جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۵، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۱
ص ۱۱۹-۱۳۰ (پژوهشی)

DOI: 10.22059/jfwp.2022.340437.1207

مطالعهٔ ارگونومیک بارگیری دستی گرده‌بینه در عرصه‌های جنگلکاری صنوبر دارای مالکیت خصوصی در شرق استان گیلان

بهمن صفرزاده[۱]، مهرداد نیکوی[۲*]، پترس سایوراس[۳]، زهرا آرمان[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
۲. دانشیار گروه علوم و مهندسی جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
۳. استادیار آزمایشگاه بهره‌برداری از جنگل، دانشکدهٔ جنگلداری و محیط زیست طبیعی، دانشگاه ارسطو (Aristotle)، تسالونیکی، یونان
۴. دکتری علوم و مهندسی جنگل، مرکز بذر جنگلی خزر، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، آمل، مازندران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۰

چکیده

بارگیری دستی گرده‌بینه‌ها اغلب شامل وظایف کاری خطرناک، سنگین و طاقت‌فرساست. این فعالیت مستلزم آن است که کارگر در طول روز بارهای سنگین را جابه‌جا کند که ممکن است موجب دردهای عضلانی، خستگی فیزیکی و همچنین حوادث کاری شود. این پژوهش به‌منظور ارزیابی وضعیت قرارگیری بدن کارگران و محاسبهٔ شاخص خطر در عملیات بارگیری به روش دستی در عرصه های جنگلکاری های صنوبر انجام گرفت. ارزیابی ارگونومیکی با استفاده از نرم‌افزار ErgoFellow 3.0 و روش تجزیه‌وتحلیل وضعیت کاری اواکو صورت پذیرفت. کارهای میدانی و جمع‌آوری داده‌ها در فصل بهار سال ۱۴۰۰ و هنگام عملیات بارگیری دستی در عرصه‌های صنوبرکاری در شرق استان گیلان انجام گرفت. از فیلم‌های ضبط‌شده به روش تهیهٔ عکس فوری، تصاویر مربوط به موقعیت بدن کارگران استخراج و براساس تأثیر موقعیت بدن بر سیستم اسکلتی عضلانی، سطح اقدامات اصلاحی مشخص شد. بررسی فراوانی و درصد وضعیت‌های ترکیبی بدن (۳۴ عدد) نشان داد که هفت کد وضعیت بدن نیاز به اصلاح ندارند، اما شش کد وضعیت بدن نیاز به اصلاح در آینده‌ای نزدیک، یازده کد وضعیت نیاز به اصلاح سریع‌تر و ده کد وضعیت نیاز به اصلاح فوری دارند. محاسبهٔ شاخص خطر عملیات بارگیری نشان داد که شاخص کل عملیات بارگیری ۲۷۶ است. خطرهای ارگونومیکی و مربوط به سلامت کارگران در بارگیری دستی در منطقهٔ پژوهش پنهان و بسیار نگران‌کننده است و ممکن است سبب فرسودگی جسمی و روحی و کاهش ظرفیت کار و عمر مفید کاری شود و آنها را در معرض اختلالات اسکلتی- عضلانی قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ارگونومی جنگل، ایمنی کار، شاخص خطر، صنوبرکاری، وضعیت قرارگیری بدن.

مقدمه

بخش جنگلداری با اشتغال حدود ۱۵ میلیون نفر و تولید سالانهٔ حدود ۹۰۰ میلیارد دلار (۲۰۱۷) که معادل حدود ۱ درصد از تولید ناخالص داخلی جهان است، جایگاه برجسته‌ای در اقتصاد جهانی دارد و رشد مثبتی در دهه‌های گذشته داشته است [۱]. برای پایدار بودن این رشد، باید بستر جنگلداری را برای تأمین مقادیر فزایندهٔ مواد خام جنگلی به صنایع افزایش داد. این تقاضای فزاینده همراه با محدودیت های اختصاص زمین برای جنگلکاری ناشی از ارزش زیاد زمین برای دیگر

* نویسنده مسئول ۰۹۱۱۳۳۸۸۳۰۵
Email: Nikooy@guilan.ac.ir

کاربری‌ها، شرکت‌ها را به یافتن جایگزین‌های جدید برای احیای جنگل‌ها سوق می‌دهد. یکی از این جایگزین‌ها، جنگلداری در سطح کوچک است که در زمین‌های روستایی اجرا می‌شود و از منابع تأمین‌کنندهٔ صنایع چوب است [۲]. از جنبهٔ دیگر، تولیدکنندگان جنگل همزمان در پی کاهش هزینه‌های تولید، افزایش بهره‌وری سیستم‌های خود، کاهش وابستگی به نیروی کار و کاستن از حوادث و بیماری‌های شغلی بوده‌اند [۳]. مکانیزاسیون فعالیت های تولید چوب، از برداشت تا بارگیری چوب در کامیون ها، پرکاربردترین جایگزین برای برداشت سنتی است. با این‌حال در بیشتر موارد، استفاده از ماشین‌آلات مستلزم صرف هزینه‌های ثابت و متغیر زیادی است که برای پیمانکاران در جنگل های کوچک و متوسط مقدور نیست [۴]. با توجه به پرهزینه بودن فرایند برداشت چوب، پیمانکاران اغلب روش‌های کم‌هزینه را برای این کار انتخاب می‌کنند که کارگر در آنها کارکرد اساسی دارد. کارهای سنگین برداشت ممکن است خطرهای زیادی برای کارگران داشته باشد و مواردی مانند مصرف زیاد انرژی، تکراری بودن کارها، شمار زیاد حوادث کار [۵] و مشکلات اسکلتی- عضلانی [۶] نیز در این زمینه شایان توجه است. در دهه‌های گذشته با وجود پیشرفت‌های زیاد، سهم ارگونومی در بهبود شرایط کاری انسان در بخش جنگلداری همچنان اندک بوده است، زیرا هنوز پژوهش‌ها بر جنبه‌های بهینه‌سازی کار، کاهش هزینه، بهره‌وری و بازده ماشین‌آلات و تجهیزات در محل کار متمرکز است و تحقیقات اندکی دربارهٔ ارگونومی کار در جنگل به‌ویژه در عرصه‌های جنگلداری کوچک‌مقیاس انجام گرفته است [۲، ۷].

