



University of Tehran

Evaluation of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in manual loading laborers in poplar forestry using an occupational ergonomics approach

Niayesh Khajavi¹ | Meghdad Jourgholami^{2*} | Baris Majnounian³

1. Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: khajavi1340@ut.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: mjgholami@ut.ac.ir
3. Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: bmajnoni@ut.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 20 January 2025
Revised: 04 March 2025
Accepted: 14 May 2025
Published online: 17 June 2025

Keywords:
*Demographics,
Ergonomic hazards,
Protection principles,
Professional health,
Work safety.*

ABSTRACT

Traditional, labor-intensive methods still form the foundation of forestry operations in some countries. Manual loading of logs by workers—an activity that poses high health and safety risks and contributes to elevated mortality rates—is responsible for the most severe work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) among all forestry occupations. This study aimed to evaluate the prevalence and incidence of WMSDs in manual loading workers engaged in forest harvesting operations in Series 1 and 2 of poplar plantations in the Tanian area, a suburb of Soumeh-Sara County in Guilan Province, northern Iran. The study population consisted of 40 workers involved in manually loading poplar logs during harvesting operations. The tasks performed by these workers included approaching the logs, lifting, carrying them to the truck, and manually loading them in nine distinct loading cycles. To measure the prevalence and incidence of musculoskeletal disorders, demographic data, the Nordic Musculoskeletal Questionnaire, and the medical visual analog scale (VAS) method were used. The findings showed that in the past year, 46.38% of workers experienced severe musculoskeletal pain (pain score of 7–9), with the highest rates of prevalence and incidence observed in the lower back, spine, and wrists. Ergonomic risks and occupational health problems among manual laborers in poplar plantations of northern Iran represent a serious and under-recognized issue.

Cite this article: Khajavi, N., Jourgholami, M., Majnounian, B. (2025). Evaluation of work-related musculoskeletal disorders (WMSD) in manual loading laborers in poplar forestry using an occupational ergonomics approach. *Journal of Forest and Wood Products*, 78 (1), 37-49. DOI: <http://doi.org/10.22059/jfwf.2025.389096.1328>



© The Author(s) **Publisher:** University of Tehran Press.
DOI: <http://doi.org/10.22059/jfwf.2025.389096.1328>



دانشگاه تهران

نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۳-۰۵۳۰

سایت نشریه: <https://jfwf.ut.ac.ir>

ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (WMSD)

در کارگران بارگیری دستی بار در جنگل کاری صنوبر با رویکرد ارگونومی شغلی

نیایش خواجهی^۱ | مقداد جورغلامی^{۲*} | باریس مجنونیان^۳

۱. گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: khajavi1340@ut.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه:

mjgholami@ut.ac.ir

۳. گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: bmajnoni@ut.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

روش سنتی یا بهره‌برداری متکی به کارگر، هنوز به‌عنوان اساس عملیات جنگلداری در برخی از کشورهای دنیا ایفای نقش می‌کند. بارگیری دستی بار توسط کارگر، که عامل ایجاد کننده خطرات زیاد برای سلامت و ایمنی شغلی کارگران و میزان مرگ‌ومیر بالا در کارگران است، سبب ایجاد شدیدترین اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (WMSD) در این کارگران در بین تمام مشاغل جنگلداری می‌شود. این پژوهش با هدف ارزیابی میزان شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار، در کارگران بارگیری دستی بار شاغل در عملیات بهره‌برداری از جنگل در سری‌های ۱ و ۲ صنوبر کاری شده منطقه تنیان، در حومه شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان، با رویکرد ارگونومی شغلی انجام گرفت. جامعه آماری این پژوهش، متشکل از ۴۰ نفر از کارگران شاغل به کار بارگیری دستی گردیده‌بینه در عملیات بهره‌برداری از صنوبر کاری‌ها بود که جهت اندازه‌گیری شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران مورد مطالعه از روش دموگرافیک، پرسشنامه نوردیک و روش پزشکی مقیاس نرخ‌گذاری آنالوگ بصری استفاده شد. نتایج نشان داد که در طول یک سال گذشته، اختلالات اسکلتی-عضلانی با میزان درد شدیدی با شاخص امتیاز درد (۷-۹) در ۴۶/۳۸ درصد از کارگران و با بیشترین میزان شیوع و بروز در اندام‌های کمر، ستون فقرات و مچ دست بدن کارگران به‌طرز چشمگیری افزایش یافته است.

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۳/۲۷

کلیدواژه:

ایمنی شغلی،

اصول حفاظت،

بهداشت حرفه‌ای،

خطرات ارگونومیک،

دموگرافیک.

استناد: خواجهی، نیایش، جورغلامی، مقداد، مجنونیان؛ باریس (۱۴۰۴). ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (WMSD) در کارگران بارگیری دستی بار در جنگل کاری صنوبر

با رویکرد ارگونومی شغلی. نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۸ (۱)، ۴۹-۲۷. DOI: <https://doi.org/10.22059/jfwf.2025.389096.1328>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

<https://doi.org/10.22059/jfwf.2025.389096.1328>



۱. مقدمه

مؤسسه ایمنی و سلامت شغلی آمریکا (NIOSH)^۱ اختلالات اسکلتی-عضلانی را پس از بیماری تنفسی شغلی، در رتبه دوم بیماری‌های مرتبط با کار، براساس میزان اهمیت، شیوع، شدت و امکان پیشگیری طبقه‌بندی کرده است [۱]. اختلالات اسکلتی-عضلانی مزمن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، از هر چهار نفر، توسط یک نفر گزارش شده است [۲]. در حال حاضر، بیش از نیمی از جمعیت جهان در مشاغل مختلف، در معرض طیف گسترده‌ای از عوامل مخاطره‌آمیز و زیان‌آور محیط کار قرار دارند. این امر، هشدار جدی، جهت تهدید سلامت و بهداشت کارگران و امکان ابتلا به بیماری‌های جبران‌ناپذیر شغلی در محیط کار خواهد بود [۳].

