مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دهم، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷
ص ۵۱۷-۵۳۰

ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی به روش QEC در عملیات بهره‌برداری از جنگل

زهرا آرمان[۱]، مهرداد نیکوی [۲*]، محمود حیدری[۳] و باریس مجنونیان [۴]

[۱] دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
[۲] دانشیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
[۳] استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت
[۴] استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۶)

چکیده

اختلالات اسکلتی- عضلانی از مهم‌ترین موضوعات در زمینهٔ سلامت شغلی در دنیای امروز است که در بیشتر مشاغل شیوع بسیار زیادی دارد و پیشگیری از آن، مستلزم ارزیابی و اصلاح وضعیت‌های کاری است. مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از کار، به روش QEC در کارگران دو منطقهٔ جنگلی گیلان و مازندران انجام گرفت. جامعهٔ آماری شامل ۵۱ کارگر مرد شاغل در عملیات قطع و تبدیل درختان، بارگیری با دست و رانندهٔ اسکیدر بود که به روش سرشماری بررسی شدند. برای تعیین شیوع علائم اسکلتی- عضلانی از پرسشنامهٔ نوردیک و برای ارزیابی ریسک ابتلا به این اختلالات از روش ارزیابی سریع مواجهه استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی به‌ترتیب در قسمت‌های کمر، پشت و گردن بود و بین وزن بدن، شاخص تودهٔ بدن، سابقهٔ کار و استعمال سیگار با اختلالات اسکلتی- عضلانی ارتباط معنی‌داری وجود دارد. در ارزیابی به روش QEC، ۷/۸ درصد از کارگران در سطح ریسک یک، ۹/۸ درصد در سطح ریسک دو، ۹/۸ درصد در سطح ریسک سه و ۷۲/۶ درصد در سطح ریسک چهار قرار گرفتند. در مواجهه با ارتعاش، میزان سرعت در عمل و استرس نیز به‌ترتیب ۶۴/۷، ۶۲/۷ و ۷۰/۶ درصد از کل کارگران در سطح بالا و بسیار بالا قرار داشتند. نتایج نشان‌دهندهٔ شیوع زیاد اختلالات بین کارگران بررسی‌شده است و عمده‌ترین مشکلات ارگونومیک شامل وضعیت بدنی نامناسب، خمش و پیچش کمر، بلند کردن و حمل بارهای سنگین، ارتعاش، سرعت هنگام کار و استرس است.

واژه‌های کلیدی: اسکیدر، بارگیری، پرسشنامهٔ نوردیک، حوادث کار در جنگل، قطع و تبدیل.

مقدمه

جامعه به کار و کارگر نیاز دارد. نیروی کار هر کشور به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، بخش مهمی از سرمایهٔ ملی است و از پایه‌های توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی انگاشته می‌شود. همان‌طور که کار کردن برای سلامت نیروی کار مفید است، در شرایطی ممکن است اثر سوء بر سلامت آنها داشته باشد (Bruno & Costa, 2010). در بیشتر کشورهای جهان شرایط کار برای کارگران جنگل نامناسب و همراه با بازده کم است. کار سنگین بدنی، نامناسب بودن روش‌ها و فنون کاری، امکانات و تجهیزات ناکافی و نامناسب، افزون‌بر کاهش تولید، بیماری‌های شغلی و خستگی‌های

*نویسندهٔ مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱۱۳۳۸۸۳۰۵ ایمیل: mehrdad.nikooy@gmail.com

بی‌مورد را نیز در پی دارند. بهبود ایمنی، بهداشت، رفاه و کارایی از شرایط اصلی برای توسعه و پیشرفت بوده و دانش ارگونومی ابزاری مهم برای رسیدن به این هدف است (Majnounian et al., 2015). از جمله بیماری‌های شغلی ناشی از عوامل ارگونومیک، اختلالات اسکلتی- عضلانی (WMSD)[1] است. آسیب‌های اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار مهم‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به‌شمار می‌آید (Zamanian et al., 2014) که به‌دلیل هزینه‌های سنگین پرداخت غرامت پزشکی- درمانی و کاهش کیفیت زندگی و بهره‌وری به‌عنوان یک مشکل جدی و معضل اجتماعی شناخته شده است (Salvendy, 2012). اختلالات اسکلتی- عضلانی، موضوعی نگران‌کننده در جهان است و حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد آسیب‌های شغلی را به خود اختصاص می‌دهد (Kumar, 2001; Pascual & Naqvi, 2008; Scott et al., 2004). شرایط نامساعد کار در جنگل، عوامل استرس‌زای بیومکانیکی و روانی- اجتماعی در محیط کار هم کارگران را در معرض اختلالات اسکلتی- عضلانی قرار می‌دهد (Jack & Oliver, 2008; Gerasimov & Sokolov, 2009). عامل‌های گوناگونی در وقوع این آسیب‌ها مؤثرند که می‌توان آنها را به عوامل فیزیکی نظیر وضعیت بدنی نامناسب یا ثابت حین کار، اعمال نیروی زیاد، تکرار حرکت، بلند کردن و حمل بار، فشار تماسی، ارتعاش تمام بدن یا موضعی، نبود فرصت کافی برای استراحت بین مراحل کار، سرعت زیاد کار، نوبت کاری و عوامل فردی تقسیم کرد (Choobineh, 2004). ازآنجا که وضعیت بدنی نامناسب هنگام کار از مهم‌ترین ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی است، در بسیاری از شیوه‌های ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی، ارزیابی وضعیت بدنی حین کار، محور و مبنای ارزیابی در نظر گرفته شده است (Malchaire et al., 2001; Vieira & Kumar, 2004).

روش‌های QEC, RULA, OWAS, REBA از جمله این روش‌هاست. در بیشتر روش‌های یادشده، ارزیابی بدن در حین کار به کمک عکس‌برداری یا فیلم‌برداری انجام می‌گیرد. در این حالت، بعد از اتصال نشانگر[2] به بدن کارگر و تصویربرداری، پژوهشگر فیلم را بازبینی می‌کند و به‌صورت مشاهده‌ای مستقیم یا با استفاده از نرم‌افزار، وضعیت بدنی حین کار تحلیل و کد مربوط به هر اندام مشخص می‌شود. روش ارزیابی سریع مواجهه (QEC[3]) یکی از روش‌های ارزیابی وضعیت بدنی حین کار است که امکان ارزیابی مواجههٔ کارگر با طیفی از ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی را فراهم می‌آورد (Sukadarin et al., 2013).

