ارزیابی مقایسه ای حمل دستی بار با استفاده از دو روش KIM و معادله NIOSH در کارگران صنایع کوچک شهرستان کبودراهنگ در سال ۱۳۹۷

فاطمه رستمی[۱*]، مهدی حجتی[۲]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۵

ارجاع:
فاطمه رستمی، مهدی حجتی. ارزیابی مقایسه ای حمل دستی بار با استفاده از دو روش KIM و معادله NIOSH در کارگران صنایع کوچک شهرستان کبودراهنگ در سال ۱۳۹۷. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۸; ۳(۲): ۵۵-۱۴۶.

چکیده

مقدمه: حمل دستی بار شاغلین را در معرض اعمال نیرو، وضعیت های بدنی نامناسب و حرکت های تکراری قرار می دهد. هدف مطالعه حاضر ارزیابی ظرفیت حمل بار در وظایف دستی با دو روش KIM و معادله NIOSH بود.

روش بررسی: مطالعه توصیفی - تحلیلی در سال ۱۳۹۷ بر روی ۲۵ نفر از کارگران صنایع کوچک شهرستان کبودراهنگ که در زمینه تولید آرد، سویس و کالباس، کربنات کلسیم رسوبی و مصالح ساختمانی با استفاده از دو روش KIM و معادله NIOSH انجام و نتایج با استفاده از ضریب کاپا و نرم افزار $SPSS_{18}$ مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: با توجه روش KIM بالاترین و پایین ترین رتبه ریسک به ترتیب مربوط به فعالیت های بارگیری مصالح و انتقال مواد تولیدی بود. نتایج حاصل از معادله NIOSH به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار CLI را به فعالیت های بارگیری کیسه و انتقال مواد تولیدی اختصاص داد. نتایج نشان داد در هر دو روش فعالیت بارگیری مصالح به علت وزن زیاد بار، تعداد دفعات بالای بلند کردن بار، اختلاف ارتفاع زیاد محل برداشت و قرارگیری بار دارای ریسک بالایی است.

نتیجه گیری: هر دو روش سطح ریسک بالایی را در ۹۲ درصد کارگران نشان داد. نتایج نشان داد هر دو روش در برآورد ریسک ۷۱ درصد توافق داشتند. همچنین به دلایلی مانند اختلاف ارتفاع بین مبدا و مقصد جابجایی بار، تکرار بالای جابجای بار میزان احتمال ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در همه ایستگاه های مورد بررسی بالا بود.

کلید واژه ها: KIM، NIOSH، حمل دستی بار، مقایسه

[۱*] کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
(نویسنده مسئول: mu_rostami@yahoo.com)
[۲] کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

مقدمه

مطالعات نشان داده اند اگرچه ظرفیت حمل بار به طور مستقیم منجر به ایجاد اختلالات اسکلتی - عضلانی نمی شود، اما می تواند به طور غیر مستقیم و از طریق متغیرهای مؤثر بر ظرفیت حمل بار نظیر میزان خمیدگی و چرخش بدن در هنگام بلند کردن بار به ایجاد این اختلالات کمک کند (۱). شاغلین در زمان حمل دستی بار در معرض اعمال نیرو، وضعیت های بدنی نامناسب و حرکت های تکراری قرار دارند که می تواند به صدمه (کمردرد، شکستگی و ضرب دیدگی)، اتلاف انرژی و زمان منجر شود (۲). با وجود استفاده از ربات ها در مشاغل صنعتی، هنوز بسیاری از فعالیت ها همچون بلند کردن، نگهداری، حمل یا انتقال اجسام سنگین به صورت دستی و توسط انسان ها صورت می گیرد. کمر دردهای ناشی از حمل دستی بار به عنوان یکی از اصلی ترین آسیب های ناشی از فعالیت های شغلی است که بر کیفیت زندگی کارکنان صنعتی تاثیر گذار است (۴،۳). علاوه بر این فعالیت هایی همچون کارهای دستی، بلند کردن اشیاء سنگین از جمله فاکتورهای ارگونومیکی است که باعث ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی می شود (۵). درحمل دستی بار، گاهی فرد مجبور است فعالیت هایی همچون بلنـد کـردن، پـایین آوردن، هـل دادن، حمـل کـردن، کشـیدن و نگهداشتن اشیاء را همراه با اعمال نیرو انجام دهد (۶). مطالعه عطایی در سال ۱۳۹۵ نشان داد توانایی انجام کار و حد مجاز بلند کردن بار در فعالیت های حمل بار می تواند بر شیوع ناراحتی های اسکلتی عضلانی تاثیرگذار باشد (۷). در مطالعه ای دیگر در سال ۱۳۹۲ که بر روی کارگران ریخته گری که وظایف حمل دستی بر عهده داشتند، مشخص شد انجام وظایف حمل بار و نیز وزن بیش از حد مجاز بار باعث افزایش ریسک ارگونومیک شده و مکانیزه کردن کار امر ضروری به نظر می رسد (۸). تحقیقات انجام شده در هنگ کنک نیز تاثیر بلند کردن بار بر ایجاد اختلالات اسکلتی – عضلانی را نشان می دهد (۹). در مطالعه اسکندری و همکاران افزایش ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی با استفاده از روش شاخص کلیدی KIM در بین کارگرانی که وظایف حمل و جابجایی دستی بار را بر عهده داشته اند، نشان داده شده است (۱۰). یکی از مزیت های روش شاخص کلیدی تفاوت قائل شدن بین مشاغل بلند کردن بار، نگه داشتن ،کشیدن و هل دادن است و برای ارزیابی ریسک هر یک از مشاغل ذکر شده چک لیست های متفاوتی وجود دارد. همچنین این روش می تواند اطلاعات قابل اعتمادی را برای انجام اقدامات مداخله ای و تعیین اولویت ها در اختیار محققین قرار دهد (۱۱).

