Iran Occupational Health

Iran Occupational Health. 2020 (30 Dec);17: 89.

Original Article

http://ioh.iums.ac.ir

Strategic analysis of ergonomic and safety problems in mechanization of date palm crown access operation with the sustainable agricultural development approach

Abdollah Hayati, Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.

Afshin Marzban, (*Corresponding author), Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.
afshinmarzban@hotmail.com, afshinmarzban@asnrukh.ac.ir

Majid Rahnama, Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.

Abstract

Background and aims: Date palm is one of the main crops and the main resource of food and income of people in Western Asia and North Africa regions. Date fruit contains a lot of carbohydrates, vitamins, and calories. A wide range of products and byproducts is produced by date fruit and date palm wood. In recent decades, agricultural mechanization has had great development. An increase in product quantity and productivity, mitigation of production costs in the large-scale farms, and lowering the need to use human power have been the main outcomes of agricultural mechanization. However, agricultural mechanization has highly focused on agronomic crops and horticultural crops have a lower benefit of technology. It implies that cultivation in orchards has been labor-intensive and highly required human power. It has caused the prevalence of safety and health hazards in horticulture activities, especially in date palm orchards. Date palm crown access is an important activity in the date palm orchards, which is associated with human efforts and hard work. Date palm service machines have been designed to access the crown, but they have been not widely accepted and adopted by farmers. Therefore, despite the important situation of date fruit in Iran and the development of agricultural mechanization, date palm crown access operation is still performed traditionally associated with ergonomic and health problems. In the most of main date fruit producer regions, the climbing worker uses a rope called "Parvand" to climb the date palm trunk. The worker uses the rest of the cut leaves as the ladder to step on them. This causes an unsafe condition, which may increase the risk of fall from height. Additionally, work under solar radiation and high temperatures may result in sunstroke and lowering productivity. It should be noted that the death rate resulted from heatwaves is around ten times higher than the average death rate of other weather hazards. Work-related musculoskeletal disorders in some segments of the body are the other occupational problem of traditional date palm crown access. Encountering date fruit production chain, especially date palm crown access mechanization with safety and health problems may cause problems in the way of sustainable agricultural development in date palm cultivation. Mechanization has an important role in the formation of sustainable agricultural development. As around eighty percent of poor families live in villages and strongly depend on agriculture, by a reduction in occupational hazards, migration from villages to cities could be alleviated. This helps sustainable date palm cultivation. In the present study, the mentioned concern was addressed. Additionally, as fall from height was a major safety issue in date palm orchard operations, the occurrence and severity degree of contributing factors of fall from date palm were investigated.

Methods: The present study was conducted in two parts of library and field research. In the library research, the reasons for the prevalence of ergonomic and safety problems in the date palm crown access were addressed. Sustainable

Keywords

Musculoskeletal Disorders

Parvand

Agricultural Mechanization

Date palm service machine

Received: 2020-02-12

Accepted : 2020-11-28

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

agricultural development aspects were investigated concerning these reasons. SWOT and TOWS matrixes were used to analyze the strategies mitigating these problems. In the SWOT matrix, the strengths and weaknesses of date palm crown access were accounted for as internal factors and opportunities and threats were accounted for as external factors. Then, according to the internal and external factors and using TOWS, some strategies to mitigate the prevalence of ergonomic and safety problems in the date palm crown access. These strategies are divided into four binaries as follows: weakness-opportunity, weakness-threat, strength-opportunity, and strength-threat. In the field research, data were collected in six main date fruit producer provinces as follows: Hormozgan, Kerman, Fars, Sistan and Baluchistan, Bushehr, and Khuzestan. 117 participants with at least two years of work experience were recruited. The mean age, stature, weight, and body mass index of the participants were 37.2 years, 1.74 meters, 74.0 kilograms, and 24.5 kilograms per square meter, respectively. Contributing factors causing fall from date palm were collected using literature and asking date palm orchard farmers. The data of occurrence degree of contributing factors causing fall from date palm was achieved by asking participants about the probability of fall from the date palm. The answer was "yes" or "no". By summing answers including "yes" and dividing them by summation of all answers, the occurrence degree of the contributing factor was calculated. The severity degree of contributing factors of fall from date palm was quantitated using the visual analog scale. The visual analog scale was a 10 centimeters horizontal bar with two anchors of zero and 10, which showed "negligible" and "very severe", respectively. Participants were asked to mark a point in this bar. Distance between zero and that point showed the severity degree of the contributing factor. The severity degree of each contributing factor was categorized into three levels of "low", "medium", and "high". This categorizing was performed with Microsoft Excel ver. 2010. Spearman coefficient correlation used to investigate the relation between occurrence and severity degrees. It was performed with IBM SPSS Statistics 24 (IBM Corporation, USA).

Results: Problems related to ergonomic factors (inappropriate compromising between system productivity and human health, and mismatching machine characteristics with human ergonomic factors), the economic situation of date fruit producers, field (orchard) size and conditions, economic development level of the region where the infrastructures are not provided, and lack of awareness and knowledge could cause inappropriate adoption of the mechanization of date palm crown access. To sustainably develop the date palm crown access mechanization, all aspects of sustainability should be simultaneously addressed. Three aspects of sustainable agricultural development were shown concerning the reasons for the prevalence of ergonomic and safety problems resulted from unaccepting date palm crown access mechanization in Fig. 1.

Results of the SWOT matrix expressed "inappropriate maneuverability of service machine" as a weakness and "existing potentials to design and apply the simple, inexpensive tools" as an opportunity point. SWOT matrix generated a strategy

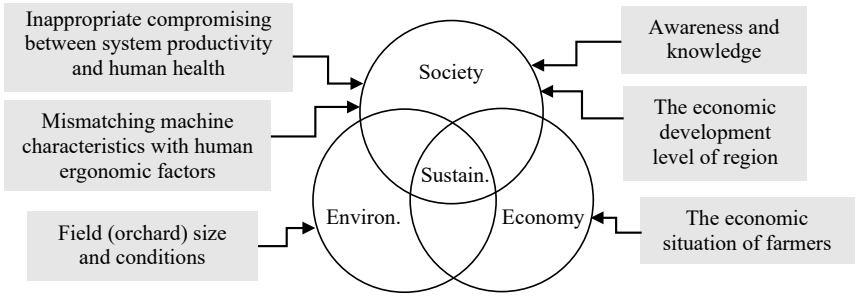


Fig. 1. The schematic representation of relationships of sustainable agricultural development aspects with the reasons for the prevalence of ergonomic and safety problems

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

titled "utilizing amended simple, inexpensive tools to cover the inappropriate maneuverability of service machine" using weakness- opportunity binary. Since "existing media and communication technologies" was regarded as an opportunity point, and "higher ascending and descending speed", "improvement of kilogram fruit harvested per one man-hour", "being safer", and "reduction in harvest losses" were regarded as strength points, a strength-opportunity titled "recruiting media and communication technologies to announce the advantages of service machines" was introduced by SWOT. The rest of SWOT strategies were also generated based on SWOT outcomes as follows: "recruiting media and communication technologies to help the establishment of the expert groups or sessions to amend the service machine designs" (weakness- opportunity); "giving the awareness and knowledge about date palm planting in a good order so that machines better maneuver" (weakness-opportunity); "attempting to decrease in the expense of machines with clearing the major governmental managers about the urgency of concern to reinforce farmers to prepare them" (weakness-threat); "studying and amending simple, inexpensive, and small-scale tools matched with the economic situation of farmers, simultaneously covering the weaknesses service machines as possible" (weakness-threat); "higher performance (kilogram fruit harvested per hectare) with service machines" ; "an encouragement for low-income or even unemployed date palm workers" (strength-threat). The contributing factors of fall from date palm were listed as follows: trunk rottenness; losing body balance due to inappropriate guard and support; rottenness of Parvand; being injured due to thorn; being scared or injured by snack, scorpion, or bee; inappropriate visibility when descending; being injured by scythe or saw; being fatigue at the height; trunk with smooth and even surface; distraction and wackiness. The highest occurrence degree was recorded for trunk rottenness with 91.5% and the lowest one was for heat with 24.8%. The rottenness of Parvand had the second occurrence degree (91.5%) after trunk rottenness. 75.2% of participants expressed the trunk rottenness with a high degree of severity and heat with a low degree of severity. The high degree of severity was 62.4% for rottenness of Parvand and the low degree of severity was 70.9% for being injured due to thorn. A significant linkage was found between occurrence and severity degrees (Spearman coefficient correlation: 0.398, sig.: <0.001). It implied that if a contributing factor causing fall from date palm with a high occurrence degree occurs, it will result in a high degree of severity.

Conclusion: Operation of date palm crown access was associated with ergonomic and safety problems. Considering the strategies of management of strength, weakness, opportunity, and threat points in the mechanization of date palm crown access and the safety hazards which cause fall from height, the improving simple and inexpensive tools concerning the economic status of farmers, infrastructures, awareness and knowledge level, safety, ergonomic, and productivity aspects, and sustainability of farmers' families may be a better remedial pathway. Simultaneously, researches to develop and spread the mechanization through date palm orchard activities should be attended to and supported until providing the necessary bases to realize them.

Conflicts of interest: None

Funding: None

How to cite this article:
Abdollah Hayati, Afshin Marzban, Majid Rahnama. Strategic analysis of ergonomic and safety problems in mechanization of date palm crown access operation with the sustainable agricultural development approach. Iran Occupational Health. 2020 (30 Dec);17:89.

***This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence**

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

سلامت کار ایران
دوره ۱۷ - ۸۹/۱۳۹۹

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

تحلیل راهبردی مشکلات ارگونومیکی و ایمنی مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما با رویکرد توسعه کشاورزی پایدار

عبدالله حیاتی: دانشجوی دکتری، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
افشین مرزبان: (* نویسنده مسئول) دانشیار، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران. afshinmarzban@asnrukh.ac.ir، afshinmarzban@hotmail.com
مجید رهنما: استادیار، گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

چکیده

زمینه و هدف: نخل خرما ازجمله محصولات اصلی بسیاری از کشورهای مناطق غرب آسیا و شمال آفریقا به‌شمار می رود. این درخت تأمین کنندهٔ عمدهٔ غذا و منبع درآمد بسیاری از خانوارهای ساکن در مناطق ذکرشده است. یکی از عملیات مهم تولید خرما دسترسی به تاج نخل خرماست. ماشین های خدمت رسانی نخیلات برای عملیات دسترسی به تاج نخل خرما طراحی شده؛ اما بنابه دلایلی بستر مورد نیاز برای پذیرش و سازگاری ماشین های خدمت رسانی نخیلات کمتر فراهم بوده است. علی رغم اهمیت و جایگاه خرما در ایران و گسترش مکانیزاسیون، هنوز هم عملیات دسترسی به تاج نخل خرما به‌صورت سنتی و همراه با مشکلات ارگونومیکی و ایمنی بسیاری انجام می شود. در مطالعهٔ حاضر، این مسئله و ارتباط آن با توسعهٔ کشاورزی مورد تحلیل راهبردی قرار گرفت و میزان وقوع و شدت هریک از عوامل بالقوهٔ بروز حادثهٔ سقوط در عملیات مذکور بررسی شد.

