

Risk Analysis of Physical Disorders in Sugarcane Manual Cuttings, Planting and Harvesting Worker Using OWAS Method

NASIM MONJEZI*

1. Assistant professor, Biosystems engineering Department, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

(Received: Jan. 14, 2019- Revised: Apr. 15, 2019- Accepted: Apr. 24, 2019)

ABSTRACT

Musculoskeletal disorders due to inappropriate conditions in sugarcane Agro-Industry in Khuzestan province today are the reason for many human labor injuries in sugarcane fields. The risk of exposure to harmful agents to the musculoskeletal system is evaluated in a variety of ways such as REBA, RULA, QEC and OWAS. The aim of this study was to determine the number of musculoskeletal injuries and ergonomic evaluation of work situation by sugarcane cuttings planting, and harvesting using OWAS method. In this descriptive-analytical study, the workplaces of 20 groups of 10 workers were planted and 100 workers were cutting and harvested. Situations of workers were recorded in different situations. Then they were coded into different parts of the body based on their status according to the method studied and these codes were entered into the table and the final scores were calculated using winOWAS software. The results showed that cuttings harvesting, planting, and harvesting sugarcane were 36.37, 41.67% and 33.33%, respectively, in the most critical situation. The prevalence of musculoskeletal disorders among sugarcane production workers is significant. Based on the results, the main problems of ergonomics are included inappropriate physical condition, lifting and carrying heavy loads and bending of the waist.

Keywords: Agriculture, Ergonomics, Musculoskeletal Disorders, Sugarcane Agro-Industry, Worker.

تحلیل ریسک اختلالات بدنی در کارگران تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی نیشکر با استفاده از روش OWAS

نسیم منجزی

استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۴ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۱/۲۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۲/۴)

چکیده

اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از وضعیت‌های نامناسب کاری در کشت و صنعت‌های نیشکر استان خوزستان، امروزه دلیل خیلی از آسیب‌های نیروی انسانی در مزارع نیشکر است. خطر مواجهه با عوامل آسیب‌رسان به سیستم اسکلتی-عضلانی با روش‌های متعددی نظیر REBA، RULA، QEC و OWAS ارزیابی می‌شود. این مطالعه با هدف تعیین میزان آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و ارزیابی ارگونومیکی وضعیت‌های انجام کار توسط کارگران تهیه قلمه، کاشت و برداشت نیشکر با استفاده از روش OWAS انجام شد. در این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی وضعیت‌های کاری ۲۰ گروه ۱۰ نفره کاشت و ۱۰۰ کارگر تهیه قلمه و برداشت مورد مطالعه قرار گرفت. تصاویر وضعیت کارگران در حالت‌های مختلف ثبت شد. سپس به قسمت‌های مختلف بدن بر اساس وضعیت آن‌ها طبق روش مورد مطالعه کد داده و این کدها وارد جدول شد و امتیازهای نهایی با استفاده از نرم‌افزار winOWAS محاسبه گردید. نتایج نشان داد که در عملیات تهیه قلمه، کاشت و برداشت نیشکر به ترتیب ۳۶/۳۷، ۴۱/۶۷ و ۳۳/۳۳ درصد وضعیت بدنی کارگران در بحرانی‌ترین وضعیت، قرار داشت. بنابراین شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی بین کارگران تولید نیشکر قابل توجه است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، عمده‌ترین مشکلات ارگونومیکی شامل وضعیت بدنی نامناسب، بلند کردن و حمل بارهای سنگین و خمش و پیچش کمر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اختلالات اسکلتی-عضلانی، ارگونومی، کارگر، کشت و صنعت نیشکر، کشاورزی.

مقدمه

کار در مزرعه یک کار سخت است. زیرا کارهایی مانند کاشت، داشت، برداشت و دیگر کارهای کشاورزی به فعالیت‌های فیزیکی شدید، بلند کردن و حمل کردن و حرکات تکراری دست و پا احتیاج دارند و کشاورزانی که در مزارع کار می‌کنند، نتایج این سختی را احساس می‌کنند. کارگران و کشاورزانی که در مزرعه کار می‌کنند، بیش از هر مشکل جسمی دیگر، دچار درد در نواحی شانه، بازو و دست می‌شوند، حدود ۳۳ درصد صدماتی که باعث عدم توانایی انجام کار در آن‌ها می‌شود، کشیده شدن عضلات و رگ‌به‌رگ شدن است و حدود ۲۵ درصد آن صدمات وارده به ناحیه کمر و تنه است، این دو دسته ضایعات اغلب معمول‌ترین علت‌های از کارافتادگی دائم یا موقت است (Hartman & Huirne, 2005). اگر به اهداف علم ارگونومی توجه جدی شود، بسیاری از ریسک فاکتورهای مهم در کارهای کشاورزی می‌تواند با استفاده از اصول ارگونومی کاهش داده شود (Khademi Zare & Sadra Abaghouei, 2008).