با توجه به اینکه اکثرا فعالیت های صنایع تولیدی در شهرستان کبودراهنگ به صورت غیراتوماتیک صورت گرفته و کمتر از وسایل پیشرفته صنعتی مخصوصا در صنایع کوچک استفاده می شود، و با عنایت به این مسئله که طبق بررسی های اولیه در صنایع مذکور حجم عظیمی از فعالیت ها شامل بلند کردن و جابجایی بار به صورت دستی انجام می گیرد، لذا احتمال ایجاد اختلالات اسکلتی - عضلانی در این کارگران رو به افزایش است. بنابراین هدف از این مطالعه، تعیین میزان ناراحتی اسکلتی - عضلانی، ارزیابی وظایف حمل دستی (بلند کردن و حمل بار) با استفاده از دو روش شاخص کلیدی KIM (The Key Indicator Method) (۱۲) و معادله بلند کردن NIOSH می باشد. از علل انتخاب این دو روش و استفاده همزمان آن ها می توان به اشتراک در برخی از عوامل مورد بررسی همچون وزن بار، مدت زمان و تعداد تکرار بلند کردن بار و زاویه چرخش بدن اشاره کرد. علاوه بر این در روش KIM شرایط کاری از لحاظ ارگونومیکی همچون فضای کافی، عدم وجود موانع فیزیکی و نور کافی مد نظر قرار داده شده است که در روش معادله NIOSH مورد بررسی قرار نگرفته است. از طرفی دیگر مزیت معادله بار NIOSH نسبت به روش KIM درنظر گرفتن نوع چنگش و اختلاف ارتفاع محل برداشتن و قرار گیری بار است. لذا استفاده همزمان این دو روش می تواند موارد نقص روش دیگر را پوشش داده و نتیجه گیری را بهبود بخشد.

روش بررسی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

این مطالعه توصیفی - تحلیلی در سال ۱۳۹۷ بر روی تعدادی از کارگران صنایع تولیدی شهرستان کبودراهنگ که در زمینه تولید آرد خوراکی، سوسیس و کالباس، کربنات کلسیم رسوبی و مصالح ساختمانی فعالیت داشتند، انجام گرفت. جهت انجام مطالعه در ابتدا پس از بازدید، قسمت هایی از صنایع تولیدی، قسمت های با ریسک بالای حمل دستی بار جهت بررسی انتخاب شد. معیار ورود کارگران به مطالعه، داشتن وظایفی از قبیل بلندکردن بار به صورت انفرادی، تیمی و حمل بار بود. با عنایت به اینکه هدف از مطالعه حاضر بررسی مقایسه ای وظایف حمل بار بود از مجموع ۷۰ شاغل صنایع ذکر شده در مجموع، ۲۵ نفر از شاغلینی که به طور اختصاصی وظایف حمل دستی بار را بر عهده داشتند، وارد مطالعه شدند.

به منظور ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی - عضلانی در فعالیتهای بلندکردن و حمل دستی بار، از دو روش شاخص کلیدی KIM و معادله NIOSH استفاده شد. روش شاخص کلیدی KIM توسط انجمن فدرال ایمنی و بهداشت حرفه ای آلمان روشی مناسب جهت ارزیابی بار کاری فیزیکی و مشاغلی و حمل دستی بار دارند مناسب گزارش شده است (۱۲). با توجه به این نکته که فعالیت های مورد بررسی شامل وظایفی همچون بلند کردن بار، نگه داشتن و حمل کردن بار بود، از مجموع سه گانه کابرگ های این روش کاربرگ مربوط به وظایف بلند کردن، نگه داشتن و حمل کردن بار LHC (Lifting, Holding and Carrying) استفاده شد. در این کاربرگ نیروی عمل واقعی، تکرار، مدت زمان، پوسچر بدنی، فاصله بار تا بدن، شرایط کاری مورد بررسی قرار می گیرد. در این روش ابتدا امتیاز مربوط به زمان، سپس امتیاز مربوط به پوسچر و شرایط کاری تعیین شده و در انتها امتیاز نهایی محاسبه می شود (۱۳).

