Journal of Ergonomics | ISSN: 1735-1960

Original Research

Ergonomic Evaluation of Traditional Date Fruit Harvesting

Afshin Marzban[*1], Abdollah Hayati[2]

1. Faculty Member, Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Mollasani, Iran
2. PhD Student in Agricultural Mechanization Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Article Info

Original Article

Received: 2018/09/15
Accepted: 2018/11/20
Published Online: 2018/12/25

DOI: 10.30699/jergon.6.3.2

Use your device to scan and read the article online

Corresponding Information

Afshin Marzban,
Faculty Member, Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
Email:

afshinmarzban@ramin.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Fruit harvesting operation, one of the most important operations related to date palm production, is performed manually. Manual date palm harvest suffers from frequent occupational risk factors due to excessive need of physical work resulting in work related illness and productivity reduction.

Methods: Present study was undertaken with recruiting twenty three harvest workers to evaluate and compare upper-trunk (consisting of work tasks: climbing, cutting the bunch, and descending) and bottom-trunk operations regarding physiological (heart rate and heart rate ratio) and physical (body pain) strains to identify onerous critical operations to address with simple and inexpensive interventions by future attempts.

Results: Upper trunk operation posed a more physiological strain as heart rate (29.4%) and heart rate ratio (177.8%) higher than bottom trunk operation. Body pain was self-reported by the upper trunk workers in low back and sole, and by lower trunk workers in low back.

Conclusion: The upper trunk operation was the onerous critical operation in manual date palm harvest, and climbing was the most critical work task in upper trunk operation. Climbing causes the highest physiological strain because workers moved in converse of gravity force, whereas descending led to lowest one because of moving in the similar direction with gravity.

Keywords: Agricultural mechanization, Occupational health, Ergonomic evaluation, Traditional date palm fruit harvesting

Copyright © 2018, Journal of Ergonomics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited

How to Cite This Article:

Marzban A, Hayati A. Ergonomic Evaluation of Traditional Date Fruit Harvesting. J Ergon. 2018; 6 (3):11-20

مجلهٔ ارگونومی ـ ۱۹۶۰-۱۷۳۵ـ سال ۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۷

مقالهٔ پژوهشی

ارزیابی ارگونومیکی عملیات برداشت سنتی میوهٔ خرما

افشین مرزبان[1*]، عبدالله حیاتی[2]

۱. عضو هیات علمی، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکدهٔ مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ایران
۲. دانشجوی دکتری، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکدهٔ مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۷/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۹
انتشار آنلاین: ۱۳۹۷/۱۰/۴

نویسندهٔمسئول:
افشین مرزبان
عضو هیات علمی، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ایران

پست الکترونیک:
afshinmarzban@ramin.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: عملیات برداشت یکی از مهم‌ترین مراحل تولید میوهٔ خرما است که عمدتاً در ایران به‌صورت سنتی انجام می‌شود. به دلیل نیاز مبرم این عملیات به فعالیت‌های فیزیکی و طاقت‌فرسا، نیروی کار با مخاطرات شغلی فراوانی در این عملیات روبه‌رو است که معمولاً بیماری‌های شغلی و کاهش بهره‌وری آنها را به همراه دارد.

روش کار: در این مطالعه بیست و سه کارگر، برای تعیین فعالیت‌های بحرانی عملیات برداشت دستی میوهٔ خرما بررسی شدند. این عملیات متشکل از عملیات بالای نخل خرما (شامل فعالیت‌های بالا رفتن از نخل، برش خوشه‌ها و پایین آمدن از نخل) و عملیات پایین نخل خرما (شامل فعالیت‌های تکاندن خوشه‌ها، جداکردن برخی میوه‌های ناسالم و ریختن میوه‌ها درون جعبه) بود. به‌منظور تعیین فعالیت‌های بحرانی از ارزیابی‌های فیزیولوژیکی (ضربان قلب و دامنهٔ ضربان قلب) و فیزیکی (میزان درد و ناراحتی اعضای بدن) استفاده شد.

یافته‌ها: عملیات بالای نخل با ضربان قلب و دامنهٔ ضربان قلب به‌ترتیب ۲۹/۴ و ۱۷۷/۸ درصد نسبت به عملیات پایین نخل، فشار فیزیولوژیکی بیشتری به کارگر وارد می‌کند. کارگران عملیات بالای نخل خرما به درد ناحیهٔ کمر و کف پا مبتلا بودند؛ در حالی که کارگران عملیات پایین نخل خرما تنها در ناحیهٔ کمر درد داشتند.

نتیجه‌گیری: بررسی‌ها نشان داد عملیات بالای نخل عملیات بحرانی برداشت سنتی میوهٔ خرما است. فعالیت بالا رفتن از نخل بیشترین فشار فیزیولوژیکی را به دلیل حرکت در خلاف جهت گرانش زمین ایجاد می‌کند؛ در حالی که فعالیت پایین آمدن از نخل به دلیل حرکت کارگر در جهت گرانش زمین، فشار فیزیولوژیکی کمتری داشت و فعالیت بالا رفتن از نخل بین فعالیت‌های مربوط به عملیات بالای نخل، بحرانی‌ترین عمل بود.