صنوبرکاری در محوطه های باغی کارکرد مهمی در تأمین چوب مورد نیاز صنایع مصرف‌کنندهٔ چوب دارد. این عرصه‌های جنگلکاری‌شده اغلب در مساحت‌های کوچک و متوسط ایجاد می‌شوند. با توجه به کوچک بودن عرصه‌های برداشت چوب و حجم برداشت کم، استفاده از مکانیزاسیون در برداشت محصولات این عرصه ها مقدور نیست. استفاده از مکانیزاسیون برای فعالیت‌های برداشت چوب به‌دلیل هزینهٔ زیاد سرمایه‌گذاری اولیه برای پیمانکاران کوچک امکان‌پذیر نیست. چنین شرایطی استفاده از نیروی انسانی را به‌عنوان عامل اصلی تولید بیش از پیش آشکار می‌سازد، چنانکه بیشتر فعالیت‌های مربوط به برداشت چوب در مراحل مختلف قطع، پردازش، حمل و بارگیری به صورت دستی انجام می‌گیرد که افزون‌بر احتمال ابتلای کارگران به اختلالات اسکلتی عضلانی، مصرف زیاد انرژی، تکراری بودن کارها و حوادث کار را در پی دارند [۲]. در بین فعالیت‌های مربوط به برداشت چوب در عرصه‌های جنگلکاری‌شده، بارگیری چوب مرحلهٔ مهمی است که در آن، چوب آلات انبارشده در محوطه‌های برداشت توسط کارگران و به صورت دستی روی کامیون‌های حمل چوب بارگیری می‌شوند. بارگیری دستی گرده‌بینه‌ها در این مناطق اغلب در وزن‌های بیشتر از مقادیر توصیه‌شده در استانداردهای سازمان بین‌المللی کار و با وضعیت‌های بدنی نامناسب همراه با کار در شرایط آب وهوایی نامساعد، تحرک محدود کارگر، زمین‌های ناهموار، ابزار ناکافی و نیروی کار غیرماهر انجام می‌گیرد. در چنین وضعیتی به نظر می‌رسد که کار بارگیری دستی گرده بینه ها به کامیون‌های چوبکشی کاری پرمخاطره، با ساعات کاری زیاد و دستمزد اندک است [۷]. چنین وضعیتی در بیشتر جنگلکاری‌های صنوبر در استان گیلان رایج است.

انواع اختلال اسکلتی- عضلانی، کاهش بهره‌وری و کیفیت زندگی کارگران، افزایش نارضایتی شغلی و غیبت از کار در بارگیری دستی گرده‌بینه گزارش شده است [۸]. به‌دلیل شدید بودن بار فیزیکی، طولانی بودن مدت کار و نامناسب بودن شرایط فردی مانند وضعیت سلامت، تغذیه و شرایط فعالیت، علائم خستگی در کارگر به‌سرعت ایجاد می‌شود. با افزایش خستگی، سرعت کار، توجه کارگر به

کار و سرعت تجزیه وتحلیل کار توسط کارگر کاهش می‌یابد. این موضوع موجب بازدهی کمتر کارگر و افزایش خطاها و حوادث می‌شود. افزون‌بر این، هنگامی که کارگر برای مدت های طولانی وضعیت بدنی اجباری اتخاذ می‌کند، خطر زودهنگام اضافه‌بار مکانیکی وجود دارد که ممکن است سبب ایجاد حالت‌های آلرژیک و نبود تعادل قدرت شود و در نتیجه یکپارچگی فیزیکی و روانی کارگر را به خطر بیندازد [۷].

فعالیت های جنگل با روش های دستی و نیمه مکانیزه مستلزم کار زیادی است. این فعالیت‌ها با درگیر شدن بازوها، پاها و قدرت عضلانی تنه و همچنین با وضعیت نامناسب و جابه‌جایی بارهای سنگین‌تر از حد تحمل در طول روز کاری مشخص می شوند [۷]. چنین شرایطی ممکن است موجب ناراحتی، افزایش خطر و آسیب به‌سلامت کارگران شود.

حدود ۵۴۴۱۷ هکتار جنگلکاری صنوبر در استان گیلان وجود دارد [۹] که به‌طور میانگین در فاصلهٔ کاشت ۳×۳ متر سالیانه ۴۷/۷ مترمکعب در هر هکتار چوب تولید می کنند. موجودی حجم سرپای چوب صنوبر در استان گیلان در حدود ۴۲۳۶۶۶۱ مترمکعب برآورد شده است که اغلب در دوره‌های هفت‌ساله برداشت می‌شوند [۱۰، ۱۱]. این پژوهش با توجه به سنتی بودن عملیات برداشت چوب در عرصه های جنگلکاری‌شدهٔ شخصی و لزوم بررسی ارگونومیک این فعالیت‌ها به‌منظور شناسایی خطرها و ارزیابی سلامت کارگران و با هدف ارزیابی موقعیت بدن کارگران عملیات بارگیری دستی چوب در عرصه‌های جنگلکاری صنوبر، شناسایی خطرهای شغلی و محاسبهٔ شاخص خطر در عملیات بارگیری دستی گرده‌بینه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