روش بررسی: این مطالعه در دو بخش تحقیق کتابخانه ای و میدانی صورت گرفت. در بخش مطالعهٔ کتابخانه ای، علل شیوع مشکلات ارگونومیکی و ایمنی در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما برشمرده شد. ارکان توسعهٔ پایدار در کشاورزی (جامعه، اقتصاد و محیط) در ارتباط با این علل مورد بررسی قرار گرفت. ماتریس های SWOT و TOWS برای تحلیل راهبردهای کاهش مشکلات ارگونومیکی و ایمنی در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما استفاده شد. در بخش مطالعهٔ میدانی، داده های مربوط به میزان وقوع عوامل بالقوهٔ سقوط و شدت حادثهٔ ناشی از عوامل بالقوهٔ سقوط با درنظر گرفتن ۱۱۷ شرکت کننده به‌ترتیب با پرسش از امکان سقوط از نخل خرما به‌دلیل عامل بالقوهٔ مورد نظر و با استفاده از مقیاس آنالوگ بصری جمع آوری شد. همخوانی بین این دو متغیر با استفاده از ضریب هم‌بستگی اسپیرمن بررسی شد.

یافته ها: مشکلات مربوط به فاکتورهای ارگونومیکی، وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما، شرایط مزرعه، مناطق درحال توسعه و کمتربرخوردار از زیرساخت های مناسب و کمبود آگاهی و شناخت ممکن است باعث عدم استقبال مناسب از مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل باشد. این علل با ارکان توسعهٔ پایدار در زمینهٔ مورد مطالعه در ارتباط بود. بالاترین درصد وقوع حادثهٔ سقوط به میزان ۹۱/۵٪ مربوط به پوسیدگی تنهٔ درخت و پایین ترین درصد مربوط به گرما به میزان ۲۴/۸٪ بود. همخوانی بین میزان وقوع حادثه و شدت حادثه معنا دار شد (ضریب هم‌بستگی اسپیرمن: ۰/۳۹۸، آلفا: < ۰/۰۰۱). این یعنی عواملی که درصد وقوع بیشتری داشتند، درصورت به وقوع پیوستن، دارای شدت آسیب بالاتری بودند.

نتیجه گیری: با توجه به استراتژی های مربوط به مدیریت نقاط قوّت و ضعف، و فرصت و تهدید در حوزهٔ مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما و مخاطرات ایمنی که چه بسا منجر به سقوط در این عملیات می‌شود، ضمن توجه و حمایت از فعالیت های تحقیقاتی درخصوص گسترش مکانیزاسیون در تولید خرما تا فراهم شدن بسترهای لازم برای این امر، بهسازی ابزارهای غیرپیچیده و ارزان قیمت با ملاحظهٔ وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما، زیرساخت ها، میزان آگاهی و شناخت جامعهٔ هدف، جنبه های ایمنی، ارگونومی، بهره وری تولید و پایداری در معیشت خانوارهای کشاورز و توسعهٔ پایدار راهکار به‌نسبت مناسب تری است.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*

منبع حمایت کننده: *معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.*

کلیدواژه‌ها

سقوط از ارتفاع

اختلالات عضلانی‌اسکلتی

پَروَند

مکانیزاسیون کشاورزی

ماشین خدمت رسانی نخیلات

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۸

شیوه استناد به این مقاله:

Abdollah Hayati, Afshin Marzban, Majid Rahnama. Strategic analysis of ergonomic and safety problems in mechanization of date palm crown access operation with the sustainable agricultural development approach. Iran Occupational Health. 2020 (30 Dec);17:89.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

مقدمه

در دهه های اخیر، رشد و توسعهٔ مکانیزاسیون و به‌کارگیری ماشین ها و تجهیزات پیشرفته در راستای افزایش میزان تولید و بهره وری، کاهش هزینه ها و سختی کار، حفظ سلامت و افزایش رغبت نیروی انسانی در بخش کشاورزی گسترش چشمگیری داشته است. (۱) باوجود این، عوامل خطرآفرین متعددی در بخش کشاورزی وجود دارد. (۲ـ۴) انجام کارهای مداوم و طولانی‌مدت فیزیکی، مسمومیت های شیمیایی، تحمل فشارهای فیزیولوژیکی، عدم توانایی کافی برای انجام کار، وضعیت های نامناسب بدنی و لرزش بدن از مخاطراتی است که کارگران کشاورزی با آن روبه‌رویند. (۵ـ۱۱) بیش از نیمی از ۳۳۵ هزار مورد مرگ‌ومیر ناشی از مشاغل، مربوط به فعالیت های کشاورزی است. (۱۲)

مکانیزاسیون کشاورزی در ایران بیشتر متمرکز بر تولیدات زراعی است و محدودیت های فنی سبب گردید که تولیدات باغی از مکانیزاسیون مناسبی برخوردار نباشد. البته این شرایط کم‌وبیش در سایر مناطق جهان نیز تجربه شده است. یکی از تولیدات باغی مهم در کشور خرماست که بسیاری از فعالیت های مربوط به آن در مناطق عمدهٔ تولیدکننده در ایران و جهان به‌صورت سنتی و به کمک نیروی انسانی انجام می شود. بنابراین نیروی کارگری یکی از اثرگذارترین عوامل در بخش نخل‌داری و در میان عوامل دخیل در امر تولید خرما محسوب می‌شود. از این رو مطالعهٔ ارگونومیکی و ایمنی عملیات و روش های مربوط به نخل‌داری و به‌ویژه عملیات محوری دسترسی به تاج نخل خرما توسط کارگر به‌دلیل نیاز فراوان این عملیات به نیروی انسانی و تأثیر فراوان آن در ایمنی، سلامت و عملکرد کارگر ضرورت پیدا می کند. (۱۳)

اهمیت و جایگاه خرما

نخل خرما ازجمله محصولات اصلی بسیاری از کشورهای مناطق غرب آسیا و شمال آفریقا به‌شمار می رود. این درخت تأمین کنندهٔ عمدهٔ غذا و منبع درآمد بسیاری از خانوارهای ساکن در مناطق ذکرشده است. میوهٔ نخل خرما حاوی مقدار زیادی کربوهیدات (حدود ۴۴ تا ۸۸% قند) و ۶ نوع ویتامین است. خرما با ۳هزار کیلوکالری انرژی در هر کیلوگرم، محصولی غنی به‌حساب می آید. از خرما علاوه‌بر مصرف خام، برای تولید شربت خرما، الکل، شکر مایع، اسیدهای آلی و مواردی از این‌دست استفاده می شود. علاوه‌بر تولیدات ناشی از میوهٔ خرما، از سایر اجزای نخل خرما همچون تنه و برگ آن برای تولید موادی جهت اصلاح خاک کشاورزی، تغذیهٔ دام و یا حتی برخی مصارف صنعتی استفاده می شود. این امر باعث ایجاد جایگاه ویژه ای برای نخل خرما در جوامع روستایی و اقتصاد بسیاری از کشورهای درحال توسعه شده است. (۱۴ـ۱۹)

ایران یکی از تولیدکنندگان خرمای باکیفیت در سطح جهان است و بعد از مصر، با تولید حدود ۱میلیون تن خرما در سال، دومین تولیدکنندهٔ بزرگ خرما به‌شمار می‌آید؛ به‌طوری که مصر، ایران، عربستان، امارات متحدهٔ عربی و پاکستان درمجموع حدود ۶۵٪ خرمای جهان را تولید می کنند. ایران با حدود ۱۷۰هزار هکتار سطح برداشت خرما، بعد از عراق دومین کشور در جهان از نظر سطح برداشت است. همچنین بالاترین عملکرد تولید خرما در جهان به میزان ۶/۹۸ تن در هکتار به نام ایران ثبت شده است. بیش از ۳هزار رقم مختلف نخل خرما در جهان شناسایی شده است که ایران با داشتن حدود ۴۰۰ رقم، بیشترین تنوع ارقام را در بین کشورهای جهان دارد. (۱۴، ۲۰ـ۲۳)

عملیات دسترسی به تاج نخل خرما و مشکلات ارگونومیکی و ایمنی آن

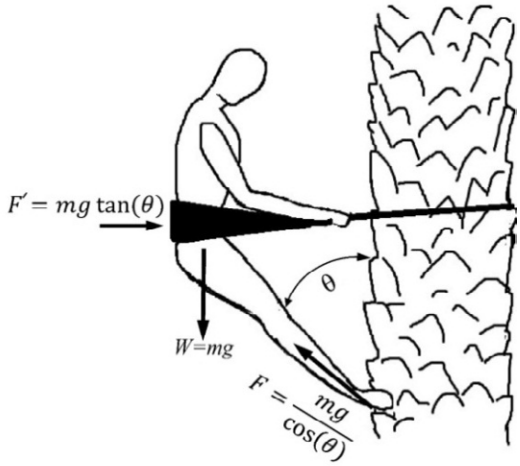
عملیات دسترسی به تاج نخل خرما که به‌صورت سنتی کارگر برای انجام آن باید از تنهٔ نخل بالا برود، از نظر عملیاتی بسیار گسترده و مشکل تر از سایر عملیات تولید خرماست. (۲۴) این عملیات به‌دلیل نیاز شدید به فعالیت های فیزیکی نیروی کارگری، حفظ تعادل و انجام عملیات تخصصی تاج نخل با مخاطرات ارگونومیکی و ایمنی فراوانی روبه‌روست؛ به‌طوری که ۳ مورد از عملیات تاج نخل شامل برداشت، گرده افشانی و هرس، به‌عنوان ۳ عملیاتی که بیشترین نیاز به نیروی کارگری را دارند، بیش از ۸۰٪ کل هزینه های تولید خرما را به خود اختصاص می دهد. (۲۴ـ۲۶) با توجه به واقع شدن مناطق عمدهٔ تولید خرما در بخش هایی از دنیا که محدودیت فناوری بیشتری دارند و شرایط اقتصادی و اجتماعی حاکم بر تولیدکنندگان خرما، عملیات تولید میوهٔ خرما به‌شکل سنتی در سالیان گذشته تاکنون تداوم داشته است.

