

# تجزیه و تحلیل ارگونومیک وضعیتهای انجام کار به کمک روش OWAS

## در معادن بالاست

دکتر جبرائیل نسل سراجی، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران  
حمیدرضا کچوتیان، کارشناس مسؤول ایمنی، راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

### Ergonomics Evaluation of Work Posture in OWAS Method in Ballast Mines ABSTRACT

In this study, musculoskeletal disorders incidents have been found through NMQ. Then, with the OWAS method the results have been analysed. In this thesis, we have studied the case in two different workshops of Ballast Production Company. The jobs were classified according to static load caused by poor work posture and recommendations for reducing the harmful load were made.

The study of the questionnaire shows that there is meaningful relation between work experience and Low Back Pain (LBP) ( $P < 3\%$ ). Meanwhile BMI (Body Mass Index) is closely related to LBP ( $P < 2\%$ ). However a relation was found between low back and back and shoulder pain complaints during recent one year and last one week with that of the existence of the pains, respectively  $P < 2\%$  and  $P < 5\%$ . Jobs related with repair and maintenance rates the first as regards static load on the musculoskeletal system. Cooking, digging operations, driving bulldozer, operation of stone crushing device, loaders and lorries rank respectively in order.

**Key Words:** Ergonomics; Human factors engineering; Posture; OWAS method; Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ); Musculoskeletal system

## چکیده

در این پژوهش با استفاده از پرسشنامه اسکلتی عضلانی نوردیک (NMQ) شیوع ناراحتیهای اسکلتی - عضلانی در بین کارگران معادن بالاست بدست آمده است و سپس با استفاده از روش OWAS نحوه انجام کار هر کدام از مشاغل مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج پرسشنامه نوردیک نشان می‌دهد بین سابقه کار و اظهار ناراحتی کمتری در جامعه مورد مطالعه، رابطه معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0/03$ ) و همچنین بین اظهار ناراحتی کمتری و BMI نیز رابطه معنی‌دار یافت شد ( $P < 0/02$ ). بین ناراحتیهای کمر، گردن، پشت و شانه و اظهار ناراحتی در یکسال گذشته ( $P < 0/02$ ) و اظهار ناراحتی در یک هفته گذشته ( $P < 0/05$ ) رابطه معنی‌دار وجود دارد. نتایج حاصل از روش OWAS نشان داد، تعمیرکاری در بین مشاغل معادن مزبور از نظر آسیب‌رساندن به دستگاه حرکتی بدن در اولویت اول و پس از آن آشپزی، متصدی دستگاه حفار، راننده بلدوزر،

متصدی دستگاه سنگ‌شکن و راننده لودر و کامیون در اولویتهای بعدی قرار دارند. در پایان نیز توصیه‌هایی جهت کاهش استرس بر دستگاه اسکلتی عضلانی ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: ارگونومی؛ مهندسی فاکتورهای انسانی؛ وضعیت بدن؛ روش OWAS؛ پرسشنامه اسکلتی عضلانی نوردیک؛ دستگاه اسکلتی عضلانی

## مقدمه

وضعیت‌های نامناسب بدن در حین کار (Poor Work Posture) بعنوان یکی از مهمترین عوامل خطر اختلالات اسکلتی - عضلانی می‌باشد. دامنه این اختلالات از کم اهمیت‌ترین مشکل کمردرد تا شدیدترین عارضه است. اثرات وضعیت‌های نامناسب انجام کار

بصورت مداوم ادامه می‌یابد، مگر اینکه جهت کاهش آن اقدامی صورت گیرد (۱).

بطور کلی در هر کشوری، قسمتی از کارها توسط انسان انجام می‌شود. اختصاص این نوع کارها به انسان، در کشورهای مختلف، متفاوت است بطوری که در کشورهای صنعتی این نسبت کمتر است. ولی ایران که یکی از کشورهای در حال توسعه است، درصد بیشتری از کارهای دستی را بخود اختصاص می‌دهد و متأسفانه تحقیقات در این زمینه بسیار کم است.

