

## ارزیابی ارگونومیکی پوسچرهای بدنی کارکنان کارخانه تولید قارچ دزفول به روش RULA

هابیل آسائی\*<sup>1</sup>، محمدرضا زارع زاده<sup>2</sup>، مهدی کسرابی<sup>3</sup>  
1 و 2 - دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز  
3 - هیأت علمی بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز

habil\_2010@yahoo.com

### چکیده

امروزه اختلال های اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار از جمله بزرگ ترین مشکلات شغلی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است که در اثر وضعیت های بدنی نامناسب کاری، حرکات تکراری، ارتعاش و طولانی بودن زمان انجام کار رخ می دهد. شیوع این ناراحتی ها، باعث کاهش توان و کیفیت انجام کار، افزایش هزینه درمانی و از کار افتادگی زودرس افراد می شود. این تحقیق با هدف شناسایی و رتبه بندی ارگونومیکی بروز اختلال های اسکلتی - عضلانی به روش استاندارد و معتبر رولا و با استفاده از پرسشنامه نوردیک برای کارکنان یکی از کارخانه های تولید قارچ ایران انجام شد. در این مطالعه جمعیت 33 نفری از کارکنان کارخانه به طور تصادفی که در قسمت های مختلف کارخانه مشغول بکار بودند، انتخاب شدند و مورد بررسی دقیق قرار گرفتند. همچنین هر یک از افراد با پرسشنامه نوردیک ارزیابی شد. طبق روش رولا کارکنان از لحاظ سطح اولویت برای اقدام های اصلاحی به 4 گروه: پوسچرهای بدون نیاز به اقدام های اصلاحی، پوسچرهای نیازمند به اقدام های اصلاحی در آینده، پوسچرهایی که اقدام های اصلاحی در آنها باید سریع انجام شود، پوسچرهایی که اقدام های اصلاحی در آنها باید بی درنگ انجام شود، تقسیم بندی شدند، که بررسی ها نشان داد، 64٪ پوسچرها در گروه 2 قرار گرفتند. طبق نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک بیشترین ناراحتی اندام های درگیر به ترتیب در ناحیه کمر 59٪، گردن 56٪ و زانو 42٪ بود. همچنین بیشترین اختلالات اسکلتی-عضلانی در قسمت کمپوست سازی مشاهده شد.

**کلمات کلیدی:** ارگونومی، اختلال های اسکلتی - عضلانی، پوسچر کاری، رولا، کارخانه قارچ

### مقدمه

آسیب های اسکلتی - عضلانی<sup>1</sup> MSDs مرتبط با کار، از جمله بزرگترین مشکلات بهداشت شغلی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است که در اثر وضعیت های بدنی نامناسب کاری رخ می دهد و یکی از مهم ترین عوامل

ایجاد ناتوانی ناشی از کار و از کار افتادگی کارگران را تشکیل می دهد . بر اساس آمارهای موجود، سهم بیماری های اسکلتی - عضلانی از کل بیماری های شغلی در فنلاند د 31/(1994) و در ایالات متحده آمریکا 44/(1996) است. براساس گزارش انستیتو ملی بهداشت وایمنی شغلی آمریکا، اختلالات اسکلتی- عضلانی دومین رتبه را از نظر اهمیت، فراوانی و احتمال پیشروی از میان بیماری های مرتبط با کار Work-Related Musculoskeletal Disorders دارا می باشد . در اروپا برآورد می شود 4 میلیون کارگر مبتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی هستند.(چوبینه، 1383)

عوامل ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از کار بسیار متنوع است ولی یکی از مهم ترین عوامل آن پوسچرهای نامناسب کاری است که ارزیابی آن حایز اهمیت می باشد . مطالعات زیادی در زمینه ارتباط بین پوسچر نامطلوب و ایجاد علایم MSDs به عمل آمده است تا میزان خطر وقوع آسیب را تعیین کند به طوری که برای ارزیابی آن روش های متنوعی ارایه شده است. از جمله:

1- روش ارزیابی سریع اندام فوقانی <sup>1</sup>RULA [مک آتامنی و کورلت، 1993] 2- روش اوواس <sup>2</sup> [ شرکت اواکوای، 1992] 3- روش نوردیک <sup>3</sup> [گروهی از محققین اجتماعی کشورهای اروپای شمالی] 4- روش ربا [هیگنت و مک آتامنی]. 5- روش QEC.

