ارزیابی ارگونومیکی وضعیت بدنی کارگران باغ سیب با روش اوواس

پیمان خرم شکوه[۱] ، مهدی کسرایی[۲]

۱– دانشجوی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی ، دانشگاه شیراز
۲–استادیار بخش مکانیک ماشینهای کشاورزی ، دانشگاه شیراز ، kassraei@shirazu.ac.ir

چکیده

بسیاری از افراد در مواجهه با فعالیت‌های روزمره دچار آسیب‌های تدریجی اسکلتی– عضلانی می‌شوند که ناشی از بی‌توجهی و عدم رعایت دستورات مهندسی عوامل انسانی است. این نکته در فعالیت‌های حرفه‌ای و شغلی سبب بروز سایر مشکلات از جمله کاهش بازدهی کاری، عدم امنیت شغلی، از کار افتادگی زودرس و زیان‌های مالی می‌شود. صنعت کشاورزی نیز از مهمترین بخش‌هایی است که رعایت نکات ارگونومیکی در آن سبب افزایش بازدهی می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت بدنی و ارزیابی ارگونومیکی (مهندسی عوامل انسانی) کارگران باغ سیب با روش استاندارد (اوواس) بوده است. برای این منظور از حالات بدنی کارگران مختلف باغ‌های سیب توسط فیلم‌برداری و عکس‌برداری اقدام به داده‌برداری شد و داده‌ها به سه گروه کاشت، داشت و برداشت تقسیم‌بندی شدند. برای تعیین زوایای دست، پا و تنه، پوسچرها توسط نرم‌افزار CATIA مدلسازی شدند و با روش اوواس ارزیابی شدند و پوسچرهای نامناسب با کدبندی اوواس مشخص شدند. نتایج نشان داد که در مرحله کاشت ۴۰ درصد از پوسچرها در وضعیت خطرناک و آسیب‌زا بودند. در مرحله داشت ۱۶ درصد از پوسچرها و در مرحله برداشت ۲۴ درصد از پوسچرها در وضعیت آسیب‌زا و خطرناک بودند که اقدام اصلاحی برای آنها فوری و ضروری تشخیص داده شد که توصیه‌های لازم برای اصلاح پوسچرها ارائه گردیده است.

واژهای کلیدی: آسیب‌های اسکلتی– عضلانی، روش اوواس، مهندسی عوامل انسانی.

مقدمه

روش‌های ارزیابی متعددی برای بررسی وضعیت بدنی افراد در مواجهه با فعالیت‌های فیزیکی روزمره وجود دارد. روش‌هایی چون رولا[۱]، ریبا[۲] و اوواس[۳] که هر کدام دارای ویژگی‌های خاص خود هستند. روش مورد پژوهش یعنی روش اوواس ارزیابی سریع و ساده‌گی مطلوبی دارد به نحوی که می‌توان در زمانی کوتاه به یک ارزیابی جامع و معنی‌دار از وضعیت بدنی افراد رسید و نتایج را مورد ارزیابی و مقایسه قرار داد(Astley and Fox, 1975). روش اوواس در دهه هفتاد میلادی در فنلاند در یک کارخانه

1 - Rapid Upper Limb Assessment
2 - Rapid Entire Body Assessment
3 - Ovako Working posture Analyzing System

فولادسازی به نام اواکو[4] ارائه شد. در این کارخانه بیشتر وظایف از گروه کارهای سنگین بودند که با وضعیت‌های بدنی نادرستی انجام می‌شدند. به تدریج پس از غیبت‌های درمانی و از کار افتادگی کارگران ، کارخانه تصمیم به حل موضوع از طریق دستیابی به راه‌کارهای اصلاحی برای پوسچرهای خطرناک کارگران گرفت که منجر به ارائه روش اوواس شد (چوبینه، ۱۳۷۸).

اهمیت نقش مهندسی عوامل انسانی در کارایی و بازدهی حرفه‌ها قابل چشم‌پوشی نیست، این موضوع بخصوص در رابطه با صنایع تولیدی تاثیر بیشتری خواهد داشت. در بسیاری از صنایع از جمله صنعت کشاورزی، نیروی انسانی همچنان نقش مهمی ایفا می‌کند. بنابراین کیفیت و راندمان تولیدات بستگی به کیفیت کار کارگران دارد. یکی از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند کیفیت کار کارگران را کاهش دهد ابتلا به اختلالات اسکلتی- عضلانی ناشی از فعالیت‌های روزمره کاری است(Calisto *et al.* 1997).