ماشین های خدمت رسانی نخیلات برای عملیات دسترسی به تاج نخل خرما طراحی شده است. (۲۷ـ۳۰) این ماشین ها عمدتاً شامل سکویی است که کارگر در آن استقرار می یابد و به‌وسیلهٔ بالابر هیدرولیکی به تاج نخل خرما دسترسی پیدا می کند تا کارگر بتواند عملیات مورد نظر روی تاج نخل خرما، مانند گرده افشانی یا برداشت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]



شکل ۱ـ ماشین خدمت رسانی نخیلات (برگرفته از فاضل، ۲۰۰۵)



شکل ۲ـ کارگر در حال صعود از نخل خرما به کمک پروند

میوهٔ خرما، را انجام دهد. نیروی محرکهٔ این ماشین با استفاده از تراکتور یا موتور مجزا تأمین می‌شود (شکل ۱). بنابه دلایلی بستر مورد نیاز برای پذیرش و سازگاری ماشین های خدمت رسانی نخیلات کمتر فراهم بوده است. این مسئله باعث بقای سختی مفرط کار و خطرات سلامت کارگران در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما شده است. در اغلب مناطق تولید خرما، ابزار دسترسی به تاج نخل خرما محدود به وسیله ای به‌نام پَروَند (پَروند، فَروَند یا شوبَند)[1] است (شکل ۲). پوسیدگی تنهٔ درخت خرما، از دست دادن تعادل در ارتفاع و خطر سقوط ازجمله مخاطرات ایمنی صعود سنتی از نخل به‌منظور انجام عملیات دسترسی به تاج نخل است. (۲۶، ۳۱)

عملیات دسترسی سنتی به تاج نخل خرما همراه با درد و ناراحتی در نواحی کمر و کف پاهای کارگر است. (۱۳) از طرفی هم‌زمانی دورهٔ ثمردهی نخل و برداشت خرما با فصول گرم سال بر شدت این مشکلات افزوده است. (۹) در این شرایط، کارگر مجبور به تحمل دمای بالای هوا و تابش آفتاب در طول انجام فعالیت ها می گردد و فشارهای شدیدی را در سیستم قلبی‌عروقی بدن تحمل می‌کند. (۳۲) میزان مرگ‌ومیر ناشی از گرما (با حدود هزار نفر در سال) حدود ۱۰برابر میزان مرگ‌ومیر ناشی از حوادث طبیعی دیگر همچون رعدوبرق، سیلاب و گردباد است. (۳۳) بروز اختلالات عضلانی‌اسکلتی در نقاط مختلف بدن را نیز باید به مشکلات ارگونومیکی عملیات مذکور اضافه کرد. (۳۴) طبق گزارش جمعیت هلال‌احمر کشور الجزایر، در شهر غردایه[2] که تنها ۵٪ از کل نخلستان های این کشور را در خود جای داده، سالیانه حدوداً از هر ۱۰ مورد سقوط به‌ازای هر یک میلیون نخل خرما، یک مورد منجر به فوت و مابقی موارد غالباً باعث ازکارافتادگی های موقت یا دائم می شود. (۳۵)

مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما و توسعهٔ پایدار

مواجههٔ تولید خرما و به‌ویژه مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما با چالش های ارگونومیکی و ایمنی می تواند باعث بروز مشکلاتی در توسعهٔ پایدار این حوزه شود. نامناسب بودن وضعیت ارگونومیکی و ایمنی شغلی همچنین موجب کاهش رضایت شغلی می‌گردد (۳۶ـ ۳۷) که این مسئله یکی از جنبه‌های منفی در توسعهٔ پایدار است. (۳۸) لازمهٔ رسیدن به توسعهٔ پایدار در هر زمینه ای توجه به ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی آن است. (۳۹) توسعهٔ پایدار در کشاورزی با هدف برقراری تعادل مناسب بین تولید محصول و تغییرات محیطی، شامل مدیریت صحیح استفاده از منابع طبیعی برای تأمین نیاز غذایی جوامع با ملاحظهٔ مسائل اقصادی و اجتماعی است. (۴۰) نهاده های نامناسب در بخش کشاورزی باعث ایجاد محدودیت در توسعهٔ پایدار در این بخش می‌شود. (۴۱) مکانیزاسیون، به‌عنوان یکی از نهاده های بخش کشاورزی، نقش حائز اهمیتی در شکل گیری این ابعاد در بخش نخل‌داری دارد.

مکانیزاسیون از طریق کاهش سختی کار و حفظ سلامت می تواند باعث بهبود وضعیت رضایت شغلی شود (۳۶ـ ۳۷). از آنجا که حدود ۸۰٪ خانوارهای فقیر در روستاها زندگی می کنند و زندگی آن ها وابستگی شدیدی به کشاورزی دارد (۴۲)، ازقِبَل کاهش مشکلات

۱. وسیلهٔ مرسومی که برای بالا رفتن از نخل خرما استفاده می‌شود.

2. Ghardaïa

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۱ـ مشخصات دموگرافیک کارگران (تعداد: ۱۱۷ نفر)

مشخصه	مقدار
	میانگین (انحراف معیار)
سن (سال)	۳۷/۲ (۱۲/۴)
قد (متر)	۱/۷۴ (۰/۱)
جرم (کیلوگرم)	۷۴/۰ (۱۱/۸)
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۴/۵ (۴/۰)
سابقهٔ کار (سال)	۱۵/۰ (۱۰/۵)
	تعداد (درصد)
جنسیت (مرد)	۱۱۶ (۹۹/۱)
مصرف دخانیات (بله)	۳۱ (۲۶/۵)
وضعیت تأهل (متأهل)	۸۷ (۷۴/۴)



شکل ۳ـ مقیاس آنالوگ بصری برای تعیین میزان شدت

سلامت شغلی و ایجاد رضایت شغلی می توان شاهد پایداری در معیشت خانوارهای کشاورزی، کاهش مهاجرت به شهرها و درنتیجه توسعهٔ پایدار در تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه خرما بود. بنابراین جا دارد مشکلات موجود در مسیر پذیرش و توسعهٔ مکانیزاسیون نخیلات جهت برون رفت از وضعیت نامناسب عملیات دسترسی سنتی به تاج نخل خرما به‌لحاظ مخاطرات ارگونومیکی و ایمنی و نزیک تر شدن به اهداف توسعهٔ کشاورزی پایدار به کمک مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما که عمدتاً شامل ماشین خدمت رسانی نخیلات است، مورد بررسی قرار گیرد. هدف از این مطالعه بررسی دلایل عدم توسعهٔ مکانیزاسیون در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما و توسعهٔ پایدار با توجه به این دلایل‌وعوامل سقوط از نخل خرما به‌عنوان اصلی ترین مخاطرهٔ ایمنی صعود سنتی از نخل به‌منظور انجام عملیات دسترسی به تاج نخل بود.

روش بررسی

مطالعهٔ کتابخانه ای

در این مطالعه، کاوش و بررسی دلایل شیوع مشکلات ارگونومیکی و ایمنی عملیات دسترسی به تاج نخل خرما با جست‌وجو در منابع علمی و معتبر موجود صورت گرفت. نظر به اینکه ملاحظات ارگونومی و ایمنی در رضایت شغلی و توسعهٔ پایدار در بخش کشاورزی تأثیرگذار است، در این پژوهش با توجه به ارکان توسعهٔ پایدار، ارتباط دلایل احصاشده با هریک از ارکان توسعهٔ پایدار مورد ملاحظه و بحث قرار گرفت. برای تحلیل راهبردی وضعیت مکانیزاسیون نخیلات از ماتریس SWOT و TOWS استفاده شد. (۴۳، ۴۴) در ماتریس SWOT، ضعف ها و قوّت های مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما به‌عنوان نقاط درونی سیستم مکانیزه و تهدیدها و فرصت های مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما به‌عنوان نقاط بیرونی این سیستم برشمرده شد. سپس با استفاده از ماتریس TOWS و با درنظر گرفتن قوّت‌ها و ضعف‌ها، و فرصت و تهدید درنظر گرفته‌شده، استراتژی های تقلیل مشکلات و تقویت محاسن برای نزدیک تر شدن به توسعهٔ پایدار در وضعیت موجود مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما به‌دست آمد. این استراتژی ها به ۴ دسته تقسیم می شود: استراتژی ضعف ـ فرصت، ضعف ـ تهدید، قوّت ـ فرصت و قوّت ـ تهدید. استراتژی ضعف ـ فرصت به‌معنای فائق آمدن بر ضعف‌ها با استفاده از فرصت ها، استراتژی ضعف ـ تهدید به‌معنای تلاش برای کاهش ضعف‌ها و اجتناب از تهدیدها، استراتژی قوّت ـ فرصت به‌معنای استفاده از قوّت‌ها برای به کارگیری و بیشینه کردن فرصت ها و استراتژی قوّت ـ تهدید به‌معنای استفاده از قوّت‌ها برای اجتناب از تهدیدهاست. درنهایت استراتژی های ماتریس TOWS با توجه به ارکان توسعهٔ پایدار مورد بحث قرار گرفت.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

مطالعهٔ میدانی

میزان وقوع و شدت حادثهٔ ناشی از هریک از عوامل بالقوهٔ سقوط در عملیات مرسوم دسترسی به تاج نخل خرما به‌عنوان بُعد ایمنی این عملیات بررسی شد. در این خصوص، کارگران عملیات مذکور از ۶ استان تولیدکنندهٔ عمدهٔ خرما در کشور که به‌ترتیب میزان تولید شامل هرمزگان، کرمان، فارس، سیستان و بلوچستان، بوشهر و خوزستان می شود (۲۰)، مورد ملاحظه قرار گرفتند. عوامل بالقوهٔ سقوط از نخل با استفاده از منابع (۳۱) و پیش مطالعهٔ انجام‌شده از طریق پرسش از برخی کارگران عملیات دسترسی به تاج نخل خرما گردآوری شد. هیچ گونه آمار رسمی درمورد تعداد کارگران عملیات دسترسی به تاج نخل خرما در کشور وجود ندارد. باوجود این، از طریق پرس وجو و بررسی میدانی تعدادی از این افراد شناسایی شدند. درنهایت ۱۱۷ کارگر دارای حداقل ۲ سال سابقهٔ بالا رفتن از نخل با اعلام رضایت کامل در این مطالعه شرکت داده شدند (جدول ۱). برای به‌دست آوردن میزان وقوع حادثهٔ ناشی از هریک از عوامل بالقوهٔ سقوط، از هر کارگر (شرکت کننده در مطالعه) خواسته شد تا امکان سقوط از نخل خرما به‌دلیل عامل بالقوهٔ مورد نظر را با پاسخ «بله» یا «خیر» بیان کند. برای هر عامل بالقوه، مجموع پاسخ های «بله» به کل افراد شرکت‌کننده میزان (درصد) وقوع حادثه را نشان می داد. درمورد میزان شدت حادثهٔ ناشی از هر عامل بالقوه، از مقیاس آنالوگ بصری استفاده شد که مقیاسی معتبر و قابل اطمینان در اندازه گیری های شهودی در حوزهٔ سلامت شغلی به‌حساب می آید. (۴۵ـ۴۶) این مقیاس شامل یک میلهٔ افقی ۱۰سانتی متری کشیده‌شده روی کاغذ بود. دو سر لنگرگاه این میله در کنار اعداد ۰ و ۱۰ به‌ترتیب عبارت های «بسیار ناچیز» و «بسیار شدید» نوشته شد (شکل ۳). از هر کارگر خواسته شد تا نظر خود را دربارهٔ میزان شدت آسیبی که بر اثر وقوع عامل بالقوه سقوط می تواند اتفاق بیفتد، با علامت زدن نقطه ای روی این میله اعلام کند. درنهایت میزان فاصلهٔ این نقطه تا لنگرگاهِ صفر (بسیار ناچیز) که با خط کش اندازه گیری شد، میزان عددی شدت آسیب عامل را مشخص می کرد.