واژه‌های کلیدی: مکانیزاسیون کشاورزی، سلامت شغلی، ارزیابی ارگونومیکی، عملیات برداشت سنتی خرما

مقدمه

نخل خرما (Phoenix dactylifera L.) از جمله محصولات اصلی، غذای عمده و منبع درآمد بسیاری از خانوارهای ساکن مناطق خشک آسیا، مدیترانه و آفریقا است که غالباً کشورهای درحال‌توسعه به شمار می‌روند [۱]. مناطق اصلی تولید خرما در کشورهای درحال‌توسعه قرار دارد و ویژگی‌های ذاتی نخل خرما موجب شده است مکانیزاسیون عملیات برداشت میوهٔ خرما وضعیت مناسبی نداشته باشد [۲]. نخل خرما از لحاظ تغذیه‌ای بسیار غنی و در مقایسه با بسیاری از محصولات کشاورزی حائز برتری است. خرما در تمام مراحل رشد قابلیت استفادهٔ خوراکی دارد و علاوه بر مصرف خام، از میوهٔ آن برای تولید شربت خرما، الکل، شکر مایع، اسیدهای آلی و مواردی از این دست استفاده می‌شود. در کنار تولیدات ناشی از میوهٔ خرما، از دیگر اجزای نخل خرما همچون تنه و برگ آن برای تولید موادی به‌منظور اصلاح خاک کشاورزی، تغذیهٔ دام و یا حتی برخی مصارف صنعتی استفاده می‌شود و این امر باعث ایجاد جایگاه ویژه‌ای برای نخل خرما در جوامع روستایی و اقتصاد بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه شده است [۳-۵]. مصر، ایران، عراق، عربستان و پاکستان در مجموع حدود ۶۵ درصد خرمای جهان را تولید می‌کنند. گفتنی است بیش از ۳۰۰۰ رقم مختلف نخل خرما در جهان شناسایی شده است که در این بین ایران با داشتن حدود ۴۰۰ رقم گوناگون بیشترین تنوع را میان دیگر کشورها دارد [۳]. با توجه به جایگاهی که این درخت در اقتصاد توده‌های عظیمی از مردم دارد می‌تواند در جلوگیری از مهاجرت جمعیت روستایی و نخل‌دار به شهرها و ایجاد سیستم کشاورزی پایدار در این مناطق نقش عمده‌ای ایفا کند [۶].

برداشت میوهٔ خرما سه بخش عمدهٔ عملیات‌های پای نخل، تنهٔ نخل و تاج نخل است [۷] که در این بین عملیات تاج نخل از نظر عملیاتی گسترده‌تر و مشکل‌تر از دو عملیات دیگر است؛ زیرا نیازمند فعالیت‌های فیزیکی زیاد نیروی کارگری است و مخاطرات فراوانی دارد [۸]. اگرچه منابع علمی دربارهٔ بررسی شاخصه‌های سلامت نیروی کار نخلستان‌های خرما بسیار کم است، اما مطالعات نشان می‌دهد فرایند برداشت دستی محصولات یکی از عوامل

مهم در بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی معرفی شده است [۹] که می‌تواند باعث بروز مشکلاتی در نواحی شانه، دست (مچ به پایین)، مچ و کمر شود [۱۰]. فعالیت‌های فیزیکی سنگین در شرایط جوی گرم که فصل رسیدن میوهٔ خرما است، باعث ایجاد فشارهای شدید فیزیولوژیکی و درد در نواحی کمر، گردن و شانه بین کارگران نخلستان‌ها می‌شود که موجبات بیماری و کاهش بهره‌وری نیروی کار را به همراه دارد [۱۱،۱۲]. این مسئله نشان می‌دهد نخلداری مانند برخی دیگر از فعالیت‌های کشاورزی کشورهای درحال‌توسعه به‌طور گسترده به روش‌های سنتی [۱۳] وابسته است و به ملاحظات ارگونومیکی با هدف کاهش مخاطرات انسانی و حفظ سلامت نیروی کار نیاز دارد [۱۵-۱۴].

از عمده رسالت‌های مکانیزاسیون کشاورزی در کنار بهبود عملکرد تولید و کاهش هزینه‌ها، توجه به سلامت نیروی کار است [۱۶]. تلاش‌های معدودی برای تسهیل عملیات تولید خرما و کاهش نیاز به نیروی کارگری در این عملیات انجام شده است که به‌عنوان نمونه می‌توان به ماشین برداشت خرما [۱۰]، طراحی ماشین خدمات‌رسانی نخل خرما برای کاهش سختی عملیات تاج نخل [۱۷] اشاره کرد که بعدها به مرحلهٔ ساخت و ارزیابی رسید [۱۸]. اما با وجود این به دلایل مختلفی مانند پایین بودن ظرفیت کار روش مکانیزه در مقایسه با روش سنتی در انجام عملیات، نبود تولید انبوه، نیاز به هزینه، آگاهی و تخصص بیشتر برای عملیات مکانیزه، عملیات تولید خرما همچنان با به‌کارگیری نیروی فیزیکی کارگری انجام می‌شود و تقریباً در تمام ۱۸۵ هزار هکتار اراضی تحت کشت نخل خرمای کشور [۱۹] برداشت به‌صورت دستی و غیرمکانیزه انجام می‌شود و توسعهٔ مکانیزاسیون تولید میوهٔ خرما از مباحث نوظهور عرصهٔ نخل‌داری است [۲۰].

