Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

ارزیابی ارگونومیکی روش‌های شیردوشی سنتی و مکانیزه در دامداری‌های گاو شیری

عبدالله حیاتی[۱]، افشین مرزبان[۲*]، محمد امین آسودار[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱ /۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۱۸

چکیده

مقدمه: با وجود معرفی و توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در بخش دامپروری کشور، هنوز هم انجام بسیاری از امور دامپروری به فعالیت فیزیکی قابل توجهی نیاز دارد. انجام فعالیت‌های مربوط به دامپروری به‌خصوص عملیات شیردوشی مستلزم وضعیت و حرکات بدنی نامناسب است که این موارد باعث افزایش خطر بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی در کارگران شیردوش می‌شود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه‌ی حاضر فشار کاری وضعیت بدن کارگر در حین عملیات شیردوشی در ایستگاه دامپروری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان و دامداری‌های گاو شیری واقع در شهرستان رامهرمز مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی‌ها روی سه روش شیردوشی سنتی (دستی)، استانشیون (شیردوش سیار تک‌واحدی) و جایگاه آزاد نوع تاندم (دارای شش جایگاه) صورت پذیرفت. ارزیابی فشار کاری وضعیت بدن در حین کار با استفاده از روشی تلفیقی روی ۳۴ کارگر شیردوش مرد انجام گرفت.

یافته‌ها: این ارزیابی‌ها نشان داد که در شیردوشی‌های دستی و استانشیون به دلیل کار در ارتفاع پایین اغلب نواحی بدن بیش از ۷۰ درصد از زمان شیردوشی در پوسچر خمیده قرار داشتند. در نقطه مقابل در شیردوشی تاندم به دلیل کار در ارتفاع بالا بیش از ۹۰ درصد از زمان شیردوشی بدن در پوسچر قائم و ایستاده قرار داشت. همچنین در مورد وضعیت انگشتان دست کارگر، حالت «حلقه شدن پنج انگشت» در هر سه روش شیردوشی غالب بود.

نتیجه‌گیری: خم شدن طولانی‌مدت کمر در روش شیردوشی سنتی و استانشیون و سر پا ایستادن طولانی‌مدت در روش تاندم می‌توانند باعث بروز درد و اختلالات عضلانی-اسکلتی در ناحیه کمر در بین کارگران شیردوشی سنتی و مکانیزه شود. در مورد پوسچرهای مربوط به انگشتان دست، با افزایش میزان مکانیزه شدن در فرآیند شیردوشی، پوسچرهای طولانی‌مدت، متناوب و مکرر برای انگشتان دست کارگران شیردوش کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: مکانیزاسیون کشاورزی، ارزیابی فشار کاری، روش تلفیقی، پوسچر، اختلالات عضلانی-اسکلتی

۱. کارشناس ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، خوزستان، ایران.
۲. * **(نویسنده مسئول)** استادیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، خوزستان، ایران.
پست الکترونیکی: afshinmarzban@hotmail.com
۳. استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، خوزستان، ایران.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

مقدمه

با وجود توسعه تکنولوژی هنوز هم انجام برخی فعالیت‌ها در بسیاری از مشاغل همراه با فشار فیزیکی بالا می‌باشد (۱). فشارهای فیزیکی همچون لرزش، اعمال نیروی بیش از حد، پوسچرهای کاری نامناسب و حرکات تکراری و طولانی‌مدت از جمله عوامل ریسک‌آفرین می‌باشند که خطر بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی را افزایش می‌دهند (۲).

در بخش کشاورزی و به‌طور خاص در بخش دامپروری گاو شیری به‌کارگیری مکانیزاسیون کشاورزی و پیشرفت‌های ماشینی که از جمله اهداف آن در کنار افزایش تولید و سرعت کار و کاهش هزینه‌ها، افزایش جذابیت برای انجام کار با استفاده از کاهش سختی کار و حفظ سلامت نیروی انسانی می‌باشد، بسیاری از سختی‌ها و مشکلات فعالیت‌های کشاورزی را برطرف کرده یا کاهش داده است (۳). اما با وجود افزایش کاربرد مکانیزاسیون در کشاورزی، هنوز هم انجام بسیاری از امور کشاورزی به فعالیت فیزیکی قابل توجهی نیاز دارند (۴). بنابراین ارگونومی، جزئی ناگسستنی از مطالعات مکانیزاسیون است که هدف آن به دست آوردن بهترین ارتباط میان کارگران و محیط کاری مرتبط می‌باشد (۵).

عملیات مربوط به دامپروری گاوهای شیری در بین عملیات مربوط به دامپروری از جهت مکانیزه شدن جزء پیشگامان بوده است که شاید علت آن عملیات مداوم روزانه و طاقت‌فرسای شیردوشی گاوها بوده است (۶). در بخش دامپروری نیروی کارگری یکی از اثرگذارترین عوامل در بهبود بهره‌وری شیردوشی دامپروری‌ها می‌باشد؛ چرا که بیش از ۵۰٪ از مدت زمان کار روزانه در دامپروری را به خود اختصاص می‌دهد (۷). بنابراین با توجه به مطالب گفته شده از حیث اهمیت نیروی انسانی در بخش شیردوشی توجه به این بخش از لحاظ ارگونومیکی اهمیت پیدا می‌کند.