با وجود این که علم و تکنولوژی وظایف شغلی را رو به سمت اتوماسیون می برد تقریباً در همه مشاغل فعالیت های فیزیکی همانند حمل و نقل دستی مواد و کالا یا اعمال نیرو به کمک ابزار وجود دارد که اینها با حرکات و پوسچرهای استرس زا مرتبط هستند . پوسچر نامناسب نیز به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی شناخته شده است . در محیط های کاری کارگران به پوسچرهای خاصی جهت انجام وظایف شغلی عادت کرده اند. این چنین پوسچرهایی اغلب با آسیب های حاصل از وظایفی که استاتیک و نسبتاً طولانی می باشند همراه است و همچنین در وظایفی که نیاز به اعمال نیرو دارند این آسیب ها وجود دارد. اختلالات اسکلتی-عضلانی صدماتی هستند که در افرادی که وضعیت بدنی نامناسب، کار طولانی مدت و بی وقفه، کار تکراری و یا محل کار آنها طراحی ضعیف و نامناسب دارد، به وجود می آیند و سبب ایجاد ناراحتی و درد عضلات و استخوان ها از جمله کمر، شانه، بازو و دست ها می شود . شیوع این ناراحتی ها باعث کاهش توان و کیفیت کار، افزایش هزینه های درمانی، افزایش زمان های از دست رفته کاری و از کار افتادگی زودرس می شود . در صورتی این عوامل به خوبی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند و تغییراتی در شرایط کار ایجاد شود، بروز این گونه آسیب ها بطور قابل توجهی کاهش می یابد و یا حتی به صفر نزدیک می شود (نسل سراجی و همکاران، 1384).

روش Rula برای ارزیابی سریع شدت فشار وضعیتی و ارزیابی اختلالات اسکلتی و عضلانی طراحی و ارائه شده است و بویژه برای بررسی کارهای ایستا کاربرد دارد. آنالیز پوسچر می تواند روش قوی و مؤثری برای ارزیابی فعالیت های کاری از دید ارگونومی باشد به همین منظور در این پژوهش به منظور بررسی کامل و بهتر اختلالات اسکلتی-عضلانی و ارزیابی پوسچر در کارخانه تولید کننده قارچ دزفول علاوه بر روش Rula از روش نوردیک نیز استفاده شد.

1- Rapid Upper Limb Assessment  
2 - Owas  
3 - Nordic

روش کار با پرسشنامه نوردیک بر اساس مصاحبه و مشاهده در محیط کار است و در نتیجه ثبت ویژگی های ارگونومی محیط کار به همراه اثرات جسمی حاصل از کار می باشد که پس از تحلیل داده ها موارد نامنتطبق با اصول ارگونومی مشخص می شود.

## مواد و روشها

روش ها و وسایل مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از روش رولا، روش ان-ام-کیو (پرسشنامه نوردیک)، نرم افزار Excel جهت رسم نمودارها.

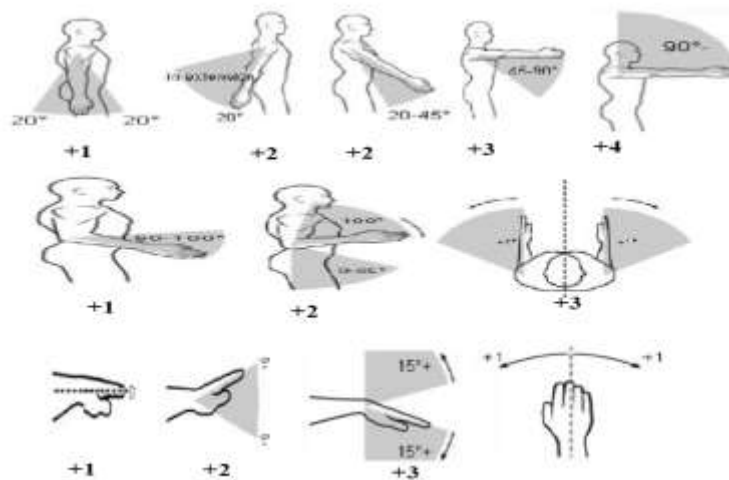
در روش رولا حرکت اندام ها بطور دقیق و با توجه به زوایای حرکتی عضو بررسی می شود. در این روش اندام های بدن به دو گروه A و B تقسیم می شوند و حرکت هر اندام با عددی مشخص می شود و در نهایت با کمک جداول تفسیر می شود، همچنین به منظور ثبت علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی و غربالگری اختلالات از پرسشنامه نوردیک استفاده شد.