ارگونومی علمی است که رابطه‌ی متقابل انسان و ماشین،

ابزار کار و محیط را مورد مطالعه قرار می‌دهد (Fathi et al., 2015). در بخش کشاورزی هر چند ارائه‌ی ماشین‌های کشاورزی مناسب و توسعه‌ی مکانیزاسیون راه‌حلی برای از بین بردن کارهای دستی مزرعه است. اما هنوز بخش قابل توجه‌ای از فرآیندهای تولید محصول نیشکر در استان خوزستان به صورت دستی انجام می‌شود. کارگران شاغل در کشت و صنعت‌های تولید نیشکر همانند دیگر کارگران در بخش کشاورزی در معرض ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی مانند کارهای تکراری، وضعیت بدنی نامناسب و حمل دستی مواد هستند. این اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های انسانی نیروی کار به‌شمار می‌رود (Bruno & Da Costa, 2010). در حال حاضر شیوه‌های گوناگونی برای ارزیابی مواجهه شغلی با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی وجود دارد. یکی از این روش‌ها که به ارزیابی وضعیت قسمت‌های مختلف بدن می‌پردازد، روش مشاهده‌ای است. روش مشاهده‌ای بدن شامل روش‌های OWAS^۱، RULA^۲، QEC^۳ و REBA^۴ می‌باشد. با استفاده از روش OWAS می‌توان

* نویسنده مسئول: n.monjezi@scu.ac.ir

1. Ovako Working Posture Assessment System (OWAS)
2. Rapid Upper-Limb Assessment (RULA)
3. Quick Exposure Check (QEC)
4. Rapid Entire Body Assessment (REBA)

گروه ۱۰ نفره کاشت و ۱۰۰ کارگر تهیه قلمه و برداشت نیشکر در استان خوزستان در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ را مورد مطالعه قرار داد. کارگرها به صورت تصادفی از میان گروه مشغول به این حرفه، انتخاب شدند. در مرحله کاشت، کارگران ماهر نی بر در اول صبح در مزرعه حاضر شده و به وسیله قلمه شروع به بریدن نی‌ها می‌کنند. کارگران نی بر قلمه‌های آماده را در بسته‌های ۵۰ تایی که باندل نامیده می‌شود به وسیله پوشال و سرنی بسته‌بندی کرده و بعد از باندل نمودن قلمه‌ها، کارگران باندل‌ها را به طور منظم بر روی همدیگر چیده به طوری که بین ردیف‌ها وسایل حمل قلمه‌ها (تراکتور و تریلی ۷ تنی) به سهولت تردد نمایند. در مرحله کاشت نیز هر گروه ۱۰ نفره در مجموع سه هکتار را در یک شیفت کاری (شش ساعت کار مفید) کشت می‌کنند. پنج نفر از ۱۰ نفر کارگر کشت، روی سبد پر از قلمه سوار می‌شوند و هر یک، در یک فارو نی می‌ریزند (در مجموع، پنج فارو) و پنج کارگر کشت دیگر، هر کدام در یک فارو پشت سر تراکتور قلمه‌های ریخته شده در فارو را ردیف می‌کنند. در برداشت نیشکر نیز، پیش از شروع برداشت حتماً باید مزارع نیشکر آتش‌زده شوند تا برگ‌های آن از بین برود و نی‌برها بتوانند وارد مزارع شوند. در این روش کارگران نیبر نیشکر را از محل تماس با زمین توسط قلمه، قطع و پس از سرزنی و تمیز کردن، نیهای چند ردیف را روی یک پشته جمع می‌کنند. جمع‌آوری اطلاعات در مزارع نیشکر در قالب عکس‌برداری از مراحل مختلف انجام کار توسط کارگران بود.

شیوه‌های گوناگونی برای ارزیابی مواجهه شغلی با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی وجود دارد. به کمک این روش‌ها می‌توان مشاغلی که خطر ابتلا به این گونه اختلالات در آن‌ها بالاست را شناسایی نمود. یکی از این روش‌های ارزیابی ارگونومیکی بدن، OWAS می‌باشد. در روش OWAS، حالت بدن با یک کد ۴ رقمی به ترتیب برای تنه، بازو، پاها و نیروی اعمال شده تعریف می‌شود (Kuutti & Oy, 1979). ۴ حالت برای تنه، ۳ حالت برای بازو، ۷ حالت برای پا و ۳ حالت برای نیروی اعمال شده در این روش استفاده می‌شود (جدول ۱). سپس با نرم افزار winOWAS آنالیز کدهای ثبت شده انجام می‌شود. در آنالیز شغلی OWAS، وضعیت‌های بدنی در چهار طبقه یک، دو، سه و چهار طبقه‌بندی می‌شوند که به ترتیب بیانگر سطح ریسک بدون خطر، استرس‌زا، مضر و بسیار مضر می‌باشند (جدول ۲) (Afsharnia et al., 2014; Choobineh et al., 2008).

نتایج و بحث

با بررسی‌های انجام شده بر روی ۵۰ کارگر تهیه قلمه دستی نیشکر میانگین قد، وزن، سابقه کاری و سن کارگران مورد مطالعه