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که این روش بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته و مطالعات متعددی در این زمینه انجام گرفته است. از آن جمله Østensvik et al. (2008) با هدف ارزیابی فاکتورهای ریسک اختلالات اسکلتی- عضلانی با استفاده از پرسشنامهٔ نوردیک و ثبت فیلم از طریق نصب دوربین در حین کار در رانندگان ماشین‌آلات برداشت چوب در دو ناحیهٔ فرانسه (n=۱۸) و نروژ (n=۱۹) پرداختند. نتایج نشان داد که اختلالات در کارگران نروژی از کارگران فرانسوی شیوع بیشتری دارد که علت آن نیز عوامل سازمانی است. همچنین در مطالعه‌ای، از پرسشنامهٔ نوردیک و فاکتورهای سازماندهی کار با هدف ارزیابی ارگونومیک اختلالات اسکلتی- عضلانی مربوط به کار در میان کارگران بارگیری در جنوب آفریقا توسط Phairah et al. (2016) استفاده شد. نتایج نشان دادند که فاکتورهای اصلی مشکلات ارگونومیک شامل وضعیت بدنی نامناسب، تکرار، مدت زمان قرار گرفتن در معرض کار، ارتعاش و عامل‌های روانی است. در مطالعه‌ای دیگر در زمینهٔ ارزیابی ارگونومیک در میان کارگران جمع‌کنندهٔ بذر در جنوب بنگال (هند) که توسط Das et al. (2012) با روش پرسشنامه نوردیک

1 Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSD)
2 Marker
3 Quick Exposure Check (QEC)

و ثبت وضعیت بدن در حین کار استفاده شد. نتایج نشان دادند که عمده‌ترین مشکل ارگونومی کارگران، ایستادن طولانی‌مدت در حین کار است. نتایج مطالعهٔ Parsakhoo et al. (2017) با هدف پایش سلامت جسمانی کارکنان طرح‌های جنگلداری غرب استان گلستان نشان داد که فراوانی افراد دچار چاقی مفرط در گروه اداری به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های دیگر بوده است. قرق‌بانان بیشتر از سایر گروه‌ها دارای وزن ایده‌آل و طبیعی بودند. نرخ متابولیسم پایهٔ رانندگان ماشین‌آلات سنگین ۱۸۰۴/۸۸، کارکنان اداری ۱۷۶۶/۶۳ و قرق‌بانان ۱۷۴۷/۹۸ کالری به‌دست آمد. قرق‌بانان دارای بیشترین قند خون و رانندگان ماشین‌آلات سنگین دارای بیشترین کلسترول خون در مقایسه با سایر گروه‌ها بودند. کمترین مقدار تری‌گلیسرید در کارکنان اداری مشاهده شد. در این مطالعه، ارزیابی اختلالات اسکلتی- عضلانی با استفاده از پرسشنامهٔ نوردیک و روش QEC بررسی شد و نتایج نشان داد که شیوع اختلالات بین کارگران بررسی‌شده زیاد است و عمده‌ترین مشکلات ارگونومیک شامل وضعیت بدنی نامناسب، خمش و پیچش کمر، بلند کردن و حمل بارهای سنگین، ارتعاش، سرعت حین انجام کار و استرس است. با توجه به اینکه سیستم‌های بهره‌برداری جنگل‌های شمال ایران متکی به کارگر است و مکانیزاسیون آن در سالیان اخیر ارتقای تکنولوژیک چندانی نیافته است، شرایط کار در جنگل‌های شمال ایران طوری است که کارگران اغلب در معرض آسیب‌های شغلی قرار دارند (Nikooy et al., 2016) و حوادث (Ahmadi et al., 2013) و مشکلات اسکلتی- عضلانی زیادی را تجربه کرده‌اند. به همین منظور مطالعهٔ حاضر، با هدف تعیین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی و ارزیابی ریسک ابتلا به این اختلالات در کارگران عملیات بهره‌برداری از جنگل در دو منطقهٔ جنگلی گیلان و مازندران انجام گرفته است. نتایج می‌تواند در معرفی راهکارهایی برای پیشگیری از آسیب‌های یادشده استفاده شود و به تأمین سلامت نیروی کار کمک کند.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

این مطالعه به ارزیابی اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارگران شاغل در شرکت سهامی جنگل شفارود و چوب و کاغذ مازندران می‌پردازد. به‌دلیل توقف بهره‌برداری و وجود تعداد محدودی از کارگران مشغول در بخش بهره‌برداری، مطالعه در دو منطقهٔ جنگلی گیلان و مازندران انجام پذیرفت. مساحت جنگل‌های تحت پوشش شرکت جنگلی شفارود در حال حاضر حدود ۱۳۵ هزار هکتار و در قالب ۷۳ فقره طرح جامع جنگلداری است که سطحی معادل ۲۴ درصد جنگل‌های استان گیلان را تشکیل می‌دهد. در سال اجرای این تحقیق، این شرکت دارای ۳۶۰ کارکن شاغل در بخش‌های مختلف جنگل است. شرکت چوب و کاغذ مازندران در سال ۱۳۷۶ شروع به کار کرد. این شرکت مساحتی در حدود ۱۵۰ هزار هکتار از جنگل‌های مازندران را تحت پوشش دارد و ۵۷۳ کارگر در بخش‌های مختلف جنگل شاغل‌اند. کارگران تحت مطالعه به‌صورت روزمزد کار می‌کردند و بین ۶۷-۲۴ سال سن داشتند.

روش پژوهش

مطالعهٔ توصیفی- تحلیلی حاضر از نوع مقطعی است که در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. ۵۱ نفر از کارگران مرد مجریان طرح‌های جنگلداری با روش سرشماری از بخش بهره‌برداری جنگل شدند. این افراد به‌عنوان اره‌موتورچی (۲۹ نفر)، رانندهٔ اسکیدر (۱۴ نفر) و کارگران بارگیری (۸ نفر) در مشاغل سخت و آسیب‌زای قطع و تبدیل درختان، چوبکشی و بارگیری با دست که در صنعت جنگلداری مشاغل سخت به شمار می‌رود مشغول به کار بودند. معیار ورود افراد به تحقیق، داشتن دست‌کم یک سال سابقهٔ کاری بود و

افراد دارای سابقهٔ بیماری اسکلتی- عضلانی یا حادثهٔ تأثیرگذار بر مطالعه انتخاب نشدند (Choobineh et al., 2007; Jamshidi et al., 2014).

ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این تحقیق پرسشنامه بود:

الف) پرسشنامهٔ ویژگی‌های دموگرافیک: این بخش دربرگیرندهٔ پرسش‌هایی همچون سن، قد، وزن، شاخص تودهٔ بدن، میزان تحصیلات، پوشش بیمه و استعمال دخانیات بود؛

ب) پرسشنامهٔ نوردیک: به‌منظور تعیین میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام‌های گوناگون بدن کارگران استفاده شد (Kuorinka et al., 1987). پرسشنامه از دو بخش عمومی و اختصاصی تشکیل شده است. هدف از پرسشنامهٔ عمومی، بررسی کلی است و در آن علائم اختلالات در کل بدن مطرح می‌شود درحالی که پرسشنامهٔ اختصاصی به تجزیه‌وتحلیل جزئی‌تر این علائم در نواحی خاصی از بدن مانند کمر، گردن و شانه‌ها می‌پردازد (Choobineh, 2004).