محاسبات و تجزیه و تحلیل آماری

مقادیر به‌دست‌آمده درخصوص میزان شدت عوامل بالقوه با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel 2010 به مقیاس ترتیبی تبدیل شد. تبدیل مقادیر به مقیاس ترتیبی با استفاده از رابطهٔ ۱ انجام شد:

$$f(x)=\begin{cases} \text{کم}, & x \le \frac{10}{3} \\ \text{متوسط}, & \frac{10}{3} < x \le 2\frac{10}{3} \\ \text{زیاد}, & x > 2\frac{10}{3} \end{cases} \qquad (۱)$$

که در آن $f(x)$ یکی از ارزش های کم، متوسط یا زیاد و x مقدار عددی میزان شدت بود. با استفاده از نرم افزار IBM SPSS Statistics 24 (IBM Corporation, USA) و ضریب هم‌بستگی اسپیرمن، همخوانی بین میزان وقوع و شدت عوامل بالقوهٔ سقوط از نخل خرما بررسی شد.

یافته ها

برخی دلایل عدم توسعهٔ مکانیزاسیون در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما

با توجه به بررسی صورت‌گرفته در منابع، دلایلی که باعث شد مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما مورد اقبال عمومی قرار نگیرد و مشکلات ارگونومیکی و ایمنی در عملیات مذکور هنوز هم وجود داشته باشد، برشمرده و بحث شد (جدول ۲).

توسعهٔ پایدار با توجه به مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما

جهت توسعهٔ پایدار با توجه به مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما باید هر سه بُعد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی مورد ملاحظه قرار گیرد. ارتباط علل عدم پذیرش و توسعهٔ مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما با ارکان توسعهٔ پایدار نشان داده شد (شکل ۴). تولید خرما با مصرف حداقلی نهاده‌های شیمیایی همراه است و از تولیدات کم‌نهادهٔ کشاورزی کشور است. درصورتی می توان شاهد توسعهٔ پایدار در این حوزه بود که مشکلات ذکرشده در هریک از این ارکان برطرف شود.

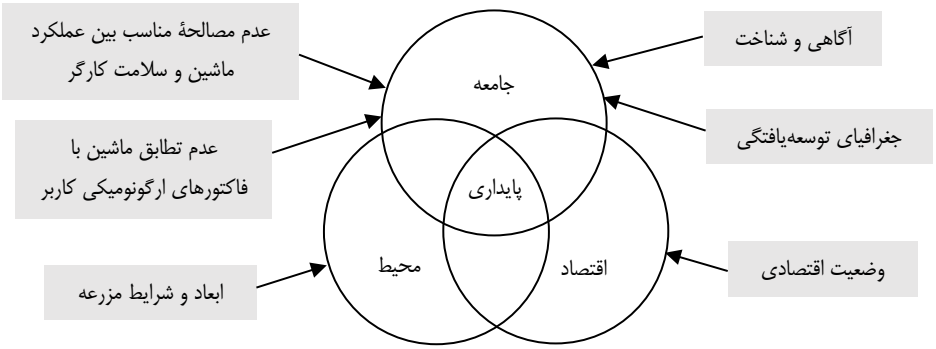
ماتریس های SWOT و TWOS

با توجه به موارد ذکرشده درمورد علل عدم رشد و توسعهٔ مکانیزاسیون در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما و نظرخواهی از صاحب‌نظران، ماتریس SWOT تشکیل شد (شکل ۵). همچنین راه حل های بالقوهٔ مشکلات مذکور در مسیر رسیدن به توسعهٔ پایدار در قالب ماتریس TOWS بررسی گردید (شکل ۶).

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۲ـ برخی دلایل عدم توسعهٔ مکانیزاسیون در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما

الف. عدم تطابق مناسب ماشین با فاکتورهای ارگونومیکی کاربر
ب. عدم ملاحظهٔ هم‌زمان و مناسب عملکرد ماشین و سلامت کارگر
ج. وضعیت اقتصادی نامناسب اغلب ساکنان مناطق خرماخیز
د. ابعاد کوچک و شرایط نامناسب نخلستان
ه. قرارگیری نواحی عمدهٔ تولیدکنندهٔ خرما در جغرافیای مناطق درحال توسعه و کمتربرخوردار از زیرساخت‌های مناسب
و. کمبود آگاهی و شناخت به ماشین‌های خدمت‌رسان نخیلات



شکل ٤– نحوهٔ ارتباط علل عدم پذیرش و توسعهٔ مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما با ارکان توسعهٔ پایدار

ضعف‌ها	قوّت‌ها
– عدم تطابق ماشین با فاکتورهای ارگونومیکی کاربر – عدم مصالحهٔ مناسب بین عملکرد ماشین و سلامت کارگر – عدم مانورپذیری مناسب در سطح نخلستان – سرعت پایین در جابه‌جایی بین نخیلات – گران‌قیمت بودن	– سرعت بیشتر در بالارفتن و پایین آمدن نسبت به روش مرسوم – بهبود میزان برداشت خرما به‌ازای هر نفر ـ ساعت – ایمنی بیشتر – کاهش تلفات خرما و افزایش میزان خرمای برداشت‌شده به‌ازای هر هکتار
تهدیدها	**فرصت‌ها**
– وضعیت اقتصادی نامناسب ساکنان مناطق خرماخیز – قرارگیری عمدهٔ تولید خرما در مناطق درحال توسعه و کمتربرخوردار از تکنولوژی و زیرساخت مناسب – فقدان آگاهی و شناخت مناسب به پیشرفت‌های اخیر در مکانیزاسیون نخیلات	– پتانسیل وجود رسانه و راه‌های ارتباطی برای آگاهی‌بخشی به کشاورزان بخش نخل‌داری – مشکلات ارگونومیکی و ایمنی روش مرسوم دسترسی به تاج نخل خرما – پتانسیل طراحی و به‌کارگیری ابزار غیرپیچیده و ارزان‌قیمت

شکل ۵ـ ماتریس SWOT درخصوص وضعیت مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما

عوامل سقوط از نخل خرما

بالاترین درصد وقوع حادثهٔ ناشی از عوامل سقوط به میزان ۹۱/۵ و ۸۲/۱٪ به‌ترتیب مربوط به پوسیدگی تنهٔ درخت و پوسیدگی پَروَند بود؛ درحالی که کمترین درصد وقوع حوادث مربوط به گرما بود (جدول ۳). بالاترین میزان شدت حادثهٔ ناشی از عوامل سقوط از نخل خرما در رتبهٔ «زیاد» مربوط به عامل پوسیدگی تنهٔ درخت به میزان ۷۵/۲٪ (۸۸ نفر) بود (جدول ۴). بررسی همخوانی بین میزان وقوع حادثه و شدت حادثه نشان داد همخوانی معناداری بین این دو عامل وجود دارد (جدول ۵). این تناسب حاکی از آن است که عواملی که درصد وقوع بیشتری دارند، درصورت به‌وقوع پیوستن، با شدت آسیب زیادتری همراه‌اند.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

ضعف ـ فرصت – استفاده از ارتباطات و رسانه برای تشکیل گروه‌های تخصصی جهت فائق آمدن بر مشکلات موجود در طراحی تجهیزات مکانیزه دسترسی به تاج نخل خرما – با درنظر گرفتن مشکلات ارگونومیکی و ایمنی دسترسی مرسوم به تاج نخل خرما، نسبت به آگاهی‌بخشی درمورد کشت منظم و مطلوب برای مانوردهی تجهیزات مکانیزه از طریق رسانه اقدام شود. – به‌کارگیری ابزار غیرپیچیده و ارزان‌قیمت بهسازی‌شده می‌تواند مسئلهٔ کشت نامنظم و عدم مانورپذیری را پوشش دهد.	ضعف ـ تهدید – تلاش برای کاهش قیمت تجهیزات مکانیزه جهت توانمندتر کردن ساکنان مناطق خرماخیز برای تدارک آن‌ها از طریق بیان حساسیت موضوع در نگاه مدیران و سیاست‌گذاران کلان بخش کشاورزی – مطالعه و بهسازی ابزار غیرپیچیده، کم‌حجم و ارزان‌قیمت موجود که ضعف‌های فنی ماشین‌های طراحی‌شدهٔ قبلی را نداشته و درعین حال با وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما سازگارتر باشد.
قوّت ـ فرصت – با درنظر گرفتن مشکلات ارگونومیکی و ایمنی دسترسی مرسوم به تاج نخل خرما، نسبت به آگاهی‌بخشی درمورد نقاط قوّت مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما از طریق رسانه اقدام شود.	قوّت ـ تهدید –عملکرد مطلوب‌تر تولید خرما به‌ازای هر هکتار با استفاده از مکانیزاسیون می‌تواند مشوّقی در پذیرش آن توسط نیروهای کاری با درآمد کاهش‌یافته یا بیکارشده باشد.