کار در بخش جنگلداری با اشتغال تقریباً ۱۵ میلیون نفر کارگر [۱] و تولید مالی به ارزش ۹۰۰ میلیارد دلار در سال، معادل با ۱ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP)^۲ جهان، نقش قابل توجه و تأثیرگذاری در اقتصاد دنیا دارد [۲]. علی‌رغم این موضوع، به علت سختی شدید کار جنگلداری [۳] و مخاطرات گسترده ناشی از آن، کار در جنگل، به یکی از نگرانی‌های اجتماعی مهم جامعه کارگران، مسئولین محیط‌های کار و متصدیان مسائل بهداشت، سلامت و ایمنی کار در دنیا تبدیل شده است [۴]. روش سنتی یا بهره‌برداری متکی به کارگر، هنوز به عنوان اساس عملیات جنگلداری در برخی از کشورهای دنیا ایفای نقش می‌کند [۵، ۶]. کارگران بارگیری دستی، استفاده از دستگاه‌های بالابر را، عاملی جهت صرف زمان بیشتر و کاهش دستمزد خود می‌دانستند [۷]. تحقیقات Schettino و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد بارگیری دستی بار توسط کارگر، که عامل ایجادکننده خطرات بالا برای سلامت و ایمنی شغلی کارگران و میزان مرگ‌ومیر بالا در کارگران است، با اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (WMSD)^۳ ارتباط معنی‌داری دارد. به طوری که در بین کارگران شاغل در جنگلداری، کارگران بارگیری دستی بار دارای شدیدترین اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌باشند [۸]. از دلایل اصلی بروز و شیوع این اختلالات در کارگران بارگیری دستی بار بخش جنگلداری، می‌توان به عواملی از قبیل وضعیت بدنی نامناسب و غیرارگونومیک، حرکات تکراری و اعمال نیروی زیاد جهت حمل بارهای سنگین اشاره کرد [۹]. براساس نتایج به دست آمده از تحقیقات Silva و همکاران (۲۰۰۸) و Fiedler و همکاران (۲۰۱۱)، هنوز هم می‌توان کار سنگین را در کارگران بارگیری دستی بار بخش جنگلداری مشاهده نمود که در آن مسائل ارگونومی و بهداشت حرفه‌ای غالباً نادیده گرفته می‌شود [۱۲، ۱۳]. این امر، ابتلای بالای کارگران به اختلالات اسکلتی-عضلانی، از دست دادن درآمد و حتی ناتوانی دائمی کارگران را به همراه خواهد داشت. استفاده از قوای جسمانی کارگر و به شکل سنتی (بارگیری دستی بار)، در صنوبرکاری‌های بخش جلگه‌ای شمال کشور با توجه به هزینه‌های سنگین مکانیزاسیون و شرایط نامناسب اقتصادی، امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد [۱۴]. این فعالیت‌ها اغلب برای بهبود، نیاز به مداخلات ارگونومی شغلی دارند [۱۵]. تا اختلالات اسکلتی-عضلانی وارده بر کارگران شاغل در عملیات بهره‌برداری از جنگل را در حد معقولی کنترل نمایند و شاهد بهبودی در وضعیت سلامت و ایمنی شغلی کارگران، کاهش هزینه‌های ناشی از آن و افزایش بهره‌وری و بازدهی کار باشیم [۱۶]. در این پژوهش، از روش‌های ذهنی خوداظهاری جهت ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار استفاده شد که این روش‌ها با هدف جمع‌آوری و به دست آوردن اطلاعات، با محتوای تجربه درد، ناراحتی و شدت درد از افراد جامعه آماری مورد مطالعه انجام گرفت. از محدودیت‌های عمده این پژوهش، تکمیل بخشی از پرسش‌نامه به صورت خودگزارشی بود که بدین ترتیب، احتمال اینکه پاسخ‌ها تحت تاثیر جواب‌های نادرست قرار بگیرد، افزایش می‌یابد. تاکنون مطالعات محدودی در زمینه ارزیابی شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار، در کارگران بارگیری دستی بار در دنیا و صنوبرکاری‌های شمال کشور انجام گرفته است. لازم به ذکر است که به کارگیری روش پزشکی مقیاس نرخ‌گذاری شبیه‌سازی بصری برای اولین بار در بخش جنگلداری جهت ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران بارگیری دستی در این مطالعه استفاده شده است. این پژوهش با هدف ارزیابی میزان شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار، در کارگران بارگیری دستی بار شاغل در عملیات برداشت چوب در صنوبرکاری‌ها، با رویکرد ارگونومی شغلی انجام گرفت.

¹National Institute for Occupational Safety and Health²Gross Domestic Product³Work-related Musculoskeletal Disorders

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲-۱. منطقه مورد پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی و به صورت مقطعی، در سری‌های ۱ و ۲ منطقه صنوبرکاری شده تنیان از حوزه آبخیز شماره ۱۳ با طول جغرافیایی ۰۸' ۴۹° و عرض جغرافیایی ۳۷° ۳۷' در حومه شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان انجام شد (شکل ۱). جمع‌آوری داده‌ها در شش روز کاری در ساعات ۸ صبح الی ۱۵ بعدازظهر در مهر ماه با دمای ۱۸/۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۸۶/۱ درصد (آب و هوای معتدل و مرطوب و بدون بارندگی) و در ارتفاع ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. منطقه صنوبرکاری شده در پژوهش حاضر، عمدتاً در اراضی کم شیب و یا فاقد شیب در پایین‌دست و جلگه‌ای واقع شده است. سطوح قابل کار قطعات تحت برنامه در این دوره به مساحت کل ۵۴۰/۹۲ هکتار می‌باشد که سطح قابل بهره‌برداری صنوبر، ۱۶۱/۹ هکتار با موجودی حجم سرپای قابل برداشت ۲۴۳۲۰ متر مکعب در طی پنج سال بوده است. در طول بارگیری‌های انجام شده، شرایط نامساعد و نامطلوب در زمین منطقه، مانند مازاد مقطوعات، رطوبت، گل‌وشل و سنگلاخ مشاهده نشد.