در این بررسی وضعیت بدن در حین کار، به کمک روش OWAS<sup>(۱)</sup> بررسی شده است. در روش OWAS وضعیتهای انجام کار و استرس وارد بر دستگاه اسکلتی عضلانی شناسایی و پس از طبقه‌بندی آنها، برحسب اصلاحات مورد نیاز، اولویت‌بندی می‌گردند.

در این بررسی سه فرض مطرح است:

الف - روش OWAS می‌تواند روش مناسبی برای ارزیابی وضعیت بدن باشد.

ب - الگوهای حرفه‌ای موجود احتیاج به بهینه‌سازی دارند.

ج - با زمان‌سنجی و استفاده از جداول OWAS می‌توان الگویی مناسب برای دسته‌بندی مشاغل استخراج کرد.

این مطالعه که در نوع خود اولین مطالعه در کشور در زمینه اصلاح وضعیت بدن با استفاده از روش OWAS است می‌تواند سرآغاز و راهگشای مطالعات گسترده‌تری بعدی در این زمینه باشد و نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند برای حل مشکل نحوه انجام کار در کشور مورد استفاده قرار گیرد.

اهداف اصلی این مطالعه عبارتند از:

الف - بررسی وضعیتهای انجام کار به کمک روش OWAS

ب - بررسی سابقه ناراحتیها در کارگران به کمک پرسشنامه نوردیک

ج - ارائه توصیه‌های لازم با توجه به نتایج حاصل، بمنظور کاهش فشارهای ناشی از انجام کار غیر صحیح (ناراحتیهای اسکلتی عضلانی)

## روش و مواد

در این بررسی از تلفیق روش OWAS مقدماتی<sup>(۲)</sup> و پرسشنامه نوردیک<sup>(۳)</sup> استفاده شده است. دلیل استفاده از روش OWAS مقدماتی بجای OWAS توسعه یافته<sup>(۴)</sup> این است که هنوز گروه‌بندی اضافه در OWAS توسعه یافته از اعتبار صحیحی

برخوردار نیست (۲).

در روش OWAS، نحوه انجام کار بصورت صوری تقسیم‌بندی می‌گردد. هر حالت از بدن در حین کار، بر اساس نیرویی که بر دستگاه اسکلتی - عضلانی وارد می‌کند، گروه‌بندی می‌گردد. این نوع گروه‌بندی مبنی بر ارزیابی نیرویی است که فرد در حین کار اعمال می‌کند.

پس از بررسی محیط کار و جمع‌آوری اطلاعات اساسی در مورد آن، مطابق با روش OWAS هر حالت از بدن در مدت معینی (زمان ۲۰-۴۵ دقیقه با ثبت‌های ۳۰ ثانیه‌ای جهت برداشت اطلاعات) بصورت کد ثبت می‌گردد. چنانچه لازم باشد، اینکار در چند نوبت صورت می‌گیرد. پس از پایان ثبت مشاهدات، کدهای مشابه در کنار هم قرار می‌گیرند تا درصد تأثیر آنها در کل کار مشخص گردد. البته برخی کدهایی که دارای فراوانی اندک بودند، حذف گردیدند. کدهایی که در یک گروه واقع می‌شوند، پس از شناسایی آنها، با استفاده از تقسیم‌بندی کاربردی OWAS، در یک گروه واقع می‌شوند.

در این بررسی، مشاغل مختلف از نظر بار وارد به بدن طبقه‌بندی گردیدند. در روش OWAS، چنانچه کاری از چند وظیفه (task) تشکیل شده باشد، باید درصد زمانی هر کدام از آنها مشخص گردد و پس از بررسی وضعیتهای بدن در حین کار، سهم هر کدام از وظایف را مطابق جدول زمانی OWAS در نیروی کل وارد بر دستگاه حرکتی بدن مشخص می‌گردد و می‌توان گفت، کدام وظیفه، بیشترین درجه آسیب‌رسانی به دستگاه اسکلتی عضلانی بدن را دارد.