شکل ٦ـ استراتژی های بهبود وضعیت مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما با استفاده از ماتریس TOWS

جدول ٣ـ میزان وقوع حادثهٔ ناشی از عوامل بالقوهٔ سقوط

عوامل حادثه‌ساز	میزان وقوع (تعداد (درصد))
پوسیدگی تنهٔ درخت	۱۰۷ (۹۱/۵)
از دست دادن تعادل به‌دلیل حمایت و حفاظ نامناسب	۹۴ (۸۰/۳)
پوسیدگی پَروَند	۹۶ (۸۲/۱)
آسیب دیدن توسط خار	۵۴ (۴۶/۲)
ترسیدن یا گزیده شدن توسط مار، عقرب یا زنبور	۸۰ (۶۸/۴)
دید ناکافی هنگام پایین آمدن	۶۸ (۵۸/۱)
آسیب دیدن توسط داس، اره یا سایر ابزارهای برّنده	۵۵ (۴۷/۰)
خسته شدن در بالای نخل	۷۲ (۶۱/۵)
صاف و صیقل بودن تنهٔ درخت	۸۶ (۷۳/۵)
حواس‌پرتی و نداشتن تمرکز	۷۶ (۶۵/۰)
گرما	۲۹ (۲۴/۸)

جدول ٤ـ میزان شدت حادثهٔ ناشی از عوامل بالقوهٔ سقوط

عوامل حادثه‌ساز	میزان شدت (تعداد (درصد))		
	کم	متوسط	زیاد
پوسیدگی تنهٔ درخت	۵ (۴/۳)	۲۴ (۲۰/۵)	۸۸ (۷۵/۲)
از دست دادن تعادل به‌دلیل حمایت و حفاظ نامناسب	۱۹ (۱۶/۲)	۳۹ (۳۳/۳)	۵۹ (۵۰/۴)
پوسیدگی پروند	۴ (۳/۴)	۴۰ (۳۴/۲)	۷۳ (۶۲/۴)
آسیب دیدن توسط خار	۸۳ (۷۰/۹)	۲۲ (۱۸/۸)	۱۲ (۱۰/۳)
ترسیدن یا گزیده شدن توسط مار، عقرب یا زنبور	۲۱ (۱۷/۹)	۵۶ (۴۷/۹)	۴۰ (۳۴/۲)
دید ناکافی هنگام پایین آمدن	۳۷ (۳۱/۶)	۵۹ (۵۰/۴)	۲۱ (۱۷/۹)
آسیب دیدن توسط داس، اره یا سایر ابزارهای برّنده	۶۶ (۵۶/۴)	۴۰ (۳۴/۲)	۱۱ (۹/۴)
خسته شدن در بالای نخل	۳۳ (۲۸/۲)	۴۴ (۳۷/۶)	۴۰ (۳۴/۲)
صاف و صیقل بودن تنهٔ درخت	۱۹ (۱۶/۲)	۴۸ (۴۱/۰)	۵۰ (۴۲/۷)
حواس‌پرتی و نداشتن تمرکز	۳۷ (۳۱/۶)	۵۲ (۴۴/۴)	۲۸ (۲۳/۹)
گرما	۸۸ (۷۵/۲)	۱۷ (۱۴/۵)	۱۲ (۱۰/۳)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۵ـ همخوانی بین میزان وقوع حادثه و شدت حادثه

		شدت حادثه
وقوع حداثه	ضریب هم‌بستگی اسپیرمن (Spearman)	۰/۳۹۸
	معناداری	۰/۰۰۱>

بحث

برخی دلایل عدم توسعهٔ مکانیزاسیون در تولید خرما

الف. عدم تطابق ماشین با فاکتورهای ارگونومیکی کاربر: یکی از عوامل انسانی که درخصوص ملاحظات ارگونومیکی طراحی تجهیزات مورد توجه واقع می‌شود، مشخصه های ارگونومیکی افراد به‌ویژه خصوصیات آنتروپومتریک کاربران تجهیزات است که به‌عنوان بخشی از مطالعات ارگونومیکی به اندازه گیری و مطالعهٔ ابعاد بدنی نیروی کار جهت تطابق بهتر آن با ابزار کار می پردازد. (۴۷) پژوهش دربارهٔ خصوصیات آنتروپومتریک کاربران تجهیزات کشاورزی در شمال شرق هند گواه آن بود که ابعاد بدنی نیروی کار حتی ممکن است در کشوری، از منطقه ای به منطقهٔ دیگر تغییر کند. (۴۸) مطالعات ارگونومیکی دربارهٔ کاربران تراکتور در ایران نشان داد فاصلهٔ جاپایی تراکتورها از زمین و ارتفاع پلکان های آن‌ها زیاد بود و عمق صندلی تراکتورهای نیوهلند و والترا برای برخی رانندگان زیاد بود. (۴۹) این موضوع بیانگر آن است که حتی درمورد تراکتور (یکی از قدیمی ترین ماشین های کشاورزی) کماکان چنین مسئله ای مطرح است. باید درنظر داشت که برخی ماشین های خدمت رسانی طراحی‌شده برای عملیات مربوط به تاج نخیلات توان خود را از تراکتور دریافت می کنند. (۲۸) بنابراین عدم تطابق تجهیزات مورد استفاده با ویژگی های فیزیکی و ابعاد بدن کاربر آن می تواند یکی از دلایل وجود چالش های مورد بحث باشد.

ب. عدم مصالحهٔ مناسب بین عملکرد ماشین و سلامت کاربر: مهاجرت نیروی کار کشاورزی به شهرها همزمان با افزایش جمعیت دنیا باعث افزایش روزافزون نیاز به سرعت و مقدار تولید بیشتر شده است. (۱) پیامد این مسئله تمرکز بیشتر بر افزایش عملکرد و سرعت کار و توجه کمتر به جنبه های سلامت نیروی کار در این تجهیزات است. بخش دام‌پروری گاوهای شیری در بین بخش های مربوط به دام‌پروری از جهت مکانیزه شدن در امریکا جزو پیش‌گامان است. (۵۰) باوجود این، مکانیزاسیون نتوانسته مشکلات ارگونومیکی در این حوزه را به‌نحو مطلوبی کاهش دهد و در برخی موارد مخاطره ای در روش مکانیزه تر را جایگزین مخاطره ای در روش کمتربرخوردار از مکانیزاسیون کرده یا حتی آن را افزایش داده است. (۴، ۵۱ـ۵۲) علت این مسئله میزان عملکرد زیاد سیستم مکانیزه و درنتیجه کمبود زمان های استراحت کارگر بیان شد. فعالیت طولانی‌مدت و بدون استراحت باعث افزایش ریسک های عضلانی‌اسکلتی، خستگی های مفرط و کاهش بهره وری نیروی کار می شود. (۵۳) در کنار ابعاد فیزیکی، تحقیقات درمورد ابعاد روانی ارگونومی هم شاهد بر این مدعاست. کیفیت نامطلوب صدا هنوز هم به‌عنوان یکی از معضلات ارگونومیکی تراکتورها در مطالعات اخیر مطرح است که باعث آزردگی روان رانندگان تراکتور می شود. (۵۴) بنابراین اگرچه هدف از به‌کارگیری تجهیزات پیشرفته تر، در کنار افزایش تولید و عملکرد سیستم (۵۵)، حفظ سلامت نیروی کار و کاهش سختی کار است، در برخی موارد فقط نوع مخاطره تغییر کرده و اصل وجود مخاطره پابرجا مانده است. (۵۶) این دوگانه می تواند به‌گونهٔ دیگری نیز ظاهر شود؛ یعنی ورود مکانیزاسیون از یک سو باعث بهبود شرایط ایمنی شود، ولی از سوی دیگر در برخی موارد باعث کاهش عملکرد سیستم شود. این مهم دربارهٔ ماشین خدمت رسانی نخیلات صادق بود. بااینکه ماشین خدمت رسانی نخیلات در کنار فراهم کردن شرایط ایمنی مناسب تر، سرعت بالا رفتن و پایین آمدن بیشتری نسبت به صعود و نزول سنتی کارگر دسترسی به تاج نخل داشت، کیفیت کار و عملکرد این ماشین در طول یک روز هنوز بررسی نشده است و قابل اطمینان نیست. (۲۸) علاوه‌بر این، سرعت جابه‌جایی ماشین از نخلی به نخل دیگر کمتر از روش مرسوم بود. (۵۷) همچنین نوعی ابزار بسیار ساده برای دسترسی به تاج نخل خرما مورد مطالعه قرار گرفت که می توان از آن به «ابزار بالارونده دوقسمتی» یاد کرد. قسمت فوقانی آن برای نشستن کارگر و قسمت تحتانی آن برای استقرار پاهای کارگر بود. این ابزار بااینکه می توانست استعداد خوبی برای بهبود شرایط ایمنی نسبت به روش مرسوم صعود از نخل داشته باشد، به‌دلیل صرف مدت زمان زیاد برای اتصال و جداسازی آن از تنهٔ نخل و همچنین دشواری جابه‌جایی آن از یک نخل به نخل دیگر نتوانست رضایت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

کارگران را جلب کند. (۳۴) همهٔ این موارد نشان‌دهندهٔ عدم ملاحظهٔ عملکرد سیستم و سلامت کاربر به‌طور هم‌زمان و درعین حال مناسب است.

ج. وضعیت اقتصادی: وضعیت اقتصادی اغلب ساکنان روستاها، به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه، درحدی نیست که توان تدارک ماشین ها و ابزار مکانیزهٔ گران قیمت جهت انجام عملیات کشاورزی را داشته باشند. کشاورزان ضعیف از نظر مالی کمتر از مکانیزاسیون استقبال می‌کنند؛ زیرا تدارک تجهیزات مکانیزه معمولاً به سرمایهٔ زیادی نیاز دارد. (۵۸) در برخی مناطق عمدهٔ تولیدکنندهٔ خرما، ازجمله هرمزگان و سیستان و بلوچستان، کاهش تولید میوهٔ خرما به‌دلایلی همچون قطع شدن نخیلات در سطوح وسیع برای توسعهٔ طرح های دولتی، عقیم شدن بسیاری از نخیلات به‌علت برداشت شن از کف رودخانه ها و کاهش منابع تأمین کنندهٔ آب نخلستان ها به‌سبب انتقال آب رودخانه ها باعث آسیب شدید اقتصادی و بیکاری بسیاری از جوانان این مناطق شده است. (۵۹) وضعیت نامناسب اقتصادی از عوامل بروز ریسک، ایجاد شرایط ناایمن و محرومیت از سلامت شغلی است (۶۰) که عدم به‌کارگیری ابزار مکانیزه تر می تواند از عوامل ایجاد چنین شرایطی باشد.