شکل ۱. نمایی از موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در شهرستان صومعه‌سرای استان گیلان

۲-۲. روش پژوهش

جامعه آماری این پژوهش متشکل از ۴۰ نفر از کارگران شاغل به کار بارگیری دستی گرده‌بینه، در عملیات بهره‌برداری از صنوبرکاری‌ها بود. فرآیند کاری کارگران مورد مطالعه به ترتیب شامل حرکت کارگر به سمت بار، بلند کردن بار، حمل بار به کنار کامیون و سرانجام بارگیری گرده‌بینه با استفاده از دست به کامیون بود (شکل ۲). به تعداد نه نوبت فعالیت بارگیری انجام شده، حمل گرده‌بینه‌ها به وسیله کامیون بنز مدل ۱۹۲۱ انجام گرفت. اندازه‌گیری متغیرهای قطر و طول گرده‌بینه به ترتیب به وسیله ابزار آماری کالیپر و متر نواری انجام شد (شکل ۳). همچنین وزن گرده‌بینه‌ها با استفاده از فرمول هوپر محاسبه شد (رابطه ۱). لازم به ذکر است گرده‌بینه‌ها خشک و فاقد پوسیدگی بودند.

$$v = \frac{\pi}{4} dm^2 * l \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه dm : قطر میانه درخت به سانتی‌متر و l : طول درخت به متر بود.

جهت اندازه‌گیری مدت زمان هر یک از مراحل فرآیند بارگیری‌های انجام شده توسط کارگران به کامیون، از دستگاه کرنومتر مدل HS43 با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد. از معیارهای اساسی انتخاب کارگران در این پژوهش، می‌توان به مواردی از قبیل داشتن حداقل یک سال سابقه اشتغال به کار، عدم اشتغال در شغل دوم، عدم ابتلا به بیماری‌های اسکلتی-عضلانی پیش از اشتغال به شغل کنونی و همچنین عدم سابقه عمل جراحی و بیماری‌های مادرزادی در نه ناحیه در معرض اختلالات اسکلتی-عضلانی از بدن از قبیل: (گردن، شانه، آرنج، مچ-دست، ران، زانو، پاها، کمر و ستون فقرات) اشاره نمود [۱۸].



شکل ۲. مراحل فرآیند کاری کارگران شاغل در عملیات بارگیری دستی

لازم به ذکر است در راستای احترام به حقوق انسانی و صیانت از اصول اخلاقی، توسط محقق اصلی به افراد مورد مطالعه، در مورد حفظ و محرمانه بودن اطلاعات جمع‌آوری شده، اطمینان‌خاطر داده شد که اطلاعات به‌دست آمده صرفاً در جهت انجام این پژوهش استفاده می‌شود. ضمناً به شرکت‌کنندگان از اهداف، اهمیت و روش اجرای پژوهش به‌صورت جامع آگاهی داده شد و ورود کلیه افراد در این پژوهش به‌صورت توافقی و داوطلبانه صورت گرفت، به‌طوری که در صورت رضایت کامل افراد، مشارکت و همکاری آن‌ها در تحقیق حاضر انجام پذیرفت و در صورت عدم رضایت در هر مرحله از پژوهش، انصراف آن‌ها از مطالعه امکان‌پذیر بود [۱۸]. جهت شناخت دقیق و بهتر جامعه مورد مطالعه با استفاده از پرسش‌نامه (جمعیت‌شناسی)^۱، پرسش‌هایی در زمینه سن، جنسیت، سابقه کار، استعمال دخانیات، بیمه و سطح تحصیلات مطرح شد. متغیر وزن در کارگران با واحد اندازه‌گیری کیلوگرم، با استفاده از ترازوی دیجیتال کالیبره شده با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری متغیر قد با استفاده از متر نواری با واحد اندازه‌گیری سانتی‌متر، در کنار دیوار و بدون استفاده از کفش و کلاه کار انجام گرفت. متغیر شاخص توده بدنی (BMI)^۲ جهت برآورد اضافه وزن در کارگران، با استفاده از فرمول تقسیم وزن افراد با لباس سبک با واحد کیلوگرم بر مجذور ارتفاع قد افراد بدون کفش و کلاه با واحد متر محاسبه شد. جهت تجزیه و تحلیل علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در مدت زمان ۱۲ ماه گذشته در کل بدن افراد مورد پژوهش، از پرسش‌نامه NORDIC استفاده شد. برای تعیین و مشخص کردن میزان شدت درد در افراد مورد مطالعه از روش مقیاس نرخ‌گذاری آنالوگ بصری (VAS) استفاده شد. در این روش، از یک خط‌کش پزشکی ۱۰ سانتی‌متری با اعداد مدرج صفر تا ۱۰ استفاده شد. در این نوع خط‌کش پزشکی، عدد صفر نشانگر بی‌دردی مطلق در بدن فرد و عدد ۱۰ نشانه درد غیر قابل تحمل در بدن فرد مورد مطالعه است. در یک انتهای خط‌کش عنوان بدون درد و در انتهای دیگر عنوان شدیدترین درد قید شده است. فرد یک علامت ضربدر روی خط برای نشان دادن شدت درد خود می‌گذارد، سپس محقق خط را با یک خط‌کش اندازه می‌گیرد تا امتیاز درد به‌دست آید.

۲-۳. روش تجزیه و تحلیل آماری

اولین گام جهت انجام تحلیل‌های آماری، ارزیابی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov است. جهت همگنی واریانس داده‌ها، از آزمون Leven استفاده شد. از آزمون Kruskal-Wallis برای بررسی تفاوت میزان شیوع و میزان شدت اختلالات اسکلتی - عضلانی در اندام‌های مختلف بدن کارگران و جهت بررسی ارتباط متغیرهای دموگرافیکی افراد (سن، قد، وزن، شاخص توده بدن، سابقه کار، تحصیلات، استعمال سیگار و پوشش بیمه‌ای با شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی) از آزمون

^۱ Demographic

^۲ Body Mass Index

Chi-Squared استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ver. 23 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.