به‌رغم جایگاه ارزشمند تغذیه‌ای و اقتصادی نخل خرما بین ساکنان مناطق خرماخیز به‌ویژه کشور ایران، اندک مطالعاتی که دربارهٔ توسعهٔ مکانیزاسیون تولید میوهٔ خرما به‌طور اعم و برداشت میوهٔ خرما به‌طور خاص صورت گرفته، موفقیت قابل‌توجهی نداشته است و عملیاتی مانند برداشت دستی میوهٔ خرما بین نخل‌داران کشور رواج گسترده دارد. عملیات برداشت میوهٔ خرما به‌عنوان یکی از عملیات تاج نخل در زمرهٔ عملیات دشوار تولید خرما قرار می‌گیرد. مطالعهٔ ارگونومیکی برداشت دستی میوهٔ خرما می‌تواند منافع خصوصی و اجتماعی قابل‌توجهی به همراه داشته باشد. بنابراین مطالعهٔ حاضر با هدف تعیین فعالیت‌های بحرانی از نظر سلامت کارگر، برای زمینه‌سازی انجام مداخلات ارگونومیکی ساده و کم‌هزینه آتی انجام شده است. هدف انجام این مداخلات کاهش فشارهای ارگونومیکی به کارگر و ارتقای بهره‌وری نیروی کار تا قبل از ورود مؤثر و توسعهٔ مکانیزاسیون است و سعی در ارزیابی ارگونومیکی عملیات برداشت سنتی میوهٔ خرما دارد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه همزمان با فصل برداشت خرما در ماه‌های شهریور و مهر سال ۱۳۹۵ در نخلستان‌های دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و برخی نخلستان‌های شهرستان رامهرمز انجام شده است. ارزیابی و مقایسه‌های ارگونومیکی شامل ارزیابی‌های فیزیولوژیکی (ضربان قلب و دامنهٔ ضربان قلب) و ارزیابی‌های فیزیکی (میزان درد و ناراحتی اعضای بدن) هنگام برداشت دستی نخل خرما و هنگام اجرای عملیات بالا و پایین نخل خرما صورت گرفت. عملیات بالای نخل خرما شامل صعود، برش خوشه و نزول بود و عملیات پایین نخل خرما شامل فعالیت‌های تکاندن خوشه‌ها (جداشدن میوه‌ها از خوشه)، جداکردن برخی میوه‌های ناسالم و ریختن میوه‌ها درون جعبه‌های چوبی بود (شکل ۱). مدت زمان هر یک از عملیات‌ها با استفاده از زمان‌سنج برای کارگری حرفه‌ای که کار خود را در آن عملیات خاص در مدت زمان معمول انجام می‌دهد، اندازه‌گیری شد. عملیات و مدت زمان هر عملیات در برداشت دستی نخل خرما برای نخل‌های با حدود ۷ متر ارتفاع و ۷ خوشه در نظر گرفته شد (جدول ۱).

الف. عملیات بالای نخل- صعود

ب. عملیات بالای نخل- برش خوشه

ج. عملیات بالای نخل- نزول‌ب. عملیات بالای نخل- برش خوشه

د. عملیات پایین نخل- تکاندن خوشه‌ها

ه. عملیات پایین نخل-جداسازی برخی میوه‌های ناسالم

و. عملیات پایین نخل- ریختن میوه‌ها در جعبه‌های چوبی

شکل ۱. فعالیت‌های مربوط به عملیات برداشت دستی میوهٔ نخل خرما

جدول ۱. عملیات و مدت زمان هر عملیات در برداشت دستی نخل خرما (زمان برحسب ثانیه (زمان بر حسب درصدی از کل مدت زمان برداشت))

عملیات	مدت زمان (درصد)
عملیات بالای نخل خرما	
بالا رفتن از نخل	۴۱ (۲۸/۵)
بریدن و رها کردن خوشه‌ها	۲۸/۷ (۲۰/۰)
پایین آمدن از نخل	۳۰/۳ (۲۱/۰)
عملیات پایین نخل خرما	۴۴ (۳۰/۶)
کل عملیات	۱۴۴ (۱۰۰)