د. ابعاد و شرایط مزرعه: در برخی موارد حتی باوجود توان مالی کافی برای تهیهٔ ابزار مکانیزه و ماشین های بزرگ‌مقیاس، به‌دلایلی همچون کوچک بودن اندازهٔ اراضی، عدم امکان مانور ماشین های بزرگ‌مقیاس و عدم توجیه اقتصادی به کارگیری این ماشین ها، تولید انبوه آن ها اتفاق نمی افتد و به‌خدمت گیری ابزارهای دستی یا با سطح فناوری پایین تر گسترش می یابد. (۶۱) شرایط سطح مزرعه و محیط کار عامل مهمی در پذیرش تجهیزات مکانیزه است که علاوه‌بر اثرگذاری بر پذیرش، عملکرد فنی ماشین را نیز تحت الشعاع قرار می‌دهد. این مسئله در ارزیابی ماشین خدمت رسان نخیلات خود را نشان داد. در ارزیابی مذکور، این نتیجه حاصل شد که سرعت انتقال ماشین خدمت رسان از نخلی به نخل دیگر کمتر از روش مرسوم، یعنی حرکت کارگر روی سطح مزرعه، است و علت آن وجود سطح ناهموار مزرعه و وجود عوارضی همچون نهرهای آبیاری اعلام شد. این مسئله باعث کاهش ظرفیت کاری (سرعت کار) روش مکانیزه نسبت به روش مرسوم دسترسی به تاج نخل خرما می شد. (۵۷)

ه. جغرافیای توسعه یافتگی: درخصوص تولید برخی محصولات کشاورزی، چالش های ارگونومیکی هم کشورهای درحال توسعه و هم کشورهای توسعه یافته هنوز هم مطرح است. (۶۲) اما برخی دیگر از محصولات به‌دلیل اینکه بخش عمدهٔ تولید آن ها در کشورهای درحال توسعه است، از وضعیت مکانیزاسیون مطلوبی برخوردار نیستند و در فرایند تولید آن ها به‌کارگیری نیروی فیزیکی انسان به‌وفور به‌چشم می خورد. (۱۱) در کشوهای درحال توسعه، معمولاً مشکلات زیرساختی زیادی برای ایجاد تغییرات وجود دارد که یکی از عوامل ایجاد مشکل در مسیر پذیرش مکانیزاسیون در بخش کشاورزی است. نبود جاده برای حمل‌ونقل و جابه‌جایی ادوات مکانیزه و فقدان سیستم های آبیاری نمونه ای از موارد زیرساختی است که در مطالعات به آن اشاره شده است. (۶۳) بررسی میدانی حاکی از این است که بسیاری از نخلستان های کشور دارای کشت نامنظم و متراکم هستند و از فضای بین درختان برای کشت محصولات دیگر استفاده می شود. این درحالی است که ماشین های خدمت رسان نخیلات معمولاً به سطحی هموار، فاصلهٔ مناسب بین نخل ها، اصلاح سیستم آبیاری و زهکشی و الگوی کاشتی منظم جهت مانور و بازده قابل قبول نیاز دارند. (۲۷ـ۳۰) این مسئله ورود و مانورپذیری ادوات مکانیزه در نخلستان‌ها را با چالش مواجه می کند. با این اوصاف، نخل‌داران، حتی باوجود تمکن مالی، مجبور به انجام عملیات دسترسی به تاج نخل خرما به روش سنتی هستند. بنابراین یکی دیگر از دلایل وجود سختی کار و مشکلات ارگونومیکی در بخش کشاورزی، واقع شدن مناطق کلان تولید برخی محصولات در جغرافیای کشورهای کمترتوسعه یافته و درحال توسعه است.

و. آگاهی و شناخت: تقریباً تمام پژوهش‌هایی که دربارهٔ عملیات دسترسی به تاج نخل خرما انجام شده است، در مرحلهٔ طراحی و ارزیابی در مقیاس آزمایشگاهی متوقف شد و اثری از این ماشین ها در سطوح وسیع در مناطق عمدهٔ تولید خرما دیده نمی شود. (۱۳، ۲۳، ۳۴) کمبود آگاهی و شناخت از وجود چنین ماشین هایی به‌دلایل مختلفی مانند عدم اطلاع رسانی سازمان های مربوطه یا عدم ارتباط نخل‌داران با رسانه ممکن است باعث این مسئله شده باشد. براساس نتایج مطالعات، داشتن آگاهی و شناخت به مزایای ایمنی و سلامت طراحی های جدید ابزارهای مربوط به فعالیت های کشاورزی از طریق رسانه نقش مهمی در پذیرش آن ها توسط کشاورزان دارد. (۶۴، ۶۵) نبود آگاهی کافی از نحوهٔ به‌کارگیری نهاده های کشاورزی باعث به‌خطر افتادن سلامتی و بروز مشکلات ایمنی می‌شود. (۵) بنابراین حتی اگر تجهیزات مکانیزه (به‌عنوان نهادهٔ مکانیزسیون) در اختیار تولیدکنندگان

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

(به‌عنوان استفاده کنندگان از مکانیزسیون نخیلات) قرار گیرد، ممکن است به‌دلیل پایین بودن سطح آگاهی و دانش بسیاری از کشاورزان در به‌کارگیری نهاده ها (۶۶)، منجر به استفادهٔ غیرصحیح از تجهیزات و به‌خطر افتادن سلامت و ایمنی آن ها شود.

تحلیل راهبردی وضعیت مکانیزاسیون نخیلات

همان‌طور که نتایج نشان داد، آگاهی بخشی و رسانه نقش مهمی در استراتژی های TOWS دارد. این درحالی است که ۳ استان از ۶ استان تولیدکنندهٔ عمدهٔ خرما (سیستان و بلوچستان، بوشهر و هرمزگان) از وضعیت آموزشی مناسبی که می تواند برای آگاهی بخشی به‌کار گرفته شود، برخوردار نیستند. (۶۷) در تکمیل این مطلب باید گفت مقولهٔ آموزش و سطح تحصیلات ۲ زیربخش از بُعد اجتماعی توسعهٔ پایدار است که پس از برنامهٔ اول توسعه (۱۳۷۰ـ۱۳۷۴) تاکنون مورد توجه کافی قرار نگرفته است. (۶۸)

در استراتژی قوّت ـ فرصت، آگاهی از مسائل ایمنی باعث پذیرش بهتر مداخلات ارگونومیکی می شود. در این خصوص، رسانه ها نقش مهمی در زمینهٔ آگاهی و پذیرش مداخلات ارگونومیکی در بخش تولید سبزیجات داشتند. (۶۴ـ۶۵) یکی از استراتژی های ضعف ـ تهدید، درمورد مطالعهٔ ابزار غیرپیچیده، کم حجم، ارزان قیمت و سازگار با وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما بود. در کشورهای درحال توسعه که نیروی فیزیکی بسیاری در آن ها به‌کار گرفته می شود، طراحی‌های ارگونومیکی بسیاری بررسی شده است. (۶۹، ۷۰) استفاده از ابزار ساده ای موسوم به «ترولی» فشارهای فیزیکی وارد بر بدن برداشت کنندگان زعفران در ایران را در مقایسه با روش مرسوم کاهش داد. (۲) این احتمال وجود دارد که با به‌کارگیری چنین ابزارهایی، مشکلات ارگونومیکی و ایمنی در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما تقلیل یابد تا از این طریق شاهد بهبود رضایت شغلی و توسعهٔ پایدار بود.

همان‌طور که ذکر شد، در بیان زمینه های مورد نیاز جهت توسعهٔ ماشین های خدمت رسان نخیلات، کشت منظم و فواصل مناسب بین درختان از فاکتورهای مهم به‌شمار می رود. موضوع کشت منظم و مطلوب برای مانوردهی تجهیزات مکانیزه در استراتژی های ضعف ـ فرصت بیشتر درخصوص این ماشین ها مطرح است و در پژوهش‌ها، دربارهٔ نیاز به این موضوع درخصوص توسعهٔ ابزارهای غیرپیچیده مطلبی بیان نشده است. از آنجا که درصورت کشت منظم نخیلات، چندین سال طول خواهد کشید تا به مرحلهٔ بهره برداری برسد، در چنین شرایطی و تا رسیدن به این مرحله، تمرکز بر بهسازی ابزارهای غیرپیچیده با مقیاس کوچک مناسب تر به‌نظر می رسد.

افزایش میزان خرمای برداشت‌شده در روش مکانیزه (۵۷) می تواند تاحدودی کاهش تولید خرما در برخی از مناطق عمدهٔ تولید خرما در کشور را جبران کند. به همین دلیل، استراتژی قوّت ـ تهدید که عملکرد بالاتر تولید خرما با استفاده از مکانیزاسیون را به‌عنوان مشوقی در پذیرش آن توسط نیروهای کاری با درآمد کاهش‌یافته یا بیکار معرفی می کند، می تواند مؤثر واقع شود. مطالعات درمورد محصولات دیگری مانند برخی از غلات و بقولات نشان داده اند رویکرد افزایش عملکرد محصول یا افزایش قیمت آن، به‌دلیل افزایش بیشتر هزینه های تولید و مخارج سالیانهٔ خانوار، استراتژی مناسبی برای بهبود وضعیت اقتصاد و درآمد کشاورزان نخواهد بود. (۴۰) این درحالی است که در برخی دیگر از پژوهش‌ها، حفظ و بهبود میزان تولید محصول یکی از پیش شرط های توسعهٔ پایدار معرفی شده است. (۶۷) نظر به سطح پایین درآمد کشاورزان مورد مطالعه، لازم است با توجه به استراتژی ضعف ـ تهدید، تلاش برای کاهش قیمت تجهیزات مکانیزه یا بهسازی و تولید ابزار غیرپیچیده و ارزان‌قیمت جهت توانمندتر کردن ساکنان مناطق خرماخیز صورت بپذیرد. اگرچه مکانیزاسیون و ابزار کار از نهاده های تولید کشاورزی محسوب می شود که کاهش قیمت تهیهٔ آن ها می تواند سبب پایداری تولید شود (۴۰)، تحقق این امر در ماشین های خدمت رسان نخیلات ممکن است بسیار دشوار باشد.