داده‌های مربوط به پژوهش در عرصه‌های جنگلکاری‌شدهٔ شخصی صنوبر در شرق استان گیلان در روستای ولیسه از توابع شهرستان لنگرود جمع‌آوری شد. جمع آوری داده ها در سه روز کاری بین ساعت‌های ۸ تا ۱۶ در خردادماه ۱۴۰۰ انجام پذیرفت. ارتفاع از سطح دریا بین ۰ تا ۵ متر، میانگین درجهٔ حرارت ۱۵/۸ درجهٔ سانتی‌گراد و میانگین رطوبت ۷۰ درصد بود. به‌دلیل برداشت در سنین مختلف گرده‌بینه‌های بارگیری ۴۰–۲۵ سانتی‌متر قطر، ۲/۴–۲ متر طول و بین ۵۰–۲۰ کیلوگرم وزن داشتند. قطر گرده‌بینه‌ها با کالیپر، طول آنها با متر نواری و حجم با فرمول هوبر اندازه‌گیری شد. در این منطقه جنگلکاری‌های صنوبر با کلون های هیبریدی متفاوت و در فواصل کاشت ۴×۳ کاشته و به طور میانگین در دوره های هفت‌ساله برداشت می‌شوند [۱۱]. شرایط کاری کارگران در طول پژوهش، دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و سرعت باد ۷ کیلومتر در ساعت بود. اندازه گیری ها با استفاده از دستگاه چندکارهٔ سنجش دما، رطوبت و باد لوترون مدل LM-8000 انجام گرفت. شرایط نامطلوب مانند مازاد مقطوعات، بارش و زمین مرطوب یا سنگلاخ در طول عملیات بارگیری مشاهده نشد. هر کارگر در هر نوبت یک گرده‌بینهٔ کوتاه را به کامیون بارگیری می‌کرد. همهٔ کارگران با مراحل بارگیری آشنا بودند. فعالیت های بارگیری دستی توسط دوازده کارگر مرد اجرا شد که در شرایط کاری مشابه نمایندهٔ نیروی کار بارگیری دستی در منطقه در نظر گرفته می‌شوند. سن کارگران ۲۸ تا ۵۶ سال با میانگین ۸/۲ ± ۴۰/۶ سال بود. میانگین تجربهٔ کاری، وزن و قد کارگران به‌ترتیب ۶/۱±۹/۸ سال، ۱۰/۸۹ ± ۷۵/۶۶ کیلوگرم و ۸/۳ ± ۱۷۲ سانتی‌متر بود. شاخص تودهٔ بدنی کارگران با تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد. مقادیر شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) کارگران در دسته‌های کم‌وزن (کمتر از ۱۹/۹۹)، نرمال (۲۰–۲۵) و اضافه وزن (بیش از ۲۵) طبقه بندی شد [۱۲] (جدول ۱).

جدول ۱. مقادیر سن و شاخص تودهٔ بدنی شرکت‌کنندگان در پژوهش (n=۱۲)

پارامتر	تعداد کارگران	درصد
سن (سال)		
۲۵–۳۴/۹۹	۵	۴۱/۷
۳۵–۴۴/۹۹	۴	۳۳/۳
۴۵–۵۴/۹۹	۳	۲۵
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)		
۲۵–۲۰ نرمال	۷	۵۸/۳۳
بیشتر از ۲۵ دارای اضافه‌وزن	۵	۴۱/۶۶

شرکت در عملیات برای این پژوهش داوطلبانه بود و همهٔ کارگران می‌توانستند بدون ذکر دلیل در هر زمان از مشارکت خودداری کنند یا از شرکت در پژوهش انصراف دهند [۱۳]. فعالیت های بارگیری در بهار ۱۴۰۰ انجام گرفت. داده های مربوط به زمان فعالیت بارگیری در زمان فعال کاری به روش زمان‌سنجی پیوسته و با استفاده از زمان‌سنج برداشت شد. چوب آلات انبارشده در کنار جادهٔ جنگلی توسط دوازده کارگر به روش دستی بارگیری شد. با مطالعهٔ کار بارگیری این عملیات به چهار مرحلهٔ حرکت به سمت بار، بلند کردن بار، حمل بار به کنار کامیون، و بارگیری تقسیم شد. برای حمل گرده‌بینه‌ها از کامیون بنز مدل ۲۶۴۲ استفاده شد (جدول ۲).

جدول ۲. مشخصات اتاق بار کامیون بنز ۲۶۴۰ برای حمل گرده‌بینه در منطقهٔ پژوهش

نوع کامیون	طول بارگیر (متر)	عرض بارگیر (متر)	ارتفاع کف کامیون تا لبه (متر)	ارتفاع از سطح زمین (متر)	توان حمل (تن)
بنز ۲۶۴۲	۶/۸	۲/۳۵	۱/۲۰–۱/۳۰	۱/۶–۱/۵	۱۵

پژوهش از نوع مقطعی– مشاهده‌ای با شرکت دوازده کارگر بارگیری دستی انجام پذیرفت. ابتدا از پرسشنامهٔ استاندارد نوردیک[1] برای بررسی اختلالات اسکلتی عضلانی استفاده شد [۱۴]. از روش اواکو[2] به‌عنوان روش ارزیابی وضعیت قرارگیری بدن استفاده و در طی آن از هر کارگر در عملیات بارگیری ماشین‌آلات فیلم‌برداری شد (۵/۶ ساعت). در فواصل زمانی ۳۰ ثانیه ای عکس‌های مربوط به هر وضعیت قرارگیری بدن از روی فیلم ارزیابی شد و با آنالیز نتایج به‌دست‌آمده و با استفاده از نرم‌افزار ErgoFlow سطح اقدامات اصلاحی تعیین شد [۵، ۱۵، ۱۶]. این روش وضعیت قرارگیری بدن در ناحیهٔ کمر (چهار وضعیت قرارگیری بدن)، بازوها (سه وضعیت قرارگیری بدن)، پاها (هفت وضعیت قرارگیری بدن) و وزن بار را در قالب سه وضعیت شناسایی می‌کند و کدگذاری برای سه ناحیه از بدن به همراه کد مربوط به وزن بار یا نیروی اعمال‌شده انجام می‌گیرد. ترتیب قرارگیری کدها از چپ به راست عبارت است از تنه، بازوها، پاها و وزن بار یا نیرو که در نهایت عددی چهاررقمی حاصل می‌شود (جدول ۳). سپس سطح خطر با در نظر گرفتن اثر ترکیب وضعیت قرارگیری اندام های بدن برای هر اندام جداگانه محاسبه شد. در روش اول با توجه به کدهای به‌دست‌آمده از وضعیت قرارگیری اندام‌های مختلف بدن و مقدار وزن بار (نیروی اعمال‌شده)، سطح خطر و اولویت اقدام اصلاحی تعیین می شود (جدول ۴) و در روش دوم طبقه‌بندی فاکتور وزن بار یا نیروی اعمال‌شده در نظر گرفته نمی‌شود، بنابراین مقدار وزن یا نیرو تأثیری بر نتایج این بخش ندارد (جدول ۵). سپس شاخص خطر[3] برای عملیات بارگیری دستی با استفاده از رابطهٔ ۱ محاسبه شد [۱۶].

$$PRI = \left[(a\times 1)+(b\times 2)+(c\times 3)+(d\times 4)\right]\times 100 \qquad (1)$$

1. Standardised Nordic questionnaires
2. Ovako Working posture Assessment System
3. **P**osture **R**isk **I**ndex

در این رابطه مقادیر وزنی برای طبقات مختلف خطر به‌ترتیب ۱، ۲، ۳ و ۴ است که در آن a، b، c و d به‌ترتیب درصد فراوانی مشاهدات در طبقات خطر ۱، ۲، ۳ و ۴ است. همهٔ تحلیل‌های آماری پژوهش در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ انجام گرفت.

