

ارزیابی خطر وضعیت بدن (پوسچر) در عملیات قطع درختان در جنگل کاری های صنوبر

زهرا آرمان^۱، فرشته رحیمی^۲، مهرداد نیکوی^{۳*}، محمود حیدری^۴ و باریس مجنونیان^۵

۱- دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران

۲- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران

۳- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران. پست الکترونیک: nikooy@guilan.ac.ir

۴- استادیار، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

۵- استاد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۹

چکیده

قطع درختان در جنگل کاری های صنوبر ایران اغلب با استفاده از اهرم توری انجام می شود. در ارتباط با چنین کار پرتحرک با اجزا کاری تکراری ضروری است تا فشارهای احتمالی بر سیستم اسکلتی-عضلانی کارگران، وضعیت های کاری بدن آنها و سطح خطر این شغل مورد توجه قرار گیرد. در پژوهش پیش رو، اختلالات اسکلتی-عضلانی نه کارگر قطع جنگل کاری های صنوبر در منطقه شاندرمن استان گیلان با استفاده از پرسش نامه نوردیک بررسی شد. وضعیت های بدن (پوسچر) کارگران طی چهار ساعت کاری فیلم برداری شد. ۴۳۲۰ عکس به دست آمده از ۵۵ وضعیت کاری بدن با استفاده از روش تجزیه و تحلیل وضعیت کاری اوکو (Ovako Working Posture Analysing System: OWAS) ارزیابی شد. براساس نتایج، بیشترین ناراحتی گزارش شده بین کارگران مورد مطالعه مربوط به ناحیه کمر بود. شاخص خطر عملیات قطع، عدد به نسبت زیادی ($I = 251$) به دست آمد. ارزیابی وضعیت کاری بدن در هنگام اجرای بخش های مختلف قطع درخت نشان داد که بیشترین شاخص خطر به ترتیب متعلق به بن بری ($I = 313$)، بن زنی ($I = 303$)، سرشاخه زنی ($I = 295$) و تبدیل ($I = 281$) بودند. ۵۶/۴۱ درصد وضعیت های کاری بدن نیاز به رسیدگی فوری داشتند. کمر خمیده به جلو یا عقب، وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده، وضعیت هر دو دست پایین تر از حد شانه و وزن بار بین ۲۰-۱۰ کیلوگرم (کد ۲۱۴۲) شایع ترین مشکلات ارگونومیکی در عملیات قطع درختان بودند. این یافته ها بیانگر لزوم ارائه راهکارهای آموزشی بین کارگران قطع هستند. در این راستا، آموزش فنون و روش های مناسب قطع درختان و ایمنی کار توصیه می شود.

واژه های کلیدی: ارگونومی، ایمنی، بهره برداری جنگل، تجزیه و تحلیل وضعیت کاری اوکو.

مقدمه

بازدهی کم هستند. کار سنگین بدنی، کمبود امکانات و تجهیزات کافی و کارآمد و روش ها و فنون کاری نامناسب علاوه بر اینکه باعث وقوع حوادث، بیماری های شغلی و خستگی های بی مورد می شوند، کاهش تولید را نیز به دنبال دارند. آسیب های شغلی و بروز حوادث ناشی از انجام کار قطع در جنگل های

کار در جنگل، یکی از مشاغل پرخطر است که می تواند کارگران شاغل را در معرض آسیب قرار دهد (Klun & Medved, 2007). به طور کلی، در بیشتر کشورهای جهان، شرایط کار و زندگی برای کارگران جنگل، نامناسب و همراه با

مؤثر باشند. براساس پژوهش‌های انجام‌شده، عملیات قطع درختان جزء فعالیت‌های سخت و خطرناک محسوب می‌شوند و کارگران جنگل در طی این عملیات مجبور هستند که در وضعیت بدنی نامساعدی قرار گیرند. این عوامل، آن‌ها را در معرض خطرات و اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار می‌دهند (Corella Justavino *et al.*, 2015). اختلالات اسکلتی-عضلانی، یکی از مهم‌ترین موضوع‌های سلامت شغلی است و شیوع به‌نسبت زیادی در همه شغل‌ها دارد (Smith *et al.*, 2009). بررسی‌ها نشان می‌دهند که این اختلالات مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند. از آن جمله می‌توان به بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران جنگل در یونان (Gallis, 2006)، ارزیابی وضعیت بدنی کارگران بهره‌برداری در طی برداشت چوب در یک توده صنوبر در لهستان (Sawastian *et al.*, 2015)، بررسی شکایت‌های درد اسکلتی-عضلانی توسط کارگران جنگل در لهستان (Choina *et al.*, 2018) و ارزیابی ارگونومیکی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در عملیات بهره‌برداری از جنگل در ایران (Arman *et al.*, 2019) اشاره کرد.