با بکارگیری راه‌کارهای ساده ارگونومیکی یا اصلاح وضعیت‌های بدنی نادرست می‌توان از اختلالات اسکلتی- عضلانی در صنایع جلوگیری کرد و در نتیجه راندمان و کیفیت تولیدات را افزایش داد.

شناسایی و مطالعه وضعیت‌های بدنی مختلف افراد در فعالیت‌های روزمره اولین مرحله از رسیدگی به موضوع است. برای این منظور باید از روش‌های ارزیابی ارگونومیکی استفاده شود(Meyers *et al.* 1995). این روش‌ها عمدتاً بر اساس امتیازدهی به زوایای مختلف دست، پا و تنه انجام می‌شود به نحوی که وضعیت‌هایی که ریسک بالاتری دارند امتیاز بیشتری خواهند داشت و در نهایت با توجه به امتیاز هر پوسچر سطح اولویت اقدام‌های اصلاحی مشخص می‌شود. با مشخص شدن سطح خطر هر پوسچر می‌توان خطرناک‌ترین پوسچرها را شناسایی کرد و با مطالعه آنها نسبت به اصلاح وضعیت اقدام کرد(Chang *et al.*1999).

از دیگر مزایای ارزیابی ارگونومیکی فعالیت‌های بدنی کارگران می‌توان به تعیین اولویت مکانیزاسیون اشاره کرد. پوسچرهایی که مربوط به انجام عملیات پر خطر از نظر ریسک اختلالات اسکلتی- عضلانی می‌باشند را می‌توان در اولویت اقدام برای مکانیزاسیون قرار داد تا با مکانیزه کردن آنها،هم از ایجاد آسیب‌های بدنی جلوگیری کرد و هم کیفیت و اطمینان عملیات مورد نظر افزایش می‌یابد.(مرعشی، ۱۳۸۶)

مواد و روش‌ها

برای بدست آوردن داده‌های اولیه از وضعیت‌های بدنی مختلف کارگران باغ سیب طی یک دوره یک ساله در مراحل کاشت، داشت و برداشت توسط دوربین عکس‌برداری و فیلم‌برداری شد. تعداد ۸۰۰ عکس از تمام زوایای بدن کارگران گرفته شد که پس از بررسی‌های اولیه تعداد ۳۸ پوسچر که دارای فراوانی و اهمیت بیشتری بودند انتخاب شدند. برای بدست آوردن مقدار دقیق زاویه بدن کارگران نیاز به استفاده از ابزاری دقیق و قابل اعتماد بود که این کار توسط نرم‌افزار CATIA انجام شد. در نرم‌افزار CATIA

4 - OVAKO

و در قسمت ارگونومی و فعالیت‌های انسانی،بدن کارگران باغ سیب مدل‌سازی شد و با استفاده از آن امکان تعیین زوایای تأثیرگذار بدن آنها بدست آمد. پس از مدلسازی بدن کارگران و تعیین قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن،ارزیابی ارگونومیکی همه ۳۸ پوسچر توسط روش اوواس انجام شد. همانطور که گفته شد اکثر روش‌های ارزیابی بر اساس امتیازدهی به حالات مختلف بدن انجام می‌شود. در روش اوواس نیز امتیازدهی به صورت کدبندی برای هر پوسچر انجام می‌شود.

کدبندی در روش اوواس بر اساس یک عدد چهاررقمی مشخص می‌شود که رقم‌های آن مشخص کننده پوسچرهای تنه، بازو و پاها و همچنین میزان نیروی اعمالی می‌باشد(Chardson *et al.* 2004).

نخستین رقم در کد چهاررقمی، پوسچر تنه را به ۴ حالت تقسیم و مشخص می‌کند: حالت ۱- تنه در حالت کشیده و مستقیم است. حالت ۲- تنه خمیده است. حالت ۳- تنه در حال چرخش است. حالت ۴- تنه خمیده و در حال چرخش است (شکل ۱).