البته باید گفت، برای بررسی نحوه انجام کار و ثبت کدهای OWAS، باید در محل مورد نظر و در موقعیت متصدی قرار گرفت و با مشاهده مستقیم در مدت زمان معین، اقدام به ثبت کدها کرد.

پرسشنامه نوردیک، ابزاری مناسب جهت شناسایی ناراحتیهای دستگاه اسکلتی عضلانی بدن است. این پرسشنامه که توسط مدیریت اجرایی ایمنی و بهداشت (Health & safety executive) طراحی گردیده است، بر اساس پژوهشها، بیش از هشتاد درصد دارای اعتبار است (۳).

1- Extended OWAS

2- OVAKO Working Posture Analysis System

3- Basic OWAS

4- Nordic Musculoskeletal Questionnaire

است.

## یافته‌ها

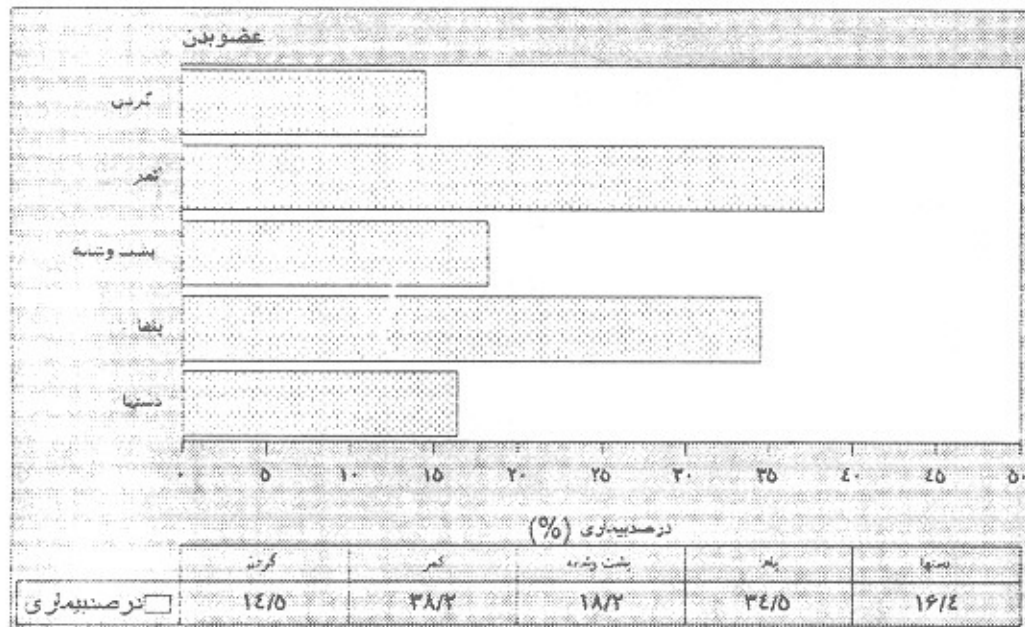
۱- نتایج حاصل از پرسشنامه اسکلتی - عضلانی نوردیک:

مقدار BMI (Body mass index) کارگران ۲۴/۱۳۵ (۳/۰۲) = SD) است. بیشترین مقدار BMI در حد معمولی است و ۲۲ درصد از افراد به درجه‌ای از پرخوری مبتلا هستند. در کارگاهها، بیشتر افراد (۸۷ درصد) راست دست هستند و ۶۲ درصد از کارگران در نوبت صبح کار می‌کنند. میانگین تعداد سیگار مصرفی ۷ نخ (SD = ۷) است. توزیع سنی در کارگاهها تقریباً یکسان است و فقط بین ۴۵-۴۹ سال از همه کمتر است. سابقه کار بین ۵-۹ سال از همه بیشتر است (۳۸/۲ درصد) و این نشاندهنده آن است که افرادی با سن بالا ولی سابقه کار نسبتاً پایین در کارگاهها کار می‌کنند.