معادله NIOSH جهت ارزیابی وظایف ساده (وظایفی که در آن هیچ گونه تغییری در ابعاد محیطی، وزن و نوع بار در مبدا و مقصد جابجایی بار) و پیچیده یا مرکب (وظایفی که در آن ابعاد محیطی، ارتفاع محل برداشتن و گذاشتن در مبدا، مقصد یا هر دو تغییر می کند)کاربرد دارد (۱۳). از آنجاییکه وظایف مورد بررسی در مطالعه حاضر جز وظایف مرکب یا پیچیده به شمار می رفت، هر کدام از فعالیت ها آنالیز و قبل از شروع ارزیابی وظایف حمل دستی بار، مشخصات وظایف و زیر وظایف، مدت زمان وظایف و مدت زمان استراحت مورد بررسی مشخص شد. معادله NIOSH به دلیل محاسبه حد وزن توصیه شده RWL (The recommended weight limit) ارتباطی میان سه شاخص بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روانی - جسمانی ایجاد شد. این الگو از حاصل ضرب چندین متغیر مربوط به نوع کار تشکیل می شود که در معادله شماره۲ نشان داده شده است (۱۴).

در مطالعه حاضر فعالیت حمل دستی و جابجایی بار جز وظایف پیچیده بود که ارتفاع محل برداشتن و گذاشتن بار (V) در مبدا یا مقصد تغییر می کرد، لذا بعد از وزن کردن بار، اندازه گیری فواصل افقی و عمودی بین دستها، محاسبه میزان جابجایی بار در سطح قائم، محاسبه تعداد دفعات بلندکردن بار در دقیقه و همچنین مشاهده کیفیت جفت شدن دست با بار، مقدار عددی هر یک از متغیرهای مورد نیاز بدست آورده شد و سپس ضرایب متناظر با مقدار عددی متغیرها، از جداول مربوطه استخراج گردید و با قرار دادن ضرایب در معادله حد توصیه شده وزن بار (RWL) برای فعالیت بلند کردن بار انفرادی در هر واحد به دست آورده شد. پس از محاسبه RWL برای هر کدام از وظایف، با توجه به رابطه شماره ۳ CLI (Composite Lifting Index) محاسبه شد. در ابتدا هر وظیفه به عنوان یک وظیفه ساده در نظر گرفته و به طور جداگانه ارزیابی شد، سپس طبق معادلات ۱،۲، ۳ و ۴، اندیس بلند کردن وظایف مرکب (CLI) برای تمامی زیر وظایف محاسبه گردید. با به دست آوردن اندیس بلند کردن وظایف ساده STLI (Single Task Lifting Index)، با توجه به شماره گذاری زیر وظایف طبق بیشترین STLI به کمترین، هر کدام از زیر وظایف را به وظایف جدید (New Task) تقسیم بندی کرده و زیر وظیفه دارای بیشترین مقدار STLI جهت جایگذاری در معادله ۳ استفاده شد.

رابطه ۱:

$$LC\times HM\times VM\times AM\times DM\times CM=FIRWL \qquad FILI=\frac{L(\text{وزن بار})}{FIRWL}$$

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

رابطه ۲:

$$FIRWL \times FM = STRWL \qquad STLI = \frac{L(\text{وزن بار})}{STRWL}$$

رابطه ۳:

$$CLI = STLI + \sum \Delta LI$$

رابطه ۴

$$\sum \Delta LI = (FILI_2 \times \left(\frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1}\right) + FILI_3 \times \left(\frac{1}{FM_{1,2,3}} - \frac{1}{FM_{1,2}}\right) + \cdots + (FILI_n) \times \left(\frac{1}{FM_{1,2,3,\ldots,n}} - \frac{1}{FM_{1,2,\ldots(n-1)}}\right)$$