میزان پتانسیل بروز اختلالات اسکلتی عضلانی تمام بدن را مورد ارزیابی قرار داد (NaslSaraji et al., 2006). در تحقیقی، وضعیت بدنی کارگران کارخانه فروآلیاژ کرمان با استفاده از سه روش OWAS، RULA و QEC ارزیابی شد. نتایج ارزیابی روش‌های RULA و QEC دارای ارتباط و همبستگی خوبی بود و توصیه شد که در ارزیابی پوسچر کارگران این گونه مشاغل، از این دو روش استفاده شود (Barkhordari et al., 2011). عوامل خطر اسکلتی-عضلانی نیز در مطالعه‌ای روی کارگران یک کارخانه تولید ماشین‌آلات کشاورزی با استفاده از دو روش QEC و RULA بررسی شد. طبق نتیجه این تحقیق، درصد قابل توجهی از کارگران از نظر ارگونومیکی در شرایط غیر امن کار می‌کردند که نیاز به مداخلات ارگونومیکی در محیط کارشان را محرز می‌کند (Mostaghaci et al., 2012). جاویدی قراچه و خجسته‌پور (Javidi Gharacheh & Khojastehpour, 2016)، ارزیابی ارگونومیکی چای‌کاران شمال کشور حین برداشت به کمک روش شبیه‌سازی بدن را انجام دادند. نتایج نشان داد که طبق روش OWAS، ۲۷ درصد وضعیت بدنی کارگران در بحرانی‌ترین وضعیت قرار داشت و طبق روش RULA، ۳۸ درصد وضعیت بدنی کارگران در گروه بدترین قرار داشت که باید از آن اجتناب نمایند. در مطالعه‌ای که اسبورن و همکاران (Osborne et al., 2013)، به منظور بررسی علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در کشاورزان ایرلندی انجام دادند، مشخص گردید در ۵۶ درصد از کشاورزان مبتلا و مورد مطالعه در یک سال گذشته، این اختلالات بیشتر در نواحی کمر (۳۷ درصد) و گردن-شانه (۲۵ درصد) مشاهده شده بود. گانگوپادیهیای (Gangopadhyay, 2005)، در تحقیقی که برای مطالعه ارگونومیکی ناراحتی مربوط به وضعیت فیزیکی در بین کشاورزان هند انجام داد، نشان داد که ۱۰۰ نمونه مورد مطالعه، در حین انجام کار، وضعیت فیزیکی بدنی نامناسب داشته و متعاقباً از ناراحتی بخش‌های مختلف بدن رنج می‌بردند. ضمن این‌که بسیار جوان بودند، احتمال ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار را در آینده خواهند داشت.

از آنجایی که در زراعت نیشکر در استان خوزستان نیز بخش قابل توجهی از فرآیند تولید نیشکر در مراحل تهیه قلمه، کاشت و برداشت به صورت غیرمکانیزه و دستی انجام می‌شود و تاکنون مطالعه جامعی در این زمینه انجام نشده است، در این تحقیق سعی شده است تا ارزیابی وضعیت بدنی و خطر ابتلاء به اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران مزارع نیشکر با استفاده از روش OWAS بررسی گردد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی بود که وضعیت‌های کاری ۲۰

به ترتیب ۱۷۸ سانتی متر، ۶۹/۵ کیلوگرم، ۱۲/۲۵ و ۳۰/۶۵ سال بوده که در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۱- ارزیابی وضعیت بدنی کارگران به روش OWAS

۴- وزن بار		۳- پاها		۲- بازوها		۱- تنه		
نیرو کمتر از ۱۰ کیلوگرم باشد	۱	در وضعیت نشسته است		هر دو دست پایین تر از حد شانه است	۱	تنه صاف و کشیده و بدون خمیدگی است	۱	
نیرو بیشتر از ۱۰ کیلوگرم و کمتر از ۲۰ کیلوگرم باشد	۲	حالت ایستاده و پاها کشیده است		یک دست در حد شانه یا بالاتر است	۲	ستون مهره‌ها به جلو یا عقب خمیده است	۲	
نیرو بیشتر از ۲۰ کیلوگرم باشد	۳	در حالت ایستاده و فشار بر روی یک پا است		هر دو دست در حد شانه یا بالاتر است	۳	تنه در حال چرخش است	۳	
		ایستاده ولی هر دو زانو به صورت خمیده است				تنه دارای چرخش و خمیده به یک طرف است		۴
		ایستاده ولی یک پا خمیده است						
		زانو زده است						
		در حالت حرکت و راه رفتن است						

جدول ۲- محاسبه سطح اولویت اقدامات اصلاحی

تنه	بازوها	۱			۲			۳			۴			۵			۶			۷			پاها	نیرو
		۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳		
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱		
	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۲		
۲	۱	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۴	
	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۴	۲	۳	۴			
	۳	۳	۳	۴	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	۴			
۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱		
	۲	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۱	۱			۱	
	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱	۱			۱	
۴	۱	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	۴	۴	۴	
	۲	۳	۳	۴	۲	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	۴			
	۳	۴	۴	۴	۲	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲	۳	۴			

جدول ۳- میانگین (M) و انحراف معیار (SD) مشخصات فردی کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر (n=۵۰)

قد	وزن	سابقه کاری		سن
		SD	M	
۱۷۷/۶۰	۷۷/۱۹	۱۰/۴۷	۱۲/۰۲	۳۲/۰۵
۶/۵۱	۳/۶۸	۵/۲۵		

برای ۲۰۰ کارگر (۲۰ گروه ۱۰ نفره) کاشت نیشکر نیز میانگین قد، وزن، سابقه کاری و سن کارگران مورد مطالعه ۲۷۰/۰۲ و ۷/۳۲ کیلوگرم، ۱۷۰/۸۲ سانتی متر، ۷۲/۳۹ کیلوگرم، ۲۷/۰۲ و ۷/۳۲ سال به دست آمد که در جدول ۴ گزارش شده است.

برای ۲۰۰ کارگر (۲۰ گروه ۱۰ نفره) کاشت نیشکر نیز میانگین قد، وزن، سابقه کاری و سن کارگران مورد مطالعه

جدول ۵ گزارش شده است. در ادامه، نتایج تحلیل وضعیت‌های بدنی با استفاده از روش OWAS آورده شده است.