دومین رقم در روش اوواس پوسچر بازوها را مشخص می‌کند. طبق شکل ۲ در پیوست برای پوسچر بازوها سه انتخاب وجود دارد: ۱- هر دو بازو پایین‌تر از ارتفاع شانه قرار دارند. ۲- یکی از بازوها در ارتفاع شانه یا بالاتر از آن قرار دارند. ۳- هر دو بازو در ارتفاع شانه یا بالاتر از آن قرار دارند.(شکل۲)

سومین رقم در روش اوواس، پوسچر پاها را مشخص می‌کند که در این حالت ۷ انتخاب وجود دارد که در شکل ۳ در پیوست نشان داده شده‌اند. ۱- نشسته، ۲- ایستاده با پاهای کشیده و مستقیم، ۳- ایستاده با یک پای مستقیم، ۴- ایستاده بر روی دو زانوی خمیده، ۵- ایستاده یا زانو زده بر روی یک زانوی خمیده، ۶- زانو زده بر یک یا هر دو زانو ۷- راه رفتن یا جا به جا شدن.(شکل۳)

چهارمین رقم در کدبندی اوواس، مقدار باری که توسط کارگر جا به جا می‌شود را نشان می‌دهد که در این حالت سه بازه برای انتخاب میزان بار وجود دارد: ۱- نیروی کمتر از ۱۰Kg، ۲- نیروی بین ۱۰ تا ۲۰Kg، ۳- نیروی بیش از ۲۰Kg. (معتمدزاده،۱۳۹۰)

ارزیابی پوسچرها در روش اوواس با تعیین اولویت اقدام اصلاحی مشخص می‌شود. اولویت اقدام اصلاحی ضرورت اجرای برنامه‌ها را درقالب تصمیم‌های ارگونومیکی نشان می‌دهد. اقدامات اصلاحی که روش اوواس ارائه می دهد شامل ۴ مرحله می‌باشد که از ۱ تا ۴ طبقه‌بندی شده و به نحوی است که ریسک اختلالات اسکلتی- عضلانی را تعیین می‌کند.

اولویت بندی اقدام‌های اصلاحی در روش اوواس

۱- هیچ‌گونه اصلاحی نیاز نیست. پوسچرها طبیعی و خنثی می‌باشند و آسیبی به دستگاه اسکلتی- عضلانی وارد نمی‌شود.

۲- اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک باید صورت گیرد. پوسچرها ممکن است اثر مخرب بر دستگاه اسکلتی- عضلانی داشته باشند.

۳- انجام اقدام‌های اصلاحی هرچه زودتر ضروری است. پوسچرها اثر آسیبی به دستگاه اسکلتی- عضلانی دارند.

۴- انجام اقدام‌های اصلاحی فوری و ضروری است. پوسچرها نشان دهنده فشار بسیار خطرناک بر دستگاه اسکلتی- عضلانی هستند.

پس از امتیازدهی به ترتیب ذکر شده،برای هر پوسچر عددی چهار رقمی از مجموع امتیازات تنه، بازو، پاها بدست می آید و به عددی از ۱ تا ۴ دست می‌یابیم که در واقع آن عدد،بیانگر سطح اولویت اقدام اصلاحی در روش اوواس می‌باشد.

برای مثال (شکل ۷) پوسچر کارگر حین عملیات کاشت نهال را نشان می‌دهد. با توجه به شکل مشخص شد که تنه، هم در حالت خم شده و هم در حالت پیچش قرار دارد که کد تنه ۴ می‌شود و همچنین چون یکی از بازوها بالاتر از شانه و دیگری پایین‌تر از شانه قرار دارد امتیاز بازوها ۲ می‌شود و امتیاز پاهانیز با توجه به شکل ۳، عدد ۵ می‌شود و چون نیروی وارده کمتر از ۱۰Kg است امتیاز نیرو نیز ۱ خواهد بود. بنابراین کد پوسچر شکل ۷، ۴۲۵۱ می‌باشد که طبق تطبیق در جدول ۱ در گروه ۴ اولویت اصلاحی قرار می‌گیرد.