شکل ۳. اندازه‌گیری مشخصات گرده‌بینه توسط پژوهشگر

۳. یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ نتایج مربوط به اندازه‌گیری مشخصات گرده‌بینه‌های حمل شده توسط کارگران در طول نه فرآیند بارگیری انجام شده نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات گرده‌بینه‌های اندازه‌گیری شده در پژوهش

بارگیری	تعداد گرده‌بینه	میانگین قطر (سانتی‌متر)	میانگین طول (متر)	میانگین وزن (کیلوگرم)
اول	۱۵۰	۲۹/۲۸	۲	۵۳/۸۳
دوم	۳۵۰	۳۰/۶۸	۲/۱۵	۵۴/۹۸
سوم	۱۰۰	۳۱/۴۱	۲/۱۰	۵۹/۰۰
چهارم	۳۵۰	۲۶/۱۲	۲	۴۲/۸۴
پنجم	۳۰۰	۲۸/۹۷	۲/۲	۴۷/۹۱
ششم	۱۵۰	۲۵/۲۷	۲/۱۸	۳۶/۷۹
هفتم	۱۵۰	۳۰/۲۳	۲/۱۲	۵۴/۱۴
هشتم	۱۸۰	۲۷/۲۷	۲/۱۶	۴۳/۲۴
نهم	۱۵۰	۳۲/۹۲	۲/۵۰	۵۴/۴۴

۳-۱. پرسشنامه دموگرافیک

نتایج مربوط به اطلاعات فردی کارگران شاغل به کار بارگیری دستی در جدول ۲ نشان داده شده است. شاخص‌های آماری میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی کارگران مورد مطالعه، همچون: سن ($44/92 \pm 9/44$)، قد ($170/5 \pm 7/49$)، وزن ($70/10 \pm 10/70$) و سابقه کاری ($5/66 \pm 19/17$) اندازه‌گیری شد. بر اساس طبقه‌بندی‌های انجام شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO)^۱ بر روی شاخص توده بدنی (BMI)، ۱۷/۵ درصد از افراد در طبقه کمبود وزن (شاخص توده بدنی کمتر از ۱۸/۵)، ۴۰ درصد از کارگران در طبقه وزنی نرمال (شاخص توده بدنی ۱۸/۵-۲۴/۹۹)، ۲۲/۵ درصد از افراد دارای اضافه وزن (شاخص توده بدنی ۲۵-۳۰) و ۲۰ درصد از افراد در طبقه چاق (شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰) قرار گرفته بودند. طبق اطلاعات به دست آمده، ۲۷/۵ درصد از کارگران مورد مطالعه دخانیات مصرف می‌کردند و ۳۲/۵ درصد از کارگران تحت حمایت پوشش بیمه قرار داشتند.

^۱World Health Organization

همچنین تعداد افراد دارای تحصیلات در مقطع دیپلم نیز ۱۲/۵ درصد گزارش شد. ارتباط بین اطلاعات دموگرافیک و شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های متفاوت بدن افراد مورد مطالعه در جدول (۳) نشان داده شده است. بر اساس تجزیه و تحلیل آماری انجام شده توسط آزمون Chi-Squared، شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی حداقل در یکی از اندام‌های نه‌گانه بدن افراد مورد مطالعه، با عواملی نظیر وزن، استعمال سیگار و پوشش بیمه ارتباط معنی‌داری دارد.

جدول ۲. مشخصات دموگرافیک افراد مورد مطالعه در پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۴۴/۹۲	۹/۴۴	۲۹	۶۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۰/۵	۷/۴۹	۱۵۶	۱۸۵
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۸۷	۱۰/۷۰	۶۰	۱۲۰
سابقه کاری (سال)	۱۹/۱۷	۵/۶۶	۱۰	۳۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم / مترمربع)	۲۶/۱۱	۳/۲۵	۲۰	۳۷
استعمال دخانیات	بلی (تعداد-درصد) ۱۱ (۲۷/۵)	خیر (تعداد - درصد) ۲۹ (۷۲/۵)		
تحصیلات	۵ (۱۲/۵)	۳۵ (۸۷/۵)		
پوشش بیمه	۱۳ (۳۲/۵)	۲۷ (۶۷/۵)		

جدول ۳. ارتباط بین مشخصات دموگرافیک و شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های نه‌گانه بدن افراد مورد مطالعه

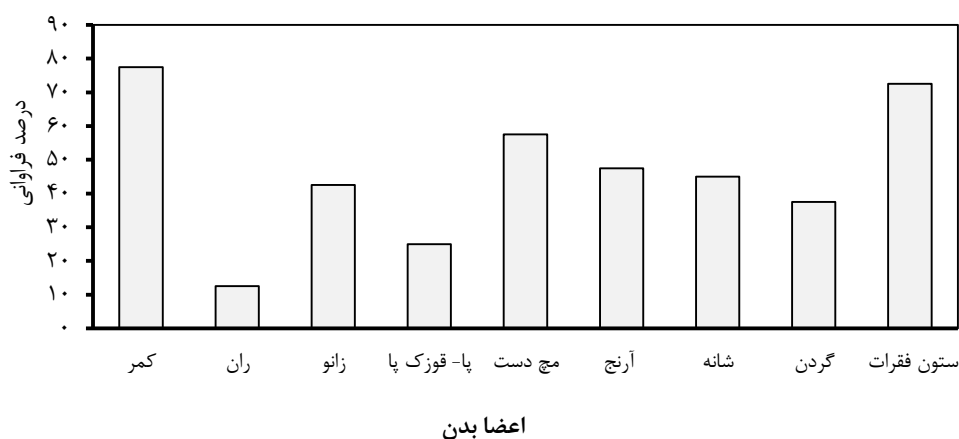
متغیر	کمر	گردن	شانه	آرنج	زانو	ستون فقرات	مچ دست	مچ پا	ران
سن (سال)	۰/۲۰	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۲۹	۰/۳۹	۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۱۴
قد (سانتی‌متر)	۰/۳۵۶	۰/۳۳۱	۰/۲۸۶	۰/۳۸۳	۰/۳۵۷	۰/۲۹۶	۱	۰/۴۹۰	۰/۲۹
وزن (کیلوگرم)	۰/۰۰*	۰/۳۰	۰/۳۴۷	۰/۱۷۷	۰/۰۰*	۰/۰۱*	۰/۲۰	۰/۰۰*	۰/۰۰*
شاخص توده بدنی (کیلوگرم مترمربع)	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۳۹
سابقه کاری (سال)	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۴۶	۰/۳۰	۰/۳۹
سطح تحصیلات	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۰۰۸	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۱۸
مصرف سیگار	۰/۰۴۰*	۰/۰۸۲	۰/۹۴۲	۰/۳۰۹	۰/۳۱	۰/۰۲۱*	۰/۴۵۶	۰/۳۰	۰/۱۲۴
پوشش بیمه	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۰*	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۰۹