همچنین برای ۵۰ کارگر برداشت نیشکر نیز میانگین قد، وزن، سابقه کاری و سن کارگران مورد مطالعه به ترتیب ۱۸۳/۱۱ سانتی‌متر، ۸۸/۰۵ کیلوگرم، ۱۴/۷۶ و ۳۹/۱۵ سال بوده که در

جدول ۴- میانگین (M) و انحراف معیار (SD) مشخصات فردی کارگران کاشت دستی نیشکر (n=۲۰۰)

قد	وزن		سابقه کاری		سن	
	M	SD	M	SD	M	SD
۱۷۰/۸۲	۷۲/۳۹	۸/۲۹	۷/۳۲	۳/۹۹	۲۷/۰۲	۳/۳۳

جدول ۵- میانگین (M) و انحراف معیار (SD) مشخصات فردی کارگران برداشت دستی نیشکر (n=۵۰)

قد	وزن		سابقه کاری		سن	
	M	SD	M	SD	M	SD
۱۸۳/۱۱	۸۸/۰۵	۶/۱۵	۱۴/۷۶	۳/۳۹	۳۹/۱۵	۵/۵۵

OWAS وضعیت کمر، دست‌ها و پاها حین کار مورد ارزیابی قرار گرفته و نهایتاً کد نهایی که از عدد ۱ تا ۴ می‌باشد از گروه‌بندی کلی OWAS به دست می‌آید. در این بررسی ۲۲ وضعیت بدنی متفاوت به دست آمد. نتایج ارزیابی روش OWAS که نشان‌دهنده درصد فراوانی میزان ناراحتی افراد و وضعیت بدنی آن‌ها می‌باشد، به ترتیب در جدول‌های ۶ و ۷ ارائه شده است.

نتایج حاصل از روش تحلیل OWAS برای کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر

مرحله تهیه قلمه شامل عملیات‌های گرفتن مقدار مناسبی از نی در دست، کفبری دسته نی با قمه، قطعه قطعه کردن نی‌های بریده شده، باندل کردن قلمه‌ها و نهایتاً جابجا کردن باندل‌ها (از روی زمین به درون تریلی) می‌باشد. تصاویر مربوط به این عملیات در شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به نمایش در آمده است. در روش



شکل ۳- قطعه قطعه کردن نی و تهیه قلمه



شکل ۱- جدا کردن یک دسته نی از سطح مزرعه و گرفتن آن‌ها در دست جهت برش



شکل ۴- تهیه باندل ۵۰ تایی



شکل ۲- کفبری نی توسط قمه

باندل کردن قلمه‌های تهیه شده و ۴ مورد هم مربوط به بلند کردن و جابجایی باندل‌ها از سطح مزرعه به درون تریلی بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در روش OWAS، تنه (کمر) یکی از بخش‌هایی بود که نزدیک به ۵۴ درصد از وضعیت‌های بدنی مربوط به آن در سطح اقدامات اصلاحی ۲، ۳۴ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۴ و ۱۲ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱ قرار داشت. برای بازوها، ۲۶ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۴ و ۲۱ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۵۳ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱ و همچنین برای پاها ۵۴ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱، ۱۹ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۲، ۱۶ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۱۱ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۴ قرار داشتند. در ارزیابی وضعیت‌های بدنی ترکیبی (وضعیت اندام‌های تنه، بازوها و پاها) در تحلیل OWAS، ۱۳/۶۳ درصد از وضعیت‌های بدنی در وضعیت ۱ جای گرفته، مفهوم آن این است که وضعیت بدنی اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی نداشته و اقدام اصلاحی نیاز نیست. ۲۷/۲۷ درصد از وضعیت بدنی کارگران مورد ارزیابی در وضعیت بدنی ۲ قرار گرفته‌اند که یعنی وضعیت‌های بدنی ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی داشته و انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک ضروری است. این وضعیت چندان بحرانی نیست اما نسبت به وضعیت اول نیاز به بررسی و توجه بیشتری دارد. در وضعیت ۳ که انجام اقدامات اصلاحی هر چه زودتر ضروری است، ۲۲/۷۲ درصد، وضعیت کاملاً بحرانی ۴ که فشار بیومکانیکی این وضعیت‌های بدنی بر دستگاه اسکلتی-عضلانی بسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ ضروری است، ۳۶/۳۶ درصد در بین بدن‌های مدل شده مشاهده شد. در اینجا، مهم‌ترین مداخله ارگونومی پیشنهادی، انجام عملیات مکانیزه است که با مداخلات فنی صحیح بر روی ماشین برداشت و تیغه‌های برش آن به منظور تهیه قلمه‌های با کیفیت و همچنین طراحی ماشین کاشت مناسب با شرایط زراعت محصول نیشکر در استان خوزستان امکان‌پذیر است. در گام بعدی در واقع می‌توان با مداخلات مدیریتی و فنی جزئی ولی بسیار کارآمد از شیوع اختلالات در اندام‌های بدن کارگران کاست و پیشگیری کافی داشت. این مداخلات شامل طراحی قلمه مناسب جهت کفبری و برش قطعات قلمه نیشکر، اعمال فواصل استراحت مناسب در حین کار برای کارگران، اصلاح شیفت‌های کاری و آموزش کافی در مورد روش صحیح انجام کار می‌باشد.