از آنجایی‌که وضعیت بدنی نامناسب هنگام کار از مهم‌ترین عوامل ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی است، در بسیاری از شیوه‌های ارزیابی خطر ابتلا به این بیماری، بررسی وضعیت بدنی حین کار در نظر گرفته شده است (Vieira & Kumar, 2004). شیوه‌های گوناگونی برای ارزیابی مواجهه شغلی با عوامل ایجادکننده این اختلالات وجود دارند. به‌کمک این روش‌ها می‌توان مشاغل با خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی زیاد را شناسایی کرد. از جمله این روش‌ها می‌توان به ارزیابی سریع اندام فوقانی (Rapid Upper Limb Assessment: RULA)، ارزیابی سریع کل بدن (Rapid Entire Body Assessment: REBA)، ارزیابی سریع مواجهه (Quick Exposure Check: QEC) و تجزیه و تحلیل وضعیت کاری اوآکو (Ovako Working Posture Analysing System: OWAS) اشاره کرد (Karhu *et al.*, 1977). در بیشتر این روش‌ها از عکس‌برداری یا فیلم‌برداری برای ارزیابی بدن استفاده

کوهستانی ایران توسط Lotfalian و همکاران (۲۰۱۲)، Nikooy و همکاران (۲۰۱۲ و ۲۰۱۷) و Khodaei و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شده است. همچنین، وضعیت بدنی (پوسچر) کارگران هنگام انجام عملیات قطع درختان با ارماتور در عرصه‌های جنگل‌کاری‌شده در پژوهش‌های Manavakun و Sawastian (۲۰۱۴) و Choina، همکاران (۲۰۱۵)، Enez و Nalbantoğlu (۲۰۱۹) بررسی شده است.

شرایط شغلی در محیط‌های کاری جنگل به‌شکلی است که کارگران در معرض انواع بیماری‌های شغلی و مشکلات اسکلتی-عضلانی قرار دارند. اختلالات اسکلتی-عضلانی به هرگونه آسیب بافتی واردشده به سیستم عضلانی، اسکلتی و اعصاب گفته می‌شوند که می‌توانند باعث مختل شدن هر یک از آن‌ها شوند. این اختلالات به‌شکل درد در نواحی مختلف بدن مانند گردن، شانه، مچ، کمر و مفصل ران و نیز ایجاد ضایعات ارگونومیکی در برخی نواحی و اندام‌ها بروز پیدا می‌کنند. از جمله بافت‌های آسیب‌پذیرتر در مقابل خطرات بیومکانیکی شغلی می‌توان به رباط‌ها، تاندون‌ها، عضلات، اعصاب و نیز به به‌مقدار کمتر استخوان‌ها و غضروف اشاره کرد. اختلالات اسکلتی-عضلانی به‌عنوان یک اثر کوتاه‌مدت از عدم تعادل بین ظرفیت فیزیکی و قرار گرفتن در معرض عوامل فیزیکی ارزیابی می‌شوند و با احساس تنش، خستگی، درد، گرما و یا لرزش در سیستم اسکلتی-عضلانی تعریف می‌شوند (Vink & Hallbeck, 2012). این اختلالات می‌توانند در اثر شرایط کار بروز کنند و ارتباط مستقیمی با آن دارند. نشانه‌های این بیماری شامل ناراحتی و درد دائمی و یا علائم غیرعادی در مفاصل، ماهیچه‌ها، تاندون‌ها و بافت‌های نرم انسان هستند. این بیماری شغلی در نهایت موجب افزایش هزینه‌ها و کاهش راندمان تولید می‌شود. بسیاری از اثرات منفی مشکلات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار آشکار نیستند و بیشتر آن‌ها توسط کارگران در نظر گرفته نمی‌شوند. شرایط سخت محیطی (دمای کم، زمین لغزنده و ناهموار)، کارهای سنگین (بارگیری دستی، خم شدن و پیچ خوردن کمر)، ابزار و وسایل خطرناک مانند ارماتور و حجم زیاد کار دستی می‌توانند در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی

مواد و روش‌ها

بررسی کارگران قطع در برنامه برداشت سال ۱۳۹۷ در جنگل‌کاری‌های صنوبر منطقه شاندرمن انجام شد. این منطقه با میانگین ارتفاع ۳۱ متر از سطح دریا در غرب استان گیلان قرار دارد. میانگین دما، بارندگی، درصد رطوبت نسبی و مدت تابش آفتاب در منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۱۶/۱ درجه سانتیگراد، ۹۹۷ میلی‌متر، ۸۳ درصد و ۱۸۱۲ ساعت در سال هستند (Arman *et al.*, 2019). میانگین قطر و ارتفاع درختان قطع شده ۲۴/۱ سانتی‌متر و ۲۱/۹ متر و تعداد و حجم در هکتار آن‌ها نیز ۳۶۱ اصله و ۳۱۱/۸۵۵ متر مکعب بودند. قطع درختان با استفاده از اره‌موتوری اشتیل مدل ۰۷۰ با طول تیغه ۷۰ سانتی‌متر و وزن حدود ۱۴ کیلوگرم انجام شد.

جامعه آماری این پژوهش، نه اره‌موتورچی شاغل در عملیات قطع یکسره بودند. افراد مورد مطالعه با آگاهی کامل از اهداف و روش اجرای پژوهش وارد مطالعه شدند. اندازه‌گیری در مردادماه سال ۱۳۹۷ انجام شد. از کارگران قطع در حین انجام کار طبیعی (بدون هیچ‌گونه تغییر) با استفاده از دوربین دیجیتال Canon مدل EOS 77D به همراه لنز مدل IS USM با فاصله کانونی ۱۸ تا ۱۳۵ میلی‌متر و دقت ۲/۲ مگاپیکسل فیلم‌برداری شد. برای نگهداشتن دوربین از سه‌پایه استفاده شد. عملیات قطع درختان در منطقه مورد مطالعه شامل قطع، سرشاخه‌زنی و تبدیل بودند که مرحله اول عملیات برداشت را شامل می‌شوند.

روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو از نوع مقطعی - مشاهده‌ای بود. ابتدا از پرسش‌نامه نوردیک (Nordic Questionnaire) برای بررسی اختلالات اسکلتی - عضلانی استفاده شد. این پرسش‌نامه، اطلاعات مفید و قابل‌اعتمادی در مورد علائم اختلالات مذکور فراهم می‌کند. از این اطلاعات می‌توان برای بررسی‌های دقیق‌تر و یا تصمیم‌گیری در زمینه اقدام‌های

می‌شود. OWAS از روش‌های کاربردی برای ارزیابی و کنترل وضعیت نامناسب بدن در هنگام کار است (Manavakun, 2014; Enez & Nalbantoğlu, 2019). روش مذکور، اولین بار در فنلاند در سال ۱۹۷۳ و در یک شرکت صنایع فولاد توسعه پیدا کرد. امروزه از این روش به‌طور گسترده برای ارزیابی وضعیت بدن و فشار کاری در صنایع مختلف مانند جنگل‌داری و عملیات مرتبط با جنگل استفاده می‌شود (Corella Justavino *et al.*, 2015; Spinelli *et al.*, 2018; Enez & Nalbantoğlu 2019). روش OWAS بر مبنای مشاهده مستقیم وضعیت‌های بدن در فعالیت‌های مختلف هنگام کار استوار است. برخلاف روش‌های دیگر که به کارهای خاص (نشسته یا ایستاده) اختصاص دارند، این روش، مختص به‌کار خاصی نیست. پس از فیلم‌برداری از شغل مورد نظر در این روش، تصاویر مربوط به هر کدام از وضعیت‌های بدن ارزیابی می‌شوند. روش مذکور، یک تصویر کلی از بارهای اعمال‌شده بر بدن در اثر وضعیت‌های آن را نشان می‌دهد.

کاربرد اره‌موتوری برای قطع و پردازش درختان، متداول‌ترین روش بهره‌برداری در جنگل‌کاری‌های صنوبر در غرب استان گیلان است. عملیات قطع درختان از اجزای کاری پشت‌سرهم و تکراری تشکیل شده‌اند. علاوه بر خطرات ناشی از صدا و لرزش اره‌موتوری به‌نظر می‌رسد که وضعیت استقرار کارگر در هنگام کار با آن نیازمند قرارگیری اعضای بدن در موقعیت‌های نامناسب و طولانی است، بنابراین حرکت و کار با اره‌موتوری می‌تواند باعث مشکلاتی در زمینه ایمنی کارگران اره‌موتورچی و بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی در اعضای بدن آن‌ها شود. با توجه به خطرناک بودن عملیات قطع و اهمیت ایمنی کار، این بخش از عملیات بهره‌برداری جنگل در پژوهش پیش‌رو مورد توجه قرار گرفت. این پژوهش با هدف ارزیابی اختلالات اسکلتی - عضلانی به‌روش OWAS، محاسبه سطح خطر در عملیات قطع درختان و شناسایی ارگونومیکی این عملیات انجام شد.

شش: حالت نشستن روی یک یا هر دو زانو و کد هفت: وضعیت حرکتی یا راه رفتن) و نیز وزن بار (در قالب سه وضعیت شامل کد یک: وزن کمتر از ۱۰ کیلوگرم، کد دو: وزن ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم و کد سه: وزن بیشتر از ۲۰ کیلوگرم) شناسایی می‌شود. ترتیب قرارگیری کدها از چپ به راست شامل کد تنه (کمر)، بازوها، پاها و وزن بار یا نیرو هستند. در نهایت، یک عدد چهاررقمی به دست می‌آید. در پژوهش پیش‌رو، سطح خطر با در نظر گرفتن اثر ترکیب وضعیت اندام‌های مختلف بدن ارزیابی شد، به طوری که با توجه به کدهای به دست آمده از وضعیت اندام‌های مختلف بدن و مقدار وزن بار (نیروی اعمال شده)، سطح خطر و اولویت اقدام اصلاحی تعیین شد (جدول ۱). بر این اساس، کدهایی از تجزیه و تحلیل اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران اره‌موتورچی با استفاده از روش OWAS در فاصله‌های زمانی ۳۰ ثانیه‌ای از تصاویر مربوط به هر وضعیت بدن از روی فیلم به دست آمد و سطح اقدامات اصلاحی مشخص شد (جدول ۲).

اصلاحی استفاده کرد (Arman *et al.*, 2019). سپس، به منظور ارزیابی وضعیت بدن با استفاده از روش OWAS از کارگران قطع به مدت چهار ساعت کامل کاری (هشت صبح تا ۱۲ ظهر) فیلم‌برداری شد و تصاویر تهیه شده مربوط به هر وضعیت بدن (شکل ۱) ارزیابی شدند. در این روش، کدگذاری برای سه ناحیه از بدن به همراه کد مربوط به وزن بار یا نیروی اعمال شده انجام می‌شود (Chander & Cavatorta, 2017)، به این صورت که وضعیت بدن در ناحیه کمر (چهار وضعیت بدن شامل کد یک: حالت کشیده و صاف، کد دو: خمیده به جلو یا عقب، کد سه: چرخش یا خمیدگی به طرفین و کد چهار: چرخش توأم با خمیدگی)، بازوها (سه وضعیت بدن شامل کد یک: حالت هر دو دست پایین‌تر از حد شانه، کد دو: یک دست بالاتر یا در حد شانه و کد سه: هر دو دست بالاتر یا در حد شانه) و پاها (هفت وضعیت بدن شامل کد یک: وضعیت نشسته، کد دو: ایستاده روی هر دو پا در وضعیت کشیده، کد سه: وضعیت ایستاده و وزن بدن روی یک پا، کد چهار: وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده، کد پنج: وضعیت ایستاده و یک زانو خمیده، کد



شکل ۱- برخی از متداول‌ترین وضعیت‌های بدن مشاهده شده در هنگام بن‌زنی و بن‌بری در منطقه مورد مطالعه

$$I = [(a \times 1) + (b \times 2) + (c \times 3) + (d \times 4)] \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های کارگران مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. این کارگران، میانگین سن حدود ۴۴ سال، قد ۱۷۱ سانتی‌متر، وزن ۷۱/۱۶ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۲۵/۲۱ کیلوگرم بر متر مربع داشتند. نتایج مرحله اول از پرسش‌نامه نوردیک نشان داد که شیوع مشکلات کمر (۵۵/۱۷ درصد)، پشت (۵۱/۷۲ درصد) و گردن (۳۷/۹۳ درصد کارگران) بیشتر از بخش‌های دیگر بدن بود (جدول ۴).