پ) به‌منظور ارزیابی ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی از روش QEC استفاده شد و برای ثبت امتیاز وضعیت بدنی افراد از شیوه مشاهده‌ای در محل استفاده شد. علت انتخاب روشQEC در مطالعهٔ حاضر این بود که این روش با یک نگرش فراگیر، امکان ارزیابی سطوح ریسک مواجههٔ بدن کارگر با دامنهٔ گسترده‌ای از فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی را فراهم می‌کند. این روش که توسط (Buckle & Li, 1997) ارائه شده است، مواجههٔ چهار ناحیه از بدن شامل کمر، شانه، بازو، مچ دست/ دست و گردن را که در معرض بزرگ‌ترین خطر آسیب‌های اسکلتی- عضلانی هستند، ارزیابی می‌کند. روش QEC شامل پنج مرحله است. مرحلهٔ اول، مرحلهٔ تعیین اولویت است که مشاغل سخت در این صنعت انتخاب شد. مرحلهٔ بعدی، مرحلهٔ ارزیابی است که در آن پس از نظارت بر نحوهٔ کار کارگران، به‌منظور ارزیابی هرچه دقیق‌تر وضعیت‌های بدن به‌مدت ۴۰-۳۰ دقیقه توسط دوربین از پوسچرهای کاری کارگران در حین کار عکس‌برداری صورت گرفت. پارامترهای مورد نظر در یکی از لحظاتی که کارگر مشغول کار است، ثبت می‌شوند. این لحظه زمانی است که کارگر در بدترین وضعیت ممکن قرار دارد. شایان توضیح است که بدترین وضعیت ممکن برای بسیاری از اندام‌های بدن همزمان اتفاق نمی‌افتد. این موضوع سبب شده است که در این روش، به‌عنوان مثال ارزیابی وضعیت کمر ضرورتاً همزمان با ارزیابی شانه/ بازو انجام نگیرد. به همین منظور ارزیابی در اندام‌های مختلف بدن صورت گرفت. مرحلهٔ سوم مرحلهٔ امتیازگذاری است. در این مرحله امتیاز مواجهه برای هر یک از نواحی چهارگانه بر اساس تعامل میان ریسک‌فاکتورهای گوناگون تعیین شد. برای تعیین امتیاز مواجهه در روش QEC، از برگهٔ امتیازگذاری استفاده شد. برای هریک از نواحی چهارگانهٔ بدن جدول امتیازگذاری جداگانه‌ای وجود دارد. با استفاده از فرم تکمیل‌شدهٔ ارزیابی سطح مواجهه که توسط واکاوگر تهیه شده و فرم تکمیل‌شدهٔ ارزیابی قضاوت کارگر، امتیازگذاری برای هریک از نواحی چهارگانه به‌طور مجزا انجام گرفت و در آخر برای به‌دست آوردن امتیاز کل سطح مواجهه، امتیازهای نواحی چهارگانه با یکدیگر جمع شد و بر حداکثر امتیاز ممکن (برای کارهای حمل‌ونقل دستی بر ۱۷۶ و برای مشاغل دیگر بر ۱۶۲) تقسیم شد. در روش QEC، سطح اقدامات اصلاحی به چهار دسته تقسیم می‌شود که سطوح سوم و چهارم به اقدام اصلاحی فوری نیاز دارند (NRCMS, 2002). همچنین در این روش با توجه به مشاهدهٔ پرسشگر و پاسخ کارگر اطلاعات جامعی در زمینهٔ سرعت انجام کار مورد نظر، در معرض ارتعاش بودن در حین کار و استرس‌زا بودن شغل از نظر روانی ثبت می‌شود. مرحلهٔ چهارم که مرحلهٔ تفسیر نتایج و اولویت‌بندی است شامل دو مرحلهٔ مجزاست: ۱. ارزیابی سطح مواجهه برای هر یک از نواحی چهارگانه که امتیازهای تعیین‌شده برای نواحی چهارگانه بدن به چهار دستهٔ

شامل کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد تقسیم شد و بر این پایه ارزیابی انجام گرفت. امتیاز مواجهه برای ارتعاش، سرعت انجام کار و استرس نیز ارزیابی شد؛ ۲. ارزیابی سطح مواجهه برای کل بدن که بر اساس آخرین مطالعات موجود، سطح مواجههٔ کارگر با ریسک‌فاکتورهای اسکلتی- عضلانی بر پایهٔ امتیاز کل به‌دست‌آمده ارزیابی شد (Choobineh, 2004). مرحلهٔ آخر مداخلهٔ ارگونومیک و ارزیابی مجدد است که کاهش شیوع و بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار نیازمند توجه به تمام عوامل و ریسک‌فاکتورهای مربوط است.

- تحلیل داده‌ها

برای تعیین ویژگی فردی شاخص تودهٔ بدنی از رابطهٔ ۱ استفاده شد. مزیت استفاده از شاخص تودهٔ بدنی این است که عدد به‌دست‌آمده، مقایسهٔ بین گروه‌ها و افراد را ساده می‌کند (Kristensen et al., 2005).

$$(BMI)^{1} = W/ H\times H \qquad \text{رابطهٔ ۱}$$

W وزن افراد و H قد افراد تحت مطالعه است.

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، چک‌لیست‌ها و فرم‌های مربوط، تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارSPSS انجام گرفت. به این منظور از آنالیز آماری من‌ویتنی برای مقایسهٔ پارامترهای کمّی (سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی) و کای اسکوئر برای مقایسهٔ پارامترهای کیفی (سطح تحصیلات، استعمال سیگار و پوشش بیمه‌ای) و تعیین ارتباط بین سطح ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی با شیوع این اختلالات استفاده شد.

نتایج

-آماره‌های توصیفی نمونهٔ تحت مطالعه

اطلاعات فردی کارگران در جدول ۱ خلاصه شده است. میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن و سابقهٔ کاری به‌ترتیب ۹/۸± ۴۴، ۰/۰۶± ۱۷۲، ۱۰/۹± ۷۵/۸۶ و ۹/۳۵± ۱۵ تعیین شد. حدود ۶۴/۷ درصد از کارگران تحت مطالعه دخانیات مصرف می‌کردند، ۸۲/۴ درصد آنها تحت پوشش بیمه بودند و ۲۵/۵ درصد تحصیلات دیپلم داشتند.

