوصی شهر اردبیل تشکیل می‌دهند. برای تعیین حجم نمونه کارکنان از فرمول کوکران استفاده شده است. روش نمونه گیری از میان کارکنان از نوع تصادفی طبقه بندی و در دسترس صورت گرفته است.

جدول ۱. نمونه گیری در بیمارستان دولتی امام خمینی و خصوصی قائم

بیمارستان خصوصی قائم			بیمارستان دولتی امام خمینی			نوع بیمارستان
نمونه گیری بکار گرفته شده	نمونه گیری به دست آمده	تعداد کارکنان	نمونه گیری بکار گرفته شده	نمونه گیری به دست آمده	تعداد کارکنان	بخشهای بیمارستان
-	-	-	۸	۸/۳۳	۲۴	آنژیوگرافی
۷	۶/۷۷	۱۰	۱۵	۱۵/۶۲	۴۵	ICU
۷	۶/۷۷	۱۰	۱۵	۱۴/۵۸	۴۲	CCU
۱۳	۱۳/۵۵	۲۰	-	-	-	اتاق عمل
-	-	-	۱۱	۱۰/۷۶	۳۱	اتاق عمل جراحی قلب
-	-	-	۶	۶/۲۵	۱۸	اتاق عمل ارتوپدی
۷	۶/۷۷	۱۰	۱۵	۱۴/۵۸	۴۲	بخش داخلی مردان
۷	۶/۷۷	۱۰	۱۵	۱۴/۵۸	۴۲	بخش داخلی زنان
۱۳	۱۳/۵۵	۲۰	-	-	-	اتاق عمل زنان و زایمان
-	-	-	۱۵	۱۴/۵۸	۴۲	توراکس (قفسه سینه)
-	-	-	۱۵	۱۵/۲۷	۴۴	هماتولوژی (خونشناسی)
-	-	-	۴	۳/۸۱	۱۱	درمانگاه پوست
-	-	-	۴	۴/۱۶	۱۲	درمانگاه قلب
۷	۶/۷۷	۱۰	۸	۸/۶۸	۲۵	رادیولوژی
۱۰	۱۰/۱۶	۱۵	۲۵	۲۴/۶۵	۷۱	آزمایشگاه
۱	۰/۶۷	۱	۲	۱/۳۸	۴	تجهیزات
۳	۲/۷۱	۴	۵	۵/۲۰	۱۵	تأسیسات
۱۷	۱۶/۹۴	۲۵	۴۱	۴۱/۶۶	۱۲۰	خدمات
۳	۳/۳۸	۵	-	-	-	دفتر پرستاری
۷	۶/۷۷	۱۰	۷	۶/۹۴	۲۰	امور مالی
۱۰	۱۰/۱۶	۱۵	۷	۶/۹۴	۲۰	پذیرش

بیمارستان خصوصی قائم			بیمارستان دولتی امام خمینی			نوع بیمارستان
نمونه گیری بکار گرفته شده	نمونه گیری به دست آمده	تعداد کارکنان	نمونه گیری بکار گرفته شده	نمونه گیری به دست آمده	تعداد کارکنان	بخشهای بیمارستان
			۴	۴/۱۶	۱۲	ترخیص
۱۰	۱۰/۱۶	۱۵	۲۱	۲۰/۸۳	۶۰	اورژانس
			۷	۶/۹۴	۲۰	آشپزخانه
۱۲۲	۱۱۳	۱۸۰	۲۵۰	۲۳۸	۷۲۰	جمع