که در آن: a, b, c و d به ترتیب نشان‌دهنده درصد فراوانی مشاهدات در طبقه‌های خطر یک، دو، سه و چهار هستند. به این ترتیب، اگر صد درصد مشاهدات متعلق به سطح یک باشند، شاخص خطر برابر با ۱۰۰ (کمترین حدانتظار) خواهد بود. به این معنی که اپراتور موردنظر جزء افراد در معرض خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی نیست. برعکس، اگر صد درصد مشاهدات مربوط به سطح اقدامات چهار باشد، بیشینه خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی برای آن کار رخ داده است. همه تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار Excel

جدول ۳- ویژگی‌های توصیفی کارگران مورد مطالعه

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
سن (سال)	۴۳/۵۵	۶/۴۶	۳۶	۵۹
قد (سانتی‌متر)	۱۷۱	۰/۷۳	۱۵۵	۱۸۵
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۱۶	۱۱/۴۲	۶۲	۹۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم به متر مربع)	۲۵/۲۱	۲۷/۶۹	۲۱/۴۵	۳۰/۷۱

جدول ۴- شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران مورد مطالعه طی یک سال براساس پرسش‌نامه نوردیک

اندام	تعداد	درصد
گردن	۱۱	۳۷/۹۳
شانه	۵	۱۷/۲۴
آرنج	۳	۱۰/۳۴
میچ دست- دست	۶	۲۰/۶۸
پشت	۱۵	۵۱/۷۲
کمر	۱۶	۵۵/۱۷
زانو	۱	۳/۴۴
ران	۴	۱۳/۷۹
پا- قوزک پا	۶	۲۰/۶۸

درصد بودند. بازوها در ۹۱/۹۹ درصد حالت‌ها، پایین‌تر از حد شانه قرار داشتند. در ۱/۳ و ۶/۷۱ درصد حالت‌ها به ترتیب یک دست و هر دو دست بالاتر یا در حد شانه بودند. بیشتر عملیات قطع درختان در وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده (۳۶/۷۸ درصد) و ایستاده و هر دو پا در وضعیت کشیده (۳۱/۷۴ درصد) انجام شد.

جدول ۵، فراوانی موقعیت هر بخش بدن (تنه، بازوها و پاها) در هنگام عملیات قطع را نشان می‌دهد. حالت خمیده به جلو یا عقب با ۶۲/۵۹ درصد، فراوان‌ترین موقعیت کمر در هنگام کار را به خود اختصاص داد، درحالی‌که سهم حالت‌های کشیده و صاف، چرخش یا خمیدگی به طرفین و چرخش توأم با خمیدگی به ترتیب ۱۳/۱۱، ۱۷/۸۵ و ۶/۴۶

جدول ۵- فراوانی تجمعی وضعیت هر یک از اندام‌ها در کارگران مورد مطالعه و سطح اقدامات اصلاحی براساس روش OWAS

اندام	وضعیت	فراوانی	درصد فراوانی	اقدامات اصلاحی
تنه (کمر)	کشیده و صاف	۵۶۶	۱۳/۱۱	۱
	خمیده به جلو یا عقب	۲۷۰۴	۶۲/۵۹	۲
	چرخش یا خمیدگی به طرفین	۷۷۱	۱۷/۸۵	۱
	چرخش توأم با خمیدگی	۲۷۹	۶/۴۶	۱
بازوها	هر دو دست پایین‌تر از حد شانه	۳۹۷۴	۹۱/۹۹	۱
	یک دست بالاتر یا در حد شانه	۵۶	۱/۳	۱
	هر دو دست بالاتر یا در حد شانه	۲۹۰	۶/۷۱	۱
پاها	نشسته	۸۷	۱/۹۹	۱
	ایستاده روی هر دو پا در وضعیت کشیده	۱۳۷۱	۳۱/۷۴	۱
	ایستاده و وزن بدن روی یک پا	۰	۰	۱
	ایستاده و هر دو زانو خمیده	۱۵۸۶	۳۶/۷۸	۳
	ایستاده و یک زانو خمیده	۷۲۲	۱۶/۶۹	۲
	نشستن روی یک پا یا هر دو زانو	۲۹۳	۶/۷۸	۱
	وضعیت حرکتی یا راه رفتن	۲۶۱	۶/۰۲	۱

به مراحل کاری روشن کردن اره‌موتوری (۹۷/۶۵ درصد)، حرکت (۹۷/۳۳ درصد)، تأخیرها (۶۳/۰۳ درصد) و پاک کردن اطراف درخت (۵۱/۱۵ درصد) بودند. وضعیت‌های بدن در سطح اقدام اصلاحی سه با هشت کد، بیشترین درصد فراوانی وضعیت بدن (۴۵/۳۹ درصد) را به خود اختصاص دادند. این وضعیت‌های بدن، اثراتی آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی دارند، بنابراین اقدام اصلاحی هرچه سریع‌تر باید درمورد آن‌ها به عمل آید. بیشترین وضعیت‌های بدن این بخش مربوط به عملیات تبدیل (۷۳/۱۷ درصد)،