پرسشنامه نوردیک دارای دو بخش عمومی و اختصاصی می باشد که در بخش پرسش های عمومی سؤالاتی در مورد سن، سابقه کار، وزن، قد، نوع شغل و غیره پرسیده می شود و در بخش سؤالات اختصاصی اطلاعاتی مربوط به محیط کار، وظایف شخص و استفاده شخص از ابزار و ماشین آلات و همچنین سؤالاتی پیرامون مشکلات اسکلتی-عضلانی مربوط به هر عضو پرسیده می شود. بعد از امتیاز گذاری اطلاعات، به تحلیل داده ها پرداخته می شود. جامعه مورد مطالعه کارگران بخش های مختلف مزرعه تولید قارچ دزفول از زیر مجموعه های شرکت کشاورزی جلگه دز بود. قسمت های مختلف مورد مطالعه کارخانه عبارت بودند از کارگران واحد برداشت قارچ از سالن های قارچ، کمپوست سازی، آزمایشگاه تولید بذر، بسته بندی. در این مطالعه نمونه ها بصورت تصادفی انتخاب گردیدند که تعداد نمونه های انتخابی 33 نفر بود و به هر کدام از وظایف یک کد شناسایی داده شد. بنابراین وظایفی را که از نظرات ارگونومیکی ریسک بالایی داشتند، راحت تر قابل شناسایی بودند، در محل مطالعه ریسک فاکتورهای ارگونومیکی همانند چرخش و خمش متناوب تنه و دست (مچ، ساعد، بازوها) دیده شد. با ثبت حالت های مختلف پوسچر کار، به خطرات اسکلتی-عضلانی کار پی برده شد.

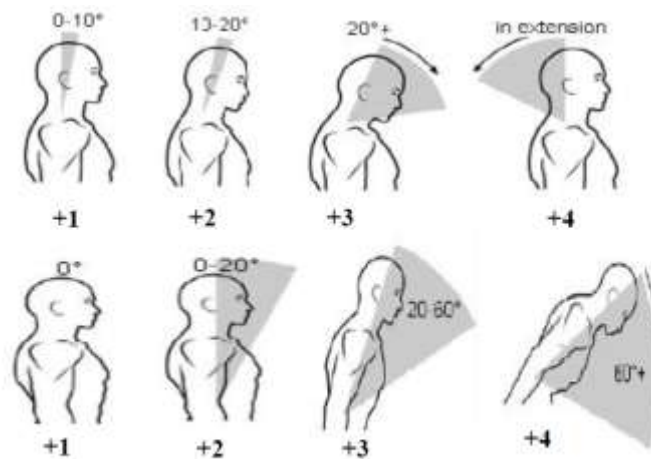
در استفاده از روش رولا اعضای تقسیم شده در گروه A شامل سؤالات مربوط به بازو، ساعد و مچ و گروه B شامل سؤالات درباره گردن، تنه و پا می شود. محدوده حرکتی هر عضو مورد سؤال بر اساس زاویه حرکتی نمره گذاری می گردد. هر چه نمره عضو مورد سؤال کمتر باشد، میزان حرکت عضو و یا وضعیت انجام کار آن عضو در حداقل ریسک است. با افزایش نمره وضعیت انجام کار، عضو در شرایط نامساعد قرار گرفته و ریسک آسیب آن عضو افزایش می یابد و مشخص می شود کار آن عضو در وضعیت نامناسب قرار دارد.