توسعهٔ پایدار با توجه به مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما

فراهم آوردن شرایط برای صادرات محصول به خارج از کشور راهکاری برای پایداری اقتصادی در بخش کشاورزی معرفی شده است که لازم است در این زمینه اقداماتی صورت گیرد. (۴۰) رکن اجتماعیِ توسعهٔ پایدار در کشور وضعیت مناسبی ندارد؛ به‌طوری که طبق مطالعات، پایداری وضعیت جوامع روستایی فقط در ۳ استان کشور متوسط به بالاست. (۶۷) پژوهش حاضر نیز نشان داد وجود اغلب تولید خرمای کشور در مناطق به‌نسبت کمترتوسعه یافته و فقدان آگاهی و شناخت کافی از تکنولوژی و مسائل ارگونومیکی و ایمنی، از عواملی است که باعث می شود مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما به‌لحاظ پایداری اجتماعی دچار مشکل باشد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

از شش علت ذکرشده درخصوص وجود مشکلات ارگونومیکی و ایمنی عملیات دسترسی به تاج نخل خرما، دو مورد از آن ها (مورد «الف» و «ب») با رابطهٔ انسان و ماشین که در طراحی های ارگونومیکی مطرح است، ارتباط مستقیم دارد. چهار مورد دیگر وابسته به این دو علت است؛ یعنی چنانچه تغییراتی در دو مورد اول اتفاق بیفتد، ممکن است در کمّوکیف چهار علت دیگر تغییراتی ایجاد شود و یا حتی دیگر به‌عنوان مسئله مطرح نباشد. برای مثال درصورتی که از ابزاری ساده، قابل حمل و کوچک‌مقیاس برای دسترسی به تاج نخل خرما استفاده شود، کوچک بودن ابعاد و شرایط نامناسب مزرعه (مورد «د») مسئله ساز نخواهد بود. به عبارت دیگر درصورت تغییر راهبرد طراحی و استفاده از ماشین های با مقیاس کاری بزرگ به‌سمت طراحی و بهسازی ابزارهای با مقیاس کاری کوچک تر، قابل حمل و غیرپیچیده تر به‌گونه ای که نیاز به دانش فنی زیادی برای ساخت و استفاده نداشته باشد، می تواند مشکلات مربوط به وضعیت اقتصادی کشاورزان، ابعاد مزرعه، زیرساخت ها و میزان آگاهی و شناخت کشاورزان را پوشش دهد. بنابراین برای تقویت این امر، وارد کردن ملاحظات مربوط به وضعیت اقتصادی، زیرساخت ها و آگاهی و شناخت نیروی کاری، در کنار نقش طراحی های مناسب ارگونومیکی در افزایش رضایت شغلی تولیدکنندگان خرما و توسعهٔ پایدار مؤثر خواهد بود.

عوامل سقوط از نخل خرما

صاف و صیقل بودن تنهٔ نخل، ترسیدن، گزیده شدن با زنبور، خسته شدن در بالای نخل و حواس پرتی و نداشتن تمرکز عوامل حادثه سازی بودند که در دستورالعمل های قبلی پیشگیری از سقوط از نخل خرما لحاظ نشده‌اند (۳۱)؛ ولی طی پیش مطالعهٔ انجام‌شده در بررسی حاضر به عوامل سقوط از نخل خرما اضافه شدند. سقوط از ارتفاع هنوز هم یکی از چالش های مهم ایمنی، هم در کشورهای درحال توسعه و هم در کشورهای توسعه یافته، است؛ به‌طوری که میزان مرگ‌ومیر ناشی از سقوط در بین حوادث کشاورزی در کانادا و ایرلند به‌ترتیب ۴ و ۵/۷٪ بود. (۷۱ـ۷۲) به‌منظور کاهش ریسک های شغلی که سقوط از ارتفاع هم یکی از آن هاست، پنج استراتژی وجود دارد که شامل اصلاحات مهندسی (مانند بهبود ابزار و محیط کار)، زمان‌بندی کار (مانند تناوب کار و استراحت)، استفاده از تجهیزات حفاظت شخصی، آموزش، کنترل های مدیریتی (مانند انتخاب نیروی کار ماهر) می شود. (۷۳) توجه به هریک از این استراتژی ها گامی در راستای کاهش ریسک سقوط از نخل خرما در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما خواهد بود. در مطالعهٔ حاضر، به استراتژی اصلاحات مهندسی در قالب بهسازی ابزارهای ساده اشاره شده است.

براساس نتایج تحقیقات، وضعیت نامناسب اقتصادی باعث بالاتر رفتن میزان وقوع و شدت حادثه می شود. (۷۴) این مسئله ممکن است در عملیات دسترسی به تاج نخل خرما نیز صادق باشد که به مطالعات بیشتر نیاز دارد. درصورت وجود چنین مسئله ای، باید یا وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما به‌اندازهٔ کافی بهبود یابد یا اینکه با توجه به استراتژی ضعف ـ تهدید ذکرشده درخصوص طراحی های ارگونومیکی ابزار غیرپیچیده و سازگار با وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما به‌نحوی از وقوع و شدت حوادث عملیات دسترسی به تاج نخل خرما کاسته شود و به‌نوعی به مسئلهٔ پایداری اقتصادی که دربارهٔ توسعهٔ مکانیزاسیون عملیات دسترسی به تاج نخل خرما دچار ضعف بود نیز پوشش نسبی داده شود. بهبود وضعیت ایمنی کارگران عملیات دسترسی به تاج نخل خرما که شاید شاخص ترین آن سقوط از ارتفاع باشد، می تواند باعث افزایش رضایت شغلی آن ها و جلوگیری از مهاجرت به شهرها و درنتیجه ایجاد توسعهٔ پایدار در تولید خرما شود.

نتیجه گیری

نظر به بررسی صورت‌گرفته، عملیات دسترسی به تاج نخل خرما با چالش های ارگونومیکی و ایمنی متعددی مواجه است. با توجه به استراتژی های مربوط به مدیریت نقاط قوّت و ضعف، و فرصت و تهدید در حوزهٔ مکانیزاسیون دسترسی به تاج نخل خرما و مخاطرات ایمنی که منجر به سقوط در این عملیات می‌شود، ضمن توجه به و حمایت از فعالیت های تحقیقاتی درخصوص گسترش مکانیزاسیون در تولید خرما تا فراهم شدن بسترهای لازم برای این امر، بهسازی ابزارهای غیرپیچیده و ارزان قیمت با ملاحظهٔ وضعیت اقتصادی تولیدکنندگان خرما، زیرساخت ها، میزان آگاهی و شناخت جامعهٔ هدف، جنبه های ایمنی، ارگونومی، بهره وری تولید و پایداری در معیشت خانوارهای کشاورز و توسعهٔ پایدار راهکار به‌نسبت مناسب تری است.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌سبب تأمین مالی این تحقیق

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

سپاس‌گزاری می‌شود. نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از کارگران شرکت کننده در مطالعه نیز اعلام می کنند.

REFERENCES

1. Almassi M, Kiani S, Loveimi N. Principles of agricultural mechanization. Tehran, Iran: Gofteman-e-Andishe-e-Mo'aser; 2014, 260p. (Persian)
2. Abbaspour-Fard MH, Yousefzadeh H, Azhari A, Ebrahimi-Nik MA, Haddadi Moghaddam M. Ergonomic evaluation of conventional saffron harvesting versus using a trolley. Saffron Agronomy & Technology. 2018; (2): 253- 267. (Persian)
3. Eidizadeh M, Sheykhdavoodi MJ, Salehi Sahlabadi A. Ergonomic evaluation of the posture of dates packinghouse workers by REBA method. Journal of Agricultural Engineering Soil Science and Agricultural Mechanization (Scientific Journal of Agriculture), 2014; 37(1): 13-22. (Persian)
4. Jakob M, Rosecrance J. International perspectives on health and safety among dairy workers: challenges, solutions and the future. Switzerland: Frontiers in Public Health; 2018, 117p.
5. Faryabi R, Mokhtari M, Rahimi T, Javadi A, Rastegari N. Investigation of status and correlations between Knowledge, Attitude and Performance of Greenhouse Farmers of Jiroft Township in relation to adverse health and environmental effects of the use of pesticides in 2015. Iran Occupational Health. 2017 (Dec); 14(5): 153-63.
6. Rostamabadi A, Mazloumi A. Studying factors influencing work ability among farmers in Ashtian city, Iran. Iran Occupational Health. 2017 (Apr-May); 14(1): 143-155.
7. Mirrezaei M, Rismanchian M, Hassanzadeh A. The effect of personal protective equipment on plasma cholinesterase activity of spraying farmers in cucumber fields. Iran Occupational Health. 2018 Mar 10; 14(6): 99-106.
8. Çakmak B, Saraçoğlu T, Alayunt FN, Özarslan C. Vibration and noise characteristics of flap type olive harvesters. Applied Ergonomics. 2011 Mar 1; 42(3): 397-402.
9. Mokdad M. Heat stress in date-palm workplaces: a study in the Algerian oases. African Newsletter on Occupational Health and Safety, 2004,; 14(2): 34-6.
10. 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.
11. Hayati A, Marzban A, Leylizadeh M. Discovering the physical onerous activities in manual sesame grain harvest using postural analysis. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2019 Jan 25; 20(4): 126-31.
12. Rezaei R, Damalas CA, Abdollahzadeh G. Understanding farmers' safety behaviour towards pesticide exposure and other occupational risks: The case of Zanjan, Iran. Science of the Total Environment. 2018 Mar 1; 616: 1190-8.
13. Marzban A, Hayati A. Ergonomic evaluation of traditional date fruit harvesting. Journal of Ergonomics. 2018 Dec 25; 6(3): 11-20. (Persian)
14. Abdelouahhab Z, Arias-Jimenez EJ. Date palm cultivation, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Agricultural Services, Bulletin No. 156. Rome, Italy: FAO; 2002, 292p.
15. Al-Khalifah NS, Askari E, Shanavaskhan AE. Date palm tissue culture and genetical and morphological identification of cultivars grown in Saudi Arabia. Riyadh, Saudi Arabia: King Abdulaziz City for Science and Technology; 2012, 264p.
16. 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.
17. Ashraf Z, Hamidi-Esfahani Z. Date and date processing: a review. Food Reviews International. 2011 Feb 28; 27(2): 101-33.
18. Ata S. A study of date palm market chain and its role in food security and livelihoods of farmers in the South Punjab, [thesis]. Pakistan: Department of Agricultural Extension, University of Agriculture; 2011.
19. Williams JR, Pillay AE. Metals, metalloids and toxicity in date palms: potential environmental impact. Journal of Environmental Protection. 2011 Jul 13; 2(05): 592-600.
20. Al-Khayri JM, Jain SM, Johnson DV. Date Palm Genetic Resources and Utilization, Volume 2: Asia and Europe. New York, USA: Springer; 2015, 567p.
21. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT. Available at: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (August 20, 2018).
22. Jain SM, Al-Khayri JM, Johnson DV, editors. Date palm biotechnology. New York: Springer Science & Business Media; 2011 Aug 13, 762p.
23. Manickavasagan A, Essa MM, Sukumar E. Dates: production, processing, food, and medicinal values. CRC Press; 2012 Apr 20, 430p.
24. Nourani A, Pegna FG. Proposed harvester model for palm date fruit. Journal of Agricultural Technology. 2014; 10(4): 817-22.
25. Mazloumzadeh M, Shamsi M. Evaluation of alternative date harvesting methods in Iran. In III International Date Palm Conference 736 2006 Feb 19 (pp. 463-469).
26. Mostaan A. Framework to develop the mechanisation of date palm cultivation. Biosystems Engineering. 2016. [article in press] available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.02.016 (November 1, 2019).
27. Abounajmi M. Mechanization of dates fruit harvesting. In 2004 ASAE Annual Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2004. 6p.
28. Fadel MA. Development of a tractor-mounted date palm tree service machine. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2005; 17(2): 30-40.
29. Garbati Pegna F. Self-moved ladder for date palm cultivation. In International Conference: Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems, Ragusa–Italy 2008 Sep. 5p.
30. Keramat Jahromi M, Mirasheh R, Jafari A. Proposed lifting model for gripper date palm service machines. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 2008; 4(6): 765-9.
31. Mostaan A, Ahmadizadeh, S. Technical instruction of safety and prevention of fall from date palm. Date Palm & Tropical Fruits Research Institute of Iran Serial. 2013. 7p. available at: http://www.agrilib.ir/book_735.html (December 1 2019) (Persian)
32. Tiwari PS, Gite LP. Evaluation of work-rest schedules during operation of a rotary power tiller. International Journal of Industrial Ergonomics. 2006 Mar 1; 36(3): 203-10.
33. Changnon SA, Kunkel KE, Reinke BC. Impacts and responses to the 1995 heat wave: A call to action. Bulletin of the American Meteorological society. 1996 Jul; 77(7): 1497-506.
34. Mokdad M, Bouhafs M, Lahcene B, Mokdad I. Ergonomic practices in Africa: date palm agriculture in Algeria as an example. Work. 2019; 62(4): 657-65
35. Petzl Foundation. Climbing safely in date palms. 2014. Available at: https://www.petzl.com/fondation/projets/grimper-securite-palmiers?language=en#solutions. (November 20, 2018)
36. Huang YH, Lee J, McFadden AC, Murphy LA, Robertson MM, Cheung JH, Zohar D. Beyond safety outcomes: An investigation of the impact of safety climate on job satisfaction, employee engagement and turnover using social exchange theory as the theoretical framework. Applied ergonomics. 2016 Jul 1; 55: 248-57.
37. Park S, Kyung G, Choi D, Yi J, Lee S, Choi B, Lee S. Effects of display curvature and task duration on proofreading performance, visual discomfort, visual fatigue, mental workload,