بررسی فراوانی و درصد وضعیت‌های ترکیبی بدن نشان داد که از بین ۵۵ وضعیت مشاهده‌شده، ۱۴ کد در اقدامات اصلاحی سطح یک قرار داشتند (۱۶/۲ درصد). بیشترین وضعیت‌های بدن این بخش مربوط به مرحله‌های ارزیابی (تصمیم‌گیری برای انتخاب جهت افت و ارزیابی شرایط اطراف درخت) (۸۷/۶۹ درصد)، سوخت‌گیری (۵۶/۸۲ درصد) و تعمیر و نگهداری (۴۷/۹۸ درصد) بودند. ۱۵ کد وضعیت بدن در سطح اقدامات اصلاحی دو قرار داشتند (۲۷/۳۸ درصد). بیشترین وضعیت‌های بدن این بخش متعلق

درصد) و سرشاخه‌زنی (۱۵/۴۱ درصد) بودند. نتایج محاسبه شاخص خطر برای عملیات قطع درختان حاکی از آن است که اجزا قطع بن‌بری (۳۱۳)، بن‌زنی (۳۰۳)، سرشاخه‌زنی (۲۹۵) و تبدیل (۲۸۱) به ترتیب بیشترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین، شاخص خطر برای کل عملیات قطع برابر با ۲۵۱ به دست آمد (جدول ۷).

سرشاخه‌زنی (۶۸/۶۹ درصد)، بن‌بری (۶۷/۷۳ درصد) و بن‌زنی (۶۳/۷۸ درصد) بودند. همچنین، وضعیت‌های بدن در سطح اقدام اصلاحی چهار حدود ۱۱/۰۲ درصد از فراوانی‌ها را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). این وضعیت‌ها بسیار آسیب‌زا هستند و اقدام اصلاحی باید بلافاصله درمورد آن‌ها اعمال شود. بیشترین وضعیت‌های بدن در این بخش مربوط به عملیات بن‌بری (۲۴/۳۱ درصد)، بن‌زنی (۲۲/۱۶

جدول ۶- فراوانی و درصد وضعیت بدن ترکیبی و اقدامات اصلاحی مربوط به هر کدام

سطح اقدامات اصلاحی	تعداد کد	درصد	فراوانی	کد وضعیت بدن
۱	۱۴	۱۶/۲	۷۰۰	۱۱۲۱-۱۱۲۲-۱۱۶۱-۱۲۲۲-۱۲۶۲-۱۳۲۲-۳۱۱۱-۳۱۲۱-۳۱۲۲-۳۱۶۱-۳۱۶۲ ۳۲۲۲-۳۳۲۲-۱۱۱۱
۲	۱۵	۲۷/۳۸	۱۱۸۳	۱۱۴۱-۱۱۴۲-۱۱۵۱-۱۱۵۲-۱۲۴۲-۱۳۴۲-۲۱۱۱-۲۱۲۱-۲۱۲۲-۲۱۶۱-۲۱۶۲ ۲۲۲۲-۴۱۱۱-۴۱۲۱-۴۱۲۲
۳	۸	۴۵/۳۹	۱۹۶۱	۲۱۴۱-۲۱۴۲-۲۱۵۱-۲۱۵۲-۳۱۴۱-۳۱۴۲-۴۲۲۲-۴۳۲۲
۴	۱۸	۱۱/۰۲	۴۷۶	۲۲۴۲-۲۲۵۲-۳۱۵۱-۳۱۵۲-۳۲۴۲-۳۲۵۲-۳۳۵۲-۴۱۴۱-۴۱۴۲-۴۱۵۱ ۴۱۵۲-۴۱۶۱-۴۱۶۲-۴۲۴۲-۴۲۵۲-۴۲۶۲-۴۳۴۲-۴۳۵۲

جدول ۷- سهم هریک از اجزا قطع و سطح اقدامات اصلاحی

اجزا قطع درخت	سطح یک		سطح دو		سطح سه		سطح چهار		شاخص خطر
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
ارزیابی	۲۲۸	۸۷/۶۹	۳۲	۱۲/۳۱	۰	۰	۰	۰	۱۱۲
روشن کردن اره‌موتوری	۲	۲/۳۵	۸۳	۹۷/۶۵	۰	۰	۰	۰	۱۹۸
بن‌زنی	۲۵	۴/۸۲	۴۸	۹/۲۵	۳۳۱	۶۳/۷۸	۱۱۵	۲۲/۱۶	۳۰۳
بن‌بری	۲۶	۳/۷۶	۲۹	۴/۲	۴۶۸	۶۷/۷۳	۱۶۸	۲۴/۳۱	۳۱۳
سرشاخه‌زنی	۳۹	۴/۷۳	۹۲	۱۱/۱۷	۵۶۶	۶۸/۶۹	۱۲۷	۱۵/۴۱	۲۹۵
تبدیل	۱۸	۲/۴۹	۱۳۷	۱۸/۹۵	۵۲۹	۷۳/۱۷	۳۹	۵/۳۹	۲۸۱
حرکت	۲	۰/۷۶	۲۵۵	۹۷/۳۳	۱	۰/۳۸	۴	۱/۵۳	۲۰۳
سوخت‌گیری	۱۰۰	۵۲/۸۲	۷۶	۴۳/۱۸	۰	۰	۰	۰	۱۴۳
تعمیر و نگهداری	۸۳	۴۷/۹۸	۶۴	۳۶/۹۹	۱۹	۱۰/۹۸	۷	۴/۰۵	۱۷۱
پاک کردن اطراف درخت	۴۲	۳۲/۰۶	۶۷	۵۱/۱۵	۱۴	۱۰/۶۹	۸	۶/۱۱	۱۹۱
تأخیرها	۱۳۵	۲۸/۳۶	۳۰۰	۶۳/۰۳	۳۳	۶/۹۳	۸	۱/۶۸	۱۸۲
مجموع	۷۰۰	۱۶/۲	۱۱۸۳	۲۷/۳۸	۱۹۶۱	۴۵/۳۹	۴۷۶	۱۱/۰۲	۲۵۱