در این بررسی نیز جهت شناخت ناراحتیهای دستگاه حرکتی بدن، از پرسشنامه نوردیک استفاده شده است. بدلیل ناآشنایی کارگران با پرسشنامه و همچنین بالا رفتن دقت در مطالعه، نویسندگان مقاله خود اقدام به سؤال و پرسش و تکمیل پرسشنامه در محل کار، و در ابتدا یا انتهای نوبت کاری، نمودند.

جامعه مورد مطالعه، کارگران دو کارگاه تولید بالاست ایستگاه نودژ می‌باشند. در دو کارگاه در مجموع ۵۵ کارگر و کارمند کار می‌کنند. نوبت صبح ساعت ۷-۱۴/۳۰ و نوبت عصر ۱۴/۳۰-۲۱ می‌باشد. یکساعت وقت نهار یا شام، نیم ساعت وقت چای و استراحت است، که در مجموع به مدت ۶ ساعت کار می‌کنند. جهت محاسبه زمان، از یک زمان سنج معمولی (ساعت)، برای اندازه‌گیری وزن از یک دستگاه ترازوی معمولی صفحه متحرک، و برای اندازه‌گیری قد افراد، از یک متر معمولی خیاطی استفاده شده است. دوربین عکاسی مورد استفاده از نوع Olympus-Triple

نمودار ۱- توزیع فراوانی نسبی بیماریها در کارگاهها



ناراحتی در یکسال گذشته ( $P < ۰/۰۲$ ) و در یک هفته گذشته ( $P < ۰/۰۵$ ) رابطه معنی دار وجود دارد.

کارگران از نظر سوء تغذیه با مشکلی مواجه نیستند ولی باید به رابطه معنی دار بین ناراحتیهای کمر و BMI توجه نمود.

در نمودار ۲ توزیع فراوانی نسبی اظهار ناراحتی در نواحی مختلف بدن در میان مشاغل موجود در کارگاهها بر اساس پرسشنامه نوردیک نشان داده شده است.

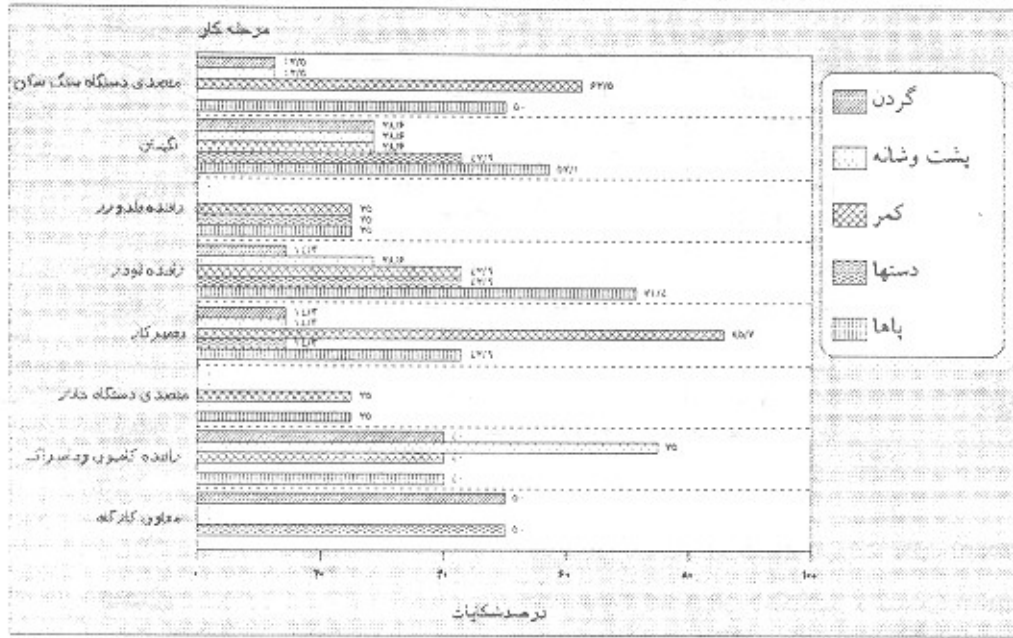
با توجه به جدول ۱ و نمودار ۱ بیشترین اظهار ناراحتی در کارگاهها، مربوط به ناحیه کمر می‌باشد و پس از آن ناراحتی پاها قرار دارد. در جدول ۲ میزان ترک کار بععلل ناراحتیهای مذکور می‌باشد و بیشترین علت ترک کار، بدلیل ناراحتی کمر است.