مقایسه نتایج این تحقیق با نتایج حاصل برای کارگران مزارع برنج (Javidi Gharacheh & Khojastehpour, 2016) نشان می‌دهد که روش OWAS که در ابتدا برای مشاغل صنعتی



شکل ۵- انتقال باندل‌ها از سطح مزرعه به تریلی

جدول ۶- فراوانی تجمعی ناراحتی هر یک از اندام‌ها و سطح اقدامات اصلاحی در عملیات تهیه قلمه دستی نیشکر بر اساس روش OWAS

اندام‌ها	وضعیت	درصد فراوانی	سطح اقدامات اصلاحی (AC*)
تنه (کمر)	ستون فقرات کشیده و مستقیم	۱۲	۱
	ستون فقرات خمیده است	۳۸	۲
	تنه در حال چرخش است	۱۶	۲
	تنه خمیده و در حال چرخش است	۳۴	۴
بازوها	هر دو بازو پایین‌تر از ارتفاع شانه	۵۳	۱
	یکی از بازوها در ارتفاع شانه یا بالاتر از آن	۲۱	۳
	هر دو بازو در ارتفاع شانه یا بالاتر از ارتفاع شانه	۲۶	۴
	نشسته	۱۹	۲
پا	ایستاده با پای کشیده	۲۹	۱
	ایستاده با یک پای مستقیم	۱۲	۱
	ایستاده بر روی دو زانوی خمیده	۱۱	۴
	زانو زده بر روی یک زانوی خمیده	۶	۳
	زانو زده بر یک یا هر دو زانو	۱۰	۳
	راه رفتن یا جابجا شدن	۱۳	۱

* Action Categories

۱. اقدامات اصلاحی لازم نیستند.
۲. اقدامات اصلاحی در آینده نزدیک انجام شود.
۳. اقدامات اصلاحی هر چه زودتر انجام شود.
۴. اقدامات اصلاحی فوراً انجام شود.

جدول ۷- میزان فراوانی و درصد وضعیت‌های بدنی ترکیبی و اقدامات اصلاحی مربوط به هر کدام در عملیات تهیه قلمه دستی نیشکر

اعداد وضعیت بدنی ترکیبی	درصد	سطح اقدام اصلاحی
۳	۱۳/۶۳	۱
۶	۲۷/۲۸	۲
۵	۲۲/۷۲	۳
۸	۳۶/۳۷	۴

در این بررسی ۲۲ وضعیت بدنی به‌دست آمد که ۲ مورد مربوط به جدا کردن و گرفتن یک دسته نی، ۳ مورد کفبری نی، ۶ مورد قطعه قطعه کردن و تهیه قلمه، ۷ وضعیت بدنی مربوط به



شکل ۷- انداختن قلمه‌ها و پخش کردن آن‌ها روی سطح زمین



شکل ۸- صفافی کردن و مرتب کردن قلمه‌ها در کف جویچه‌ها

در این بررسی، ۱۲ وضعیت بدنی به‌دست آمد که ۴ مورد مربوط به برداشتن باندل قلمه نی از کف تریلی، ۱ مورد پاره کردن باندل، ۳ مورد انداختن قلمه‌ها روی زمین، ۴ وضعیت بدنی مربوط به صفافی و مرتب کردن قلمه‌ها درون جویچه‌ها بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در روش OWAS، تنه (کمر) یکی از بخش‌هایی بود که نزدیک به ۹۱ درصد از وضعیت‌های بدنی مربوط به آن در سطح اقدامات اصلاحی ۴، ۷ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۲ و ۲ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱ قرار داشت، برای بازوها ۳۷ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۶۳ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۲ و همچنین برای پاها ۵ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱، ۳۴ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۲، ۱۰ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۵۱ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۴ قرار داشتند. در ارزیابی وضعیت‌ها بدنی ترکیبی در تحلیل OWAS، ۸/۳۳ درصد از وضعیت‌های بدنی در وضعیت ۱ جای گرفته، مفهوم آن این است که وضعیت بدنی اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی نداشته و اقدام اصلاحی نیاز نیست. ۱۶/۶۷ درصد از وضعیت بدنی کارگران مورد ارزیابی در وضعیت بدنی ۲ قرار گرفته‌اند که یعنی وضعیت‌های بدنی ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی داشته و انجام

به‌وجود آمد، می‌تواند روش قابل اعتمادی برای تحلیل مشاغل مربوط به کشاورزی باشد. این روش برای مشاغلی مانند کارگران کارخانه فرآوری‌ها نتیجه‌بخش نبوده است (Barkhordari et al., 2011) و با نتایج این مطالعه در تضاد است. علت این امر ممکن است به دلایل ماهیت شغل، وظایف شغلی و تفاوت محیط و ساعت کاری در کارگران کارخانه و مزارع نیشکر مورد بررسی باشد. در تحقیقی دیگر نیز به ارزیابی وضعیت‌های کاری و بررسی ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در کارگران مزارع سبزیجات پرداخته شد. نتایج حاصل از آن نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی و وضعیت‌های کاری مضر و استرس‌زا در بین این کارگران بالا است (Afsharnia et al., 2014). همچنین در تحقیقی که در سال ۱۳۸۷ توسط قمری و همکارانش صورت گرفت بیشترین شیوع اختلالات در کارگران نانویی به‌ترتیب در نواحی زانو، ۶۱/۲ درصد، پا، ۵۳/۹ درصد، شانه، ۴۴/۶ درصد بود. همچنین در آنالیز به روش OWAS، ۵۸/۵ درصد وضعیت بدنی افراد به‌طور طبیعی، ۳۴/۷ درصد وضعیت بدنی استرس‌زا، ۴ درصد وضعیت بدنی مضر و ۲/۵ درصد وضعیت بدنی بسیار مضر داشته‌اند (Ghamari et al., 2009).