شاخص ضربان قلب با توجه به آب‌وهوای گرم در مناطق خرماخیز و کار یکنواخت در عملیات برداشت نخل خرما به‌عنوان یکی از بهترین شاخص‌های نشان‌دهندهٔ تنش و فشار کاری در این عملیات معرفی شده است [۱۱]. ضربان قلب با دستگاه ضربان‌سنج (Beurer PM 45 (Beurer, Germany اندازه‌گیری شد. در این دستگاه، سیگنال‌ها از فرستنده‌ای که با بند روی سینه نصب می‌شود، به مانیتوری ارسال می‌شود که روی مچ بسته شده است. ضربان قلب در حالت کار (Heart Rate (HR)) برای عملیات مختلف برداشت خرما اندازه‌گیری شد. سپس ضربان قلب در حالت استراحت و در وضعیتی اندازه‌گیری شد که کارگر ۵ دقیقه به پشت دراز کشیده بود [۲۱]. ضربان قلب بیشینه با استفاده از رابطهٔ ۱محاسبه شد [۲۲]

$$HRmax=۸/۲۰۵-۶۸۵/۰\times A \quad (۱)$$

که در آن HRmax ضربان قلب بیشینه (ضربه بر دقیقه) و A سن کارگر (سال) است. دامنهٔ ضربان قلب با استفاده از رابطهٔ

۲ به دست آمد [۲۳]. دامنهٔ ضربان قلب (Heart Rate Range (HRR))) برای فعالیت‌های مربوط به هر عملیات برداشت دستی نخل خرما محاسبه شد (رابطهٔ ۲)

$$HRR = (HR-HRrest)/(HRmax-HRrest) \times 100 \quad (۲)$$

که در آن HRR دامنهٔ ضربان قلب (درصد)، HR ضربان قلب در حالت کار (ضربه بر دقیقه)، HRmax ضربان قلب بیشینه (ضربه بر دقیقه) و HRrest ضربان قلب در حالت استراحت (ضربه بر دقیقه) است.

میزان درد و ناراحتی اعضای بدن هنگام کار با نقشهٔ بدن بررسی شد. در این نقشه، بدن به بخش‌های جلو، عقب، چپ و راست مطابق مدل بایر و همکاران تقسیم‌بندی شده است که در مجموع شصت ناحیه روی بدن معرفی می‌شود [۲۴]. محل‌ها و میزان درد و ناراحتی از سوی کارگر و با اعداد صفر (بدون درد) تا ۱۰ (درد شدید) رتبه‌بندی شد؛ به این ترتیب که کارگر محل درد را روی نقشه نشان می‌داد و میزان آن را به‌صورت زبانی بیان می‌کرد. سپس مشابه منابع موجود در این زمینه [۲۵]، پرسشگر مقدار درد را با مقدار عددی مناسب تطبیق می‌داد (شکل ۲). در نهایت با جمع‌آوری و رتبه‌بندی اعداد حاصل از ارزیابی، میزان راحتی یا ناراحتی کار مشخص شد.

جامعهٔ آماری متشکل از ۲۳ کارگر مرد با میانگین سن ۳۷ سال (±۹)، قد ۱۷۴ سانتی‌متر (±۸)، وزن ۷۱ کیلوگرم (±۸)، شاخص تودهٔ بدنی ۲۳ کیلوگرم بر مترمربع (±۲) و ضربان قلب در حالت استراحت ۶۹ ضربه بر دقیقه (±۳) در این مطالعه شرکت داشتند. همهٔ این کارگران راست دست بودند و برای شرکت در این مطالعه رضایت کامل داشتند. تمام شرکت‌کنندگان از نظر جسمی سالم بودند و در حرفهٔ خود حداقل شش سال سابقهٔ کار داشتند. مشخصات و داده‌های فیزیولوژی افراد در دمای هوای ۳۹ تا ۴۲ درجهٔ سانتی‌گراد ثبت شد. با توجه به شاخص تودهٔ بدنی، همهٔ کارگران وزن معمولی داشتند؛ به استثنای دو نفر که یکی دچار اضافه وزن (۲۹/۹-۲۵ کیلوگرم بر مترمربع) و دیگری دچار چاقی (بیش از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع) بود [۲۶]. از آنجا که یکی از روش‌های معتبر آنالیز ریسک فاکتورهای شغلی روش‌های مشاهده‌محور است [۲۷]، هنگام انجام عملیات برداشت، داده‌های مشاهده‌ای از چگونگی حرکات کارگران و اعمال نیرو از سوی آنها به‌منظور تحلیل بهتر داده‌های عددی با دوربین فیلم‌برداری ثبت و ضبط شد. در نهایت داده‌های آماری با نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ تجزیه‌وتحلیل شد. آنالیز واریانس (ANOVA) با هدف مقایسهٔ میانگین گروه‌ها و روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن برای مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده شد.