نتایج نشان می‌دهد، بین سابقه کار و اظهار ناراحتی کمتری ( $P < ۰/۰۳$ )، و همچنین بین اظهار ناراحتی کمتری و BMI ( $P < ۰/۰۲$ )، و نیز بین ناراحتیهای کمر، گردن، پشت و شانه و اظهار

جدول ۱- توزیع فراوانی مطلق و نسبی واحدهای مورد پژوهش بر حسب نوع بیماری

نوع ناراحتی	وضعیت		دوره		نداوه		گردن		کمر	پشت و شانه	بازها	دستها	تنفسی	کلیوی	اعصاب	قلبی	سر درد	قفسه سینه	گوش
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد											
گردن	۸	۱۴/۵	۴۷	۸۵/۵	۵	۳۲/۷	۵	۲۲/۷											
کمر	۲۱	۳۸/۲	۳۴	۶۱/۶	۵	۵۵/۶	۱۱	۶۸/۷											
پشت و شانه	۱۰	۱۸/۱	۴۵	۷۱/۱۷	۵	۴۴/۴	۷	۴۳/۸											
بازها	۱۹	۳۴/۵	۳۶	۶۵/۵	۵	۳۱/۲	۶	۸۵/۷											
دستها	۹	۱۶/۱	۴۳	۸۳/۶	۴	۲۸/۶	۵	۵۷/۱											
تنفسی	۲	۳/۶	۵۳	۹۶/۴	۱	۵/۰	۲	۱۰/۰											
کلیوی	۳	۵/۵	۵۲	۹۴/۵	۱	۳۳/۴	۱	۳۳/۴											
اعصاب	۴	۷/۳	۱۵	۹۲/۷	۱	۲۵/۰	۱	۲۵/۰											
قلبی	۱	۱/۸	۵۴	۹۸/۲	۰	۰/۰	۰	۰/۰											
سر درد	۴	۷/۳	۱۵	۹۲/۷	۱	۲۵/۰	۱	۲۵/۰											
شکستگی قفسه سینه	۱	۱/۸	۵۴	۹۸/۲	۱	۱۰۰/۰	۱	۱۰۰/۰											
گوش	۴	۷/۳	۱۵	۹۲/۷	۱	۲۵/۰	۲	۵۰/۰											
چشم	۴	۷/۳	۱۵	۹۲/۷	۱	۲۵/۰	۲	۵۰/۰											
قندخون	۱	۱/۸	۵۴	۹۸/۲	۰	۰/۰	۱	۱۰۰/۰											