با توجه به جدول فوق تعداد ۲۵۰ نفر از بیمارستان دولتی امام خمینی و تعداد ۱۲۲ نفر از بیمارستان خصوصی قائم جهت نمونه گیری انتخاب شده اند. برای تدوین کلیات و مبانی نظری پژوهش، از مطالعه کتابخانه‌ای استفاده شده است. برای پاسخ به سوالات پرسشنامه، روش گردآوری داده‌ها، پیمایشی و ابزار مربوطه پرسشنامه محقق ساخته بوده است. برای روایی سنجی از روایی محتوا استفاده شده است. به عبارتی پرسشنامه به روایت ۱۰ نفر از اساتید مدیریت که در خصوص ارگونومی، طرح‌های تحقیقاتی و مقاله داشته اند، رسیده است. از نقطه نظرات آنان برای اصلاح پرسشنامه استفاده گردیده است. برای اعتبارسنجی از آزمون کرونباخ استفاده شده است. ابتدا ۳۰ پرسشنامه در اختیار پاسخ گویان، هم مسئولان و هم کارکنان قرار گرفت. بعد از تکمیل و جمع آوری، آزمون فوق به عمل آمد. نتیجه آزمون در جدول زیر مشاهده می‌شود.

جدول ۲. آزمون کرونباخ برای پرسشنامه‌ها

مقدار آلفای کرونباخ	نوع پرسشنامه
۰,۷۵۴	پرسشنامه ارگونومی
۰,۷۲۱	پرسشنامه پوکا-یوکه

با توجه به جدول فوق، آزمون کرونباخ پایایی پرسشنامه‌ها را تأیید می‌کند. برای تحلیل جمعیت شناختی حجم نمونه، از آمار توصیفی از جمله فراوانی، میانگین و انحراف معیار استفاده شده است. برای پاسخ به سوالات و تحلیل داده‌ها از

آزمون تی استفاده شده است. برای تعیین درجات اهمیت ابعاد و مؤلفه‌های ارگونومی از آزمون خطای میله‌ای و برای پاسخ گویی به سوال مربوط به رابطه پوکا یوکه با ارگونومی از آزمون‌های همبستگی استفاده شده است. و در نهایت برای رتبه بندی مؤلفه‌ها در هر یک از بیمارستان‌ها از آزمون فریدمن استفاده شده است.

۴- یافته‌ها

۴-۱. تحلیل توصیفی

جدول ۳. تحلیل توصیفی متغیرها و مؤلفه‌های بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

بیمارستان دولتی امام خمینی					بیمارستان خصوصی قائم					نوع بیمارستان
تعداد	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	تعداد	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	مؤلفه
۲۱۰	۲/۹۳	۰/۴۲	-۰/۰۴	۱/۲۴	۱۲۰	۲/۵۱	۰/۲۵	-۱/۷۱	۱/۲۱	شرایط فیزیکی
۲۱۰	۲/۲۱	۰/۴۶	-۰/۱۱	-۰/۳۹	۱۲۰	۲/۴۲	۰/۲۶	-۱/۲۳	۱/۴۸	کار با کامپیوتر
۲۱۰	۱/۸	۰/۵۱	۰/۶	۰/۰۲	۱۲۰	۱/۹۷	۰/۲۷	-۱/۰۴	۱/۳۵	ابزارهای کاری
۲۱۰	۱/۳۲	۰/۲۷	۱/۳۱	۱/۲۳	۱۲۰	۱/۲۶	۰/۲۵	۱/۹۹	۱/۱۱	سلامتی کارکنان
۲۱۰	۳/۳۵	۰/۳	۰/۰۸	۰/۲۳	۱۲۰	۳/۲۳	۰/۲۲	-۱/۳۲	۱/۳۵	پوکا-یوکه
۲۱۰	۲/۳۹	۰/۳۲	-۰/۲۶	۱/۰۱	۱۲۰	۲/۳۵	۰/۲۲	-۱/۲۳	۱/۲۲	ارگونومی