جدول ۲ میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی را در اندام‌های مختلف کارگران در طول یک سال گذشته نشان می‌دهد. بیشترین اختلالات در کمر (۳۱/۳۷ درصد)، پشت (۲۹/۴۱) و گردن (۲۱/۵۷ درصد) گزارش شده است.

بر اساس نتایج حاصل از پرسشنامهٔ نوردیک، ۵۶/۹ درصد از افراد تحت مطالعه در طی یک سال گذشته دست‌کم در یکی از نواحی نه‌گانهٔ دستگاه اسکلتی- عضلانی دچار درد و ناراحتی بوده‌اند. ارتباط بین متغیرهای دموگرافیک و اختلالات اسکلتی عضلانی در جدول ۳ ارائه شده است.

در جدول ۴، شیوع علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی دست‌کم در یکی از نواحی بدن کارگران تحت مطالعه در طول یک سال گذشته و سطح ریسک در مشاغل مختلف ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین شیوع اختلالات مربوط به اره‌موتورچی و کمترین شیوع مربوط به رانندهٔ اسکیدر است.

با توجه به سطح ریسک داده‌های موجود در جدول ۴، نتایج مداخلهٔ ارگونومی گروه‌های شغلی در جدول ۵ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ۸۲/۴ درصد از کارگران در سطح ریسک زیاد و بسیار زیاد قرار دارند.

توزیع فراوانی کارگران با و بدون اختلالات اسکلتی- عضلانی در سطوح مختلف ریسک در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۷ نشان می‌دهد که در مواجهه با ارتعاش، میزان سرعت در عمل و استرس به‌ترتیب ۶۴/۷، ۶۲/۷ و ۷۰/۶ درصد از کارگران در سطح بالا و بسیار بالا قرار داشتند. بدین ترتیب، سطح مواجههٔ بدن بیش از نیمی از کارگران در معرض فاکتورهای با ریسک زیاد و بسیار زیاد است.

1 Body Mass Index

جدول ۱- ویژگی‌های فردی افراد تحت مطالعه به‌ترتیب در سه شغل قطع با اره‌موتوری، چوبکشی با اسکیدر و بارگیری با دست (n= ۵۱)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن (years)				
اره‌موتوری	۴۵/۱۷	۱۰/۰۷	۲۴	۶۷
چوبکشی با اسکیدر	۳۹/۲۸	۷/۰۴	۳۰	۵۰
بارگیری با دست	۴۷/۸۸	۱۰/۹۷	۳۲	۶۴
قد (cm)				
اره‌موتوری	۱۷۱	۰/۰۶	۱۵۵	۱۸۵
چوبکشی با اسکیدر	۱۷۳	۰/۰۶	۱۶۰	۱۸۴
بارگیری با دست	۱۷۳	۰/۰۵	۱۶۵	۱۸۰
وزن (kg)				
اره‌موتوری	۷۲/۸۳	۱۰/۱۴	۵۵	۹۶
چوبکشی با اسکیدر	۸۱/۴۲	۱۰/۰۵	۶۳	۹۷
بارگیری با دست	۷۷/۱۲	۱۲/۵۴	۶۵	۱۰۰
سابقه کاری (years)				
اره‌موتوری	۱۳/۳۷	۸/۷۲	۲	۳۵
چوبکشی با اسکیدر	۱۴/۴۳	۱۰/۳۵	۴	۳۵
بارگیری با دست	۲۱/۸۷	۷/۵۳	۱۰	۳۰
شاخص توده بدنی (kg/m^2)				
اره‌موتوری	۲۴/۶۶	۳/۳۷	۱۷/۷۶	۳۲/۳۲
چوبکشی با اسکیدر	۲۶/۳۷	۲/۵۳	۲۲/۵۹	۳۰/۰۴
بارگیری با دست	۲۷/۹۸	۵/۳۷	۲۰/۹۹	۳۶/۷۳
استعمال دخانیات	بلی (تعداد- درصد)		خیر (تعداد- درصد)	
اره‌موتوری	۱۶ (۵۵/۲)		۱۳ (۴۴/۸)	
چوبکشی با اسکیدر	۹ (۶۴/۳)		۵ (۳۵/۷)	
بارگیری با دست	۸ (۱۰۰)		۰ (۰)	
تحصیلات	دیپلم		زیر دیپلم	
اره‌موتوری	۲ (۶/۹)		۲۷ (۹۳/۱)	
چوبکشی با اسکیدر	۱۱ (۷۸/۶)		۳ (۲۱/۴)	
بارگیری با دست	۰ (۰)		۸ (۱۰۰)	
پوشش بیمه‌ای				
اره‌موتوری	۲۹ (۱۰۰)		۰ (۰)	
چوبکشی با اسکیدر	۱۲ (۸۵/۷)		۲ (۱۴/۳)	
بارگیری با دست	۱ (۱۲/۵)		۷ (۸۷/۵)	

جدول ۲- میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام‌های گوناگون بدن کارگران تحت مطالعه و مشاغل مختلف در طول یک سال گذشته

اندام‌های بدن	اختلالات اسکلتی-عضلانی		مشاغل مختلف		
	تعداد	درصد	اره موتورچی (n=۲۹)	راننده اسکیدر (n=۱۴)	کارگر بارگیری (n=۸)
گردن	۱۱	۲۱/۶	۶	۵	۰
شانه	۵	۹/۸	۲	۰	۳
آرنج	۳	۵/۹	۳	۰	۰
مچ دست-دست	۶	۱۱/۸	۴	۱	۱
پشت	۱۵	۲۹/۴	۲	۵	۸
کمر	۱۶	۳۱/۴	۸	۴	۴
زانو	۱	۲	۱	۰	۰
ران	۴	۷/۸	۳	۰	۱
پا-قوزک پا	۶	۱۱/۸	۴	۰	۲

جدول ۳- مقایسهٔ ویژگی‌های جمعیت‌شناسی در افراد با و بدون اختلالات اسکلتی عضلانی (n= ۵۱)