نتایج و بحث

بر اساس ارزیابی‌ها در مرحله کاشت نهال سیب و آماده‌سازی محل کاشت ۴۰ درصد از پوسچرها در ناحیه ۴ قرار داشتند به این معنی که آن پوسچرها به شدت آسیب‌زا بودند و اقدام اصلاحی باید فوری انجام می شد همچنین ۲۰ درصداز پوسچرها از نظر آسیب‌زا بودن،در ناحیه ۳ بودند که به معنی خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی در آینده نزدیک بود و ۲۰ درصد نیز در ناحیه ۲ بودند که در آن پوسچرها احتمال آسیب‌زا بودن داشتند و در نهایت ۲۰ درصد از پوسچرها نیز در ناحیه ۱ بودند که آسیب‌زا نبودند. (شکل ۴)

همچنین در مرحله داشت مشخص شد که ۱۶ درصد از پوسچرها در ناحیه ۴ بودند که اقدام اصلاحی ضروری و فوری نیاز بود. ۳۴ درصد هم در ناحیه ۲ بودند که احتمال بروز خطرات وجود داشت و بیشترین پوسچرها در ناحیه ۱ بودند که از لحاظ ارگونومی مشکل خاصی نداشتند. (شکل ۵)

با ارزیابی در مرحله برداشت به روش اوواس مشخص شد که ۲۴ درصد از پوسچرها در ناحیه ۴ خطرناک قرار داشتند ۱۰ درصد از پوسچرها در ناحیه ۳ بودند که اقدام اصلاحی را هر چه زودتر ضروری می‌داند و ۵۲ درصد از پوسچرها در ناحیه ۲ بودند که اقدام اصلاحی را در آینده‌ای نزدیک ضروری می‌داند و در نهایت ۱۴ درصد از پوسچرها سالم بودند و در ناحیه ۱ قرار داشتند که هیچ گونه اصلاحی نیاز نبود. (شکل۶)

باتوجه به نتایج بدست آمده،تحلیلی به تفکیک درصد پوسچرهای خطرناک داشتیم،نتایج نشان دادند که مرحله کاشت درصد پوسچرهای خطرناک بیشتری را به خود اختصاص می دهد،علت را می توان حالت خمیده همراه با پیچش در اکثر مراحل کاشت و گوده زنی و استفاده از ابزارهای متفاوتی چون بیل و کلنگ که شعاع گشتاوری زیادی دارند عنوان کرد.

بنابراین می توان عنوان کرد که در صورت نیاز به مکانیزاسیون در باغات سیب مرحله کاشت باید اولویت قرار بگیرد

پس از مرحله کاشت ، مرحله برداشت پوسچرهای خطرناک قابل توجه ای داشت در مرحله برداشت مهمترین عاملی که سبب آسیب زا بودن پوسچرها شده بود وزن بارهای حمل شده توسط کارگران بود که سیب ها را در کارتن ها یا سبدهای ۱۵ تا ۲۰ کیلویی جمع آوری و حمل می کردند در صورت نیاز به مکانیزاسیون در باغات سیب مرحله کاشت باید اولویت قرار بگیرد.

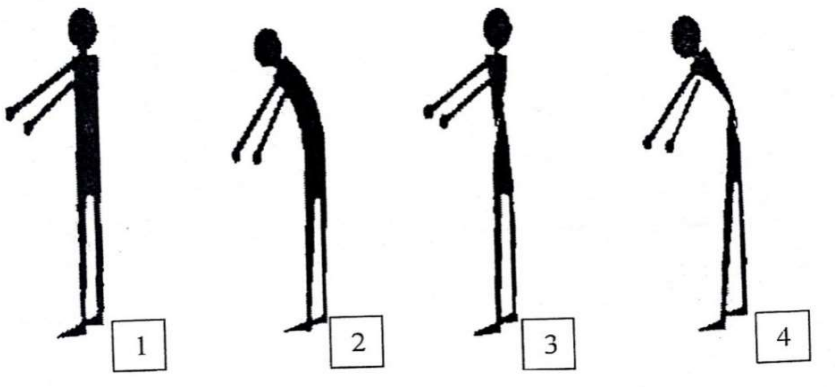
برای گودەزنی جهت کاشت نهال می‌توان از دستگاه گودەزن استفاده کرد. این عمل به ویژه در مورد احداث باغات جدید که نیاز به حفر گودەهای زیادی می‌باشد از اهمیت بیشتری برخوردار است. به همین میزان با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان محاسبه کرد که کدام پوسچر در هر عملیات کاشت، داشت و برداشت در اولویت مکانیزاسیون هستند.