جدول ۴. آزمون کولموگروف- اسمیرنوف برای بیمارستان دولتی امام خمینی و

بیمارستان خصوصی قائم

نوع بیمارستان		بیمارستان خصوصی قائم									
آماره	ارگونومی	پوکا- یوکه	سلامتی	ابزارهای	کار با	شرایط	پوکا- یوکه	سلامتی	ابزارهای	کار با	شرایط
		کارکنان	کارکنان	کامپیوتر	کار با	فیزیکی	کارکنان	کامپیوتر	کار با	فیزیکی	ارگونومی
تعداد	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
میانگین	۲/۳۵	۳/۲۳	۱/۲۶	۱/۹۶	۲/۴۲	۲/۵۱	۲/۳۹	۳/۳۵	۱/۳۲	۱/۷۹	۲/۹۲
انحراف معیار	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۳۶	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۳	۰/۲۷	۰/۵	۰/۴۲
کولموگروف- اسمیرنوف	۱/۴۲	۰/۶۴	۱/۸۷	۱/۹	۱/۲۵	۱/۹۳	۱/۲۶	۱/۱۸	۱/۵۳	۱/۵۹	۱/۵۶
سطح معنی دار	۰/۰۹	۰/۲	۰/۰۷	۰/۹۸	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۸	۰/۰۹	۰/۰۷

همچنانکه از جدول فوق استنباط می‌شود، نظر به سطح معنی داری محاسبه شده، برای متغیرها و مولفه‌ها، همگی بالاتر از ۰,۰۵ بوده و در نتیجه توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد و می‌توان از آزمون تی استفاده نمود.

همچنانکه از جدول فوق استنباط می‌شود، نظر به سطح معنی داری محاسبه شده، برای متغیرها و مولفه‌ها، همگی بالاتر از ۰,۰۵ بوده و در نتیجه توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد و می‌توان از آزمون تی استفاده نمود.

۴-۲. تحلیل استنباطی

در راستای دستیابی به اهداف و پاسخگویی به سؤالات، تحلیل‌های آماری به ترتیب همراه با جداول مربوطه آورده شده‌اند.

۴-۲-۱. تحلیل استنباطی سوال فرعی اول

وضعیت تهویه، روشنایی، رطوبت، حرارت و صدای محیط کاری به چه میزان با ارگونومی مطابقت دارد؟ برای تحلیل سوال فرضی اول می‌توانیم دو فرضیه را تدوین نماییم:
 H_0 : وضعیت تهویه، روشنایی، رطوبت، حرارت و صدای محیط کاری پایین تر از متوسط می‌باشد.

H_1 : وضعیت تهویه، روشنایی، رطوبت، حرارت و صدای محیط کاری متوسط و بالاتر می باشد.

جدول ۵. تحلیل آماری آزمون تی برای بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی

قائم

شرایط فیزیکی	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی دار
بیمارستان دولتی امام خمینی	-۲/۴۰	۲۰۹	۰/۰۱
بیمارستان خصوصی قائم	-۲۰/۷۵	۱۱۹	۰/۰۰

با توجه به جداول فوق سطح معنی داری زیر ۰,۰۵ بوده بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه تحقیق تأیید می شود. یعنی در هر دو بیمارستان، شرایط فیزیکی متوسط و بالاتر می باشد.

۴-۲-۲. تحلیل استنباطی سوال فرعی دوم

وضعیت شغلی افراد در کار با کامپیوتر تا چه اندازه با ارگونومی مطابقت دارد؟
بنابراین صورت بندی فرضیه ها به شکل زیر می باشد:

H_0 : وضعیت شغلی افراد در کار با کامپیوتر پایین تر از متوسط می باشد.

H_1 : وضعیت شغلی افراد در کار با کامپیوتر متوسط و بالاتر می باشد.

جدول ۶. تحلیل آماری آزمون تی برای بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی

قائم

کار با کامپیوتر	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی دار
بیمارستان امام خمینی	-۲۴/۷۵	۲۰۹	۰/۰۰
بیمارستان خصوصی قائم	-۱۷/۳۹	۱۱۹	۰/۰۰

با توجه به جدول فوق سطح معنی دار زیر ۰,۰۵ بوده بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه تحقیق تأیید می شود. یعنی در هر دو بیمارستان وضعیت کار با کامپیوتر متوسط و بالاتر می باشد.

۴-۲-۳. تحلیل استنباطی سوال فرعی سوم

ابزارهای کاری مرتبط با محیط کاری کارکنان تا چه حدی با ارگونومی مطابقت دارند؟
 H_0 : ابزارهای کاری مرتبط با محیط کاری کارکنان پایین تر از متوسط می باشد.
 H_1 : ابزارهای کاری مرتبط با محیط کاری کارکنان متوسط و بالاتر می باشد.