نام متغیر	دارای اختلال	فاقد اختلال	p-value	Z
اثرمتقابل سن و اختلالات	۴۳/۷	۴۴/۴	۰/۷۱۰	-۰/۳۷
اثرمتقابل قد و اختلالات	۱۷۲/۴۱	۱۷۱/۶۴	۰/۶۲۲	-۰/۴۹
اثرمتقابل وزن و اختلالات	۸۰/۹۳	۶۹/۱۸	۰/۰۰۴	-۲/۸۴
اثرمتقابل سابقه کار و اختلالات	۲۰/۴۸	۷/۷۷	۰/۰۰۰	-۴/۹۷
اثرمتقابل شاخص توده بدن و اختلالات	۲۶/۷۵	۲۴/۲۰	۰/۰۴	-۲/۰۵
			p-value	$\times^2$	df
اثرمتقابل تحصیلات (دیپلم) و اختلالات	۹	۴	۰/۲۹۷	۱/۰۸۸	۱
اثر متقابل تحصیلات (زیر دیپلم) و اختلالات	۲۰	۱۸			
اثر متقابل استعمال سیگار (بلی) و اختلالات	۲۷	۶	۰/۰۰۰	۲۳/۷۳۹	۱
اثر متقابل استعمال سیگار (خیر) و اختلالات	۲	۱۶			
اثر متقابل پوشش بیمه‌ای (دارد) و اختلالات	۲۲	۲۰	۰/۱۶۳	۱/۹۴۹	۱
اثر متقابل پوشش بیمه‌ای (ندارد) و اختلالات	۷	۲			

جدول ۴- شیوع علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی در دست‌کم یکی از نواحی بدن کارگران تحت مطالعه در طول یک سال گذشته و سطح ریسک در مشاغل مختلف (n= ۵۱)

شغل	درصد شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی	سطح ریسک
اره‌موتورچی	۱۰۰	۴(۸۳/۱۳)
رانندهٔ اسکیدر	۵۵/۶	۲ (۴۸/۸۱)
کارگر بارگیری	۶۶/۷	۴(۸۹/۰۶)

جدول ۵- نتایج ارزیابی سطح خطر به روش QEC در کارگران تحت مطالعه (n= ۵۱)

سطح اولویت	امتیاز نهایی	مشاغل مختلف	سطح ریسک	فراوانی (درصد)	مداخلهٔ ارگونومیکی
۱	کمتر از ۴۰ درصد	هیچ‌کدام	پایین	(۷/۸)۴	قابل قبول
۲	۴۱ تا ۵۰ درصد	رانندهٔ اسکیدر	متوسط	(۹/۸)۵	مطالعه بیشتر
۳	۵۱ تا ۷۰ درصد	هیچ‌کدام	بالا	(۹/۸)۵	مطالعهٔ بیشتر و اقدام اصلاحی در آینده
۴	بیشتر از ۷۰ درصد	اره موتورچی/کارگر بارگیری	بسیار بالا	(۷۲/۶)۳۷	مطالعهٔ بیشتر و اقدام اصلاحی فوری
مجموع				(۱۰۰)۵۱	

هیچ‌کدام از مشاغل تحت مطالعه، در اولویت‌های ۱ و ۳ مداخلهٔ ارگونومیکی قرار نگرفتند

جدول ۶- فراوانی کارگران تحت مطالعه با و بدون اختلالات اسکلتی- عضلانی در سطوح مختلف ریسک (n= ۵۱)

سطح ریسک	دارای اختلال		بدون اختلال		p-value	X2	df
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد			
پایین	۳	۱۰/۳	۱	۴/۵			
متوسط	۳	۱۰/۳	۲	۹/۱	۰/۸۷۴	۰/۶۹۶	۳
زیاد	۳	۱۰/۳	۲	۹/۱			
بسیار زیاد	۲۰	۶۹/۱	۱۷	۷۷/۳			
مجموع	۲۹	۱۰۰	۲۲	۱۰۰			

جدول ۷- توزیع فراوانی و درصد سطوح مواجهه با ارتعاش، سطح سرعت در کار و استرس شغلی در کارگران تحت مطالعه (n= ۵۱)

ریسک‌فاکتور (سطح مواجهه)	ارتعاش		سرعت در کار		استرس شغلی	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
کم (۱)	۱۲	۲۳/۵	۵	۹/۸	۵	۹/۸
متوسط (۴)	۶	۱۱/۸	۱۴	۲۷/۵	۱۰	۱۹/۶
زیاد (۹)	۱۷	۳۳/۳	۲۲	۴۳/۱	۱۰	۱۹/۶
بسیار زیاد (۱۶)	۱۶	۳۱/۴	۱۰	۱۹/۶	۲۶	۵۱
کل	۵۱	۱۰۰	۵۱	۱۰۰	۵۱	۱۰۰

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که از کل تعداد افراد در مواجهه با فاکتورهای ریسک ارتعاش، سرعت انجام کار و استرس، به‌ترتیب ۱۷، ۲۹، ۲۹ نفر دچار اختلالات اسکلتی- عضلانی در سطح بالا و بسیار بالا هستند. به‌عبارت دیگر، فراوانی افراد دچار اختلال در مواجهه با ریسک‌فاکتورهای ارتعاش، سرعت در کار و میزان استرس در سطح بالا و بسیار بالا به‌ترتیب برابر ۵۸/۶، ۱۰۰، ۱۰۰ درصد گزارش شده است.

جدول ۸- فراوانی کارگران تحت مطالعه با و بدون اختلالات اسکلتی- عضلانی در سطوح مواجهه با ارتعاش، سرعت در کار و استرس شغلی (n= ۵۱)

ریسک‌فاکتور	ارتعاش		سرعت در کار		استرس شغلی	
	دارای اختلال	فاقد اختلال	دارای اختلال	فاقد اختلال	دارای اختلال	فاقد اختلال
کم (۱)	۱۲	۰	۰	۵	۰	۵
متوسط (۴)	۰	۶	۰	۱۴	۰	۱۰
زیاد (۹)	۳	۱۴	۱۹	۳	۳	۷
بسیار زیاد (۱۶)	۱۴	۲	۱۰	۰	۲۶	۰
p-value<0.05	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	
X^2	۳۳/۷۹۳		۴۰/۴۳۷		۴۲/۴۳۹	
df	۳		۳		۳	