جدول ۳. تعیین سطح خطر و اولویت اقدام اصلاحی

پاها																								
		۱			۲			۳			۴			۵			۶			۷		
		استفاده از نیرو																						
پشت	بازوها	۱			۱			۱			۱			۱			۱			۱		
		۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲
	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳
	۱	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳
۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۳	۴	۲	۳	۴
	۳	۳	۳	۴	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	۴
	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	۲	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۲	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	۳	۱	۱	۱
	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۲	۲
	۱	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳
۴	۲	۳	۳	۴	۲	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۴
	۳	۴	۴	۴	۲	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۴

جدول ۴. توصیف سطوح خطر یا اولویت اقدامات اصلاحی در روش OWAS [۱۵]

شرح اولویت	اقدام اصلاحی
وضعیت بدن طبیعی و بدون اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی – عضلانی	اقدام اصلاحی نیاز نیست.
وضعیت بدن ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی – عضلانی داشته باشد.	اقدام اصلاحی در آیندهٔ نزدیک باید اعمال شود.
وضعیت بدن دارای اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی – عضلانی	اقدام اصلاحی هر چه سریع‌تر باید به عمل آید.
وضعیت بدن بسیار آسیب‌زاست	اقدام اصلاحی باید بلافاصله اعمال شود.

جدول ۵. تعیین سطح خطر برای هر یک از اندام‌های بدن به‌طور جداگانه [۱۵]

تنه	۱. کشیده و صاف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	۲. خمیده به جلو یا عقب	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
	۳. چرخش یا خمیدگی به طرفین	۱	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	۴. چرخش توأم با خمیدگی	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴
بازوها	۱. هر دو دست پایین‌تر از حد شانه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	۲. یکدست بالاتر یا در حد شانه	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
	۳. هر دو دست بالاتر یا در حد شانه	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳
پاها	۱. نشسته	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲
	۲. ایستاده روی هر دو پا در وضعیت کشیده	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲
	۳. وضعیت ایستاده و وزن بدن روی یک پا	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳
	۴. وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴
	۵. وضعیت ایستاده و یک زانو خمیده	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴
	۶. نشستن روی یک یا هر دو زانو	۱	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	۷. وضعیت حرکتی یا راه رفتن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲
	درصدی از زمان کار (درصدی از مشاهده‌ها)	۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰					

نتایج و بحث

در جدول ۶ نتایج مربوط به کار بارگیری کامیون به‌روش دستی در سه روز کاری نشان داده شده است. نتایج حاصل از مرحلهٔ اول مربوط به پرسشنامهٔ نوردیک نشان داد که شیوع مشکلات مربوط به مچ دست- دست (۷۵ درصد کارگران) و شانه، آرنج، کمر و پشت (۶۶/۷ درصد کارگران) بیشتر از دیگر نقاط بدن بود (جدول ۷).

شیوع مشکلات اسکلتی عضلانی در نواحی کمر، گردن و شانه در پژوهش گالیس (۲۰۰۶) در کارگران بهره‌برداری جنگل در یونان [۱۷]، کمر و زانو در پژوهش چونیا و همکاران (۲۰۱۸) در کارگران بهره برداری جنگل در لهستان [۱۸]، کمر، پشت و گردن در پژوهش آرمان و همکاران (۲۰۱۹) در کارگران بهره‌برداری جنگل در جنگلکاری‌های صنوبر در غرب استان گیلان [۱۹] و زانو، مچ دست، تنه، مفصل ران و مچ پا در پژوهش شتینو و همکاران (۲۰۱۷) در کارگران بارگیری در برزیل گزارش شده است که همسو با نتایج این پژوهش است [۲]. ماهیت تکراری اجزای بارگیری دستی از عوامل اصلی بروز این اختلالات اسکلتی- عضلانی است. در بارگیری دستی کارگران در وضعیت نامتقارن نیم‌تنه باقی می‌مانند و استفادهٔ بیش از حد از اندام فوقانی برای حمل و جابه‌جایی مواد، عامل شیوع اختلالات در اندام‌های فوقانی است که در نتایج پژوهش شتینو و همکاران (۲۰۱۵) دیده می‌شود [۲۰]. تناوب بیماری‌های در حین کار، سبب مزمن شدن آنها و تأثیر بر سلامت حرفه‌ای کارگر و عواقبی مانند مرخصی‌های پی‌درپی، محدود شدن کار و در نهایت ناتوانی موقت و دائمی کارگر می‌شود [۲۰].