جدول ۷. تحلیل آماری آزمون تی برای بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

ابزارهای کاری	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی داری
بیمارستان امام خمینی	-۳۴/۶	۲۰۹	۰/۰۰۰
بیمارستان خصوصی قائم	-۴۰/۷۱	۱۱۹	۰,۰۰

با توجه به جداول فوق سطح معنی داری زیر ۰,۰۵ بوده بنابراین فرضیه H_0 رد و فرضیه تحقیق تأیید می شود. یعنی در هر دو بیمارستان ابزارهای کاری مرتبط با محیط کاری کارکنان متوسط و بالاتر می باشد.

۴-۲-۴. تحلیل آماری برای مقایسه وضعیت ارگونومی در دو بیمارستان دولتی امام خمینی و خصوصی قائم

جدول ۸. آزمون تفاوت معنی دار بودن وضعیت ارگونومی در دو بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

اختلاف میانگین	سطح معنی دار	درجه آزادی	تی	آزمون لون برای همگنی واریانس	
				سطح معنی دار	آزمون فیشر
۰/۰۴	۰/۲۱	۳۲۸	۱/۲۵	۰/۰۰	همگن بودن واریانس
۰/۰۴	۰/۱۷	۳۱۴/۱۳	۱/۳۷		ناهمگن بودن واریانس

این جدول معنی دار بودن تفاوت وضعیت ارگونومی در دو بیمارستان را نشان می‌دهد. چون اختلاف میانگین ارگونومی در دو بیمارستان برابر صفر است، پس اختلافی با هم ندارند.

۴-۲-۵. تحلیل آماری سوال فرعی چهارم

به چه میزان ارگونومی در تندرستی کارکنان تأثیرگذار بوده است؟

H_0 : تأثیر ارگونومی بر سلامتی کارکنان کمتر از متوسط می‌باشد.

H_1 : تأثیر ارگونومی بر سلامتی کارکنان متوسط و بالاتر می‌باشد.

جدول ۹. آزمون تی برای تعیین تأثیر ارگونومی بر سلامتی کارکنان در بیمارستان دولتی امام

خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

تأثیر ارگونومی بر سلامتی کارکنان	آماره تی	درجه آزادی	سطح معنی دار
بیمارستان دولتی امام خمینی	-۸۹/۱۰	۲۰۹	۰,۰۰
بیمارستان خصوصی قائم	-۷۳/۹۲	۱۱۹	۰,۰۰

جدول فوق نشان می‌دهد که تأثیر ارگونومی بر سلامتی کارکنان متوسط و بیشتر است چرا که سطح معنی داری زیر ۰,۰۵ می‌باشد.

۴-۲-۶. تحلیل آماری سوال فرعی پنجم

آیا میان پوکا-یوکه و ارگونومی رابطه معنی داری وجود دارد یا خیر؟ برای تعیین

این رابطه چهار فرضیه زیر صورت بندی شده اند:

الف) H_0 : میان پوکا-یوکه و شرایط فیزیکی کار رابطه معنی داری وجود ندارد.

H_1 : میان پوکا-یوکه و شرایط فیزیکی کار رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول ۱۰. جدول همبستگی پیرسون برای بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

نوع بیمارستان		بیمارستان دولتی امام خمینی		بیمارستان خصوصی قائم	
مؤلفه					
پوکا-یوکه	همبستگی پیرسون	۱	۰/۱۵*	۱	۰/۰۰۴
	سطح معنی دار		۰/۰۲		۰/۹۶
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰
شرایط فیزیکی	همبستگی پیرسون	۰/۱۵*	۱	۰/۰۰۴	۱
	سطح معنی دار	۰/۰۲		۰/۹۶	
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰

با توجه به جداول فوق در بیمارستان امام خمینی میان پوکا-یوکه و شرایط فیزیکی کار رابطه معنی داری وجود دارد و فرضیه تحقیق تأیید می‌شود، اما در بیمارستان قائم رابطه معنی داری ملاحظه نشد.