۲-۳. پرسشنامه نوردیک

نتایج به‌دست آمده از پرسشنامه نوردیک، بیانگر این مطلب است که ۴۶/۳۸ درصد از کارگران مورد مطالعه در طی ۱۲ ماه گذشته، حداقل در یکی از اعضای نه‌گانه دستگاه اسکلتی - عضلانی بدن خود مبتلا به درد و ناراحتی بوده‌اند (جدول ۴). میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی در اندام‌های بدن کارگران مورد مطالعه در طی ۱۲ ماه گذشته بیانگر این مسئله است که بیشترین میزان اختلالات اسکلتی - عضلانی در ناحیه کمر (۷۷/۵ درصد)، ستون فقرات (۷۲/۵) و مچ دست (۵۷/۵ درصد) قابل مشاهده بوده است و کمترین میزان در ناحیه ران (۱۲/۵ درصد) و پا - قوزک پا (۲۵ درصد) گزارش شده است (شکل ۴). نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آزمون Kruskal-Wallis با مقدار آماره ۳۲/۸۶ برابر با صفر و کمتر از سطح خطای ۰/۰۵ است. به‌عبارتی، میزان شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی در نه ناحیه مورد مطالعه از بدن کارگران جنگل یکسان نبوده و تفاوت معنی‌داری داشته‌اند.

جدول ۴. میزان شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های بدن کارگران مورد مطالعه در طول ۱۲ ماه گذشته

اندام‌های بدن	تعداد	درصد
ستون فقرات	۲۹	۷۲/۵
گردن	۱۵	۳۷/۵
شانه	۱۸	۴۵
آرنج	۱۹	۴۷/۵
مچ دست	۲۳	۵۷/۵
پا- قوزک پا	۱۰	۲۵
زانو	۱۷	۴۲/۵
ران	۵	۱۲/۵
کمر	۳۱	۷۷/۵
میانگین	۱۸/۵۵	۴۶/۳۸



شکل ۴. نمودار تفاوت شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در افراد مورد مطالعه

جدول ۵. تفاوت شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در اعضای مختلف بدن افراد مورد مطالعه

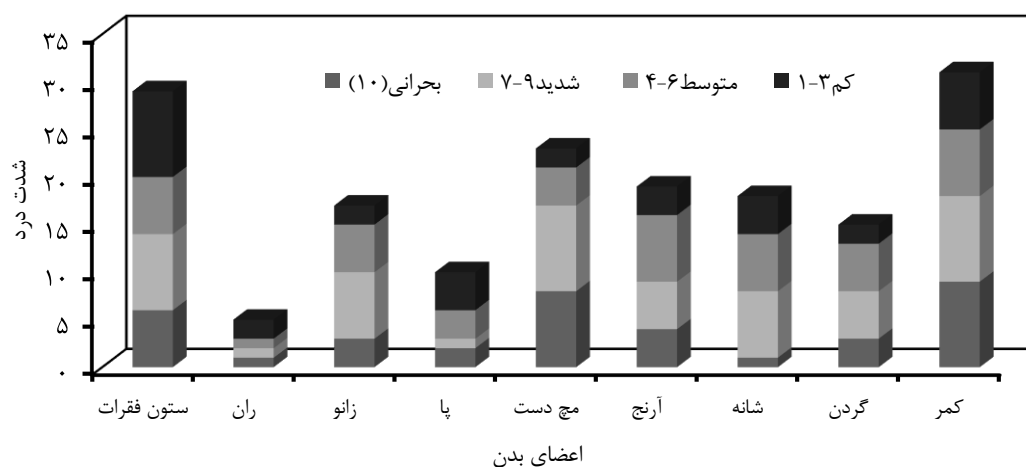
اندام‌های بدن	تعداد	میانگین رتبه‌ای	P-Value	X ²	df
ستون فقرات	۴۰	۱۳۴/۰۰			
گردن	۴۰	۷۱/۰۰			
شانه	۴۰	۹۱/۵۰			
آرنج	۴۰	۱۰۹/۰۰	۰/۰۰۰*	۳۲/۸۶	۸
دست - مچ دست	۴۰	۱۲۳/۰۰			
پا - مچ پا	۴۰	۵۳/۰۰			
زانو	۴۰	۸۵/۵۰			
ران	۴۰	۳۷/۰۰			
کمر	۴۰	۱۵۲/۰۰			

۳-۳. مقیاس نرخ گذاری آنالوگ بصری (VAS)

همان گونه که بیان شد ۴۶/۳۸ درصد از افراد مورد مطالعه در طول ۱۲ ماه گذشته در اندام‌های نه‌گانه اسکلتی - عضلانی خود دچار درد و ناراحتی بودند و براساس نتایج به‌دست آمده، ۵۳/۶۱ از افراد مورد مطالعه فاقد هر گونه درد و ناراحتی بودند. در جدول ۶، میزان امتیاز شدت درد در اندام‌های مختلف بدن کارگران که در عملیات بارگیری دستی در یکی از نواحی نه‌گانه دستگاه اسکلتی-عضلانی بدن خود دچار درد و ناراحتی بوده‌اند، نشان داده شده است. همان‌طور که قابل مشاهده است، بیشترین میزان شدت درد در محدوده درد (شدید) با امتیاز درد (۷-۹) با میانگین ۱۴/۴۴ درصد از افراد مورد مطالعه و کمترین میزان شدت درد در محدوده درد (کم) با امتیاز درد (۱-۳) با میانگین ۹/۴۴ درصد از افراد مورد مطالعه گزارش شده است (شکل ۵). نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آزمون Kruskal-Wallis با مقدار آماره ۵۶/۲۵ برابر با صفر و کمتر از سطح خطای ۰/۰۵ است. به عبارتی دیگر، میزان شدت درد اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های نه‌گانه بدن کارگران جنگل یکسان نبوده و تفاوت معنی‌داری داشته‌اند.