نمودار ۲- توزیع فراوانی نسبی بیماری در مشاغل گوناگون

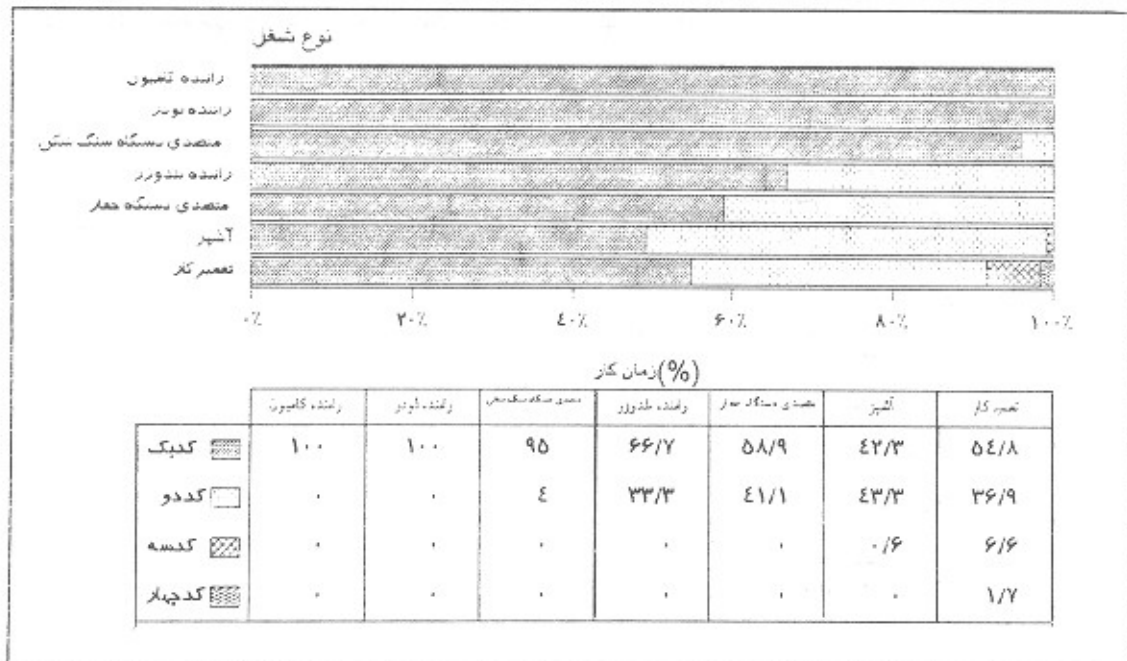


اسکلتی عضلانی مربوط به تعمیرکاران می باشد و پس از آن به ترتیب آشپز، متصدی دستگاه حفار، راننده بلدوزر و متصدی دستگاه سنگ شکن قرار دارند. راننده لودر، کامیون و دامتراک از نظر وضعیت بدن، در حالت مطلوبی قرار دارند و بنابراین نحوه انجام کار آنها نیازی به اصلاح ندارند.

۲- نتایج حاصل از روش OWAS

با مقایسه نمودارهای مشاغل، می توان مشاغل گوناگون مورد مطالعه را به ترتیب فشارهای وارد بر دستگاه اسکلتی عضلانی بدن اولویت بندی کرد که در نمودار ۳ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می گردد، بیشترین فشار وارد بر دستگاه

نمودار ۳- طبقه بندی مشاغل مورد مطالعه از نظر بار وارد به بدن



نتیجه مقاومت طبیعی بدن کاهش می باشد. بنابراین باید به گردش کار در این کارگاهها توجه نمود.

یکی دیگر از نکات مورد توجه، توجه به سابقه افراد می باشد. طبیعی است که با افزایش سابقه کار، سن نیز افزایش می یابد و در

جدول ۲- توزیع فراوانی مطلق و نسبت (درصد) علل ترک کار در واحدهای مورد پژوهش برحسب نوع ناراحتی