Load Constant (LC) = ثابت بار

Horizontal Multiplier (HM) = مکان افقی

Vertical Multiplier (VM) = مکان عمودی

Distance Multiplier (DM) = جابجایی بار در راستای قائم

Asymmetric Multiplier (AM) = زاویه عدم تقارن

Frequency Multiplier (FM) = تکرار بلند کردن بار

Coupling Multiplier (CM) = نوع چنگش بار

Composite Lifting Index (CLI) = اندیس بلند کردن وظایف مرکب

Lifting Index (LI) اندیس بلند کردن

Single Task Lifting Index (STLI)= اندیس بلند کردن وظایف ساده

Frequency Independent Lifting Index (FILI)اندیس بلند کردن مستقل از تکرار =

Frequency Independent Weight Limit (FIRWL)حد وزنی مستقل از تکرار =

Single-Task Recommended Weight Limit (STRWL)حد وزنی توصیه شده وظایف ساده =

در دستورالعمل استفاده از معادله NIOSH با توجه به مقادیر مختلف CLI این گونه تعیین شده است که در مشاغل و فعالیت هایی که CLI معادل یک یا کوچکتر است، تغییرات ارگونومیکی ضروری نمی باشد. در مواردی که مقدار CLI بین مقدار ۱ و ۳ است طرح ها و الگوهای ارگونومیکی به منظور کاهش استرس های حرفه ای و نزدیک کردن به یک، لازم می شود، در مشاغل یا وظایفی که CLI بزرگتر از ۳ یا مساوی آن باشد، باید سیستم کاری تعویض و روش هایی چون روش های اتوماتیک اعمال شوند (۱۵).

پس از تعیین زیر وظایف و محاسبه مقادیر و ضرایب مربوطه جهت اندازه گیری میزان توافق دو روش KIM و NIOSH در ارزیابی سطح ریسک ارگونومیک فعالیت های مورد بررسی از آماره کاپای کوهن (Cohen's Kappa Coefficient) استفاده شد. این آماره به صورت جداگانه دو کمیت اصلی ما را مورد اندازه‌گیری قرار داده و به بررسی و ارزیابی ارتباط بین دو کمیت پرداخته و در نهایت میزان توافق دو کمیت را نشان می دهد.

یافته ها

شاغلین مورد مطالعه همگی مرد بودند. اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان در جدول ۱ و نتایج حاصل از آنالیز شغلی با استفاده از مشاهده و اندازه گیری پارامترهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است. وظیفه بارگیری مصالح شامل زیر وظایف متعددی از جمله برداشتن کیسه حاوی مصالح از کامیون، حمل آن تا محل پالت، قرار دادن کیسه بر روی پالت، هل دادن کیسه و تنظیم جای آن بر روی پالت و بازگشت به کنار کامیون می باشد. درخصوص وظیفه دوم مربوط به کیسه پر کنی شامل زیر وظایف پر کردن کیسه، قرار دادن کیسه بر روی ترازو، سنجش وزن کیسه، برداشتن کیسه، حمل کیسه تا محل پالت و قرار دادن کیسه ها بر روی پالت با نظمی خاص و بازگشت به کنار ترازو بود. در وظیفه سوم مربوط به بارگیری کیسه زیر وظایف شامل برداشتن کیسه از روی نوار نقاله، حمل آن تا محل پالت، قرار دادن کیسه بر روی پالت می باشد. در وظیفه چهارم زیر وظایف شامل برداشتن سینی حاوی محصول از چرخ دستی، قرار دادن سینی بر روی نوار نقاله جهت انتقال به محل بسته بندی می باشد. وظیفه پنجم شامل زیر وظیفه های برداشتن کیسه از روس پالت، حمل آن تا محل دهانه سیلو،خم کردن دهانه کیسه و خالی کردن آن به داخل سیلو می باشد. در معادله نایوش در تمامی محاسبات بدترین حالت فرد از

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

نظر پوسچر و فاکتورهای بیومکانیک در وظیفه تحت بررسی، در نظر گرفته شد. نتایج محاسبات در جدول ۳ نشان داده شده است.

نتایج حاصل از ارزیابی ریسک فاکتورهای ابتلاء به اختلالات اسکلتی عضلانی به روش KIM در مشاغل گوناگون برای بلند کردن، نگه داشتن و حمل کردن بار در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به نتایج نشان داده شده افرادی که وظیفه بارگیری مصالح و تخلیه کیسه به داخل سیلو و بارگیری کیسه را بر عهده داشتند به ترتیب با کسب عدد ریسک ۸۰ و ۴۰ دارای بیشترین سطح ریسک بودند و بر اساس ارزیابی انجام شده ۲ نفر (۸ درصد)، ۲۱ نفر (۸۴ درصد) از افراد شاغل، به ترتیب سطح ریسک ۴ و۳ را کسب نمودند که مهم ترین علت این افزایش ریسک در بین متغیرها، فرکانس بلند کردن و مدت حمل بار و میزان بار موثر بوده است. جدول ۵ نتایج نهایی و تعیین محدوده خطر ایستگاه های مورد بررسی با استفاده از دو روش NIOSH و KIM را نشان می دهد.