جدول ۶. میزان شدت درد اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌های مختلف بدن کارگران مورد مطالعه با استفاده از مقیاس نرخ گذاری آنالوگ بصری

اندام‌های بدن	امتیاز شدت درد	کم (۱-۳)	متوسط (۴-۶)	شدید (۷-۹)	(بحرانی ۱۰)
کمر	درصد (۲۲/۵) ۹	درصد (۲۲/۵) ۹	درصد (۲۲/۵) ۹	درصد (۲۲/۵) ۹	
گردن	درصد (۷/۵) ۳	درصد (۱۲/۵) ۵	درصد (۱۲/۵) ۵	درصد (۱۲/۵) ۵	
شانه	درصد (۲/۵) ۱	درصد (۱۷/۵) ۷	درصد (۱۷/۵) ۷	درصد (۱۷/۵) ۷	
آرنج	درصد (۱۰) ۴	درصد (۱۲/۵) ۵	درصد (۱۲/۵) ۵	درصد (۱۲/۵) ۵	
مچ دست	درصد (۲۰) ۸	درصد (۲۲/۵) ۹	درصد (۲۲/۵) ۹	درصد (۲۲/۵) ۹	
پا	درصد (۵) ۲	درصد (۷/۵) ۳	درصد (۷/۵) ۳	درصد (۷/۵) ۳	
زانو	درصد (۷/۵) ۳	درصد (۱۲/۵) ۵	درصد (۱۲/۵) ۵	درصد (۱۲/۵) ۵	
ران	درصد (۲/۵) ۱	درصد (۲/۵) ۱	درصد (۲/۵) ۱	درصد (۲/۵) ۱	
ستون فقرات	درصد (۱۵) ۶	درصد (۲۰) ۸	درصد (۲۰) ۸	درصد (۲۰) ۸	
میانگین	درصد (۱۰/۲۷) ۴/۱۱	درصد (۱۴/۴۴) ۵/۷۷	درصد (۱۲/۲۲) ۴/۸۸	درصد (۲۲/۵) ۹/۳۷	
حداکثر	۹	۹	۷	۹	
حداقل	۱	۱	۱	۲	
انحراف معیار	۲/۹۳	۳/۰۷	۱/۹۶	۲/۳۸	



شکل ۵. نمودار شدت میزان درد اختلالات اسکلتی - عضلانی در اندام‌های مختلف بدن با استفاده از روش مقیاس نرخ گذاری آنالوگ بصری

جدول ۷. تفاوت میزان شدت درد اختلالات اسکلتی-عضلانی در افراد مورد مطالعه

اندام‌های بدن	تعداد	P-Value	X ²	df
ستون فقرات	۴۰			
گردن	۴۰			
شانه	۴۰			
آرنج	۴۰		۵۶/۲۵۰/۰۰۰*	۸
دست-مچ دست	۴۰			
پا - مچ پا	۴۰			
زانو	۴۰			
ران	۴۰			
کمر	۴۰			

۴. بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج مطالعات آماری این پژوهش نشان داد بین عوامل دموگرافیک افراد از قبیل استعمال سیگار، وزن و پوشش بیمه با اختلالات اسکلتی-عضلانی ارتباط معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری که با افزایش این عوامل، شیوع و بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی در کارگران مورد مطالعه افزایش می‌یابد. Caliskan و Yayli (۲۰۱۹) نشان دادند استعمال سیگار توسط کارگران، احتمال شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی را در اندام‌هایی همچون: ستون فقرات و کمر افزایش می‌دهد [۱۸]. نتایج مطالعات Yovi و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد ارتباط معنی‌داری بین مصرف سیگار و استعمال دخانیات در کارگران با افزایش تدریجی علائم اختلالات اسکلتی - عضلانی در اندام‌هایی نظیر کمر و ستون فقرات وجود دارد [۱۹]، به گونه‌ای که استعمال دخانیات سبب ورود نیکوتین به بدن می‌شود و تغذیه دیسک، خون‌رسانی، انرژی بدن و اکسیژن‌رسانی را کاهش و مختل می‌کند. به علاوه، این امر از انتقال مواد مغذی ضروری و مهم به دیسک‌های ستون فقرات جلوگیری می‌کند و بدین ترتیب، سبب افزایش آسیب‌های دیسکی به دلیل ساییدگی ستون فقرات و آرتروزهای ستون فقرات می‌شود و کم‌دردهای مزمن را در افراد افزایش می‌دهد [۱۸]. نتایج این پژوهشگران همراستا با نتایج این تحقیق می‌باشد که بیانگر این مطلب است که استعمال دخانیات در کارگران بارگیری دستی، سبب افزایش شیوع و بروز اختلالات در اندام‌هایی نظیر ستون فقرات و کمر می‌شود. افزایش وزن در بدن افراد، سبب افزایش فشار بر استخوان‌ها، عضلات، رباط‌ها و تاندون‌ها می‌شود. زمانی که بافت چربی بدن افزایش می‌یابد و فرد دچار اضافه وزن می‌شود، ساختارهای داخلی سیستم اسکلتی بدن وی افزایش نمی‌یابد، در نتیجه فرد توان و نیروی کافی برای مقابله با اضافه وزن را نخواهد داشت. بنابراین سیستم اسکلتی که برای تحمل وزنی در حد نرمال طراحی شده است باید هر روز فشار بیشتری را جهت وزن اضافه تحمل کند. که با گذشت زمان اعضای بدن به تدریج تحلیل خواهند رفت و دچار ساییدگی و آسیب خواهند شد. تحقیقات Lynch (۲۰۱۷) و همچنین نتایج پژوهش Schettino و همکاران (۲۰۱۷) که همسو با نتایج این پژوهش بود، بیانگر این امر است که افزایش وزن، سبب شیوع و بروز و افزایش تدریجی اختلالات اسکلتی-عضلانی در اندام‌هایی مانند کمر، زانو، مچ پا، استخوان‌های لگن و ستون فقرات می‌شود [۲۰، ۸]. بر همین اساس، Simoes و Rocha (۲۰۱۴) در پژوهشی که به بررسی تأثیر اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار بر غیبت‌های کاری پرداختند، به این نتیجه رسیدند که یکی از دلایل مشکلات و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی شایع در کارگران را می‌توان کمبود امکانات بهداشتی، رفاهی و عدم دسترسی به پوشش بیمه دانست [۲۱]. نتایج مطالعات Yovi و Yamada (۲۰۱۹) حاکی از این امر است که خستگی شدید و اختلالات اسکلتی - عضلانی به‌طور واضح در کارگران مشغول در بهره‌برداری از جنگل، در نواحی از بدن شامل کمر و ستون فقرات مشاهده می‌شود. متغیرهایی مانند دسترسی به خدمات بهداشتی، پوشش بیمه و امکانات رفاهی در رضایت شغلی کارگران و کاهش شیوع و بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در عملیات جنگل تأثیر می‌گذارد [۱۹]. از دلایل این امر می‌توان به خستگی‌های شدید، استرس، فشارهای شغلی و عدم رضایت از کار در شغل جنگلداری که یکی از مشاغل پرخطر در جهان به‌شمار می‌آید، اشاره کرد. نتایج مطالعات این پژوهشگران هم‌سو با نتایج این پژوهش است که نشان داد، بین