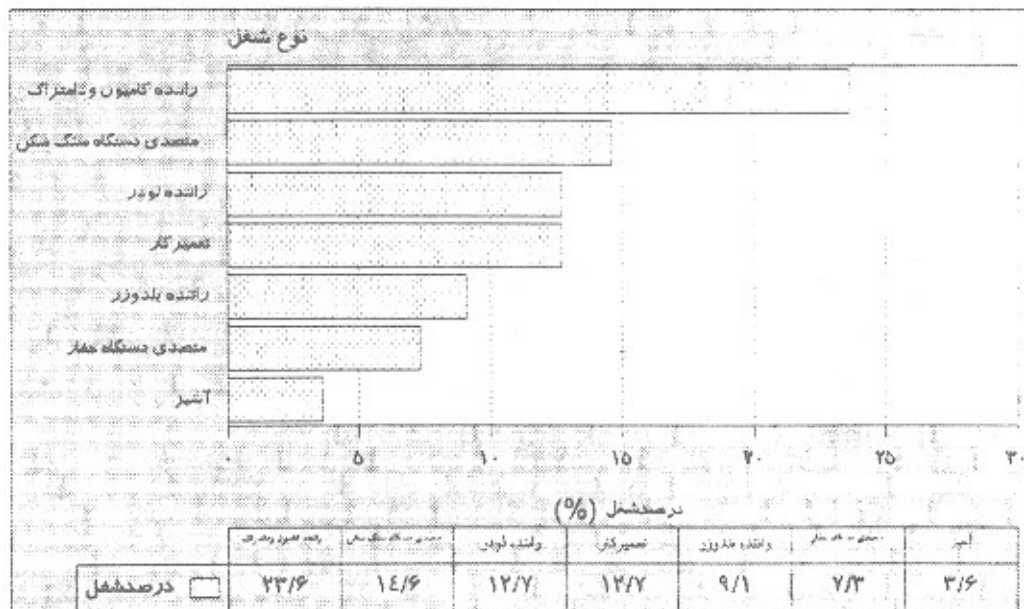
نوع ناراحتی		وضعیت	
تعداد	نسبت	تعداد	نسبت
گردن	۱	۱۲/۵	۸۷/۵
کمر	۶	۲۸/۶	۷۱/۴
پشت و شانه	۲	۲۰	۸۰
پاها	۳	۱۵/۸	۸۴/۲
دستها	۲	۱۲/۲	۸۷/۸

### بحث

(پوپ) (pop et al, 1977)، تغییرات بطئی (creep) بافت‌های تحت تأثیر قرار گرفته خلفی (مک‌گیل و براون، McGill & Brown, 1992)، که موجب کاهش قوام خلفی - قدامی و افزایش حرکات پیچشی (shearing movement) می‌شود (شولتز) (schultz et al, 1979)، جابجایی خلفی (posterior migration) در تکیه‌گاه (ویلدر) (wilder et al, 1988) که موجب کاهش بازده مکانیکی عضلات بازکننده (Extensor musculature) می‌شود (در نتیجه افزایش فشار تراکمی)، می‌گردد. بنابراین طراحی محیط کار در مشاغل نشسته بدون استراحت، باید بنحوی باشد که فرد فقط ۵۰ دقیقه بصورت ممتد کار کند، که البته این مقدار نیاز به بررسی بیشتری دارد (۸).

بر اساس نتایج حاصل از روش OWAS، وضعیت بدن رانندگان کامیون و لودر به اصلاح نیاز ندارند، ولی در تحقیقات اپیدمیولوژی که توسط وایدمن (Wideman et al, 1990) انجام شده است نشان می‌دهد، بیرون زدگی دیسک (disk herniation) در افرادی که در مشاغل نشسته کار می‌کنند، شایع‌تر است که این خطر بعلت تغییرات مکانیکی است که در ستون فقرات در مشاغل نشسته روی می‌دهد و منجر به افزایش فشار بین مهره‌ای (آندرسون Anderson et al, 1975)، افزایش فشار محیطی دیسک (posterior annaly)

نمودار ۴- توزیع فراوانی نسبی مشاغل مورد بررسی در کارگاهها



## نتیجه گیری

همانطور که ذکر گردید، بیشترین ناراحتی‌ها و همچنین علت ترک کار کارگران معادن بالاست، بدلیل ناراحتیهای کمر می‌باشد. بنابراین بایستی با توجه به نوع شغل به اصلاح نحوه انجام کار پرداخت تا ناراحتیهای کمر به حداقل برسد، ولی باید گفت، تنها عامل این ناراحتی، نحوه انجام کار نیست. بنابراین نباید با اصلاح نحوه انجام کار، انتظار برطرف شدن تمام ناراحتیهای ذکر شده از طرف کارگران را داشت.