با توجه به نتایج جدول ۵ از مجموع پنج فعالیت مورد بررسی، چهار فعالیت CLI بالاتر از ۳ و یک فعالیت CLI بین مقدار یک و سه دارد. بنابراین در وظایف بارگیری مصالح، کیسه پر کنی، بارگیری کیسه و تخلیه کسیه به داخل سیلو به تعویض سیستم کاری با روش هایی چون روش های اتوماتیک نیاز است. در فعالیت انتقال مواد تولیدی نیز باید از طرح و الگوهای ارگونومیکی استفاده کرد و چنانچه تغییرات ارگونومیکی غیرقابل اجرا باشند، تمهیدات مقطعی مثل چرخش کار، افزایش دوره های استراحت و مراقبت های پزشکی باید صورت پذیرد.

همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است هر دو روش ذکر شده شامل ۴ سطح ریسک اما با مقادیر متفاوت هستند. اگر سطح ریسک کم و متوسط در روش KIM را هم تراز سطح ریسک قابل قبول و کم در روش NIOSH و نیز سطح ریسک زیاد و خیلی زیاد روش KIM را معادل سطح ریسک قابل توجه و غیز قابل قبول در روش NIOSH بدانیم، در آن صورت تفسیر هر دو روش از مقادیر ارائه شده نزدیک به هم خواهد بود، چرا که از دیدگاه روش KIM از مجموع پنج فعالیت مورد بررسی چهار فعالیت در سطح ۳و ۴ و تنها یک فعالیت در سطح ریسک ۱ و۲ قرار دارد و این نتیجه بسیار نزدیک نتیجه روش NIOSH است که هر پنج فعالیت مورد بررسی را در سطح ریسک ۳ و۴ قرار داده است. اختلاف جزئی مشاهده شده در نتایج می تواند به علت تفاوت در برخی فاکتورهای مورد بررسی در دو روش علیرغم تشابه چند فاکتور دیگر دانست.

در مطالعه حاضر آماره کاپای محاسبه شده جهت اندازه گیری توافق بین دو روش مقدار عددی ۰/۷۱ را نشان داد که نشان دهنده توافق مناسب بین دو روش مورد بررسی است. به طور کلی ضریب کاپا و تحلیل آماری مبتنی بر آن اندازه‌ای عددی بین ۱- تا ۱+ است، که هر چه به ۱+ نزدیکتر باشد بیانگر وجود توافق متناسب و مستقیم می‌باشد. اندازه‌های نزدیک به ۱- نشان‌دهنده وجود توافق وارون و عکس و اندازه‌های نزدیک به صفر عدم توافق را نشان می‌دهد.

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر برخی اطلاعات دموگرافیک شاغلین مورد مطالعه

ویژگی های دموگرافیک	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن	۳۸	۷/۸۲	۱۹	۵۴
قد	۱۷۳/۶	۹/۴۲	۱۶۰	۱۹۵
وزن	۷۴/۵۶	۱/۱۶	۵۴	۹۵
سابقه کار	۹/۸۸	۵/۹۵	۳	۳۱

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

جدول ۲: نتایج آنالیز شغلی در ایستگاه های کاری انتخاب شده

ردیف	وظیفه	متوسط وزن بار	مکان افقی دست(H)	مکان عمودی دست(V)	زاویه چرخش بدن(A)	تکرار بلند کردن بار (F)	مدت زمان(h)	نوع چنگش(C)
۱	بارگیری مصالح	۳۰	۳۰	۱۷۰	۳۰	۴/۳	۲	ضعیف
۲	کیسه پر کنی	۲۰	۵۰	۷۰	۹۰	۱	۸	متوسط
۳	بارگیری کیسه	۴۰	۱۰	۱۷۸	۴۵	۱	۸	ضعیف
۴	انتقال مواد تولیدی	۱۵	۴۲	۱۰۰	۱۵	۰/۳۳	۸	متوسط
۵	تخلیه کیسه ها به داخل سیلو	۲۵	۳۵	۱۲	۴۵	۰.۴۳	۸	ضعیف

جدول ۳: نتایج حاصل از معادله NIOSH

ردیف	فعالیت	متوسط وزن بار	STLI 1	CLI
۱	بارگیری مصالح	۳۰	۴/۵۹	۱۳/۹۲
۲	کیسه پر کنی	۲۰	۳/۰۸	۱۱/۵۸
۳	بارگیری کیسه	۴۰	۶/۶۳	۲۸/۹۵
۴	انتقال مواد تولیدی	۱۵	۱/۵۸	۱/۸۷
۵	تخلیه کیسه به داخل سیلو	۲۵	۲/۸۷	۳/۱۹

جدول ۴: نتایج به دست آمده ازارزیابی مشاغل حمل دستی بار بر اساس روش KIM

فعالیت کاری	تعداد شاغلین	رتبه زمانی	رتبه بار	رتبه پوسچر	رتبه شرایط کاری	رتبه ریسک	سطح ریسک
بارگیری مصالح	۲	۸	۷	۲	۱	۸۰	۴
انتقال مواد تولیدی	۲	۴	۲	۲	۱	۲۰	۲
کیسه پر کنی	۳	۴	۴	۳	۱	۳۲	۳
بارگیری کیسه	۶	۴	۷	۲	۱	۴۰	۳
تخلیه کیسه به داخل سیلو	۱۲	۶	۴	۲	۱	۴۲	۳