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

tests of the KSU date palm machine. Journal of agricultural engineering research. 1992 Jan 1; 51: 179-90.
58. Chi TT. Factors affecting technology adoption among rice farmers in the Mekong Delta through the lens of the local authorial managers: an analysis of qualitative data. Omonrice. 2008; 16: 107-12.
59. Iran Newspaper. 2019. Available at: https://www.magiran.com/article/3890178 (November 5 2019) (Persian)
60. Rocha FL, Marziale MH, Robazzi ML. Poverty as a predisposing factor of illness tendencies in sugar cane workers. Revista latino-americana de enfermagem. 2007 Oct; 15(SPE): 736-41.
61. Dewangan KN, Owary C, Datta RK. Anthropometry of male agricultural workers of north-eastern India and its use in design of agricultural tools and equipment. International Journal of Industrial Ergonomics. 2010 Sep 1; 40(5): 560-73.
62. Vanderwal L, Rautiainen R, Ramirez M, Kuye R, Peek-Asa C, Cook T, Culp K, Donham K. Participatory approach to identify interventions to improve the health, safety, and work productivity of smallholder women vegetable farmers in the Gambia. International journal of occupational medicine and environmental health. 2011 Mar 1; 24(1): 36-47.
63. Abdullah FA, Samah BA. Factors impinging farmers' use of agriculture technology. Asian Social Science. 2013 Mar 1; 9(3): 120-124.
64. Chapman LJ, Newenhouse AC, Meyer RH, Taveira AD, Karsh BT, Ehlers JJ, Palermo T. Evaluation of an intervention to reduce musculoskeletal hazards among fresh market vegetable growers. Applied Ergonomics. 2004 Jan 1; 35(1): 57-66.
65. Chapman LJ, Newenhouse AC, Pereira KM, Karsh BT, Meyer RM, Brunette CM, Ehlers JJ. Evaluation of a four year intervention to reduce musculoskeletal hazards among berry growers. Journal of safety research. 2008 Jan 1; 39(2): 215-24.
66. Ghasmi S, Karami E. Attitudes and behaviors about pesticides use among greenhouse workers in Fars province. Journal of Economics and Agriculture Development, 2009; 23(1): 28-40. (Persian)
67. Koocheki A, Nassiri Mahallati N, Moradi R, and Mansoori H. Assessing Sustainable agriculture development status in Iran and offering of sustainability approaches. Journal of Agricultural Science (University of Tabriz). 2014; 23(4): 179-97. (Persian)
68. Afrakteh H, Hajipour M, Gourzin M, Nejati B. The situation of sustainable agricultural development in Iran development plans case: five-year plans after the revolution. Journal of the Marco and Strategic Policies. 2013; 1(1): 43-62. (Persian)
69. Jayasuriya HP, Al-Hinai A, Al-Adawi S, Al-Mahdouri A. Comparison of ergonomic performance evaluation in mechanized and traditional date stripping processes. In2018 ASABE Annual International Meeting 2018 (pp. 1-9). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
70. Tiwari PS, Pandey MM, Gite LP, Shrivastava AK. An ergonomic intervention in operation of a rotary maize sheller. Indian Journal of Agricultural Sciences. 2014 Jul 1; 84(7): 791-5.
71. Canadian Agricultural Injury Reporting. Agriculture-Related Fatalities in Canada. 2016. Available at: https://www.cair-sbac.ca/reports/cair-reports/current/ (November 4 2019)
72. Health & Safety Authority. Agriculture & Forestry, Fatal Accidents. 2019. https://www.hsa.ie/eng/Your_Industry/Agriculture_Forestry/Further_Information/Fatal_Accidents/ (November 10 2019)
73. Kuijer PP, Visser B, Kemper HC. Job rotation as a factor in reducing physical workload at a refuse collecting department. Ergonomics. 1999 Sep 1; 42(9): 1167-78.
74. Yousefzadeh-Chabok Sh, Razzaghi A. The relationship between socio-economic status and the consequences of deathes and injury severity in road traffic crash patients. Iran Occupational Health. 2019 (Jun-Jul); 16(2): 1-10 .
and user satisfaction. Applied ergonomics. 2019 Jul 1; 78: 26-36.
38. Sobhani SM, Jamshidi O, Noroozi A. The effect of knowledge, attitudes and satisfaction of greenhouse owners cooperative members in Pakdasht County on sustainability of greenhouses. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research. 2018; 49(2): 293-309
39. Abaszadeh Tehrani N. Missing side of ethics in the triangle of sustainable development. Ethics in Science and Technology. 2016; 11(1): 1-10. (Persian)
40. Pishrou HA, Azizi P. Sustainable agriculture development by agriculture incomes sustainability. Journal of Human Geography. 2009; 1(4): 1-20. (Persian)
41. Hassanvandi N, Landi A, Matinfar H, Taherzadeh M. Mapping Soil Surface Salinity using the Landsat ETM+ Digital Data in the South of Ahvaz. Journal of Agricultural Engineering Soil Science and Agricultural Mechanization, (Scientific Journal of Agriculture), 2014; 37(1): 23-34. (Persian)
42. The World Bank. The World Bank Annual Report 2017. Washington: The World Bank; 2017, 87p.
43. Aslan I, Çınar O, Kumpikaitė V. Creating strategies from tows matrix for strategic sustainable development of Kipaş Group. Journal of Business Economics and Management. 2012 Feb 1; 13(1): 95-110.
44. Alshawi M, Arif M. Cases on E-readiness and Information Systems Management in Organizations: Tools for Maximizing Strategic Alignment. USA: IGI Global; 2014, 318p.
45. El-Shami K, Oeffinger KC, Erb NL, et al. American Cancer Society colorectal cancer survivorship care guidelines. CA: a cancer journal for clinicians. 2015 Nov; 65(6): 427-55.
46. Schaumberg DA, Gulati A, Mathers WD, Clinch T, Lemp MA, Nelson JD, Foulks GN, Dana R. Development and validation of a short global dry eye symptom index. The ocular surface. 2007 Jan 1; 5(1): 50-7.
47. Bridger RS. Introduction to Ergonomics. London: Taylor and Francis; 2003, 152p.
48. Dewangan KN, Owary C, Datta RK. Anthropometric data of female farm workers from north eastern India and design of hand tools of the hilly region. International Journal of Industrial Ergonomics. 2008 Jan 1; 38(1): 90-100.
49. Rostami MA, Soltanabadi3-A AG, Shaker MM. Ergonomic assessment of some commonly used tractors in Iran. Journal of Agricultural Machinery. 2015; 5(2): 456-67. (Persian)
50. Puckett HB. Mechanization of livestock production in the United States. BSAP Occasional Publication. 1980 Jan; 2: 191-204.
51. Stål M, Hansson GÅ, Moritz U. Wrist positions and movements as possible risk factors during machine milking. Applied ergonomics. 1999 Dec 1; 30(6): 527-33.
52. Stål M, Hansson GÅ, Moritz U. Upper extremity muscular load during machine milking. International Journal of Industrial Ergonomics. 2000 Jul 1; 26(1): 9-17.
53. Takala EP. Static muscular load, an increasing hazard in modern information technology. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. 2002 Aug 1; 28(4): 211-3.
54. Lashgari M, Arab M. Investigation of Relationship between Noise Annoyance and Neurophysiological Responses of Drivers in Exposure to Tractor Sound. Iranian Journal of Ergonomics. 2018; 6 (3): 65-74. (Persian)
55. 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. (Persian)
56. Hayati A, Marzban A, Asoodar MA. Ergonomic evaluation of hand and mechanized milking in dairy farms. Iranian Journal of Ergonomics. 2015 Dec 15; 3(3): 65-75. (Persian)
57. Al Suhaibani SA, Babier AS, Kilgour J, Blackmore BS. Field

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]