این ارزیابی بر اساس مشاهده مستقیم و بررسی وظایف کارگر در محل کار و همچنین استفاده از روش قلم و کاغذ انجام شد و بدین گونه بود که پس از نمره گذاری گروه A و B و استخراج نمره، امتیاز پوسچر مشخص شد. سپس با افزودن امتیاز مربوط به نیروی اعمالی و امتیاز مربوط به فعالیت ماهیچه ای و تکرار حرکت بر هر کدام از گروه های A و B، امتیاز گروه های C و D تعیین گردید. در امتیاز مربوط به فعالیت ماهیچه ای و تکرار حرکت اگر بدن در حالت استاتیک (بیش از یک دقیقه) بود و یا شیوه کار طوری می بود که بیش از 4 بار در دقیقه حرکت تکراری می داشت، امتیاز یک تعلق می گرفت، در غیر این صورت امتیاز صفر داده می شد و امتیاز نیروی اعمالی با توجه به تناوب میزان بار، از صفر تا سه متغیر بود. در پایان امتیاز پوسچر اندام های گوناگون با یکدیگر ادغام شد و با در نظر گرفتن فعالیت ماهیچه ای و نیروی اعمال شده، امتیاز نهایی (بین 1 تا 7) که گویای خطر بروز آسیب های

اسکلتی - عضلانی بود مشخص نشد. نمونه ی تصاویر ارزیابی پوسچر کارگران در شکل های 1 و 2 نشان داده شده است:



شکل 1: امتیاز گذاری پوسچر بازو، ساعد و مچ دست گروه A



شکل 2: امتیاز گذاری پوسچر تنه و گردن گروه B

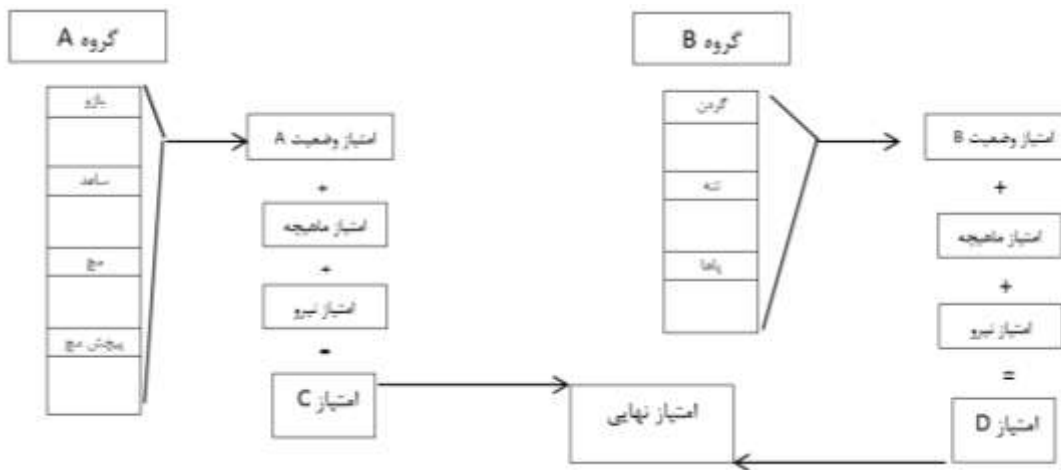
امتیاز گروه های C و D بصورت زیر تعیین شد:

C = امتیاز نیروی اعمالی<sup>۲</sup> + امتیاز ماهیچه<sup>۱</sup> + امتیاز اندام های گروه A

D = امتیاز نیروی اعمالی + امتیاز ماهیچه + امتیاز اندام های گروه B

1- Force Score  
2- Muscle Use Score

پس از محاسبه امتیازهای C و D با استفاده از جدول C امتیاز نهایی<sup>1</sup> محاسبه گردید.



پس از تعیین امتیازات نهایی، برای بهبود شرایط، اقدامات اصلاحی<sup>2</sup> در گروه های زیر توصیه شد.  
سطح 1: اگر امتیاز نهایی 1 یا 2 بود، مشخص می شد که اگر پوسچر برای مدت زمان طولانی ثابت حفظ نشود یا بشدت تکرار نگردد قابل قبول است.  
سطح 2: اگر 3 یا 4 مشخص می سازد، توجه بیشتری در این زمینه لازم بود و اقدامات اصلاحی و تغییرات ارگونومیکی ممکن است ضروری باشد.  
سطح 3: امتیاز نهایی 5 یا 6 مشخص می سازد، در آینده نزدیک اقدامات اصلاحی و مداخله های ارگونومیکی باید انجام شود.  
سطح 4: هنگامی تعریف شد که امتیاز نهایی 7 می شد و بیان کننده این بود که اقدامات اصلاحی فوراً باید انجام شود.  
وقتی سطح اولویت اقدامات اصلاحی تعیین شد، لازم بود برای بهبود شرایط و کاهش خطر، باید تغییراتی توصیه می شد تا مقدار عددی امتیازها تا اندازه ممکن کاهش یابد و برای این کار باید از پوسچرهای دارای امتیازات بزرگ آغاز می شد.