جدول ۵: مقایسه نتایج روش های NIOSH و KIM

	نوع روش ارزیابی	KIM			NIOSH			
	محدوده اقدام اصلاحی	۱۰	۲۵> تا ۱۰	۵> تا ۲۵	≥۵۰	≤۱	۲≥ تا>۱	۳> تا ۲<	≥۳
	سطح ریسک	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	قابل قبول	کم	قابل توجه	غیر قابل قبول
	بارگیری مصالح	–	–	–	۸۰	–	–	–	۱۳/۹۲
	کیسه پر کنی	–	–	۳۲	–	–	–	–	۱۱/۵۸
فعالیت	بارگیری کیسه	–	–	۴۰	–	–	–	–	۲۸/۹۵
	انتقال مواد تولیدی	–	۲۰	–	–	–	–	۱/۸۷	–
	تخلیه کیسه به داخل سیلو	–	–	۴۲	–	–	–	–	۳/۱۹

بحث

با توجه به نتایج جدول ۳ فعالیت بار گیری کیسه نسبت به سایر فعالیت های مورد بررسی اندیس بلند کردن بیشتری به خود اختصاص داده است که از علل آن می توان به زیاد بودن متوسط وزن بار حمل شده توسط شاغلین اشاره کرد. علاوه بر این با توجه به نتایج جدول ۲ بیشترین مقدار اختلاف سطح بلند کردن و قرار گیری بار و نیز مدت زمان انجام کار مربوط به فعالیت بارگیری

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

کیسه ها می باشد. با توجه به ارتباط مستقیم و تاثیر گذار فاکتورهای مورد بررسی در این روش، مقادیر بالای اکثر فاکتورهای مورد بررسی(وزن بار، اختلاف ارتفاع و مدت زمان) باعث قرار گیری فعالیت بار گیری کیسه در سطح ریسک بالا شده است. کمترین مقدار ریسک محاسبه شده مربوط به فعالیت انتقال مواد تولیدی می باشد که در آن متوسط وزن بار از سایر فعالیت های مورد بررسی کمتر می باشد و این در حالی است که اختلاف ارتفاع سطح بلند کردن و قرار گیری بار به نسبت سایر فعالیت ها بیشتر بوده و مدت زمان انجام کار نیز ۸ ساعت می باشد. مشابه برخی مطالعات انجام شده می توان این گونه بیان نمود عامل تاثیر گذار بر سطح ریسک در روش NIOSH وزن بار می‌باشد (۷, ۱۶).

با توجه به نتایج جدول ۴ روش KIM بیشترین رتبه ریسک با مقدار عددی ۸۰ را به فعالیت بارگیری مصالح اختصاص داده است. در این فعالیت متوسط وزن بار ۴۰ کیلوگرم و رتبه زمانی ۸ بوده است که تاثیر بسزایی در عدد نهایی ریسک داشته است. در این روش دومین رتبه مربوط به فعالیت تخلیه کیسه به داخل سیلو است. علیرغم اینکه مقدار متوسط وزن بار در فعالیت بارگیری کیسه (۴۰ کیلوگرم) بالاتر از فعالیت تخلیه کیسه به داخل سیلو (۲۵ کیلوگرم) است اما تاثیر رتبه زمانی در این روش بسیار مهم بوده است (رتبه زمانی فعالیت بارگیری کیسه ۴ و فعالیت تخلیه کیسه به داخل سیلو ۶).