جدول ۶. نتایج مطالعهٔ کار بارگیری به کامیون بنز مدل ۲۶۴۲ توسط گروه‌های کاری چهارنفره در منطقهٔ پژوهش

مشخصات متغیرها	بارگیری اول	بارگیری دوم	بارگیری سوم
تعداد گرده‌بینه (عدد)	۲۱۳	۲۰۱	۱۸۲
قطر گرده‌بینه (سانتی‌متر)	۳۴/۸±۵/۵	۳۵/۵±۶/۲	۳۲/۶±۷/۵
حجم گرده‌بینه (متر مکعب)	۰/۰۷±۰/۰۴	۰/۰۸±۰/۰۴	۰/۱±۰/۰۶
حرکت به سمت بار (ثانیه)	۱۳/۲±۳/۵	۱۳/۵±۴/۵	۱۶/۶±۵/۲
انتقال بار به کنار ماشین (ثانیه)	۳۴/۶±۱۰/۳	۳۶/۲±۸/۳	۴۳/۸±۱۰/۲
بلند کردن بار (ثانیه)	۳۰/۶±۸/۷	۳۲/۱±۹/۶	۳۹/۵±۹/۹
بارگیری (ثانیه)	۱۹/۹±۵/۶	۲۴/۲±۶/۱	۲۲/۹±۵/۴
تأخیرها (ثانیه)	۱۰۱±۲۸	۸۹±۳۷	۷۷±۴۳
زمان خالص بارگیری (ساعت)	۶/۴۱	۶/۴۴	۶/۶۵
تولید ساعتی (متر مکعب)	۲/۸	۲/۵۹	۲/۸۲

جدول ۷. حد شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در طول یک سال براساس پرسشنامهٔ نوردیک

اندام‌های بدن	تعداد	درصد
گردن	۴	۳۳/۳
شانه	۸	۶۶/۷
آرنج	۸	۶۶/۷
مچ دست- دست	۹	۷۵
پشت	۸	۶۶/۷
کمر	۸	۶۶/۷
زانو	۷	۵۸/۳
ران	۶	۵۰
پا- قوزک پا	۷	۵۸/۳

در جدول ۸ موقعیت هر بخش بدن (تنه، بازو و پاها) در هنگام عملیات بارگیری دستی به کامیون نشان داده شده است. فراوان ترین موقعیت کمر در هنگام کار به حالت خمیده به جلو یا عقب با ۳۶/۸ درصد بود، درحالی که سهم حالت‌های کشیده و صاف، چرخش یا خمیدگی به طرفین و چرخش توأم با خمیدگی به‌ترتیب ۳۲/۱، ۸/۹ و ۲۲/۱ درصد بود. بازوها در ۶۴/۹ درصد حالات پایین تر از حد شانه بودند و در ۱۳/۱ و ۲۲ درصد حالت ها به‌ترتیب یک دست بالاتر از حد شانه یا هر دو دست بالاتر از حد شانه بود. بیشتر عملیات بارگیری در وضعیت ایستاده و هر دو پا در وضعیت کشیده (۳۱/۴) و ایستاده و در دو زانو خمیده (۲۹/۷) انجام گرفت. بررسی فراوانی و درصد وضعیت های ترکیبی بدن نشان داد که از بین سی‌وچهار وضعیت بدن به‌دست‌آمده هفت کد وضعیت بدن در اقدامات اصلاحی سطح یک قرار دارند (۳۱/۵۰ درصد). بیشترین وضعیت‌های بدن این بخش مربوط به مرحلهٔ بارگیری (۳۳/۹۶ درصد) و حرکت بدون بار (۳۲/۵۴ درصد) بود. شش کد وضعیت بدن در سطح اقدامات اصلاح دو قرار داشتند (۱۰/۵۴ درصد). بیشترین وضعیت‌های بدن این بخش در مرحلهٔ کاری حمل بار به کنار کامیون (۶۱/۹۷ درصد)، بود. کدهای در سطح اقدام اصلاحی سه با یازده کد وضعیت بدن دارای بیشترین درصد فراوانی (۳۲/۳۹ درصد) بودند. این وضعیت های بدن دارای اثر آسیب زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی است و اقدام اصلاحی هر چه سریع تر باید در مورد آنها به عمل آید. بیشترین وضعیت های بدن این بخش مربوط به حمل بار به کنار کامیون بود (۴۰/۸۲ درصد). وضعیت‌های بدن در سطح اقدام اصلاحی چهار نیز حدود ۲۵/۵ درصد از فراوانی ها را به خود اختصاص داد. بیشترین وضعیت‌های بدن این بخش در مرحلهٔ کاری بارگیری (۴۱/۸۶ درصد) بود (جدول ۹). این وضعیت های بدن بسیار آسیب زا هستند و اقدام اصلاحی باید بلافاصله در مورد آنها اعمال شود. سهم هر یک از اجزای بارگیری در کدهای اصلاحی مربوط به ارزیابی وضعیت بدن در هنگام عملیات بارگیری دستی به کامیون بنز ۲۶۴۲ در شکل ۱ آمده است. فیدلر و همکاران (۲۰۱۵) با تجزیه‌وتحلیل بیومکانیکی بارگیری و تخلیهٔ دستی گرده‌بینه‌های کوتاه اکالیپتوس در یک مزرعهٔ زراعت چوب در ایالت ریودوژانیروی برزیل نشان دادند که ۱۹/۸۳ درصد از کد وضعیت های بدن کارگران در سطح یک، ۲۸/۶۳ درصد در سطح دو، ۳۹/۲۱ درصد در سطح سه و ۱۲/۳۳ درصد در سطح چهار قرار داشتند. علی‌رغم تفاوت در نوع گرده‌بینه‌های بارگیری (میانگین ۱۵ سانتی‌متری قطر گرده‌بینه‌ها) بیش از ۵۰ درصد وضعیت‌های بدن در هر دو پژوهش در سطح سه و چهار قرار داشتند [۲۱]. اسپینلی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش ریسک وضعیت بدن در تولید تیرهای چوبی در مقیاس کوچک در ایتالیا نشان دادند که در هنگام بارگیری ۶۰ درصد وضعیت بدن در سطح یک، ۳۳ درصد در سطح دو، ۶ درصد در سطح سه و ۱ درصد در سطح چهار قرار دارند [۱۶]. در پژوهش اخیر در حالت تخلیه هم ۷۸، ۱۶ و ۶ درصد از حالت‌های بدن به‌ترتیب در سطح یک، دو و سه قرار داشتند و هیچ‌کدام از وضعیت‌های بدن در سطح چهار قرار نداشتند. با توجه به نوع کار یعنی پوست‌کنی تیرک‌ها به‌وسیلهٔ ماشین پوست‌کن و وزن کم تیرک‌ها (۲۲-۹ کیلوگرم) تفاوت زیادی بین پراکنش حالت‌های مختلف وضعیت بدن دو پژوهش مشاهده شد [۱۶]. نتایج محاسبهٔ شاخص خطر عملیات بارگیری نشان داد که مؤلفه‌های بارگیری (PRI=۲۹۹)، بلند کردن بار (PRI=۲۹۸)، حمل بار به کنار کامیون (PRI=۲۹۵) و حرکت به سمت بار (PRI=۱۰۰) به‌ترتیب دارای بیشترین مقدار شاخص خطرند. همچنین شاخص خطر کل عملیات بارگیری ۲۷۶ بود (جدول ۱۰). این شاخص برای کار جابه‌جایی مواد در کارخانه‌ها ۲۳۶ و در کارهای مربوط به جنگل بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ گزارش شده و در این پژوهش هم عدد مشابهی به‌دست آمده است [۱۵، ۲۰، ۲۱، ۲۲].