بحث

هدف از این تحقیق، ارزیابی ارگونومی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی در عملیات بهره‌برداری از جنگل بود. بدین منظور با استفاده از روش QEC و پرسشنامهٔ نوردیک، میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی استخراج شد. نتایج تحقیق حاکی از این است که کار در جنگل از نظر اختلالات اسکلتی- عضلانی جزو فعالیت‌های خطرناک محسوب می‌شود، به‌گونه‌ای که ۵۶/۹ درصد از کارگران تحت مطالعه در یک سال گذشته دست‌کم در یکی از اندام‌های نه‌گانهٔ بدن خود دچار اختلالات اسکلتی- عضلانی بوده‌اند. همچنین بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی کار در جنگل به‌ترتیب مربوط به کمر، پشت و گردن است. افزون‌بر این، با توجه به ارزیابی فاکتورهای مؤثر بر اختلالات اسکلتی- عضلانی با روش QEC بیشترین شیوع اختلالات در شغل اره‌موتورچی و بارگیری مربوط به کمر و در رانندگی اسکیدر مربوط به گردن است. این مطلب گویای این است که بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در مشاغلی که افراد به حمل‌ونقل دستی بار و خم شدن بیش از اندازه مشغول‌اند، مربوط به نواحی پشت و کمر و در مشاغلی که افراد ساعت‌های طولانی بدون تحرک و جابه‌جایی فعالیت می‌کنند مربوط به ناحیهٔ گردن است (Attebrant et al., 1997). نتایج این مطالعه با یافته‌های تحقیق Phairah et al. (2016) با هدف بررسی ارگونومیک کار با فوروادر Tigercat۱۰۵۵ در دو ناحیهٔ جنگلی در آفریقای جنوبی کمی متفاوت است. آنها بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی - عضلاتی را در یک دورهٔ یک‌ساله در کمر، گردن، بازو و پشت گزارش دادند که دلیل را می‌توان نوع مکانیزاسیون به‌کاررفته در مناطق جنگلی در دو مطالعه، تفاوت ارگونومی ماشین‌آلات و آموزش نحوهٔ کار دانست؛ اما نتایج این تحقیق با مطالعهٔ Gallis (2006), Hanse & Winkel (2008), Choina et al. (2018) که بیشترین اختلالات اسکلتی- عضلانی را در ناحیهٔ کمر به‌دست آوردند مطابقت دارد.

نتایج مطالعهٔ آماری نشان داد که بین وزن، سابقهٔ کاری، BMI و مصرف سیگار با اختلالات اسکلتی- عضلانی ارتباط معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳)، به‌طوری که با افزایش موارد ذکرشده به شیوع علائم این عوارض افزوده می‌شود. بر اساس دسته‌بندی National Research Center for Medical Sciences. (2002) اگر شاخص تودهٔ بدنی ۲۰ باشد، کارگران دارای وزن کم، اگر بین ۲۰- ۲۵ باشد دارای وزن متناسب و اگر بین ۳۰-۲۵ باشد، دارای اضافه‌وزن هستند. بیش از نیمی از کارگران (۵۴/۹

درصد) اضافه‌وزن دارند. شاخص تودۀ بدنی عامل مهمی در تندرستی است. حفظ وزن طبیعی بدن فشار وارد بر ستون فقرات را کاهش می‌دهد و وزن اضافی فشاری به مهره‌ها وارد می‌کند که می‌تواند سبب اسپاسم‌های مزمن در ناحیۀ کمر شود؛ این موضوع با نتایج مطالعات Webb et al. (2003) همخوانی دارد.

افزایش سابقۀ کاری می‌تواند علت افزایش پوکی و فرسودگی استخوان‌ها و کاهش تحریک تاندون‌ها و ماهیچه‌ها در سنین بالا و نیز انباشتگی تروماها در مدت زمان طولانی باشد که نتایج این مطالعه در این زمینه، مشابه یافته‌های مطالعات Phairah (2016)، Marras (2012) و Grzywinski (2016) است. نتایج آزمون آماری نشان می‌دهد که شیوع اختلالات در افراد سیگاری بیشتر از افراد غیرسیگاری است. ۷۷/۸ درصد از افراد سیگاری دچار اختلالات اسکلتی- عضلانی هستند. افزایش مصرف سیگار سبب کاهش خون‌رسانی و سوء تغذیۀ بافت اطراف ستون فقرات می‌شود که ناکارامدی در مقابل استرس‌های مکانیکی و افزایش درد در این اندام را در پی دارد. در مطالعۀ Brage & Bjerkedal (1996) نیز ارتباط معناداری بین نواحی گردن، کمر و شانه با مصرف سیگار گزارش شده است. برخلاف بسیاری از مطالعات از جمله Grzywinski (2016)، Hagen et al. (1998)، Axelsson & Poten (1990) ارتباطی بین سن، قد، تحصیلات و بیمه با اختلالات اسکلتی- عضلانی مشاهده نشد که علت آن می‌تواند تناسب سنی و قدی افراد، تفاوت در محیط مطالعه و تحصیلات واقعی افراد در این تحقیق باشد، اما با نتایج تحقیقات Lynch (2014)، Gallis (2006)، Malchaire et al. (2001) همخوانی دارد.

نتایج ارزیابی با روش QEC در این مطالعه نشان داد که حدود ۸۲/۴ درصد از کارگران در سطح ریسک بالا و بسیار بالا قرار دارند (جدول ۵) که نشان‌دهندۀ خطر زیاد در این حرفه است بین سطوح مختلف ریسک با روش QEC و اختلالات اسکلتی عضلانی ارتباط معناداری وجود ندارد، اما با افزایش سطح ریسک، شیوع این عوارض نیز افزایش می‌یابد. علت اصلی این پیامد، وضعیت نامناسب بدن در حین کار، اعمال نیروی بیش از حد مجاز، خم شدن بیش از اندازه، کار ایستاده، نبود وقفۀ کافی برای استراحت، بلند کردن و حمل نامناسب بار، جابه‌جا نشدن فرد در حین کار، ارتعاش (Majnounianel al., 2017)، سرعت عمل و استرس از جمله ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی در این مشاغل است که بسیار دیده شده است. Gallis (2006) در تحقیق خود با هدف ارزیابی اختلالات اسکلتی- عضلانی در میان کارگران جنگل در یونان با استفاده از پرسشنامۀ نوردیک دریافتند که درد در کمر، گردن، شانه و بازو مشکلی عمده در سلامت کارگران است و درصد زیادی از افراد در سطح ریسک بالایی قرار دارند. از میان ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی، نتایج بررسی میزان مواجهه با ریسک‌فاکتورهای ارتعاش، سرعت عمل و استرس در ایجاد اختلالات اسکلتی- عضلانی نشان می‌دهد که این شاخص‌ها دارای امتیاز زیاد و بسیار زیادند و بین ریسک‌فاکتورها و اختلالات ارتباط معناداری وجود دارد. هنگامی که امتیاز در گروه متوسط، زیاد یا بسیار زیاد قرار می‌گیرد، سطح مواجهه باید کاهش یابد (Choobineh, 2004). تأثیرات مضر ریسک‌فاکتورهای ذکرشده، به‌دلیل نبود جابه‌جایی طولانی‌مدت افراد در حین کار است که باید سطح مواجهه در این موارد کاهش یابد. Bovenzi (2009) و نیز Tiemessen (2009) در مطالعات خود ضمن بررسی ارتباط بین ارتعاش و شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در ناحیۀ کمر در بین رانندگان دریافتند که ارتباط بین این دو عامل، تنها از طریق مدت زمان قرار گرفتن در معرض ارتعاش است. Marras (2012) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که فاکتورهای روحی و فیزیکی تأثیر بسیار زیادی بر بافت‌های ستون فقرات در حین بارگیری دارند. Hagen et al. (1998) هم دریافتند که با افزایش سطح فاکتورهای روانی، شیوع اختلالات

ناحیهٔ کمر نیز افزایش می‌یابد. Lilley et al. (2002) نیز دریافتند که ارتباط مستقیمی بین ارتعاش و شیوع اختلالات وجود دارد.

نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که میانگین امتیاز کل بدن (جدول ۴) برای شغل بارگیری بیشتر از شغل‌های دیگر است. البته میزان این تفاوت بین دو شغل بارگیری با دست و اره‌موتورچی بسیار ناچیز است که می‌تواند به‌علت سرعت زیاد کار کارگر، داشتن وضعیت بدنی نامناسب حین کار و همچنین استفاده نکردن از ابزار مکانیزه برای انتقال بار در جنگل باشد. سطح اولویت اقدام اصلاحی برای این شغل، مطالعهٔ بیشتر و اقدام اصلاحی بی‌درنگ است.

در فعالیت‌های مربوط به جنگلداری QEC روشی است که می‌تواند برای تعیین ریسک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی به‌خوبی استفاده شود و نتایج اطمینان‌بخشی را تولید کند. این مطالعه که با هدف ارزیابی ریسک‌فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی با استفاده از روش QEC انجام گرفت، در حقیقت بیانگر آن است که ریسک ارزیابی اولیهٔ ارگونومی بیشتر فعالیت‌های جنگل در سطح قابل قبولی نیست و بیشتر افراد تحت مطالعه در سطح ریسک بالا و بسیار بالا قرار داشتند. عمده‌ترین مشکلات ارگونومی در این شغل شامل وضعیت بدنی نامناسب، بلند کردن و حمل بارهای سنگین، خمش و پیچش کمر، استرس، سرعت در حین انجام کار و ارتعاش است و با توجه به اینکه در جنگلداری بیش از نیمی از کارگران از اختلالات اسکلتی- عضلانی رنج می‌برند، باید به‌منظور کاهش آنها و کاهش ریسک‌فاکتورهای مرتبط با کار و بهبود شرایط از نظر ارگونومی در صنعت تحت مطالعه، کارهایی همچون اقدامات کنترلی مدیریتی و اصلاحی مانند معاینات پزشکی دوره‌ای، در اختیار قرار دادن زمان لازم برای ترمیم آسیب ایجادشده، رژیم غذایی مناسب، ورزش و استفاده از ابزار مکانیزه برای انتقال و جابه‌جایی چوب و اره‌موتوری به همراه آموزش را انجام داد. محدودیت‌هایی هم در این پژوهش وجود داشت؛ از جمله ماهیت خودگزارشی بخشی از پرسشنامهٔ QEC که پاسخ‌ها ممکن است تحت تأثیر جواب‌های نادرست قرار گیرد. برای مقابله با این تهدید به شرکت‌کنندگان در این مطالعه اطمینان داده شد که داده‌ها محرمانه‌اند و راهنمایی‌های لازم برای تکمیل پرسشنامه به افراد ارائه شد. دسترسی نداشتن به تعداد بیشتری از کارگران به‌دلیل اجرا شدن طرح تنفس جنگل نیز یکی دیگر از محدودیت‌های مطالعه قلمداد می‌شود؛ چه‌بسا که افزایش تعداد نمونه‌ها روابط میان متغیرهای تحت بررسی را بهتر نشان می‌دهد.

سپاسگزاری

این مقاله، قسمتی از نتایج طرح پژوهشی (رسالهٔ دکتری) به شمارهٔ ۹۶۰۰۱۷۶۴ است که با حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور انجام گرفت. نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

References

Ahmadi, M., Jourgholami, M., Majnounian, B., & Yarahamdi, R. (2013). 'Investigation on the ergonomic aspects of the noise caused by chainsaw in bucking operation (Case study: Kheyrud forest research station), *Iranian Journal of Forest*, *5*(1), 1-10.

Attebrant, M., Winkel, J., Mathiassen, S.E., & Kjellberg, A. (1997). Shoulder–arm muscle load and performance during control operation in forestry machines effects of changing to a new arm rest, lever and boom control system. *Ergonomics*, *28*(2), 85-97.

Axelsson, S., & Ponten, B. (1990). New ergonomic problems in mechanized logging operations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 5(3), 267-273.

Bovenzi, M. (2009). Metrics of whole-body vibration and exposure-response relationship for low back pain in professional drivers: a prospective cohort study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 82(7), 893-917.

Brage, S., & Bjerkedal, T. (1996). Musculoskeletal pain and smoking in Norway. *Journal Epidemiologic Community Health*, *50*(2), 166-169.

Bruno, R., & Costa, P.T. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. American Journal of Industrial Medicine, *53*(3), 285-323.

Buckle, P., & Li, G. (1997). The development of practical tool for musculoskeletal risk assessment, In: Robertson SA (Ed). Contemporary Ergonomics, (pp. 442-447). London: Taylor & Francis.

Choina, P., Solecki, L., Gozdziewska, M., & Buczaj, A. (2018). Assessment of musculoskeletal system pain complaints reported by forestry workers. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(2), 338-344.

Choobineh, A.R. (2004). Posture assessment methods in occupational ergonomics. Fanavaran Publication, Hamedan, Iran.

Choobineh, A.R., Tabatabaei, H., Mokhtarzadeh, A., Salehi, M. (2007). Musculoskeletal problems among workers of an Iranian rubber factory. *Journal of occupational health*, 49(5), 418- 423.

Das, B., Ghosh, T., & Gangopadhyay, S. (2012). Assessment of ergonomic and occupational health-related problems among female prawn seed collectors of Sunderbans. *International Journal Occupational of Safely and Ergonomics*, 18(4):531-540.

Gallis, C. (2006). Work-related prevalence of musculoskeletal symptoms among Greek forest workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(8), 731-736.

Gerasimov, Y., & Sokolov, A. (2009). Ergonomic characterization of harvesting work in Karelia. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 30(2), 159-170.

Grzywinski, W., Wandycz, A., Tomczak, A., & Jelonek, T. (2016). The prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among loggers in Poland. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 52, 12-17.

Hagen, K.B., Magnus, P.E.R., & Vetlesen, K. (1998). Neck/shoulder and low-back disorders in the forestry industry: relationship to work tasks and perceived psychosocial job stress. *Ergonomics*, 41(10), 1510-1518.

Hanse, J. J., & Winkel, J. (2008). Work organisation constructs and ergonomic outcomes among European forest machine operators. *Ergonomics*, 51(7), 968-981.

Jack, R. J., & Oliver, M. (2008). A review of factors influencing whole-body vibration injuries in forestry mobile machine operators. *International Journal of Forest Engineering*, 19(1), 51-65.