Score C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

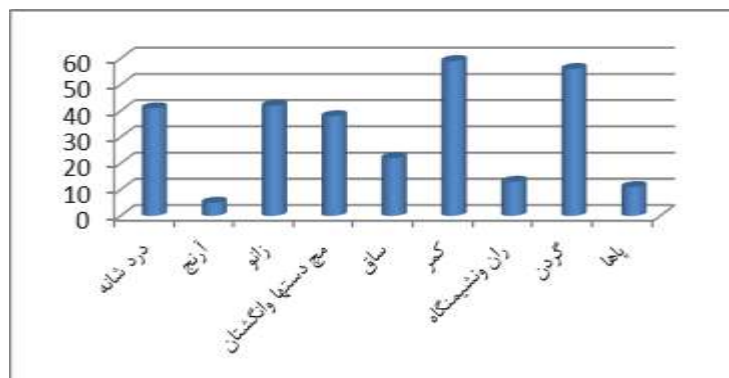
شکل 3: جدول C برای نشان دادن امتیاز نهایی RULA

1- Grand score  
2- Action Level

## نتایج و بحث

نمونه های مورد آزمایش شامل کارگران با محدوده سنی 18 تا 46 سال و میانگین سنی 30 سال بودند، حداکثر وزن کارگران 95 کیلو و حداقل وزن کارگران 54 کیلو و میانگین وزنی کارگران 68/3 کیلو بود، همچنین حداکثر قد کارگران 179 سانتی متر و حداقل قد کارگران 164 سانتی متر و میانگین قدی کارگران 173/4 سانتی متر شد. 67 درصد افراد مورد تحقیق سابقه کاری بیش از 4 سال داشتند.

نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک در شکل 3 نشان داده شده است، چنانچه مشاهده می شود، بالاترین ناراحتی اندام های درگیر در کار برترتیب عبارت بودند از: کمر 59٪ و گردن 56٪ و زانو 42٪ و کمترین درصد اختلال 5 درصد در قسمت آرنج بود.

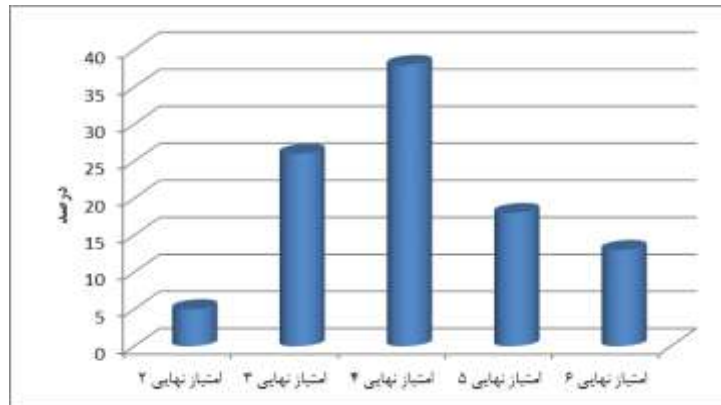


شکل 4: درصد شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران تولید قارچ دزفول طبق پرسش نامه نوردیک

همچنین نتایج نشان داد که بیشترین اختلالات اسکلتی-عضلانی در قسمت کمپوست سازی وجود داشت که می توان علت را کار با ابزار و ماشین های با ارتعاش و سروصدای زیاد در مدت زمان زیاد نسبت داد و بیشترین ناراحتی کارگران این واحد، درد در ناحیه کمر بود.

نتایج بدست آمده از ارزیابی به روش RULA نشان داد که امتیاز نهایی کارگران حداقل 2 تا حداکثر 6 می باشد. امتیاز نهایی 5 در صد از کارگران 2 بود یعنی در صورتی که پوسچر برای مدت طولانی تکرار نشده و یا در آن حالت باقی نماند قابل قبول است 26 درصد افراد دارای امتیاز نهایی 3 و 38 درصد آنها امتیاز نهایی 4 داشتند، یعنی باید تحقیقات دقیق و بیشتری بر روی پوسچر آنها صورت گیرد و احتمالاً تغییرات نیز لازم است و در نهایت 31 درصد از کارگران دارای نمره نهایی 5 و 6 بودند و این نشان داد که در مورد این افراد باید به زودی تغییرات و اصلاحات و نیز تغییرات دقیق تری صورت گیرد. این داده بصورت ترسیمی در شکل 5 نشان داده شده است.