نتایج حاصل از روش تحلیل OWAS برای کارگران کاشت دستی نیشکر

مرحله کاشت نیشکر شامل عملیات برداشتن باندل قلمه‌های نیشکر از کف تریلی، باز کردن باندل‌ها، انداختن قلمه‌ها و پخش کردن آن‌ها روی سطح زمین و صفافی کردن و مرتب کردن قلمه‌ها در کف جویچه‌ها می‌باشد. تصاویر مربوط به این عملیات در شکل‌های ۶، ۷ و ۸ به نمایش در آمده است. در روش OWAS برای ارزیابی ارگونومیکی کارگران کاشت نیشکر ۱۲ وضعیت بدنی متفاوت به‌دست آمد. نتایج ارزیابی روش OWAS که نشان‌دهنده درصد فراوانی میزان ناراحتی افراد و وضعیت بدنی آن‌ها می‌باشد، به‌ترتیب در جدول‌های ۸ و ۹ ارائه شده است.



شکل ۶- برداشتن قلمه‌های نیشکر از کف تریلی

(Alizadeh et al., 2004)، بنابراین در مزارع نیشکر نیز انتظار می‌رود با آموزش صحیح ارگونومی و حفظ وضعیت فیزیکی بدن بتوان تا حدود زیادی از اختلالات اسکلتی-عضلانی پیشگیری کرد و میزان ناراحتی‌های ارگونومیکی مربوط به کار در کارگران را کاهش داد. برخی از اقدامات اصلاحی پیشنهادی عبارتند از: استانداردسازی طراحی و ساخت ابزار کار مورد استفاده با مطالعه آنتروپومتری جامعه استفاده‌کننده (بخصوص قمه‌های تیز و خوش‌دست)، برقراری چرخه‌های مناسب کار-استراحت مناسب و انجام معاینات دوره‌ای جهت تشخیص زودرس اختلالات اسکلتی-عضلانی. البته با توجه به درصد بالای صدمات حین انجام دستی عملیات تولید نیشکر، قطعاً حرکت به سوی عملیات مکانیزه در کشت و صنعت‌های نیشکر امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک ضروری است. این وضعیت چندان بحرانی نیست اما نسبت به وضعیت اول نیاز به بررسی و توجه بیشتری دارد. در وضعیت ۳ که انجام اقدامات اصلاحی هر چه زودتر ضروری است، ۳۳/۳۳ درصد، وضعیت کاملاً بحرانی ۴ که فشار بیومکانیکی این وضعیت‌های بدنی بر دستگاه اسکلتی-عضلانی بیسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ ضروری است، ۴۱/۶۷ درصد در بین بدن‌های مدل‌شده مشاهده شد. بررسی وضعیت بدنی برنج‌کاران منطقه بابل‌کنار شهرستان بابل با روش OWAS مشخص کرد که وضعیت فیزیکی بدن‌های نامناسب در مراحل صاف کردن و مرزبندی، با تسطیح اراضی کاهش می‌یابد، و آموزش وضعیت فیزیکی (بدنی) صحیح به آن‌ها باعث حذف وضعیت فیزیکی بدن‌های نامطلوب می‌شود

جدول ۸- فراوانی تجمعی ناراحتی هریک از اندام‌ها و سطح اقدامات اصلاحی در عملیات کاشت دستی نیشکر بر اساس روش OWAS

اندام‌ها	وضعیت	درصد فراوانی	سطح اقدامات اصلاحی (AC*)
	ستون فقرات کشیده و مستقیم	۲	۱
تنه (کمر)	ستون فقرات خمیده است	۴۲	۴
	تنه در حال چرخش است	۷	۲
	تنه خمیده و در حال چرخش است	۴۹	۴
بازوها	هر دو بازو پای‌ین تر از ارتفاع شانه	۵۷	۲
	یکی از بازوها در ارتفاع شانه یا بالاتر از آن	۶	۲
	هر دو بازو در ارتفاع شانه یا بالاتر از ارتفاع شانه	۲۷	۳
	نشسته	۰	-
پا	ایستاده با پاهای کشیده	۵	۱
	ایستاده با یک پای مستقیم	۹	۲
	ایستاده بر روی دو زانوی خمیده	۵۱	۴
	زانو زده بر روی یک زانوی خمیده	۲	۳
	زانو زده بر یک ی هر دو زانو	۸	۳
	راه رفتن یا جابجا شدن	۲۵	۲

*** Action Categories**

۱. اقدامات اصلاحی لازم نیستند.
۲. اقدامات اصلاحی در آینده نزدیک انجام شود.
۳. اقدامات اصلاحی هر چه زودتر انجام شود.
۴. اقدامات اصلاحی فوراً انجام شود.