نتیجه‌گیری

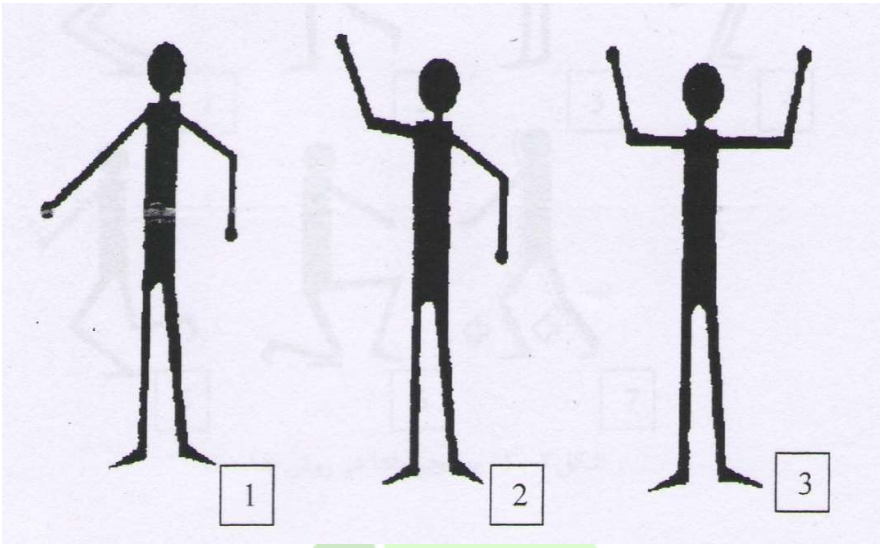
به صورت کلی روش اوواس را می توان روشی سریع و ساختاری دانست که استفاده از آن در مواقعی که بدست آوردن یک دید کلی از وضعیت ارگونومیکی کارگران مد نظر باشد کارامد خواهد بود. روش اوواس به دلیل سادگی در ارزیابی و تحلیل پوسچرها می تواند بیشتر می تواند در حرفه های کوچک و بزرگ مورد استفاده قرار گیرد چرا که پیچیدگی سایر نرم افزارها و روش ها را ندارد. البته بدیهی است که برای دست یابی به جزئییات بیشتر و یا برنامه ریزی جامع تر برای اصلاح ارگونومیکی محیط کار سایر روش های ارزیابی ارگونومی نیز باید استفاده شود

استفاده از روش اوواس در شناسایی و اصلاح رفتار ارگونومیکی کارگران در باغات تاثیر مستقیمی بر کیفیت ، کمیت ، راندمان و سود آوری محصولات باغی و در عین حال سلامت پایدار نیروی انسانی در بخش کشاورزی دارد