با وجود اختلاف های ذکر شده در نتایج حاصل از دو روش مذکور همانطور که در نتایج جدول ۵ آمده است سطح ریسک به دست آمده از ارزیابی فعالیت حمل بار در ایستگاه های مورد بررسی توسط هر دو روش بسیار نزدیک به هم بوده و از نتایج آماره کاپا (Kappa) می توان نتیجه گرفت که در برآورد ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی – عضلانی توافق بالایی دارند. (مقدار آماره کاپا= ۰/۷۱)، ($p< ۰/۰۵$). در مطالعه ای تقریبا مشابه درمحمدی و همکاران میزان توافق ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی – عضلانی را در کارگران یک شرکت کاشی سازی با استفاده از دو روش MAC و NIOSH مورد بررسی قرار داده و عنوان کردند نتایج این دو روش ۱۰۰ درصد توافق داشتند (۱۷). اختلاف میزان توافقی که این دو روش تا رسیدن به ۱۰۰ درصد داشته اند، می تواند به دلیل تفاوت دو روش در مدنظر قرار دادن میزان اختلاف ارتفاع جابجایی بار در مبدا و مقصد دانست. چرا که روش KIM برخلاف روش NIOSH این اختلاف ارتفاع را در محاسبات خود در نظر نمی گیرد. از سویی این دور روش در به کارگیری فاکتورهای تاثیر گذار در حمل بار همچون تکرار بلند کردن بار، چرخش تنه، میزان چنگش و مدت زمان فعالیت مشابه هم عمل می کنند. نتایج حاصل از ارزیابی حمل بار در مطالعه حاضر با استفاده از روش شاخص کلیدی KIM دامنه خطر را در همه ایستگاه های مورد بررسی در سطح ۳ و ۴ نشان داد که نتایج این مطالعه با مطالعه کالکیس و همکاران در سال ۲۰۱۴ و معتمد زاده در سال ۲۰۱۷ همخوانی دارد (۱۸،۱۹). طبق نتایج ارزیابی به روش NIOSH، سطح ریسک حمل بار بالاتر از ۳ و در سه فعالیت بارگیری مصالح، کیسه پرکنی و بارگیری کیسه بسیار بیشتر از حد غیر قابل قبول بوده است. علت این اختلاف زیاد می تواند به دلیل وزن زیاد بار و اختلاف زیاد ارتفاع بین محل بلند کردن و قرار دادن بار در زیروظایف فعالیت های مورد بررسی باشد. چرا که افراد مجبور به گرفتن پوسچر های نامطلوب در حین بلند کردن بار از روی ارتفاع های زیاد باری که بر روی همدیگر و روی پالت چیده شده اند داشتند. یکی دیگر از علت ها وزن بیش از حد مجاز و تکرار وظیفه در طول روز بود. در هر دو روش مورد بررسی مدت زمان حمل بار، تعداد حمل بار در دقیقه و وزن بار مدنظر قرار گرفته است. از سویی در وظایف مورد بررسی مقادیر بار و تعداد بلند کردن بار در طی زمان کاری بالا بوده و باعث شده است که ریسک خطر در با استفاده از هر دو روش مقادیر زیاد و غیر قابل قبول را نشان دهد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر دو روش KIM و NIOSH دیدگاه تقریبا یکسانی از ارزیابی حمل بار در ایستگاه های کاری داشته و نتایج حاصل از ارزیابی ریسک حمل دستی بار در دو روش، نزدیک به هم گزارش شد (میزان توافق ۷۱ درصد). می توان گفت به دلیل شباهت و یکسان بودن عوامل تاثیر گذار در

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

بروز اختلالات اسکلتی – عضلانی در حمل دستی بار، اکثر روش های ارزیابی حمل بار همچون دو روش مورد بررسی در مطالعه حاضر تقریبا یکسان عمل کرده و با عنایت به تفاوت دیدگاه در مدنظر قرار دادن برخی عوامل تاثیر گذار، استفاده همزمان از دو روش ارزیابی حمل بار در تفسیر و برداشت مناسب تر از میزان ریسک وارده به کارگران، مثمر ثمر خواهد بود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از مدیران محترم صنایع مورد مطالعه به علت حمایت های بی دریغ و همچنین شاغلین زحمتکش این صنایع به علت مشارکت و همکاری مناسب در طی انجام این مطالعه تشکر صمیمانه خود را ابراز می نمایند.

مشارکت نویسندگان

طراحی‌پژوهش: ف.ر

جمع آوری داده: م.ح

تحلیل داده: ف.ر

نگارش و اصلاح مقاله: ف.ر

تضاد منافع

هیچگونه تضاد منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1. Habibi EA, Kazemi M, Safari S, Hassanzadeh A. The relationship between lifting capacity with the NIOSH equation and the risk of musculoskeletal disorders with the RULA method in health service personal of Isfahan. Health System Reserch. 2012;8(1):131-7. [Persian]
2. Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling. 2007. Available at: https://www.cdc. gov/ niosh/ docs/ 2007-131./
3. Reid CR, Bush PM, Karwowski W, Durrani SK. Occupational postural activity and lower extremity discomfort: A review. International journal of industrial ergonomics. 2010;40(3): 247-56.
4. Zurada J. Classifying the risk of work related low back disorders due to manual material handling tasks. Expert Systems with Applications. 2012;39(12):11125-34.
5. Eskandari D, Ghahri A, Gholamie A, Motalebi Kashani M, Mousavi SGA. Prevalence of musculoskeletal disorders and work-related risk factors among the employees of an automobile factory in Tehran during 2009-10. KAUMS Journal (FEYZ). 2011;14(5):539-45. [Persian]
6. Crowl DA. Human factors methods for improving performance in the process industries. US: John Wiley & Sons; 2007.
7. Ataei SS, Heydari P, Varmazyar S. Investigation of Correlation of Musculoskeletal Disorders With Work Ability Index and Allowable Load Lifting Limit. Iranian Journal of Ergonomics. 2017;4(4):14-23. [Persian]
8. Panjali Z, Mazloumi A, Ahsani H, Rezaee E. Evaluation of the risks factors for manual material handling in a metal casting industry in Iran. Iran occupational health. 2014;11(1):13-22.
9. Yeung SS, Genaidy A, Deddens J, Alhemood A, Leung PC. Prevalence of Musculoskeletal Symptoms in Single and Multiple Body Regions

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

and Effects of Perceived Risk of Injury Among Manual Handling Workers. Spine. 2002;27(19): 2166-72.