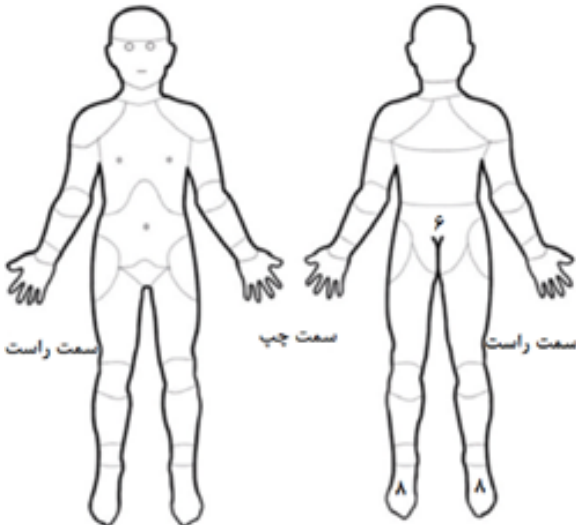
یافته‌ها

با توجه به جدول ۲ در طول عملیات بالای نخل خرما، ضربان قلب صعود با ۱۲۳/۷۹ ضربه بر دقیقه، از ضربان قلب فعالیت برش خوشه با ۱۱۷/۸۲ ضربه بر دقیقه و فعالیت پایین آمدن از نخل با ۱۱۵/۰۸ ضربه بر دقیقه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بیشتر بود ($P<0/05$)؛ اما در این سطح معنی‌داری تفاوتی بین ضربان قلب فعالیت برش خوشه و فعالیت نزول وجود نداشت. ضربان قلب در عملیات بالای نخل خرما با ۱۱۹/۶۴ ضربه بر دقیقه نسبت به عملیات پایین نخل خرما حدود ۲۹ درصد بیشتر بود. برای دامنهٔ ضربان قلب نیز مشابه ضربان قلب، فعالیت صعود با دامنهٔ ضربان قلب ۴۶/۵۳٪ نسبت به دو فعالیت دیگر در عملیات بالای نخل خرما بیشتر بود ($P<0/05$). همچنین تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۵ بین دامنهٔ ضربان قلب فعالیت برش خوشه در مقایسه با فعالیت نزول وجود نداشت. عملیات بالای نخل خرما از حیث دامنهٔ ضربان قلب از عملیات پایین نخل خرما به‌طور معناداری بیشتر بود ($P<0/05$). در کل ضربان قلب و دامنهٔ ضربان قلب عملیات برداشت دستی میوهٔ خرما به‌ترتیب ۱۱۰/۱۱ ضربه بر دقیقه و ۳۳/ ۳۵ درصد بود.

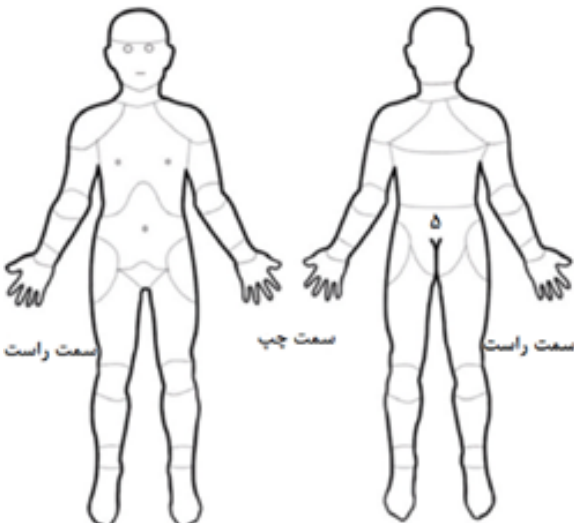
جدول ۲. ضربان قلب و دامنهٔ ضربان قلب در عملیات مربوط به برداشت دستی میوهٔ خرما

عملیات	ضربان قلب در حالت کار (بر حسب ضربه بر دقیقه)	دامنهٔ ضربان قلب (برحسب درصد)
عملیات بالای نخل خرما		
فعالیت صعود	(±۶/۵۷) ۱۲۳/۷۹	(±۵/۵۳) ۴۶/۵۳
فعالیت برش خوشه	(±۷/۴۹) ۱۱۷/۸۲	(±۴/۱۷) ۴۱/۱۵
فعالیت نزول	(±۹/۳۷) ۱۱۵/۰۸	(±۶/۰۱) ۳۸/۶۵
کل عملیات بالای نخل خرما	(±۸/۱۱) ۱۱۹/۶۴	(±۷/۱۴) ۴۱/۰۵
عملیات پایین نخل خرما	(±۱۰/۶۷) ۹۲/۷۳	(±۸/۳۶) ۱۴/۷۷
کل عملیات	(±۸/۷۹) ۱۱۰/۱۱	(±۸/۷۲) ۳۳/۳۵

مطابق خوداظهاری‌های کارگران، نواحی و میزان درد و ناراحتی در اعضای بدن کارگران در عملیات بالا و پایین نخل خرما تعیین شد (شکل ۲). در عملیات بالای نخل خرما، درد و ناراحتی در نواحی کمر و کف پاها به‌ترتیب متوسط و زیاد و از نظر عددی ۶ و ۸ بود. درد و ناراحتی در دیگر نواحی بدن گزارش نشد (شکل ۲ الف). درد و ناراحتی در اعضای بدن کارگران در عملیات پایین نخل خرما تنها در ناحیهٔ کمر متوسط و برابر با عدد ۵ گزارش شد (شکل ۲ ب). همچنین مطابق مشاهدات، کارگر برای حفظ تعادل خود هنگام عملیات بالای نخل، پاهای خود را به تنهٔ درخت و کمر خود را به کمربند مخصوص بالا رفتن از نخل خرما تکیه داده بود (شکل ۳).