بحث

از دیرباز، اختلالات اسکلتی-عضلانی همواره به دلیل سابقه حوادث در جنگل به میزان قابل ملاحظه‌ای مورد توجه پژوهشگران بوده است. در این زمینه می‌توان به پژوهش‌های Arman و همکاران (۲۰۱۹) در عرصه‌های جنگل‌کاری شده در غرب استان گیلان و مازندران در ایران، Chonia و همکاران (۲۰۱۸) در عملیات قطع درختان در جنگل‌های لهستان، Gallis (۲۰۰۶) درباره کارگران بهره‌برداری جنگل در یونان، Sawastian و همکاران (۲۰۱۵) در مورد کارگران بهره‌برداری جنگل شاغل در صنوبرکاری‌های لهستان و Cheța و همکاران (۲۰۱۸) در ارتباط با قطع یکسره درختان صنوبر در جنگل‌کاری‌های رومانی اشاره کرد که اغلب به نتایج مشابهی دست یافتند. اختلالات اسکلتی-عضلانی یکی از مهم‌ترین مشکلات شغلی کارگران جنگل هستند که تبعاتی مانند کاهش دستمزد در نتیجه دوری از کار، هزینه‌های پزشکی و کاهش بهره‌وری و سلامتی را به همراه دارند (Kee & Karwowski, 2007).

در پژوهش پیش‌رو، اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران اره‌موتورچی در کار قطع درختان با استفاده از روش OWAS بررسی شد و ۵۵ وضعیت بدن حین عملیات قطع درختان شناسایی شد. براساس نتایج، بیشترین ناراحتی افراد مربوط به ناحیه کمر با فراوانی ۵۵/۱۷ درصد بود. همچنین، سطح‌های خطر یک تا چهار به ترتیب ۱۶/۲ (۱۴ کد)، ۲۷/۳۸ (۱۵ کد)، ۴۵/۳۹ (هشت کد) و ۱۱/۰۲ (۱۸ کد) از فراوانی کدهای وضعیت بدن را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). مطابق با توصیف سطح‌های خطر یا اولویت اقدامات اصلاحی در روش OWAS، برای وضعیت بدن سطح یک، اقدام اصلاحی لازم نیست، اما برای سطح‌های دو، سه و چهار باید به ترتیب اقدام اصلاحی در آینده نزدیک، اقدام اصلاحی هرچه سریع‌تر و اقدام اصلاحی بلافاصله اعمال شوند. Manavakun (۲۰۱۴) با بررسی ارگونومیک عملیات قطع با اره‌موتوری و نیروی کار در جنگل‌کاری‌های اکالیپتوس تایلند نشان داد که در قطع با اره‌موتوری، ۳۵/۴۵ درصد وضعیت‌های بدن در سطح یک،

۳۲/۷۳ درصد در سطح دو، ۱۳/۴۶ درصد در سطح سه و ۱۸/۱۸ درصد در سطح چهار قرار دارند. همچنین، Enez و Nalbantoğlu (۲۰۱۹) با ارزیابی خطر ارگونومیک فعالیت‌های بهره‌برداری جنگل با روش OWAS گزارش کردند که در عملیات قطع و تبدیل درختان با اره‌موتوری و نیروی کار، ۲۵/۳ درصد از وضعیت‌های بدن در سطح یک، ۳۸/۴ درصد در سطح دو، ۳۰/۸ درصد در سطح سه و ۵/۶ درصد در سطح چهار قرار دارند.

برای مراحل کاری بن‌زنی، بن‌بری، تبدیل و سرشاخه‌زنی، بیشترین فراوانی وضعیت‌های بدن در سطح‌های سه و یا چهار مشاهده شد. Hagen و همکاران (۱۹۹۸) عملیات قطع درختان با استفاده از اره‌موتوری را فعالیتی با فشار وارده زیاد به بخش نخاعی (Spinal load) همراه با صرف انرژی زیاد توصیف کردند. Faiz Syuaib و همکاران (۲۰۱۶) با ارزیابی فعالیت و تحلیل خطر قطع درختان با استفاده از اره‌موتوری در عرصه‌های جنگل‌کاری اندونزی نشان دادند که تنه، بازو و پاهای کارگران قطع در بیشتر موارد از نظر ارگونومیکی آسیب‌پذیر هستند. براساس نتایج پژوهش مذکور، اجزای کاری بن‌زنی و بن‌بری در سطح خطر چهار و سرشاخه‌زنی و تبدیل در سطح خطر سه قرار گرفتند. Sawastian و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی فشار موضعی (Postural strain) وارد بر دو کارگر قطع در یک توده صنوبرکاری لهستان نشان دادند که عملیات قطع با اره‌موتوری (بن‌زنی و بن‌بری) و سرشاخه‌زنی با سطح‌های خطر سه و چهار آسیب‌زننده‌تر از فعالیت‌های دیگر در برداشت چوب هستند.