بیشترین وضعیت متعلق به سطح های یک، دو، سه و چهار به‌ترتیب متعلق به حرکت به‌سمت بار (۱۰۰ درصد)، حمل بار به کامیون (۱۷/۴۵ درصد)، بلند کردن بار (۴۶/۱۰ درصد) و حمل بار به کنار کامیون (۳۸/۳۰ درصد) بود (شکل ۱). خمیدگی تنهٔ کارگر همراه با چرخش به طرفین با حالت زانوی خمیده و بلند کردن بار با وزن بیش از ۲۰ کیلوگرم از فعالیت‌های بسیار آسیب‌زاست که باید به اصلاح فوری آن پرداخت. پژوهش شتینو و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که بارگیری دستی سلامت و ایمنی کارگران را به شدت تهدید می‌کند [۲۰]. هنگامی که وضعیت خاصی در بدن اتخاذ می‌شود، بسیاری از عضلات، رباط ها و مفاصل بدن تحریک می‌شوند؛ بنابراین، حرکات یا وضعیت‌های نادرست سبب ایجاد کشش مکانیکی در عضلات، رباط ها و مفاصل می‌شود که درد در شانه ها، مچ دست، کمر، گردن و دیگر قسمت‌های سیستم اسکلتی-عضلانی را در پی دارد. فیدلر و همکاران (۲۰۱۵)، باربوسا و همکاران (۲۰۱۴)، شتینو و همکاران (۲۰۲۱) و آرمان و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش‌های خود در عرصه‌های برداشت نیمه‌مکانیزه احتمال اختلال در ستون فقرات کارگران در هنگام بارگیری دستی را پیش‌بینی کردند. آنها اظهار داشتند که در این‌گونه فعالیت‌ها باید ضمن اصلاح موقعیت‌های کاری کارگر وزن بار را کاهش داد [۷، ۲۱، ۲۳، ۲۴]. تجزیه‌وتحلیل موقعیت بدن کارگر در هنگام کار در محیط کار در ارزیابی و پیشگیری از خطرهای اضافه‌بار بیومکانیکی ضروری است [۲۵]. وضعیت های کاری نامناسب ممکن است تمرکز کارگران را کاهش و دفعات حوادث و اضافه بار بیومکانیکی را افزایش دهد و سبب اختلالات اسکلتی- عضلانی شود [۲۵].

جدول ۸. فراوانی تجمعی ناراحتی هر یک از اندام‌ها و سطح اقدامات اصلاحی براساس روش OWAS در بارگیری کامیون ۲۴۴۲

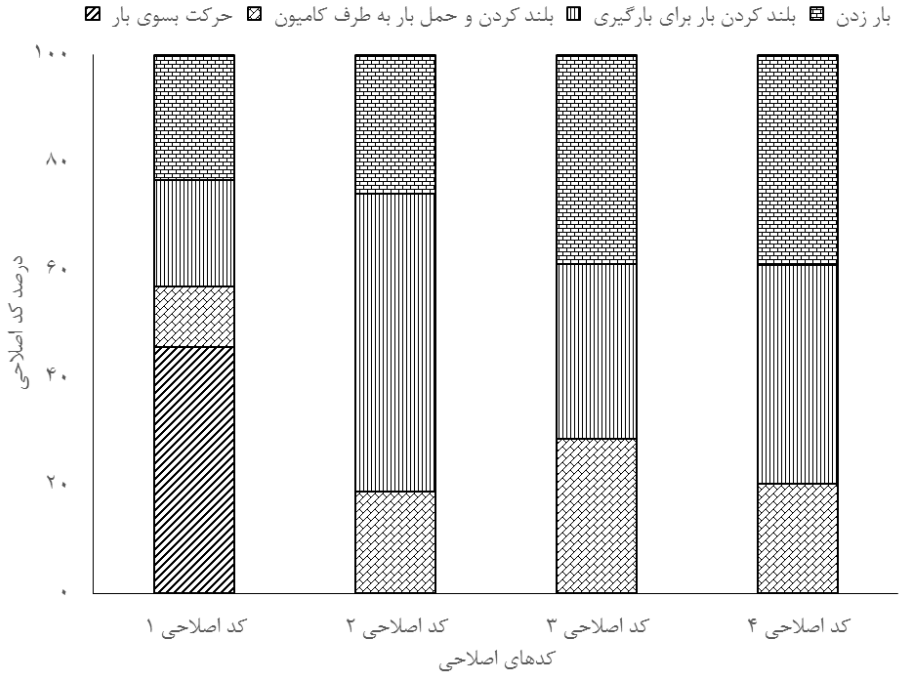
	وضعیت	فراوانی	درصد فراوانی	اقدامات اصلاحی
تنه (کمر)	کشیده و صاف	۲۱۶	۳۲/۱	۱
	خمیده به جلو یا عقب	۲۴۸	۳۶/۸	۲
	چرخش یا خمیدگی به طرفین	۶۰	۸/۹	۱
	چرخش توأم با خمیدگی	۱۴۹	۲۲/۱	۲
بازوها	هر دو دست پایین‌تر از حد شانه	۴۳۷	۶۴/۹	۱
	یک دست بالاتر یا در حد شانه	۸۸	۱۳/۱	۱
	هر دو دست بالاتر یا در حد شانه	۱۴۸	۲۲	۲
پا	نشسته	۰	۰	۱
	ایستاده روی هر دو پا در وضعیت کشیده	۲۱۱	۳۱/۴	۱
	وضعیت ایستاده و وزن بدن روی یک پا	۹۰	۱۳/۴	۱
	وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده	۲۰۰	۲۹/۷	۳
	وضعیت ایستاده و یک زانو خمیده	۱۲۵	۱۸/۶	۲
	نشستن روی یک یا هر دو زانو	۳۳	۴/۹	۱
	وضعیت حرکتی یا راه رفتن	۱۴	۲/۱	۱