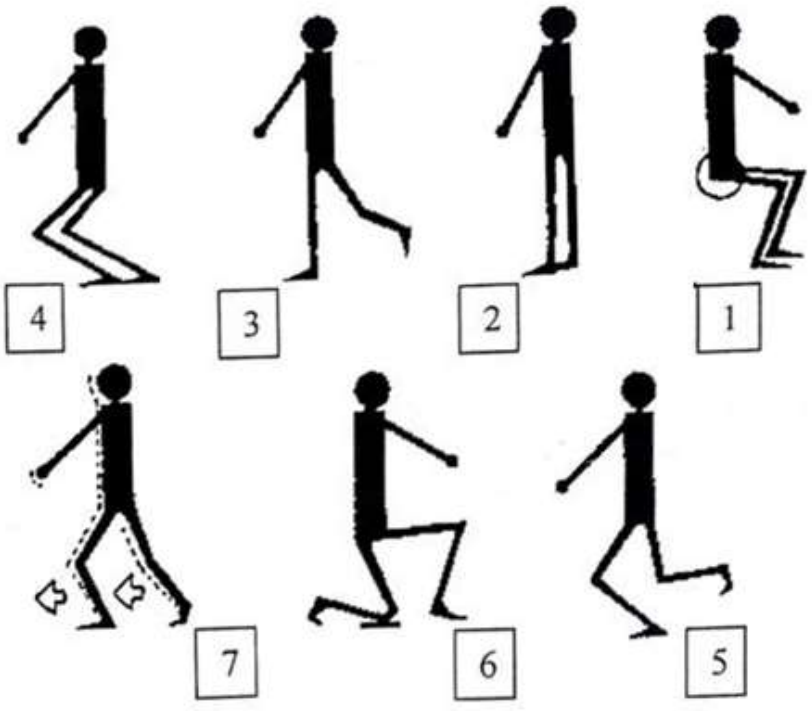
پیوست



شکل ۱: پوسچر تنه در روش اوواس



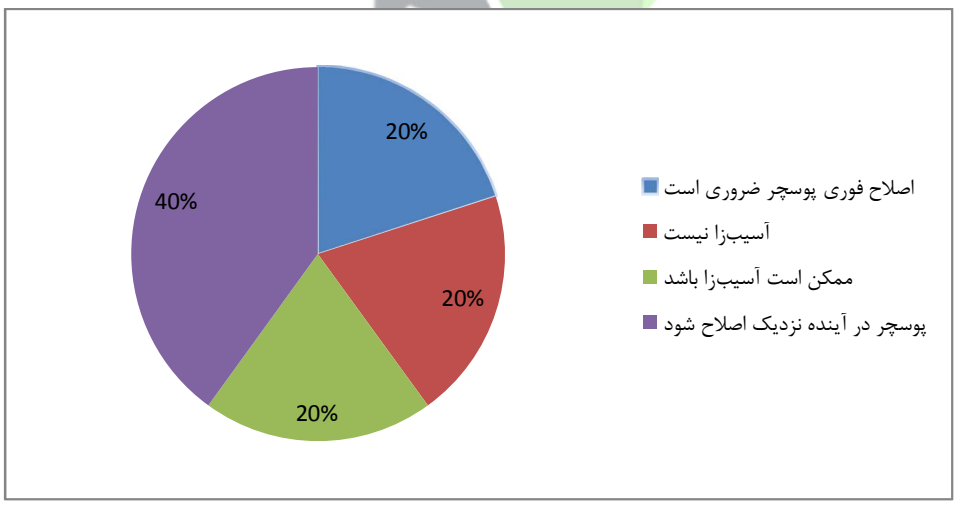
شکل ۲: پوسچر بازوها در روش اوواس



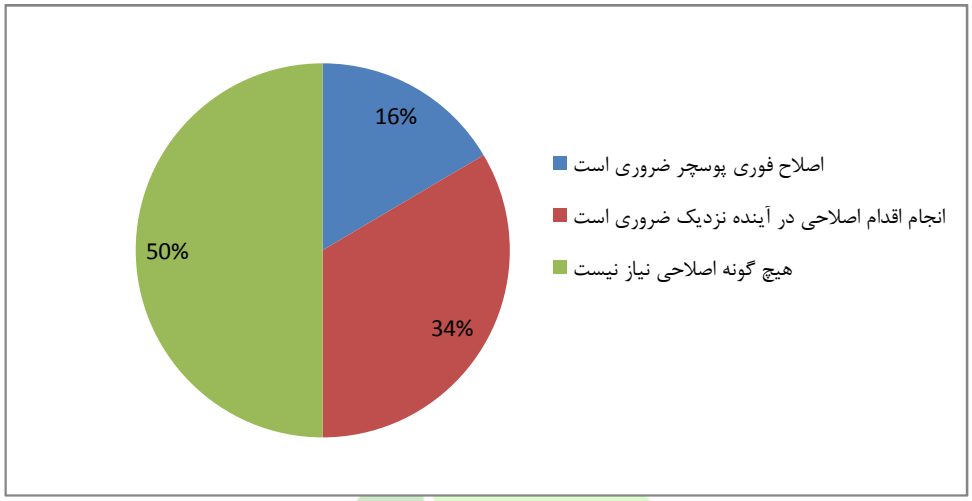
شکل ۳: پاها در روش اوواس

جدول ۱: اولویت اقدام‌های اصلاحی بر اساس ترکیب پوسچرها در روش اوواس

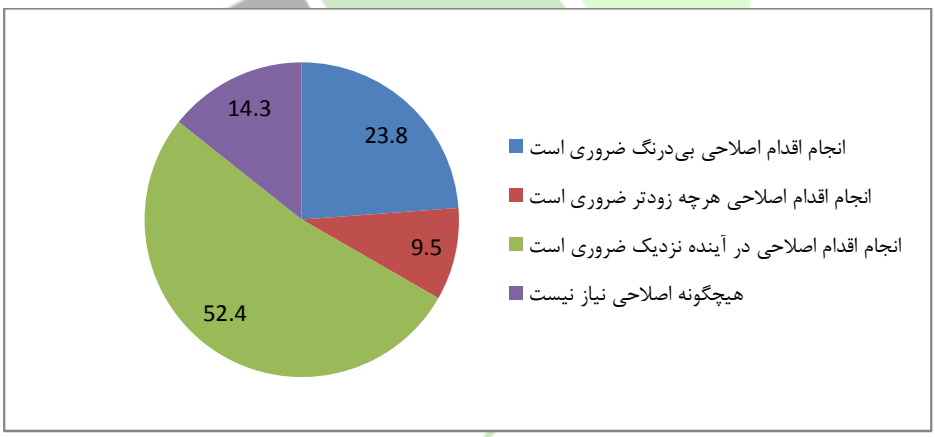
پاها	۷			۶			۵			۴			۳			۲			۱			بازوها	کمر
نیرو	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱		
	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱
	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	
	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۱	
	۴	۳	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۴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



شکل ۴: تفکیک درصد فعالیت‌های کاشت در روش اوواس



شکل ۵: تفکیک درصد فعالیت‌های داشت در روش اوواس



شکل ۶: تفکیک درصد فعالیت‌های برداشت در روش اوواس

شکل ۷: کارگر حین عملیات کاشت نهال

منابع

۱- چوبینه. ۱۳۸۷. شیوه‌های ارزیابی پوسچر در ارگونومی شغلی. چاپ دوم، همدان: انتشارات فن‌آوران. صفحه۲۲۱

۲- صمدی، ص. ۱۳۸۵. آشنایی با اصول ارگونومی، تهران: انتشارات چهر.

۳- عباسی. ۱۳۸۵. ارگونومی در CATIA، تهران: انتشارات سهادانش.صفحه ۱۶۵

۴- مرعشی، ن. ۱۳۸۶. ارگونومی کار، تهران: انتشارات بصیر. صفحه ۲۶۵

۵- معتمدزاده، م. ۱۳۹۰. روش‌های ارزیابی ارگونومی (رویکرد نرم‌افزاری)،روش اوواس . تهران: نشر فن‌آوران.

6-Astley, R.W., Fox, J.G., (1975). The analysis of an inspection task in the rubber industry. In Human Reliability in Quality Control. (Drury, C.G., and Fox, J.G., eds) Pp 253-272. London: Taylor and Francis.

7-Calisto, C., Kleisinger, S., Landau, K., (1997). Ergonomics investigation in apple growing. In: Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomic Association, Tampere, Finland

8-Chang, S., Park. S., Freivalds, A. (1999). “Ergonomic evaluation of the effects of handle types on garden tools.” International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 24. No.99-105.