جدول ۹- میزان فراوانی و درصد وضعیت‌های بدنی ترکیبی و اقدامات اصلاحی مربوط به هر کدام در عملیات کاشت دستی نیشکر

تعداد وضعیت بدنی ترکیبی	درصد	سطح اقدام اصلاحی
۱	۸/۳۳	۱
۲	۱۶/۶۷	۲
۴	۳۳/۳۳	۳
۵	۴۱/۶۷	۴

ارگونومیکی کارگران برداشت دستی نیشکر ۹ وضعیت بدنی متفاوت به دست آمد. نتایج ارزیابی روش OWAS که نشان‌دهنده درصد فراوانی میزان ناراحتی افراد و وضعیت بدنی آن‌ها می‌باشد، به ترتیب در جدول‌های ۱۰ و ۱۱ ارائه شده است. در این بررسی ۹ وضعیت بدنی به دست آمد که ۳ مورد مربوط به جدا کردن و گرفتن یک دسته نی، ۳ مورد کفبری نی

نتایج حاصل از روش تحلیل OWAS برای کارگران برداشت دستی نیشکر

مرحله برداشت دستی نیشکر شامل عملیات گرفتن یک دسته نی در دست، کفبری نیشکر و پرتاب و جمع کردن نی‌های بریده شده در ردیف کناری می‌باشد. تصاویر مربوط به این عملیات در شکل ۹ به نمایش در آمده است. در روش OWAS برای ارزیابی

مدل شده مشاهده شد.



شکل ۹- وضعیت‌های بدنی برداشت دستی نیشکر

و ۳ مورد انداختن نی‌های درو شده در ردیف کناری بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در روش OWAS، تنه (کمر) یکی از بخش‌هایی بود که نزدیک به ۳۱ درصد از وضعیت‌های بدنی مربوط به آن در سطح اقدامات اصلاحی ۴، ۲۳ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۲، ۳۶ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۱۰ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱ قرار داشت. برای بازوها، ۵۲ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۳ و ۴۸ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱ و همچنین برای پاها، ۱۷ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۱، ۲۱ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۲ و ۶۲ درصد در سطح اقدامات اصلاحی ۴ قرار داشتند. در ارزیابی وضعیت‌های بدنی ترکیبی در تحلیل OWAS، ۱۱/۱۱ درصد از وضعیت‌های بدنی در وضعیت ۱ جای گرفته، مفهوم آن این است که وضعیت بدنی اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی نداشته و اقدام اصلاحی نیاز نیست. ۲۲/۲۲ درصد از وضعیت بدنی کارگران مورد ارزیابی در وضعیت بدنی ۲ قرار گرفته‌اند که یعنی وضعیت‌های بدنی ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی داشته و انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک ضروری است. این وضعیت چندان بحرانی نیست اما نسبت به وضعیت اول نیاز به بررسی و توجه بیشتری دارد. در وضعیت ۳ که انجام اقدامات اصلاحی هر چه زودتر ضروری است، ۳۳/۳۳ درصد، وضعیت کاملاً بحرانی ۴ که فشار بیومکانیکی این وضعیت‌های بدنی بر دستگاه اسکلتی-عضلانی بسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ ضروری است، ۳۳/۳۳ درصد در بین بدن‌های

جدول ۱۰- فراوانی تجمعی ناراحتی هر یک از اندام‌ها و سطح اقدامات اصلاحی در عملیات برداشت دستی نیشکر بر اساس روش OWAS

اندام‌ها	وضعیت	درصد فراوانی	سطح اقدامات اصلاحی (AC ⁺)
تنه (کمر)	ستون فقرات کشیده و مستقیم	۱۰	۱
	ستون فقرات خمیده است	۳۶	۳
	تنه در حال چرخش است	۲۳	۲
	تنه خمیده و در حال چرخش است	۳۱	۴
بازوها	هر دو بازو پایین تر از ارتفاع شانه	۴۸	۱
	یکی از بازوها در ارتفاع شانه یا بالاتر از آن	۳۲	۳
	هر دو بازو در ارتفاع شانه یا بالاتر از ارتفاع شانه	۲۰	۳
نشسته		۰	-
پا	ایستاده با پاهای کشیده	۱۷	۱
	ایستاده با یک پای مستقیم	۰	-
	ایستاده بر روی دو زانوی خمیده	۶۲	۴
	زانو زده بر روی یک زانوی خمیده	۰	-
	زانو زده بر روی هر دو زانو	۰	-
	راه رفتن یا جایجا شدن	۲۱	۲

* Action Categories

۱. اقدامات اصلاحی لازم نیستند.

۲. اقدامات اصلاحی در آینده نزدیک انجام شود.

۳. اقدامات اصلاحی فوراً انجام شود.

۴. اقدامات اصلاحی هر چه زودتر انجام شود.

جدول ۱۱- میزان فراوانی و درصد وضعیت‌های بدنی ترکیبی و اقدامات اصلاحی مربوط به هرکدام در عملیات برداشت دستی نیشکر

تعداد وضعیت بدنی ترکیبی	درصد	سطح اقدام اصلاحی
۱	۱۱/۱۱	۱
۲	۲۲/۲۲	۲
۳	۳۳/۳۳	۳
۴	۳۳/۳۳	۴

نتیجه‌گیری

ارگونومیکی مانند آموزش کارگران در مورد اصول ارگونومیک کار، کاهش ساعات کار و انجام حرکات نرمشی را برای کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی انجام داد. در نهایت مهم‌ترین برنامه ایده‌آل برای فرآیند تولید نیشکر گذر از عملیات دستی و غیرمکانیزه به عملیات مکانیزه می‌باشد.