جهت بهینه‌سازی محیط کار در جهت افزایش تولید و سلامتی کارگران باید اقداماتی از قبیل افزایش ابعاد آشپزخانه، استفاده از چال سرویس و میزهای قابل تنظیم، و همچنین راه‌اندازی مجدد تأسیسات خراب، انجام داد.

چنانچه بخواهیم با توجه به کلیه عوامل زیان‌آور هر شغل، به الویت‌بندی مشاغل پردازیم، بایستی بررسی گسترده‌تری در این زمینه صورت گیرد.

## سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از همکاری صمیمانه آقای دکتر محمود محمودی، حسن صادقی نائینی، و همچنین واحد سمعی و بصری مرکز کامپیوتر دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران و همچنین بویژه از مسؤولین محترم اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، و شرکت تهیه و تولید بالاست قدردانی می‌نمایند.

## منابع

- 1- Institute of occupational health & Centre for occupational safety, Training publication, "OWAS; A method for the evaluation of posture during work", 1992.
- 2- Graham B. Scott & Nicola R. Lambe, "Short communication: working practices in a parchery system, using the OVAKO Working posture Analysis System (OWAS)", Applied Ergonomics, Vol. 27, pp. 281-284, 1996.

با اقداماتی سریع، می‌توان به اصلاح وضعیتهای بدن تعمیرکاران و آشپز پرداخت و بسیاری از وضعیتهای نامناسب بدن در حین کار را حذف نمود. کمترین کاری که می‌توان برای متصدیان دستگاه حفار و رانندگان بلدوزر انجام داد، این است که گردش کار برای آنان در نظر گرفت و این امر با تحقیقات اختصاصی در این زمینه، قابل دستیابی است.

با مقایسه نمودارهای ۲ و ۳ می‌توان گفت، بیشترین شکایت از ناحیه کمر از طرف تعمیرکاران می‌باشد و سپس متصدی دستگاه سنگ‌شکن. در نمودار اولویت‌بندی مشاغل در کارگاههای مورد مطالعه از نظر بار وارده به بدن در حین کار (نمودار ۳)، تعمیرکاری در اولویت اول و متصدی دستگاه سنگ‌شکن در اولویت پنجم قرار دارد و این نشان‌دهنده این است که تنها وضعیتهای انجام کار، بر روی کمردرد مؤثر نیست و بنابراین باید تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت گیرد. اولویت بعدی از نظر بار وارد به بدن، آشپز می‌باشد ولی همانطور که در نمودار ۴ ملاحظه می‌گردد، فقط ۳/۶ درصد از افراد را آشپزها تشکیل می‌دهند بنابراین بهتر است، ابتدا به وضعیت سایر مشاغل که درصد بالاتری را تشکیل می‌دهند، رسیدگی شود، و سپس به وضعیت آشپزها رسیدگی گردد.

- 3- C.E. Dickinson, K.Compion, A.F. Foster, S.J. Newman, A.M.T. O'Rourke & P.G. Thomas, "Questionnaire development: an examination of the Nordic Muscluskletal questionnaire", Applied Ergonomics, Vol. 23 No. 3, pp. 197-201, June 1992.
- 4- Stuart M.McGill, "The biomechanics of low back injury: implications on current practice in industry & the clinic", Biomechanics, Vol. 30, No. 5, pp. 465-476, 1997.