(ب) H_0 : میان پوکا-یوکه و وضعیت افراد در کار با کامپیوتر رابطه معنی داری وجود ندارد.

H_1 : میان پوکا-یوکه و وضعیت افراد در کار با کامپیوتر رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول ۱۱. جدول همبستگی پیرسون برای بررسی وجود رابطه میان پوکا-یوکه و وضعیت افراد در کار با کامپیوتر در بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

نوع بیمارستان		بیمارستان دولتی امام خمینی		بیمارستان خصوصی قائم	
مؤلفه					
پوکا-یوکه	همبستگی پیرسون	۱	۰/۱۴*	۱	۰/۲۶*
	سطح معنی دار		۰/۰۴		۰/۰۰۰
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰
کار با کامپیوتر	همبستگی پیرسون	۰/۱۴*	۱	۰/۳۶*	۱
	سطح معنی دار	۰/۰۴		۰/۰۰۰	
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰

با توجه به جدول فوق در هر دو بیمارستان امام خمینی و قائم میان پوکا-یوکه و وضعیت افراد در کار با کامپیوتر رابطه معنی داری وجود دارد و فرضیه تحقیق در هر دو بیمارستان تأیید می‌شود.

پ) H_0 : میان پوکا-یوکه و ابزارهای کاری کارکنان رابطه معنی داری وجود ندارد.

H_1 : میان پوکا-یوکه و ابزارهای کاری کارکنان رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول ۱۲. جدول همبستگی پیرسون برای بررسی وجود رابطه میان پوکا-یوکه و ابزارهای کاری کارکنان در بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

نوع بیمارستان		بیمارستان دولتی امام		بیمارستان خصوصی	
		خمینی		قائم	
مؤلفه					
پوکا-یوکه	همبستگی پیرسون	۱	۰/۱۲	۱	۰/۱۲
	سطح معنی دار		۰/۰۷		۰/۱۷
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰
ابزارهای کاری	همبستگی پیرسون	۰/۱۲	۱	۰/۱۲	۱
	سطح معنی دار	۰/۰۷		۰/۱۷	
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰

با توجه به جدول فوق در هر دو بیمارستان امام خمینی و قائم میان پوکا-یوکه و ابزارهای کاری کارکنان رابطه معنی داری وجود ندارد در واقع فرضیه تحقیق رد می‌شود.

ت) H_0 : میان پوکا-یوکه و ارگونومی رابطه معنی داری وجود ندارد.

H_1 : میان پوکا-یوکه و ارگونومی رابطه معنی داری وجود دارد.

جدول ۱۳. جدول همبستگی پیرسون برای بررسی وجود رابطه میان پوکا- یوکه و ارگونومی در بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

نوع بیمارستان		بیمارستان دولتی امام خمینی		بیمارستان خصوصی قائم	
مؤلفه					
پوکا- یوکه	همبستگی پیرسون	۱	*۰/۲	۱	*۰/۲۶
	سطح معنی دار		۰/۰۰۳		۰/۰۰۴
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰
ارگونومی	همبستگی پیرسون	*۰/۲	۱	*۰/۲۶	۱
	سطح معنی دار	۰/۰۰۳	-	۰/۰۰۴	-
	تعداد	۲۱۰	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰

با توجه به جدول فوق در هر دو بیمارستان امام خمینی و قائم میان پوکا- یوکه و ارگونومی رابطه معنی داری وجود دارد، در واقع فرضیه تحقیق در هر دو بیمارستان تأیید می‌شود.

۴-۲-۸. آزمون فریدمن

با توجه به جداول زیر، سه مؤلفه ارگونومی در دو بیمارستان امام خمینی و قائم مشاهده می‌شود. در هر دو بیمارستان اهمیت شرایط فیزیکی از هر دو مؤلفه دیگر بیشتر و اهمیت ابزارهای کاری از هر دو مؤلفه دیگر کمتر است. نظر به اینکه سطح معنی داری در هر دو بیمارستان کمتر از ۰,۰۵ است نتیجه می‌گیریم که اهمیت این سه مؤلفه در هر دو بیمارستان تفاوت معنی داری دارند.