9-Chardson, G., Jenkins, P., Fulmer, S., Mason, C., Bresee, C., May, J., (2004). Ergonomic analysis of New York apple harvest work using a posture-activities-tools-handling (PATH) work sampling approach. J. Agric. Safety Health 10 (3), 163-176.

10-Meyers, J., Bloomberg, L., Faucett, J., Janowitz, I., Miles, J., (1995). "Using ergonomics in the prevention of musculoskeletal cumulative trauma injuries in agriculture". Journal of agromedicine. Vol. 2. pp. 11-24

Ergonomic assessment of apple garden labors by OWAS method

Peyman khorram shekooh[1] , mehdi kasraei[2]

1-PhD Student,Department of Biosystems Engineering , shiraz University

2-Faculty Member of Biosystems Engineering , shiraz University kassraei@shirazu.ac.ir

Abstract

Many people have suffered musculoskeletal disorders facing routine activities due to ignoring ergonomic principle this will cause efficiency reduction, premature disability and financial damages. Agriculture industry is one of the important sectors which observing ergonomic principles will increase efficiency. The main objective of the present study is to assess apple garden labors musculoskeletal system by OWAS standard method for various gardening operations for this purpose we took many pictures from the labor's posture during gardening and we collect them as the first data's. Data's divided to three groups of planting harvesting and storing to find the appropriate angels of their body and modeling their picture we used CATIA software. We assessed 38 selected postures by OWAS method and comparing the results. Results showed that in planting process 40 present of postures were in dangerous position. This means that there was high risk of musculoskeletal disorders. This number was 16 percent for storage and 24 percent for harvesting. Reforming advises presented considering the results.

Key words: Ergonomics, Musculoskeletal disorders, OWAS method.