الف. توزیع میزان درد و ناراحتی در اعضای بدن کارگران عملیات بالای نخل خرما



ب. توزیع میزان درد و ناراحتی در اعضای بدن کارگران عملیات پایین نخل خرما

مقیاس عددی درد	۰	۱-۳	۴-۶	۷-۹	۱۰
مقیاس زبانی درد	بدون درد	کم	متوسط	زیاد	شدید

شکل ۲. توزیع میزان درد و ناراحتی در اعضای بدن کارگران عملیات برداشت میوهٔ نخل خرما (نقشهٔ بدن اقتباس شده از (Baeyer et al., 2011

شکل ۳. حفظ تعادل همراه با اعمال فشار و نیرو هنگام عملیات بالای نخل

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس طبقه‌بندی شدت کار ناشی از فعالیت‌های فیزیکی بر پایهٔ ضربان قلب [۲۸]، عملیات بالای نخل خرما و عملیات پایین نخل خرما به‌ترتیب در ردهٔ کار فیزیکی متوسط (۱۱۰-۹۰ ضربه بر دقیقه) و سنگین (۱۳۰-۱۱۰ ضربه بر دقیقه) طبقه‌بندی شد.

در عملیات بالای نخل خرما، ضربان قلب و دامنهٔ ضربان قلب فعالیت صعود از فعالیت برش خوشه و فعالیت نزول بیشتر بود. این امر می‌تواند به دلیل جهت حرکت کارگر در بالا رفتن از نخل بر خلاف جهت نیروی گرانش زمین باشد. در فعالیت برش خوشه، کارگر تقریباً حرکتی در جهت یا خلاف جهت نیروی گرانش زمین ندارد؛ و در فعالیت نزول نیز جهت حرکت کارگر هم‌جهت با نیروی گرانش زمین است. مطالعات نشان می‌دهد فشارهای فیزیولوژیکی وارد بر بدن انسان به‌ترتیب از حرکت در جهت گرانش زمین تا حرکت در جهت قائم بر راستای گرانش زمین و از این حرکت تا حرکت در خلاف جهت گرانش زمین سیر افزایشی دارد [۳۳-۲۹]. بنابراین کاملاً واضح است که کارگر باید بیشترین فشار فیزیولوژیکی را برای حرکت در خلاف جهت نیروی گرانش زمین؛ یعنی در فعالیت بالا رفتن متحمل شود.

همچنین شاید بتوان دلیل کاهش معنادار فشارهای فیزیولوژیکی در عملیات پای نخل خرما را نسبت به عملیات بالای نخل خرما در این مورد نیز جستجو کرد که کارگران عملیات پایین نخل خرما بیش از کاگران بالای نخل در سایه قرار می‌گرفتند و تحرک کمتری نیز نسبت به کارگران عملیات بالای نخل خرما داشتند. از آنجا که فصل گرما زمان اوج عملیات مربوط به برداشت خرما است، بدیهی است کارگر بیشتر در معرض گرما و اشعهٔ خورشید قرار دارد که باعث افزایش فشارهای فیزیولوژیکی بر بدن او می‌شود [۱۱]، و بالعکس قرارداشتن در سایه از شدت این مخاطره می‌کاهد. مطالعات دیگری می‌تواند در زمینهٔ ارزیابی دقیق‌تر میزان قرارگرفتن در معرض نور آفتاب و سایه و ارتباط آن با فشارهای فیزیولوژیکی انجام شود.

نتایج مطالعاتی که در آنها پوسچرهای طولانی‌مدت و وضعیت‌های مکرر از عوامل بروز درد و ناراحتی‌های عضلانی ـ اسکلتی در شرایط کاری مختلف فعالیت‌های کشاورزی برشمرده شده‌اند، این نتیجه را تأیید می‌کنند [۳۴،۳۵]. درد دقیقاً در ناحیه‌هایی از بدن گزارش شد که داده‌های مشاهده‌ای حاکی از اعمال نیرو در آن نقاط بود و این خود نشاندهندهٔ کارا بودن داده‌های مشاهده‌محور در تشخیص برخی عوامل خطرآفرین شغلی است [۳۶]. به استناد گزارش کارگران برداشت دستی نخل روغنی در مالزی، ۵۸ درصد این کارگران در طول ۱۲ ماه قبل از خوداظهاری، به ناراحتی و اختلالات عضلانی-اسکلتی در ناحیهٔ کمر مبتلا بودند [۳۷]. در عملیات برداشت دستی نخل روغنی، قسمت‌های دست، بازو، شانه، گردن، کمر و پشت به دلیل حمل بار سنگین، به‌عنوان نقاطی از بدن معرفی شده است که زمینهٔ ابتلا به درد را دارد [۳۸]. این در حالی است که در مطالعهٔ یادشده، عملیات بالا رفتن از درخت وجود نداشت ولی در مطالعهٔ حاضر، عارضهٔ درد کف پا که ناشی از انجام دادن این عمل بود، پدیدار شد.