جدول ۱۴. جدول رتبه بندی مؤلفه‌ها در بیمارستان دولتی امام خمینی و بیمارستان خصوصی قائم

نوع بیمارستان		بیمارستان دولتی امام خمینی		بیمارستان خصوصی قائم	
مؤلفه					
آزمون کای دو	تعداد	۲۱۰		۱۲۰	
	کای دو	۲۹۱/۱۴		۱۴۸/۶۸	
	درجه آزادی	۲		۲	
	سطح معنی دار	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	
رتبه بندی	شرایط فیزیکی	۲/۸۵		۲/۵	
	کار با کامپیوتر	۱/۸۹		۲/۳۶	
	ابزارهای کاری	۱/۲۶		۱/۱۴	

۵- نتایج

آنچه امروزه از ناحیه صاحب نظران در خصوص مسائل سازمان بیشتر از پیش تأکید می‌شود اهمیت منابع انسانی است. در این میان سلامتی و بهداشت کارکنان از مباحث مهم در منابع انسانی است. می‌توان مواردی را در نظر گرفت که بر سلامتی و بهداشت نیروی انسانی تأثیر گذار هستند اما مطالعه منابع نظری و پیشینه نشان می‌دهد که ارگونومی در سلامتی و بهداشت کارکنان نقش اهرمی دارد. سازمان‌هایی که ارگونومی را به کار گرفته اند، نیروی انسانی سالم، تندرست و با نشاطی داشته اند. پژوهش حاضر نیز به این مسئله پرداخته است. به طور خلاصه نتایج حاصل از این تحقیق به صورت زیر می‌باشند:

- تحلیل آماری مربوطه نشان داد که در هر دو بیمارستان شرایط فیزیکی یعنی وضعیت تهویه، روشنایی، رطوبت، حرارت و صدای محیط کاری، متوسط و بالاتر می‌باشد.
 - تحلیل آماری مربوطه نشان داد که در هر دو بیمارستان وضعیت کارکنان در کار با کامپیوتر، متوسط و بالاتر می‌باشد.
 - تحلیل آماری مربوطه نشان داد که در هر دو بیمارستان ابزارهای کاری مرتبط با محیط کاری کارکنان، متوسط و بالاتر می‌باشد.
 - تحلیل آماری مربوطه نشان داد که در هر دو بیمارستان تأثیر ارگونومی بر سلامتی کارکنان، متوسط و بالاتر می‌باشد.
 - تحلیل آماری مربوطه نشان داد که در هر دو بیمارستان میان پوکا-یوکه و ارگونومی رابطه معنی داری وجود دارد.
- همچنین نتایج آزمون فریدمن نشان داد که سه مولفه ارگونومی یعنی شرایط فیزیکی کار، کار با کامپیوتر و ابزارهای کاری در هر دو بیمارستان از نظر اهمیت در وضعیت یکسانی قرار دارند و شرایط فیزیکی کار بیشترین اهمیت و ابزارهای کاری کمترین اهمیت را داشته اند.

۶- پیشنهادها

در دو دهه اخیر، در جامعه ما، از یک طرف اهمیت منابع انسانی در شرایط کار بیشتر از پیش مورد توجه مدیریت قرار گرفته است. و از طرفی مدیران با حضور در دوره‌های آموزشی کوتاه مدت و بلند مدت با دانش مدیریت و اهمیت به کارگیری آن بیشتر از پیش آشنا شده‌اند و در نتیجه این دو مورد باعث شده است تا محل کار از نظر ایمنی و بهداشت به شکلی روزافزون اهمیت داده شود. بنابراین انتظار می‌رفت که وضعیت ارگونومی متوسط و بالاتر ارزیابی گردد. در این راستا، مطابق با نتایج آزمون فرضیه‌ها و پاسخ به سوالات، پیشنهادهایی برای تقویت وضعیت ارگونومی و بهبود آن ارائه شده است.