براساس نتایج دیگر پژوهش پیش‌رو، وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده همراه با وضعیت ایستاده و یک زانو خمیده توام با خمیدگی کمر باید بلافاصله اصلاح شوند. این وضعیت‌ها از مهم‌ترین مشکلات ارگونومیک در عملیات قطع و تبدیل درختان هستند. پژوهش Sawastian و همکاران (۲۰۱۵) که با هدف ارزیابی وضعیت بدن کارگران بهره‌برداری در لهستان انجام شد، نشان‌دهنده تکرار زیاد وضعیت خمیدگی کمر و وضعیت ایستاده با زانوی خمیده در

پیش از شروع فعالیت لازم است تا کارگران با روش‌های صحیح قطع آشنا شوند و آگاهی و مهارت لازم در این زمینه را کسب کنند. استفاده از آموزش‌های کوتاه‌مدت و در حین کار می‌تواند کارگران را در انتخاب وضعیت مناسب بدن یاری دهد و به افزایش بازدهی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های اسکلتی-عضلانی کمک کند. برگزاری این دوره‌ها علاوه بر ارتقاء تولید بر بارکاری (Workload) فیزیکی تأثیرگذار است. اصلاح روش‌های کار، سازمان‌دهی کار و توسعه مهارت کارگران اغلب نیازمند سرمایه‌گذاری اندکی هستند، در حالی‌که می‌توانند نرخ بازدهی زیادی داشته باشند. آموزش، معیار مؤثری برای بهبود عملکرد، بهره‌وری و ایمنی کارگران قطع است و آن را به راحتی و با سرعت می‌توان در یک سامانه کاری به کار گرفت. در دوره‌های آموزشی کارگران مواردی مانند فنون کاری مناسب و ایمنی کار باید مدنظر قرار گیرد. همچنین، تمرینات کششی و گرم کردن بدن قبل از انجام کار می‌تواند از آسیب‌های آن بکاهد. برای کاهش خستگی ناشی از کار سخت قطع درختان مواردی مانند زمان استراحت کافی، آب تازه، خنک و منظم و نیز مکمل‌های غذایی کافی قادر به بهبود فیزیولوژیکی بدن و افزایش هم‌زمان انرژی هستند (Manavakun, 2014). همچنین، استفاده از وسایل ایمنی شخصی توصیه می‌شود.

سیاسگزاری

این مقاله، قسمتی از نتایج طرح پژوهشی (رساله دکتری) به شماره ۹۶۰۰۱۷۶۴ است که با پشتیبانی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور انجام شده است. بدین وسیله نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

منابع مورد استفاده

- Arman, Z., Nikooy, M., Heidari, M. and Majnounian, B., 2019. Ergonomic evaluation of the musculoskeletal disorders risk by QEC method in forest harvesting. Iranian Journal of Forest, 10(4): 517-530 (In Persian).
- Calvo, A., 2009. Musculoskeletal disorders (MSD)

طی عملیات قطع بود. همچنین، پژوهش Gallis (۲۰۰۶) در مورد کارگران بهره‌برداری جنگل در یونان نشان داد که وضعیت‌های نامناسب اعضای بدن از جمله کمر، گردن و شانه سبب بروز دردهای مزمن در این اندام‌ها می‌شوند. Choina و همکاران (۲۰۱۸) با هدف ارزیابی شکایات درد اسکلتی-عضلانی در کارگران جنگل لهستان دریافتند که بیشتر مشکلات کمر و زانوی کارگران ناشی از وضعیت‌های نامناسب بدن هستند. Arman و همکاران (۲۰۱۹) با ارزیابی ارگونومیک خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران بهره‌برداری جنگل در جنگل‌کاری‌های صنوبر واقع در غرب استان گیلان و مازندران دریافتند که بیشترین شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های کمر (۳۱/۳۷ درصد)، پشت (۲۹/۴۱ درصد) و گردن (۲۱/۵۷ درصد) رخ می‌دهند. Cheta و همکاران (۲۰۱۸) با ارزیابی خطر برای کارگران قطع در رومانی نشان دادند که وضعیت کمر خمیده و وضعیت ایستاده با انتقال وزن بدن روی یک پا و یک زانو یا هر دو زانو خمیده در عملیات قطع، بسیار تکرار شونده هستند.

نتایج پژوهش پیش‌رو، شاخص خطر به نسبت زیادی ($I = 251$) را نشان داد. Manavakun (۲۰۱۴) با ارزیابی عملیات قطع با اره‌موتوری در جنگل‌کاری‌های اکالیپتوس تایلند، مقدار این شاخص را ۲۱۴ گزارش کرد. همچنین، Calvo (۲۰۰۹) با بررسی کارگران قطع با اره‌موتوری در ایتالیا، شاخص خطر را ۲۸۷ اعلام کردند. Cheta و همکاران (۲۰۱۸) در ارتباط با عملیات قطع و تبدیل درختان در جنگل‌کاری‌های صنوبر رومانی، شاخص مذکور را ۲۷۵ به دست آوردند. برآورد چنین اعدادی به عنوان شاخص خطر می‌تواند به این معنا باشد که استفاده از اره‌موتوری برای عملیات قطع درختان، فعالیتی استرس‌زا است و طی آن، اره‌موتورچی مجبور است تا ااره سنگین را در حالت‌های مختلف بدن مانند خمیده، ایستاده و خم شده روی زانو نگهدارد.

آسیب‌های ناشی از کار را می‌توان با آموزش، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و اصلاحات حرکتی پیشگیری کرد.