کاهش دسترسی به پوشش بیمه با افزایش شیوع و بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی در ناحیه ستون فقرات بدن کارگران شاغل به بارگیری دستی، ارتباط معنی داری وجود دارد. نتایج به دست آمده از پرسش نامه نوردیک بیان داشت، علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در طول یکسال گذشته، در ۴۶/۳۸ از کارگران شاغل به فعالیت بارگیری دستی حداقل در یکی از اندام های نه گانه بدن شیوع و بروز یافته است. این عدد حاکی از خطراتی تهدیدکننده به طرز چشمگیری برای سلامت افراد مورد مطالعه در اندام هایی از قبیل کمر، ستون فقرات و مچ دست به بیشترین میزان و در ناحیه مچ پا و ران به کمترین میزان در جهت ابتلا به بیماری های اسکلتی - عضلانی است. از نتایج همسو با این پژوهش می توان به تحقیقات Fiedler و همکاران (۲۰۱۵) که بیشترین میزان آسیب را در نواحی مچ دست، ستون فقرات و زانو کارگران و کمترین میزان آسیب در نواحی مچ پا و ران گزارش دادند و نیز به Schettino و همکاران (۲۰۱۷) که شیوع اختلالات گسترده در نواحی ستون فقرات، کمر، مچ دست و شانه و میزان اختلالات کمتر در نواحی ران نشان دادند، اشاره کرد. ضمن اینکه، Lachowski و همکاران (۲۰۱۷) اغلب نواحی کمر، ستون فقرات، بازو و شانه و کمترین ناحیه آسیب دیده ران و Widodo و همکاران (۲۰۱۹) بیشترین میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی را به ترتیب در نواحی کمر، مچ دست، آرنج، شانه و گردن گزارش کردند [۸، ۱۲، ۲۲، ۲۳]. از دلایل عمده این امر می توان به فقدان دانش ارگونومی کارگران، تجربه کم، بی دقتی، وضعیت بدنی نامناسب، جابه جایی بارهایی با وزن بیش از حد مجاز و حرکات تکراری اشاره کرد [۲۴]. ملزم کردن کارگران جهت آموزش نکات ایمنی و اصول حفاظت مربوط به کار به عنوان یک اصل ضروری جهت پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی پیشنهاد می شود [۲۵]. نتایج روش پزشکی مقیاس نرخ گذاری آنالوگ بصری در این پژوهش، بیانگر این مطلب است که کارگران درد شدیدی را در اندام های مختلف بدن خود در حین ابتلا به بیماری های اسکلتی-عضلانی در فعالیت بارگیری دستی محتمل می شوند. همچنین، Zhao و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با هدف ارزیابی خطرات ارگونومیکی کارگران بارگیری دستی دریافتند، در ۱۲ ماه گذشته ۵۶ درصد از کارگران، درد شدید، ۳۳ درصد درد متوسط و ۱۱ درصد درد کمی را هنگام مواجهه با اختلالات اسکلتی-عضلانی تجربه کرده اند. از دلایل عمده این امر می توان به سنگین بودن وزن بارهای جابه جایی، ماهیت محیط کار و فعالیت های دستی و عدم مکانیزاسیون در کار بارگیری دستی اشاره کرد [۲۶]. در همین راستا، Eklund و Corlett (۱۹۸۳) در مطالعه ای دریافتند، اغلب کارگران بارگیری دستی در جنگل در معرض خطر درد شدید ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار داشتند و فقط تعداد محدودی از آنها درد کمی را تجربه کرده بودند. [۲۷]. در سطح جهانی اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار، از مهمترین مسائل و معضلات بهداشت حرفه ای می باشد که ارگونومیست ها در سراسر جهان با آن روبه رو هستند [۲۸]. از جمله اهداف ارگونومی شغلی در تمام کشورهای دنیا، پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار است [۲۹] تا با ارائه دانش تخصصی و ابزار ارگونومیک به شکلی مفید، جهت ارائه بازدهی کاری مناسب، راحتی، دسترسی، سلامت و ایمنی شغلی، بازدهی کار، رضایت و امنیت شغلی را افزایش دهد و فشارها، خستگی، فرسودگی شغلی، حوادث، بیماری ها، غیبت و هزینه ها را کاهش دهد [۳۰]. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می توان گفت که حدود نیمی از این قشر از کارگران، سالانه حداقل در یکی از اندام های نه گانه بدن خود به بیماری های اسکلتی-عضلانی مبتلا شده اند و درد شدیدی را هنگام ابتلا تجربه کرده اند که احتمالاً با ادامه این وضعیت، شیوع ناراحتی های مزبور در سال های آتی بیشتر خواهد شد. ریسک فاکتورهای شغلی متعددی در ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs) در کارگران بارگیری دستی جنگلداری نقش دارند که می توان به شرایط نامطلوب کار از لحاظ ارگونومی نظیر انجام کارها به صورت دستی، انجام کارهای تکراری، وضعیت بدنی نامناسب و بلند کردن بار سنگین اشاره کرد. جهت کنترل خطرات ناشی از بارگیری دستی بار در محیط کار جنگلداری، اصول ارگونومیکی شامل: ۱) اجتناب از جابه جایی مخاطره آمیز دستی بارهایی بیشتر از حد مجاز استاندارد، ۲) ارزیابی عملیات خطرناک و طراحی مجدد کار برای کاهش نیاز به بارگیری دستی بار یا به عبارتی مکانیزه کردن فرآیند کار، ۳) طراحی مجدد بار و فضای کار و به کارگیری ابزارهای مکانیکی به منظور کاهش خطر آسیب و ۴) آموزش اصول حفاظت کار، نکات ایمنی شغلی و استانداردهای ارگونومیک به کارگران جهت داشتن حالات بدنی و وضعیت بدنی مناسب هنگام حمل بار در راستای پیشگیری و کنترل بیماری های اسکلتی-عضلانی پیشنهاد می شود.