• مطلوب تر شدن شرایط فیزیکی:

- بهتر است برای جلوگیری از اختلالات شنوایی در محیط‌های کاری پرسروصدا، دیوارها عایق بندی شوند یا دستگاههایی که صدای زیادی تولید می‌کنند در یک محفظه عایق بندی شده نگه داری شوند.
- می‌توان فعالیت‌های سبک و سنگین را از هم متمایز کرد، مثلاً فعالیت‌های سنگین را که باعث افزایش درجه حرارت بدن می‌شود، در محیط‌های سرد انجام داد و برعکس.
- برای دید کافی و عدم خستگی چشم می‌توان از صفحه‌هایی در برابر تابش نور که سبب تشعشع پرتوهای نور به اطراف می‌شوند و از پدید آمدن سایه جلوگیری می‌کنند، استفاده کرد.
- در فضای اتاق‌ها نیز بهتر است برای مطلوب تر شدن هوای اتاق‌ها از سیستم تهویه مناسب و پیشرفته استفاده کرد.

• مطلوب تر شدن کار با کامپیوتر:

- اگر به کارکنان آموزش‌های لازم داده شود تا پس از هر ۴۵ دقیقه یا یک ساعت کار با کامپیوتر به خود استراحت دهند، میزان آسیب به چشم و دست به خصوص مچ دست به حداقل می‌رسد.

- مانیتورها باید ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر پایین تر از چشمان کاربران باشد، در صورت پایین بودن مانیتور بهتر است پایه‌هایی تعبیه شوند تا برای افراد بلند قد بتوان ارتفاع مانیتور را بالا برد.

- در هنگام کار با موس نیز زاویه دست نباید بالاتر و پایین تر از حد باشد در غیر این صورت بهتر است از میزهای شیب دار استفاده کرد.

• **مطلوب تر شدن ابزارهای کاری:**

- بهتر است از صندلی‌هایی استفاده شود که قسمت انحنای گودی کمر را پر کنند و دارای دسته‌های تنظیم باشند تا هر شخص متناسب با وضعیت بدنی خود آن را تنظیم کنند.

- برای جلوگیری از خستگی و افتادگی پا، به خصوص برای افراد کوتاه قد پیشنهاد می‌شود از زیر پایی به هنگام نشستن و کار استفاده شود.

- پیشنهاد می‌شود کار و ابزارهای کاری موجود در محیط با فیزیولوژی و قدرت و ساختمان جسمانی و روانی انسان مطابقت داده شوند. مثلاً ابزارها و قطعات قابل دسترسی باشند، بهتر است ابزارهای دستی طراحی شوند که کار با آنها باعث حرکات اضافی در دست و مچ نشود.

- میزهای محیط کار نیز باید دارای ارتفاع مناسب باشند حتی بهتر است میزها نیز مانند صندلی‌ها دارای دسته‌های تنظیم ارتفاع باشند.

• **مطلوب تر شدن رابطه پوکا-یوکه با ارگونومی:**

- از آنجایی که رابطه پوکا-یوکه یا همان خطاناپذیری موجب می‌شود تا در هر مرحله از فرآیندها خطا و اشتباهات غیرعمدی نیروی انسانی کاهش یابد، بی‌شک در سلامتی و بهداشت نیروی انسانی تأثیرگذار می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود خطاناپذیری برای منابع انسانی جزء برنامه ریزی‌های آموزشی طرح ریزی گردد.