در ارزیابی انجام شده این نکته قابل ذکر است که امتیاز ماهیچه در تمام پست های کاری نمره یک بود و دلیل آن را می توان انجام وظایف بیش از 4 بار در دقیقه دانست و یا اینکه عضو مورد نظر بیش از یک دقیقه در حالت استتائیک قرار داشت. همچنین امتیاز نیروی اعمالی در واحد بسته بندی و در واحد کمپوست سازی 1 و در سایر واحد ها صفر بودند، که دلیل آن انجام وظیفه شغلی در حداقل نیرو بود.



شکل 5: در صد امتیاز نهایی پوسچر کارگران به روش RULA

جدول 1: نتایج کلی به دست آمده از ارزیابی گروه های شغلی در کارخانه تولید قارچ دزفول به روش رولا

گروه های شغلی	امتیاز اندام های گروه A	امتیاز اندام های گروه B	امتیاز نیروی عملی برای گروه A	امتیاز نیروی عملی برای گروه B	امتیاز مابهجه برای گروه A	امتیاز مابهجه برای گروه B	امتیاز گروه C	امتیاز گروه D	امتیاز نهایی پوسچر	سطح اقدامات اصلاحی
واحد برداشت قارچ	3	2	0	0	1	1	4	3	3	2
کمپوست سازی	2	3	1	1	1	1	4	5	5	3
بسته بندی	2	2	1	1	1	1	4	4	4	2
آزمایشگاه تولید بذر	2	2	0	0	1	1	3	3	3	2

با توجه به این که اکثر پوسچرها در سطح اقدامات اصلاحی 2 قرار گرفتند می توان نتیجه گرفت که در حال حاضر نیازی به تغییرات ارگونومیکی نیست، اما برای جلوگیری از آسیب ها در آینده، تغییرات و مداخله ارگونومیک در زمینه انجام کار و ابزار کار ضروری می شود. همچنین برای کاهش آسیب در اثر ارتعاش رانندگان در واحد کمپوست سازی توصیه می شود از تشکچه های مخصوص برای کم کردن ارتعاش استفاده شود.

### قدردانی

بدین وسیله از زحمات جناب مهندس اسلامی زاده، مدیریت محترم کارخانه تولید قارچ دزفول و همچنین از جناب مهندس فلاحی و کارکنان محترم کارخانه تولید قارچ، که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

## منابع

- 1- اللهیاری، ت.، صالحی، ن.ع.، (1383)، ارگونومی اداری، نشر آموزش کشاورزی، چاپ اول.
- 2- پورقاسمی، ع.، (1385)، گزیده روش‌های ارزیابی و کمی‌سازی ویژگی‌های ارگونومی محیط کار، نشر فن آوران، چاپ اول، سال
- 3- چوبینه، ع.، (1383)، شیوه‌های ارزیابی پوسچر در ارگونومی شغلی، همدان، انتشارات فن آوران، چاپ اول.
- 4- حبیبی، ا.ا.، صادقی، ن.، (1387)، بررسی تاثیر تشکچه ارگونومیک بر اندکس‌های rula score در رانندگان، افق دانش، فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، دوره 14، شماره 1.
- 5- نسل سراجی، ج.، (1384)، ارزیابی ارگونومی وضعیت‌های کاری شاغلین حرفه‌های دندانپزشکی شهرستان بیرجند به روش REBA، مجله دندانپزشکی علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، دوره 18، شماره 1.
- 6- مرعشی، ن.، (1386)، ارگونومی کار، جلد اول، نشر بصیر، چاپ اول.

7- Mattila M and Vilkki M, (1999). The occupational ergonomics handbook OWAS method. Finland: Tampere University of Technology; 447- 459.

8- Merlino LA; Rosecrance JC; Anton D; (2003). Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. Appl Occup Environ Hyg; 57-58

9- Anonymous, (1997), Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related disorders of the neck, upper extremity, and low back. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): USA: DHHS (NIOSH) Publication; 97-141