۵. منابع

- [1] Gregersen, H., El Lakany, H. & 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] Hetemaki, L. & Hurmekoski, E., (2016). Forest products markets under change: review and research implications. *Current Forestry Reports*, 2(1), 177-188.
- [3] Suchomel, J., Belanova, K., Vlckova, M., (2013). Analysis of work accidents in selected activities in Slovakia, Czech Republic and Austria. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 34 (2): 311–320.
- [4] Potocnic, I., & Poje, A., (2017) Forestry Ergonomics and Occupational Safety in High Ranking Scientific Journals from 2005–2016. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38(2), 291-310.
- [5] Martinic, I., Vondra, V. & Sporcic, M., (2007). Development of a new concept for improvement of forest techniques in Croatia - Areas of possible contributions. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 28(1), 47-54.
- [6] Raffler, N., Hermanns, I., Sayn, D., Gores, B., Ellegast, R, and Rissler, J., (2010). Assessing combined exposures of whole-body vibration and awkward posture – further results from application of a simultaneous field measurement methodology. *Industrial Health*, 48(5), 638-644.
- [7] Johansson, B., Rask, K. & Stenberg, M., (2010). Piece rates and their effects on health and safety - A literature review. *Applied Ergonomics*, 41(4), 607-614.
- [8] Schettino, S., Minette, L. J., Lima, R. C. A., Nascimento, G.S. P., Caçador, S.S. & 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(1), 103087.
- [10] Shappell, S. A. & Wiegmann, D. A. (2000). The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS. Final Report No. DOT/FAA/AM-00/7. Springfield: National Technical Information Service, US Department of Transportation. *Otorhinolaryngology*, 19(1), 22-29.
- [11] Adams, G., Armstrong, H. & Cosman, M., (2014). Independent forestry safety review - An agenda for change in the forestry sector. 12 p.
- [12] Fiedler, N. C., Barbosa, R. P., Andreon, B.C., Goncalves, S. B. & Silva, E. N. (2011). Evaluation of the postures adopted in forestry operations in declivous areas. *Floresta e Ambiente, Seropédica* 18 (4), 402-409.
- [13] Silva, E. P., Souza, A. P., Minette, L. J., Baeta, F. C. & Vieira, H. A. N. F., (2008). Biomechanical evaluation of manual timber removal work in mountainous areas. *Scientia Forestalis*, 36 (79), 231-235.
- [14] Nikooy, M., Shekarsary, E. & Sayadi, A., (2017). Occupational health and safety assessment of forestry workers (case study: Shafaroud forest company). *Forest and Wood Products*, 70(2), 261-272.
- [15] Lotfalian, M., Emadian, S.F., Far, N. R., Salimi, M. & Moonesi, F.S. (2012). Occupational stress impact on mental health status of forest workers. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(10), 1361-1365.
- [16] Apud, E., Guti errez, M., Lagos, S., Maureira, F., Meyer, F. & Espinosa, J., (1999). Manual de ergonomia forestal. *Laboratorio de ergonomia de la Universidad de Concepcion, Chile, Concepcion*, 25(2), 292-303.
- [17] Burt, C. D. B., Chmiel, N. & Hayes, P. (2009). Implications of turnover and trust for safety attitudes and behaviour in work teams. *Safety Science*, 47(7), 1002-1006.
- [18] Choobineh, A., Sani, G. P., Rohani, M.S., Pour, M.G. & Neghab, M. (2009). Perceived demands and musculoskeletal symptoms among employees of an Iranian petrochemical industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(1), 766-770.
- [19] Yovi, E. Y. & 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.
- [20] Lynch, S. M., (2017). Quantification of Ergonomic Risk Factors in Southeastern Logging Operations. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 105 p.
- [21] Simoes, M.R.L. & Rocha, A.M., (2014). Sickness absenteeism among workers of a forestry company in the State of Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Saude Ocupacional*, 39 (129), 17-25.

- [22] Lachowski, T., Piotr, A. F., Choina, C., Magdalena Luszczki, A.F., Małgorzata Gozdziwska, E. F. & Jezior, J., (2017). Dissatisfaction with work as a risk factor of musculoskeletal complaints among foresters in Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(4), 706–711.
- [23] Widodo, L., Daywin, F.J. & NadyaI, M. (2019). Ergonomic risk and work load analysis on material handling of PT. XYZ IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 528(1), 120-30.
- [24] Rajendran, M., Sajeev, A., Shanmugavel, R. & Rajpradeesh, T., (2021). Ergonomic evaluation of workers during manual material handling. *Materials Today: Proceedings*, 46 (17): 7770-7776.
- [25] Lorusso, A., Bruno, S. & Labbate, N. A., (2007). review of low back pain and musculoskeletal disorders among Italian nursing personnel. *Industrial Health*, 45(2), 637-44.
- [26] Zhao, Y.S., Jaafar, M.H., Mohamed, A. S. A., Azraai, N. Z., & Amil, N., (2022). Ergonomics Risk Assessment for Manual Material Handling of Warehouse Activities Involving High Shelf and Low Shelf Binning Processes: Application of Marker-Based Motion Capture. *Sustainability*, 14(1), 5767.
- [27] Corlett, E. N., & Eklund, J. A. E., (1983). Themmeasurement of spinal loads arising from working seats, in Proceedings of the Human Factors Society 27th Annual Meeting SantaMonica, CA: *Human Factors Society*, 15(1), 786 - 789.
- [28] McAtamney, L., Nigel Corlett, E., (1993). RULA: a survey method for the investigation of workrelated upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-9.
- [29] Bultmann, U., Franche, R. L., Hoggjohnson, S., Cote, P., Lee, H., Severin, C., (2007). Health status work limitations and return to work trajectories in injured workers with musculoskeletal disorders. *Quality of Life Research*, 16(1), 1167-78.
- [30] Mattila, M., & Vilkki, M. (1999). OWAS Method. In The Occupational Ergonomics Handbook. Karwowski, W. and W.S. Marras (Eds.): New York; CRC Press, pp. 447-449.