منابع

- ابطحی، سیدحسین، کاظمی، بابک (۱۳۸۳)، «بهره‌وری در سازمان»، انتشارات مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- امین، سید رضا (۱۳۸۷)، «مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)»، انتشارات ماندگار.
- بابایی، مجتبی و همکاران (۱۳۹۱)، «تأثیر روش تمرین درمانی و ارگونومیک مبتنی بر فضای مجازی بر روی کاربران رایانه مبتلا به کمر درد»، فصلنامه علمی تخصصی طب کار.
- پایدارفر، داوود، فرشچی، مهدی (۱۳۸۷)، «حفاظت صنعتی: مهندسی سیستم‌های ایمنی و فاکتورهای انسانی»، نشر مولف.
- تسبیح چی، ساتراپ (۱۳۸۱)، «پوکا-یوکه: بهبود کیفیت محصول از طریق جلوگیری از بروز عیوب»، موسسه بهره‌وری آمریکا.
- تیرگر، آرام و همکاران (۱۳۹۲)، «اختلالات اسکلتی-عضلانی و آگاهی از ملاحظات ارگونومیکی کار با کامپیوتر در دانشجویان علوم پزشکی»، فصلنامه انجمن ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی ایران، دوره اول، شماره سوم.
- چوبینه، علیرضا، موعودی، محمد امین (۱۳۸۲)، «ارگونومی در عمل»، نشر مرکز.
- حسینی، سیدعباس و همکاران (۱۳۹۱)، «اهمیت ارگونومی در افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد کارکنان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی»، فصلنامه علمی تخصصی طب کار، دوره چهارم، شماره چهارم.
- درگاهی، حسین و همکاران (۱۳۸۸)، «ارگونومی در دندان پزشکی، مجله دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی»، درمانی تهران.
- ذاکریان، سید ابوالفضل و همکاران (۱۳۹۱)، «بررسی رابطه بین آگاهی از علم ارگونومی و شرایط محیط کار با میزان ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در کادر پرستاری»، فصلنامه علمی تخصصی طب کار.
- رزمی، جعفر، کرباسیان، سعید (۱۳۹۰)، «خطاناپذیرسازی فرآیندها (پوکا-یوکه)»، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- ساندرز، مارک اس.، مک کورمیک، ارنست ج. (۱۳۷۸)، «ارگونومی عوامل انسانی در طراحی مهندسی»، ترجمه مهندس محمدرضا افضلی، نشر علوم دانشگاهی تهران.

- سلین، مکیون، تویس، مایکل (۱۳۸۶)، «راهنمای علمی ارگونومی محیط کار»، ترجمه دکتر ناصرهاشمی نژاد، انتشارات خدمات فرهنگی کرمان.
- شهریاری احمدی، منصوره (۱۳۸۶)، «روانشناسی عوامل انسانی (ارگونومی)»، انتشارات زرباف اصل.
- طاهری، شهنام (۱۳۸۴)، «بهره وری و تجزیه و تحلیل آن در سازمان‌ها (مدیریت بهره وری فراگیر)»، نشر هوای تازه، چاپ چهارم.
- کازل، کرومر (۱۳۸۱)، «ارگونومی در حمل دستی بار»، ترجمه مهندس حجت‌آبادی رضازاده، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- کاظمی، سیدعباس (۱۳۸۱)، «بهره وری و تجزیه و تحلیل آن در سازمان‌ها»، انتشارات سمت.
- ویردمیستر، دال (۱۳۷۷)، «ارگونومی برای مبتدیان»، ترجمه علی پورقاسمی، نشر مرکز.
- Al-Araidah, O., Abdel Kareem Jaradat, M., Batayneh, W., (2010), “Using a fuzzy poka-yoke based controller to restrain emissions in naturally ventilated environments”.
 - Bao, S., shahnavaz, H., (1989), “The promises and problems of ergonomics application in the People's Republic of China”.
 - Battini, D., Faccio, M., Persona, A., Sgarbossa, F., (2011), “New methodological framework to improve productivity and ergonomics in assembly system design”.
 - Garcia-Lallana, A., Viteri-Ramirez, G., Saiz-Mendiguren, R., Broncano, J., Damaso Aquerreta, J., (2011), “Ergonomics of the workplace in radiology”.
 - Salmon, P. M., Young, K. L., Regan, M. A., (2011), “Distraction ' on the buses: A novel framework of ergonomics methods for identifying sources and effects of bus driver distraction”.
 - Saurin, T. A., Ribeiro, L. D., Vidor G., (2012), “A framework for assessing poka-yoke devices”.
 - Thun, J. H., Lehr, C. B., Bierwirth, M., (2011), “Feel free to feel comfortable an empirical analysis of ergonomics in the German automotive industry”.
 - Zambon, M., Coluci, O., Costa Alexandre, N. M., (2014), “Psychometric properties evaluation of a new ergonomics-related job factors questionnaire developed for nursing workers”.