اتکای کارگر عملیات بالای نخل خرما برای حفظ تعادل خود همراه با اعمال فشار و نیرو بود. به همین دلیل و همچنین به دلیل مدت زمان زیادی که کارگر در این پوسچر بود، تکرار و تناوب زیاد این وضعیت، درد و ناراحتی در نواحی کمر و کف پاهای کارگر عملیات بالای نخل ایجاد می‌کرد.

یکی از عوامل مهم در تغییر میزان فشارهای فیزیولوژیکی وارد بر بدن کارگر برداشت سنتی خرما هنگام کار بالای نخل، نحوهٔ تعامل با نیروی گرانش زمین است. بر این اساس فشارهای فیزیولوژیکی به‌ترتیب در فعالیت بالا رفتن از نخل (حرکت در خلاف جهت گرانش زمین)، فعالیت برش خوشه‌ها (حرکت عمود بر جهت گرانش زمین) و فعالیت پایین آمدن از نخل (حرکت هم‌جهت با گرانش زمین) سیر نزولی داشت. درد و ناراحتی بین کارگران عملیات بالای نخل خرما، در نقاطی از بدن که کارگر با آنها اعمال نیرو می‌کرد؛ یعنی در نواحی کمر و کف پاها وجود داشت. اما در عملیات پایین نخل خرما، کارگران تنها در ناحیهٔ کمر احساس درد داشتند. بنابراین با توجه به درد نواحی بدن و فشارهای فیزیولوژیکی یادشده، می‌توان گفت فعالیت‌های عملیات بالای نخل بحرانی بود که از بین آنها فعالیت بالا رفتن از نخل از نظر سلامت نیروی کار بحرانی‌تر بوده است. در مجموع انتظار می‌رود مداخلات ارگونومیکی نظیر طراحی و به‌کارگیری وسایل و کفش صعود مناسب و ابزارهای مکانیزه مثل ماشین سرویس نخل خرما در جهت غلبهٔ بهتر بر نیروی گرانش زمین (که در نتیجهٔ آن فشارهای فیزیولوژیکی وارد بر کارگر کاهش خواهد یافت) و کاهش اعمال نیروی کارگر (که در نتیجهٔ آن درد و ناراحتی اعضای بدن کارگر کاهش خواهد یافت) توسعه یابد.

سپاسگزاری

نویسندگان مراتب سپاسگزاری خود را از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل حمایت مالی از مطالعهٔ حاضر، کارگران داوطلب شرکت در این مطالعه و مدیریت امور عمومی دانشگاه اعلام می‌کنند.

تعارض منافع

در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

References

1. Barreveld WH. Date palm products. FAO; 1993.
2. Marzban A, Khademolhosseini N, Mostaan A. Investigation of cutting properties of date palm leaf midrib in relation to pruning mechanization. Forth National Agricultural Machinery Engineering and Mechanization of Iran. Tabriz University. 2006.
3. Abdelouahhab Z, Arias-Jimenez EJ. Date palm cultivation. Food and Agriculture Organization (FAO); 1999.
4. Al-Shahib W, Marshall RJ. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. International journal of food sciences and nutrition. 2003 Jan 1;54(4):247-59. https://doi.org/10.1080/09637480120091982 PMID:12850886
5. Ashraf Z, Hamidi-Esfahani Z. Date and date processing: a review. Food reviews international. 2011 Feb 28;27(2):101-33. https://doi.org/10.1080/87559129.2010.535231
6. Sawaya WN. Proposal for the establishment of a regional network for date-palm in the Near East and North Africa. A draft for discussion, FAO/RNE. 2000.
7. Albozahar (Mostaan) A. An analytic view on date production mechanization. Date Palm & Tropical Fruits Research Institute of Iran. P. 22. 2002.
8. Nourani A, Pegna FG. Proposed harvester model for palm date fruit. Journal of Agricultural Technology. 2014;10(4):817-22.
9. Kirkhorn SR, Earle-Richardson G, Banks RJ. Ergonomic risks and musculoskeletal disorders in production agriculture: recommendations for effective research to practice. Journal of agromedicine. 2010 Jul 15;15(3):281-99. PMID:20665313
10. Fathallah FA. Musculoskeletal disorders in labor-intensive agriculture. Applied ergonomics. 2010Oct1;41(6):738-43. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.03.003 PMID:20398891
11. Mohamed M. Heat stress in date-palm workplacesd A study in the Algerian oases. African newsletter on occupational health and safety. 2004 Aug;14(2):34-6.
12. International Labour Office. The effect of work on children's health: report of research on ten occupational sectors in Pakistan. International Labour Office (ILO), Geneva. 2013.
13. Hayati A, Marzban A, Asoodar MA. Evaluation of performance and cost of hand and mechanized cow milking methods. Iranian Journal of Biosystems Engineering. 2018 Mar 21;49(1):27-34.
14. Hayati A, Marzban A, Asoodar MA. Ergonomic assessment of hand cow milking operations in Khuzestan province of Iran. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2015 Jun 1;17(2):140-5.
15. Hayati A, Marzban A, Asoodar MA. Ergonomic evaluation of hand and mechanized milking in dairy farms. Journal of Ergonomics. 2015 Dec 15;3(3):65-75.
16. Almassi M, Kiani S, Loveimi N. Principles of agricultural mechanization. Tehran, Iran. Gofteman-e-Andishe-e-Mo'aser. 2014.
17. Al-Suhaibani SA, Babeir AS, Kilgour J, Flynn JC. The design of a date palm service machine. Journal of Agricultural Engineering Research. 1988 Jun 1;40(2):143-57. https://doi.org/10.1016/0021-8634(88)90111-4
18. Fadel MA. Development of a tractor-mounted date palm tree service machine. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2005:30-40.
19. Date Palm & Tropical Fruits Research Institute of Iran. Introduction of the Institute. 2018. Available at: http://khorma.areeo.ac.ir
20. Manickavasagan A, Essa MM, Sukumar E. Dates: production, processing, food, and medicinal values. CRC Press; 2012.
21. Jurca R, Jackson AS, LaMonte MJ, Morrow Jr JR, Blair SN, Wareham NJ, et al. Assessing cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. American journal of preventive medicine. 2005 Oct 1;29(3):185-93. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.06.004 PMID:16168867
22. Inbar O, Oren A, Scheinowitz M, Rotstein A, Dlin R, Casaburi R. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-to 70-yr-old men. Medicine and science in sports and exercise. 1994 May 1;26(5):538–546. https://