نتایج حاصل از این مطالعه مشخص کرد که روش ارزیابی OWAS برای ارزیابی اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران مزارع نیشکر مناسب می‌باشد و همچنین کارگران با توجه به نوع کار در معرض اختلالات اسکلتی-عضلانی قرار دارند (جدول ۱۲) و باید مداخلات

جدول ۱۲- خلاصه نتایج روش OWAS در ارزیابی ارگونومیکی کارگران تولید نیشکر

سطح اولویت اقدام اصلاحی	تهیه قلمه دستی نیشکر			کاشت دستی نیشکر			برداشت دستی نیشکر			OWAS درصد
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۳/۶۳	۲۷/۲۸	۲۲/۷۲	۳۶/۳۷	۸/۳۳	۱۶/۶۷	۳۳/۳۳	۴۱/۶۷	۱۱/۱۱	۲۲/۲۲	۳۳/۳۳

اعتبارات پژوهانه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد. بنابراین نویسنده از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز بابت تأمین هزینه‌های این پژوهش و حمایت مالی سپاسگزاری می‌نماید.

قطعاً مهم‌ترین پیشنهادی که برای کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران عملیات دستی نیشکر می‌شود، استفاده از روش‌های مکانیزه به جای روش‌های سنتی است. اما از آنجایی که این فرآیند برای رسیدن به مرحله عمل باید از سدهای متعدد اقتصادی، فنی-مهندسی، اجتماعی و ... بگذرد پس توجه به اصول ارگونومی و مداخلات آن برای کاهش اثرات منفی این عملیات بر بدن کارگران، امری ضروری است.

معرفی نمادها

- OWAS: ارزیابی وضعیت کار Ovako
- QEC: روش ارزیابی سریع مواجهه
- RULA: ارزیابی سریع اندام فوقانی
- AC: سطوح اقدام

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۱۳۱۰ از محل

REFERENCES

Afsharnia, F., Abdesahi, A. & Marzban, A. (2014). Investigation of musculoskeletal disorders and related factors among vegetable farm workers. *Journal of Researches in Mechanics of Agricultural Machinery*, 2 (3), 27-35. (In Farsi)

Alizadeh, M., Prometheus, M. A. & Aghilinejad, M. (2004). Investigating the condition of the rice grower's body (posture) in the Babylonian region of Babol city using OWAS method. National Conference on Occupational Health. Hamedan University of Medical Sciences and Health Services. (In Farsi)

Barkhordari, A., Jafari Nodoushan, R., Vatani Shooa, J., Halvani, G. & Salmani Nodoushan, M. (2011). Posture evaluation using OWAS, RULA, QEC method in FERRO-ALEAGE factory workers of Kerman. *Occupational Medicine Quarterlyly Journal*, 2 (1), 14-19. (In Farsi)

Bruno, R. & Da Costa, P. T. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a Systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial medicine*, 53 (3), 285-302.

Choobineh, A., Tosian, R., Alhamdi, Z. & Zavarzani, M. H. (2008). Ergonomic intervention in carpet mending operation. *Applied Ergonomics*, 35, 493-496.

Fathi, S., Mazraban, A. & Ghasminejad, Raini, M.

- (2015). Ergonomic evaluation and evaluation of cotton pipe drivers using REBA method and Nordic questionnaire. International Conference on Agriculture, Environment and Tourism. September 26-27 Tabriz. (In Farsi)
- Gangopadhyay, S. (2005). An ergonomics study on posture-related discomfort among preadolescent agricultural workers of west Bengal India, 11(3), 315-322.
- Ghamari, F., Mohammad Beygi, A. & Tajik, R. (2009). Ergonomic assessment of working postures in Arak bakery workers by the OWAS method. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*, 7 (1), 47-55. (In Farsi)
- Hartman, E. & Huirne, H. (2005). Exposure to physical risk factor in Dutch agriculture: effect on sick leave due to musculoskeletal disorder. *International Journal of Ergonomics*, 35, 1031-1045.
- Javidi Gharacheh, M. & Khojastehpour, M. (2016). Ergonomic evaluation of tea farmers in north of Iran during plucking using body modeling. *Journal of Agricultural Machinery*, 6 (2), 488-498. (In Farsi)
- Khademi Zare, H. & Sadra Abaghouei, N. (2008). The role of ergonomics in improving the quality and productivity of agriculture. First National Conference on Sustainable Management and Development in Iran. Institute of Scientific and Research of Knowledge. 3-5 December, Ahvaz. (In Farsi)
- Kuutti, J. & Oy, O. (1979). The short term (1-15 months) planning and control of a steel plant. *Engineering and Process Economics*, 4, 235-243.
- Mostaghaci, M., Davari, M., Mollaei, F., Salehi, M. & Mehrparvar, A. (2012). Evaluation of the frequency of musculoskeletal disorders and work posture analysis by RULA method in workers of an auto- part manufacturing compan. *Occupational Medicine Journal*, 3, 26-32.
- NaslSaraji, J., Ghafarisotobadi, M. & Shahtaheri, S. J. (2006). Survey of correlation between two evaluation method of work related musculoskeletal disorders risk factors REBA& RULA. *Iran Occupational Health Journal*, 3 (2), 25-32. (In Farsi)
- Osborne, A., Blake, C., Meredith, D., Kinsella, A., Phelan, J. & McNamara, J. (2013). Work-related musculoskeletal disorders among Irish farm operators. *American Journal of Industrial Medicine*, 56(2), 235-42.