جدول ۹. فراوانی و درصد وضعیت بدن ترکیبی و اقدامات اصلاحی مربوط به هرکدام در بارگیری کامیون ۲۶۴۲

سطح اقدامات اصلاحی	درصد	تعداد	کد وضعیت بدن
(هفت کد)۱	۳۱/۵۰	۲۱۲	۱۱۲۱، ۱۱۲۳، ۱۱۳۳، ۱۲۲۳، ۱۲۷۳، ۱۳۲۱، ۱۳۲۳
(شش کد)۲	۱۰/۵۴	۷۱	۱۱۴۳، ۱۲۴۳، ۱۲۵۳، ۲۱۶۳، ۳۱۳۳، ۴۱۳۲
(یازده کد)۳	۳۲/۳۹	۲۱۸	۱۳۵۳، ۲۱۲۳، ۲۱۳۳، ۲۱۴۱، ۲۱۴۲، ۲۱۴۳، ۲۱۵۳، ۴۱۲۳،۳۳۳۳،۲۳۳۳،۲۳۲۳
(ده کد)۴	۲۵/۵۵	۱۷۲	۲۲۴۳،۲۳۴۳،۲۳۵۳،۳۱۵۳،۳۳۵۳،۴۱۴۳،۴۱۵۳،۴۱۶۳،۴۲۴۳،۴۳۴۳

جدول ۱۰. سهم هر یک از اجزای بارگیری و سطح اقدامات اصلاحی در بارگیری کامیون ۲۶۴۲

اجزای بارگیری دستی	سطح یک		سطح دو		سطح سه		سطح چهار		شاخص
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
حرکت به‌سمت بار	۶۹	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰
بلند کردن بار	۱۷	۱۲/۰۶	۱۴	۹/۹۳	۶۵	۴۶/۱۰	۴۵	۳۱/۹۱	۲۹۸
حمل بار به کنار کامیون	۳۰	۱۲/۷۷	۴۱	۱۷/۴۵	۷۴	۳۱/۴۸	۹۰	۳۸/۳۰	۲۹۵
بارگیری	۳۵	۱۵/۳۵	۱۹	۸/۳۳	۸۸	۳۸/۶۰	۸۶	۳۷/۷۲	۲۹۹
مجموع	۱۵۱	۲۲/۴۴	۷۴	۱۰/۹۹	۲۲۷	۳۳/۷۳	۲۲۱	۳۲/۸۴	۲۷۶



شکل ۱. سهم هر یک از اجزای بارگیری در کدهای اصلاحی مربوط به ارزیابی وضعیت بدن در هنگام عملیات بارگیری دستی به کامیون بنز ۲۶۴۲

نتیجه‌گیری

بارگیری دستی گرده‌بینه‌های سنگین، کارگران را در معرض بارهای اضافی قرار می‌دهد و موجب بروز بیماری‌های شغلی می‌شود. خطرهای ارگونومیکی و خطرهای مربوط به سلامت کارگران در بارگیری دستی در عرصه‌های جنگلکاری شخصی پنهان و بسیار نگران کننده است. این کارگران در معرض شرایط سخت کاری هستند که به فرسودگی جسمی و عاطفی و در نتیجه کاهش ظرفیت کار و عمر مفید کاری آنها منجر می‌شود. پژوهش حاضر نشان داد که روش اُواکو، راهی مؤثر برای ارزیابی خطر موقعیت بدن در هنگام عملیات بارگیری دستی گرده‌بینه‌های کوتاه است. به نظر می رسد که این روش برای شناسایی و کمّی کردن سطح خطر موقعیت بدن در بارگیری دستی مؤثر و مناسب است، زیرا به‌روشنی تجزیه‌وتحلیل خطر، شدت مداخله و اقدامات اصلاحی را مشخص می‌کند. افزون‌بر توجه به ایمنی، این پژوهش اهمیت اطلاع‌رسانی و آموزش کارگران برای اتخاذ وضعیت‌های بدن مناسب و اجرای فعالیت‌ها مطابق با اصول ارگونومیک را نشان داد. به این ترتیب گذشته از بهینه‌سازی فعالیت می‌توان در سازماندهی و مدیریت کل فعالیت مداخله کرد. این رویکرد یکپارچه به کاهش خطر و افزایش بهره‌وری عملیات بارگیری و سلامت کارگر کمک خواهد کرد.

References

[1]. Gregersen, H., El Lakany, H., and Blaser, J. (2017). Forests for sustainable development, a process approach to forest sector contributions to the UN 2030 Agenda for Sustainable Development. International Forestry Review, 19(1), 10–23.

[2]. Schettino, S., Minette, L.J., Bermudes, W.L., Caçador, S.S., and Souza, A.P. (2017). Ergonomic study of timber manual loading in forestry fomentation areas. Nativa, 5(2), 145-150.

[3]. Callaghan, D.W., Khanal, P.N., and Straka, T.J. (2018). An analysis of costs and cost trends for southern forestry practices, Journal of Forestry, 117(1), 21-29.

[4]. Minette, L.J., Schettino, S., Souza, A.P., Soranso, D.R., and Barbosa, V.A. (2018). Winddamaged wood harvesting, physical work load and RSI/WRMD risk to the workers, Nativa 6(1), 56–65.

[5]. 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(1), 51-57.

[6]. Grzywiński, W., Wandycz, A., Tomczak, A., and Jelonek, T. (2016). The prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among loggers in Poland. International Journal of Industrial Ergonomics, 52, 12-17.