doi.org/10.1249/00005768-199405000-00003

23. Persson R, Ørbæk P, Ursin H, Kecklund G, Österberg K, Åkerstedt T. Effects of the implementation of an 84-hour workweek on neurobehavioral test performance and cortisol responsiveness during testing. Scandinavian journal of work, environment & health. 2003 Aug 1:261-9. https://doi.org/10.5271/sjweh.730 PMID:12934719

24. Baeyer CL, Lin V, Seidman LC, Tsao JC, Zeltzer LK. Pain charts (body maps or manikins) in assessment of the location of pediatric pain. Pain management. 2011 Jan;1(1):61-8. https://doi.org/10.2217/pmt.10.2 PMID:21572558

25. Breivik H, Borchgrevink PC, Allen SM, Rosseland LA, Romundstad L, Breivik Hals EK, et al. Assessment of pain. BJA: British Journal of Anaesthesia. 2008 Jul 1;101(1):17-24. https://doi.org/10.1093/bja/aen103 PMID:18487245

26. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. World Health Organization; 2000.

27. Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. Ergonomics. 1999 May 1;42(5):674-95. PMID:10327891

28. Åstrand PO, Rodahl K. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. McGraw-Hill Book Company; 1986.

29. Aura O, Komi PV. The mechanical efficiency of locomotion in men and women with special emphasis on stretch-shortening cycle exercises. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1986 Apr 1;55(1):37-43.https://doi.org/10.1007/BF00422890 PMID:3698985

30. Brubaker CE, McLAURIN CA, McCLAY IS. Effects of side slope on wheelchair performance. J Rehabil Res Dev. 1986 Apr;23(2):55-8. PMID:3723426

31. Abe D, Muraki S, Yasukouchi A. Ergonomic effects of load carriage on energy cost of gradient walking. Applied ergonomics. 2008 Mar 1;39(2):144-9. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.06.001 PMID:17767912

32. Minetti AE, Ardigo LP, Saibene F. Mechanical determinants of gradient walking energetics in man. The Journal of physiology. 1993 Dec 1;472(1):725-35.

33. Minetti AE, Moia C, Roi GS, Susta D, Ferretti G. Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. Journal of applied physiology. 2002 Sep 1;93(3):1039-46.

34. Lessenger JE. Agricultural medicine. Springer Science+ Business Media, Incorporated; 2006.

35. Davis KG, Kotowski SE. Understanding the ergonomic risk for musculoskeletal disorders in the United States agricultural sector. American journal of industrial medicine. 2007 Jul;50(7):501-11.https://doi.org/10.1002/ajim.20479 PMID:17506508

36. David GC. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occupational medicine. 2005 May 1;55(3):190-9. https://doi.org/10.1093/occmed/kqi082 PMID:15857898

37. Plantation AH. Effectiveness of a participatory action oriented training intervention approach among harvesters in oil palm plantation. American Journal of Applied Sciences. 2014;11(4):681-93. https://doi.org/10.3844/ajassp.2014.681.693

38. Govindarajo NS, Kumar D, Ramulu SS. Identifying, Categorizing and setting variables on ergonomics issues in oil palm plantations. Asian Social Science. 2014 Jul 24;10(16):113. https://doi.org/10.5539/ass.v10n16p113