- Occupational Safety and Ergonomics, 13(1): 3-14.
- Khodaei, M.B., Eghtesadi, A. and Barrani, E., 2013. Investigation on human accidents caused by forest logging at Shafaroud Forest Corporation Company during 2006 till 2010. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(2): 344-356 (In Persian).
 - Klun, J. and Medved, M., 2007. Fatal accidents in forestry in some European countries. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 28(1): 55-62.
 - Lotfalian, M., Emadian, S.F., Riahi Far, N., Salimi, M. and Sheikh Moonesi, F., 2012. Occupational stress impact on mental health status of forest workers. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(10): 1361-1365.
 - Manavakun, N., 2014. Harvesting operations in eucalyptus plantations in Thailand. Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, Finland, 111p.
 - Nikooy, M., Naghdi, R. and Nouroozi, Z., 2012. Analysis of forest logging work accident case study, west forest of Guilan province. *Journal of Forest and Wood Products*, 64(4): 475-486 (In Persian).
 - Nikooy, M., Shekarsary, E. and Sayadi, A. 2017. Occupational health and safety assessment of forestry workers (case study: Shafaroud forest company). *Forest and Wood Products*, 70(2): 261-272 (In Persian).
 - Sawastian, K., Grzywiński, W. and Turowski, R., 2015. Analysis of postural strain of loggers during timber harvesting in a spruce stand. *Forestry Letters*, 108(8): 1-6.
 - Smith, D.R., Leggat, P.A. and Speare, R., 2009. Musculoskeletal disorders and psychosocial risk factors among veterinarians in Queensland, Australia. *Australian Veterinary Journal*, 87(7): 260-265.
 - Spinelli, R., Aminti, G. and De Francesco, F., 2017. Postural risk assessment of mechanized firewood processing. *Ergonomics*, 60(3): 375-383.
 - Spinelli, R., Aminti, G., Magagnotti, N. and De Francesco, F., 2018. Postural risk assessment of small-scale debarkers for wooden post production. *Forests*, 9(3): 111.
 - Vieira, E.R. and Kumar, S., 2004. Working postures: A literature review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 14(2): 143-159.
 - Vink, P. and Hallbeck, S., 2012. Comfort and discomfort studies demonstrate the need for a new model. *Applied Ergonomics*, 43(2): 271-276.
 - risks in forestry: A case study to propose an analysis method. *Agricultural Engineering International*, XI: 1149.
 - Chander, D.S. and Cavatorta, M.P., 2017. An observational method for postural ergonomic risk assessment (PERA). *International Journal of Industrial Ergonomics*, 57: 32-41.
 - Cheța, M., Marcu, M.V. and Borz, S.A., 2018. Workload, exposure to noise, and risk of musculoskeletal disorders: a case study of motor-manual tree felling and processing in poplar clear cuts. *Forests*, 9(6): 300.
 - Choina, P., Solecki, L., Goździewska, M. and Buczaj, A., 2018. Assessment of musculoskeletal system pain complaints reported by forestry workers. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(2): 338-344.
 - Corella Justavino, F., Jimenez Ramirez, R., Meza Perez, N. and Borz, S.A., 2015. The use of OWAS in forest operations postural assessment: Advantages and limitations. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering: Series II*, 8(2): 7-16.
 - Enez, K. and Nalbantoğlu, S.S., 2019. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from OWAS and REBA in forestry timber harvesting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70: 51-57.
 - Faiz Syuaib, M., Yovi, E.Y. and Meysiska Sari, D.A., 2016. Motions and postural risk analysis by REBA on tree felling operation. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Forest Development in View of Climate Change (SFDCC-2016)*. Putrajaya, Malaysi, 8-11 Aug. 2016: 86-92.
 - Gallis, C., 2006. Work-related prevalence of musculoskeletal symptoms among Greek forest worker. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(8): 731-736.
 - Hagen, K.B., Magnus, P. and 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.
 - Karhu, O., Kansil, P. and Kuorinka, I., 1977. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4): 199-201.
 - Kee, D. and Karwowski, W., 2007. A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. *International Journal of*

Postural risk assessment of felling operation in a poplar plantation, Iran

Z. Arman ¹, F. Rahimi ², M. Nikooy ^{3*}, M. Heidari ⁴ and B. Majnounian ⁵

1- Ph.D. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran

2- Ph.D. Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran

3*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran. E-mail: nikooy@guilan.ac.ir

4- Assistant Prof., Department of Occupational Health, School of Health, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

5- Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: 09.08.2020

Accepted: 06.09.2020

Abstract

Felling operations in poplar plantations in Iran usually is performed with a chainsaw and by cutting workers. In connection with such dynamic work with repetitive work components, it is necessary to pay attention to the possible pressure on the musculoskeletal system of the workers, the evaluation of the work posture, and the calculation of risk index. To achieve the goals of the study, the Nordic questionnaire was used to study musculoskeletal problems in 9 felling workers in a poplar plantation in the Shanderman region of Guilan province. In the next stage images related to the evaluation of workers' postures during a 4-hour felling operation recorded by a video camera analyzed. The postural evaluation was performed by The Ovako Working Posture Analysing System (OWAS) method. In this study, 55 postures related to tree felling operations were obtained. The most discomfort of workers was related to the waist. The postural risk associated with felling operation was relatively high (I=251). Postural assessment of different felling work tasks indicated that the highest risk was incurred during back-cut (I=313), under-cut (I=303), delimiting (I=295), and bucking (I=281) respectively. 56.41 percent of categories need further assessment necessary soon and now. Back bent forward or backward, standing position and both knees bent, both hands below shoulder height and, force/load 10-20 kg (code:2142) were the most important ergonomic problem in logging operations. These findings indicate the need to provide training solutions among felling workers. In this regard, appropriate training techniques and methods of tree felling and work safety are recommended.

Keywords: Ergonomic, logging, OWAS, safety.