[7]. Schettino, S., Minette, L.J., Lima, R.C.A., Nascimento, G.S.P., Caçador, S.S., and Vieira, M.P.L. (2021). Forest harvesting in rural properties: Risks and worsening to the worker's health under the ergonomics approach. International Journal of Industrial Ergonomics, 82, 103087.

[8]. Yovi, E.Y., and Yamada, Y. (2019). Addressing occupational ergonomics issues in indonesian forestry: Laborers, operators, or equivalent workers. Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering, 40(2), 351-363.

[9]. Aminpour, T. (2017). National plan for wood farming in sixth development plan (1396 -1400). Ministry of Agriculture - Jahad, Forests, Range and Watersheds Management Organization Press, Tehran, 83 pp (In Persian).

[10]. Ahmadloo F, Rezaei A, Farahpour M, Calagari M., and Mehrabi A. (2021) Investigating the area and production of poplar plantations in Sowme`eh Sara city using field data and GIS.Ecology of Iranian Forest. 9 (18) :159-168.

[11]. Kalagari, M. (2020). Investigation of poplar plantations in different regions of the country (first phase). Final report of the research project No. 57557. Institute of Forests and Rangelands Research. 251p.

[12]. Toupin, D., LeBel, L., Dubeau, D., Imbeau, D., and Bouthillier, L. (2007). Measuring the productivity and physical workload of brushcutters within the context of a production-based pay system, Forest Policy and Economics, 9(8), 1046-1055.

[13]. Kirk, P.M., and Sullman, M.J. (2001). Heart rate strain in cable hauler choker setters in New Zealand logging operations, Applied Ergonomics, 32(4),389-398.

[14]. Çalışkan E., and Çağlar S. (2010). An assessment of physiological workload of forest workers in felling operations, African Journal of Biotechnology. 9(35),5651–5658.

[15]. Arman, Z., Rahimi, F., Nikooy, M., Heidari, M., and Majnounian, B. (2020). Postural risk assessment of felling operation in a poplar plantation, Iran, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 28(3), 296-307.

[16]. Spinelli, R., Aminti, G., Magagnotti, N., and De Francesco, F. (2018). Postural risk assessment of small-scale de-barkers for wooden post production. Forests, 9(3),1-12.

[17]. Gallis, C. (2006). Work-related prevalence of musculoskeletal symptoms among Greek forest worker, International Journal of Industrial Ergonomics, 36,731-736.

[18]. 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.

[19]. Arman, Z., Nikooy, M., Heidari, M., Majnonian, B. (2019). Ergonomic evaluation of the musculoskeletal disorders risk by QEC method in forest harvesting, Iranian Journal of Forest, 10(4), 517-530.

[20]. Schettino, S., Minette, L.J., Souza, A.P., and Campos, J.C.C. (2015). Biomechanical evaluation of semi-mechanized activities of forest establishment in mountain regions of Brazil, Occupational Safety and Hygiene III, CRC Press/Bakelma, 9-12.

[21]. Fiedler, N.C., Alexandre Filho, P.C.R.T., Gonçalves, S.B., Carmo, F.D.A., and Lachini, E. (2015). Biomechanical analysis of manual charge and discharge of eucalyptus wood, Nativa, 3(3), 179-184.

[22]. Justavino, F.C., Ramirez, R.J., Perez, N.M., 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),1-7.

[23]. Barbosa, R.P., Fiedler, N.C., Carmo, F.C.D.A.D., Minette, L.J., and Silva, E.N. (2014). Analysis of posture in semi-mechanized forest harvesting in steep areas, Revista Arvore, 38(4), 733-738.

[24]. Arman, Z., Nikooy, M., Tsioras, P.A., Heidari, M., and Majnounian, B. (2021). Physiological workload evaluation by means of heart rate monitoring during motor-manual clearcutting operations, International Journal of Forest Engineering, 32(2), 91-102

[25]. Micheletti Cremasco, M., Giustetto, A., Caffaro, F., Colantoni, A., Cavallo, E., and Grigolato, S. (2019). Risk assessment for musculoskeletal disorders in forestry, a comparison between RULA and REBA in the manual feeding of a wood-chipper, International Journal of Environmental Research and Public Health,16(5),1-13.

Ergonomic study of manual loading of log in private poplar plantation in the east of Guilan province

B. Safarzadeh; MSc Studen, Forestry Department, Faculty of natural resources, the University of Guilan, Sowmeh Sara, I.R. Iran

M., Nikooy*; Assoc., Prof., Faculty of natural resources, the University of Guilan, Sowmeh Sara, I.R. Iran

P.A. Tsioras; Assist., Prof., Lab of Forest Utilization, Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, POB 227, Thessaloniki, Greece

Z. Arman; Ph.D. in forestry, Caspian Forest Seed Center, National Organization of natural resources and watershed management , Mazandaran, I.R. Iran

(Received: 13 March 2022, Accepted: 13 April 2022)

ABSTRACT

Manual loading of logs consists of dangerous, heavy and tedious work tasks. The involved workers have to lift and carry heavy loads during the day, which has been associated with physical fatigue, muscle pain, as well as a high risk of work accidents. The objectives of this research were a) to analyze log loading worker and b) calculate the Postural Risk Index (PRI) during manual loading activities in a poplar plantation by means of the ErgoFellow 3.0 software and the Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS) ergonomic method. Field measurements and data collection were carried out in the summer of 2020 and consisted of video recordings during the effective work time. The snapshot method was used in the recorded material and a total of 34 mixed body postures were identified based on the effect of body posture on the musculoskeletal system. Study of the frequency and percentage of mixed body posture revealed that 7 code values are in action level 1and do not need to be corrected while in 6 code values, corrective action required in the near future, 11 code values require faster correction, and 10 code values require immediate correction. The PRI of the loading operations was 276, suggesting a strong need for ergonomic improvements. Health hazards as a result of manual loading of logs are, largely, unknown to the workforce in rural areas despite their connection to physical and mental exhaustion, and can expose workers to musculoskeletal disorders resulting in reduction of their work capacity.

Keywords: Forest ergonomics, work safety, poplar plantation, worker body posture, risk index.

* Corresponding Author, Email: nikooy@guilan.ac.ir, Tel: +989113388305