Jamshidi, H.R., Daneshmandi, H., & Haghayegh, A. (2014). Survey prevalence of musculoskeletal disorders and risk assessment in paddy workers in marvdasht in 2013. *Journal of Neyshabur University of Medical Sciences*, 3(1), 57-65.

Kristensen, T.S., Borritz, M., & Villadsen, E. (2005). The Copenhagen burnout inventory: a new tool for the assessment of burnout. *Work Stress*, 19(4), 192-207.

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorenen, F., Andersson, G. & Jorgenson, K., (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.

Lilley, R., Feyer, A.M., Kirk, P., & Gander, P. (2002). A survey of forest workers in New Zealand: Dohours of work, rest, and recovery play a role in accidents and injury? *Journal of Safety Research*, 33(1), 53-71.

Lynch, S.M., Smidt, M.F., Merrill, P.D., & Sesek, R.F. (2014). Incidence of MSDs neck and back pain among logging machine operators in the southern U.S. Journal Agriculture Safely Health, 20(3), 211-218.

Majnounian, B., jabari, M., Gholami, M., YarAhmadi, R., & Deljouei, A. (2017). Assessment of hand-arm vibration caused by chainsaw in beech tree felling and bucking operations, *Iranian Journal of Forest*, 9(3), 301-313.

Majnounian, B.,Abdi, A., & Fashat, M. (2015). Ergonomy and wood industry. Tehran: House of Jihad University Publication.

Malchaire, J., Cock, N., & Vergracht, S. (2001). Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 74(2), 79-90.

Marras, W. S. (2012). The complex spine: the multidimensional system of causal pathways or low-back disorders. *Human Factors*, 54(6), 881–889.

National Research Center of Medical Sciences, (2002). Study of health and illness in Iran: Ministry of Health and Medical Education. Deputy of Research.

Nikooy, M., Shekarsary, E., & Sayadi, A. (2016). Occupational health and safety assessment of forestry workers (Case of study: Shafarood Forest Company). *Forest and wood products*, 70(2), 261-272.

Østensvik, T., Veiersted, K. B., Cuchet, E., Nilsen, P., Hanse, J. J., Carlzon, C., & Winkel., J. (2008). A search for risk factors of upper extremity disorders among forest machine operators: A comparison between France and Norway. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(11), 1017-1027.

Parsakhoo, A., Rasouli, S. N., & Rezaee jumkhaneh, M. (2017). Monitoring physical health of the staff in forest management plans of Golestan province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 25(3), 408- 418.

Pascual, S. A., & Naqvi, S. (2008). An investigation of ergonomics analysis tools used in industry in the identification of work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14(2), 237-245.

Phairah, K., Brink, M., Chirwa, P., & Todd, A. (2016). Operator work-related musculoskeletal disorders during forwarding operations in South Africa: an ergonomic assessment. Southern Forests: *A Journal of Forest Science*, 78(1), 1-9.

Salvendy, G. (2012). Handbook of Humanfactors and Ergonomics. 4th ed. John Wiley & Sons.

Scott, P.A., Christie, C., James, G. & Todd, A. (2004). Ergonomics Report: forest harvesting Ergonomic Evaluation for FESA. South Africa: Ergonomics Unit, Department of Human Kinetics and Ergonomics, Rhodes University.

Sukadarin, E.H., Deros, B.M., Ghani, J.A., Ismail, A.R., Mokhtar, M.M., & Mohamad. D. (2013). Investigation of ergonomics risk factors for musculoskeletal disorders among oil palm workers using Quick Exposure Check (QEC). *Advanced Engineering Forum*, 10, 103-109.

Tiemessen, I.J.H., Hulsof, C.T.J., & Frings-Dresen, M.H.W. (2009). Low back pain in drivers exposed to whole body vibration: analysis of a dose-response pattern. *Occupational and Environmental Medicine*, 65(10), 667-675.

Vieira, E. R., & Kumar, S. (2004). Working postures: A literature review. *Journal Occupational Rehabil*, 14, 143-159.

Webb, R., Brammah, T., Lunt, M., Urwin, M., Allison, T., & Symmons, D. (2003). Prevalence and predictors of intense, chronic, and disabling neck and back pain in the UK general population. Spine (Phila Pa1976), 28(11), 1195-1202.

Zamanian, Z., Salimian, Z., Daneshmandi, H., & AliMohammadi Y. (2014). The REBA Technique Ergonomic Assessment of Musculoskeletal Disorders Risk Level among Midwives of Shiraz State Hospitals. *Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty*, 12(1), 18-24.

Iranian Journal of Forest
Vol. 10, No. 4, Winter 2019
pp. 517-530

Ergonomic evaluation of the musculoskeletal disorders risk by QEC method in forest harvesting

Z. Arman[1], M. Nikooy[2*], M.Heidari[3], and B. Majnounian[4]

[1]PhD. Student of forestry, Faculty of Natural resources, University of Guilan, Somehsara, I. R. Iran
[2]Associate Prof., Department of forestry, Faculty of Natural resources, University of Guilan, Somehsara I. R. Iran
[3]Asisstant Prof., Department of Occupational Health, School of Health, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, I. R. Iran
[4]Prof., Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 17 September 2018, Accepted: 27 November 2018)

Abstract

Today, skeletal musculoskeletal disorders are one of the most important occupational health issues and have a high prevalence in almost all occupations, and preventing it involves evaluating and modifying working conditions. This study aims at assessing the risk factors of musculoskeletal disorders of work by QEC in forestry workers of two regions of Guilan and Mazandaran forests. In this study, statistical population included 51 workers in three jobs of felling and bucking, skidder driver, and manual loading worker were studied by census method. The Nordic questionnaire and QEC method were used for determining the prevalence of musculoskeletal symptoms and assessing the risk of these disorders, respectively. The results showed that the highest prevalence of musculoskeletal disorders was in the waist, neck and back segments, respectively. The significant relationship between weight, body mass index, work experience and smoking with musculoskeletal disorders was observed. Results of QEC evaluation showed that the 72.6 percent of worker are in risk level of 4, while these values for risk level 1, 2, and 3 were 7.8, 9.8, and 9.8, respectively. In vibration exposure, speed of operation and stress about 64.7, 62.7, and 70.6 percent of worker were in high and very high levels. The results indicate a high prevalence of disorder among workers. The main ergonomic problems in study area include inappropriate physical condition, bending and twisting of the waist, lifting and carrying heavy loads, vibration, speed during work and stress.

Keywords: Felling and bucking, Forest utilization, Forest work accident, Loading, Nordic questionnaire, Skidder

*Corresponding author Tel: +98 9113388305 Email: mehrdad.nikooy@gmail.com