10. Eskandari D, Norizadeh N, Sadati H, Mohammadpour S, Gholami A. The prevalence of musculoskeletal disorders and occupational risk factors in Kashan SAIPA automobile industry workers by key indicator method (KIM). Health and Safety at Work. 2012;2(1):27-36. [Persian]
11. Steinberg U, Behrendt S, Caffier G, Schultz K, Jakob M. Key indicator method manual handling operations. Design and Testing of a Practical Aid for Assessing Working Conditions Forschung Projekt F 1994; 2007.
12. Steinberg U. New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM (" lifting, holding and carrying" and" pulling and pushing") and practical use of these methods. Work. 2012;41(Supplement 1):3990-6.
13. Moghaddam AAK. Ergonomics Assessement Methods,Selection and Application Guide. Tehran: Fanavaran; 2012. P.2430.
14. Bot SD, Terwee CB, van der Windt DA, van der Beek AJ, Bouter LM, Dekker J. Work-related physical and psychosocial risk factors for sick leave in patients with neck or upper extremity complaints. International archives of occupational and environmental health. 2007; 80(8): 733-41.
15. Naeini HS. The principles of ergonomics in handling system. Tehran: Fanavaran; 2012. P. 248.
16. Varmazyar S, Sayrafi HS, Nikpay A. Assessing the recommended weight limit in manual carrying of loads in packaging lines of a factory in Qazvin. Qazvin University Medical Science. 2011;15(2):78-85. [Persian]
17. Dormohammadi A, Motamedzade M, Zarei E, Asghari M, Musavi S. Comparative assessment of manual material handling using the two methods of NIOSH lifting equation in a tile manufacturing company MAC and revised. Iran occupational health. 2013;10(5):71-81. [Persian]
18. Kalkis H, Roja Z, Kalkis V. Physical load analysis in hotel cleaning work. Agronomy Research. 2014;12(3):843-50.
19. Motamedzadeh M, Payoon A, Heydari MR, Faradmal J, Babamiri M, Heydari P. Physical Ergonomic Assessment by Key Indicator Index (KIM) and Ergonomics Intervention in a Detergent-Producing Industry. 2017;5(1):43-50.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]

Comparative Assessment of Manual Material Handling Using the Two Methods of KIM and Revised NIOSH Lifting Equation in Workers in Small Industries in Kabudarahang in 2018

Fatemeh ROSTAMI[1], Mehdi HOJATI[2]

Abstract

Original Article

Received: 2018/12/11
Accepted: 2019/03/16

Citation:
ROSTAMI F, HOJATI M. Comparative Assessment of Manual Material Handling Using the Two Methods of KIM and Revised NIOSH Lifting Equation in Workers in Small Industries in Kabudarahang in 2018. Occupational Hygiene and Health Promotion 2019; 3(3): 146-55.

Introduction: Manual handling expose workers force, awkward postures, and repetitive motions. The aim of the present study was the assessment of lifting capacity by the KIM and NIOSH equation methods.

Methods: This descriptive-analytical study was conducted in 2018 on 25 workers of small-scale industries in Kabudarahang active in production of flour, sausage and salami, precipitated calcium carbonate and building materials. It was conducted using KIM method and NIOSH equation and then the results were compared by Cohen's kappa coefficient and SPSS software version 18.

Results: According to the KIM method, the highest and lowest risk ratings were for material loading and transferring the material, respectively. The results of the NIOSH equation, respectively, assigned the highest and lowest CLI values to bag loading and material transferring activities. The results showed that, in both methods, the loading activity of the materials had high risk due to the high load weight, the number of times of lifting load, the high height difference of the harvest place and placement.

Conclusion: The results of evaluation of both methods showed that the risk level was high in 92% of the workers. The results of the two methods showed that both methods agreed on 71% risk estimation. Also, for reasons such as high altitude difference between the source and the destination of the load transporting and the high repetition of the load shift, the probability of musculoskeletal disorders was high in all the stations examined.

Keywords: Comparison, Manual Material Handling, KIM, NIOSH

[1]Department of Occupational Health Engineering, school of public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
*(Corresponding Author: mu_rostami@yahoo.com)
[2]Department of Occupational Health Engineering, school of public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-09-08]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i2.1392]