در ایران تحقیقات چندانی پیرامون مسائل مربوط به مکانیزاسیون دامپروری به‌طور عام و مکانیزاسیون شیردوشی و ارگونومی آن به‌طور خاص صورت نگرفته است؛ اما آنچه از تحقیقات در سطح دنیا برداشت می‌شود نشانگر آن است که با وجود بهره‌گیری از وسایل مکانیزه جهت راحتی کار نیروی انسانی و افزایش عملکرد شیردوشی فعالیت-های این بخش‌ها هنوز هم در مقایسه با دیگر مشاغل از لحاظ فشارهای کاری ریسک بیشتری به همراه دارد. وظایف پرخطری مانند بلند کردن بار سنگین و حمل آن، حرکات تکراری، وضعیت‌های بدنی نامناسب که به‌کرات در واحد شیردوشی اتفاق می‌افتد؛ از جمله این ریسک‌ها می‌باشد که می‌توانند باعث افزایش ریسک بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی در کارگران شیردوش شوند (۸-۱۶).

علاوه بر این آمار رسمی در خصوص دامداری‌های سنتی در سطح کشور وجود ندارد؛ امّا ارزیابی‌های ارگونومیکی انجام شده در سایر کشورها نشان می‌دهد وضعیت‌های بدنی شیردوشی سنتی باعث ایجاد خستگی و فرسودگی زیادی در بدن می‌شود (۱۷) که این موارد خطر بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی را افزایش می‌دهد.

مطالعات ارگونومیکی در بخش شیردوشی نشان می‌دهد به کارگیری تجهیزات مکانیزه شیردوشی همیشه به معنی کاهش فشارهای ناشی از پوسچرهای نامناسب نیست (۱۸) و حتی ممکن است باعث بروز شرایط کاری پرمخاطره همچون وارد آمدن فشار زیاد روی عضلات ساعد و بازو، فشار در ناحیه گردن و شانه و فشار روی بالاتنه باشند که می‌توانند افزایش ریسک بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی در کارگران شیردوش را در پی داشته باشند (۱۲-۱۵). همچنین برخی محققان نشان دادند با وجود به کارگیری سالن شیردوشی مکانیزه، احتمال بروز گرفتگی و درد عضلات به دلیل فعالیت زیاد آنها کارگران چشمگیر بود (۱۹).

بررسی ارگونومیکی مشاغل کشاورزی به ویژه بخش شیردوشی حائز اهمیت خواهد بود. در این راستا به دلیل عدم انجام تحقیقات در حوزه شیردوشی، توجه به شیردوشی سنتی که به‌خصوص در کشور بسیار رایج است کمرنگ جلوه می‌کند و از سوی دیگر وجود مخاطرات ناشی از وضعیت‌های نامناسب بدنی در ارتباط با کار در واحدهای دام شیری به ویژه در عملیات شیردوشی -به روش‌های سنتی و مکانیزه- لزوم مطالعه‌ای در مورد ارزیابی و مقایسه ارگونومیکی روش‌های سنتی و مکانیزه شیردوشی با تأکید بر خطر بروز اختلالات عضلانی- اسکلتی بسیار ضروری به نظر می‌رسید.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در ایستگاه دامپروری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان و شهرستان رامهرمز انجام شد. ارزیابی و مقایسات روی سه روش شیردوشی سنتی (دستی)، استانشیون با استفاده از شیردوش سیار تک واحدی و جایگاه آزاد نوع سالنی تاندم با شش جایگاه دوشش انجام گرفت. ارزیابی‌های ارگونومیکی به‌صورت ارزیابی فشار کاری وضعیت بدن در حین کار صورت گرفت. کارگران انتخاب شده جهت ارزیابی‌های ارگونومیکی از دامپروری‌های مختلف بودند. تعداد کارگران مورد ارزیابی در روش‌های شیردوشی سنتی، استانشیون و سالنی تاندم به ترتیب ۱۰، ۱۲ و ۱۲ نفر کارگر مرد بودند. کارگران در این سه روش به ترتیب ذکر شده دارای متوسط سن ۳۵، ۳۲/۳ و ۳۷ سال، متوسط ضربان قلب در حالت استراحت (HR_{rest}) ۶۱/۳، ۶۳ و ۶۴ ضربه بر دقیقه، متوسط ضربان قلب بیشینه (HR_{max}) ۱۸۱/۸، ۱۸۳/۷ و ۱۸۰/۵ ضربه بر دقیقه، متوسط قد ۱۷۲/۳، ۱۷۰/۷ و ۱۷۸/۳ سانتی‌متر، متوسط وزن ۶۷/۳، ۶۹ و ۷۸/۷ کیلوگرم و متوسط نمایه توده بدنی (BMI) ۲۲/۷، ۲۳/۷ و ۲۴/۶ کیلوگرم بر متر مربع بودند. بر اساس طبقه‌بندی افراد با استفاده از نمایه‌ی توده‌ی بدنی (۲۱) حدود ۸۰٪ از کارگران دارای وزن معمولی هستند. سه نفر از کارگران شیردوشی استانشیون و سه نفر از کارگران شیردوشی سالن‌های تاندم دارای اضافه وزن بودند. مشخصات فیزیولوژیکی کارگران در دمای هوای ۳۶ تا ۴۱ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. کارگران شرکت‌کننده در این مطالعه از لحاظ جسمی و روحی در سلامت کامل و بدون مشکلات عضلانی-اسکلتی بودند. تمامی این کارگران راست‌دست و دارای حداقل دو سال سابقه کار در حرفه خود بودند و برای شرکت در مطالعه حاضر رضایت کامل داشتند.

برای ارزیابی‌های ارگونومیکی تنها فعالیت‌هایی که کارگر در آن‌ها جهت انجام فرآیند شیردوشی نقش فیزیکی دارد ثبت شده‌اند. بر این اساس شیردوشی سنتی شامل عملیات شستن پستان‌های گاو و دوشش به ترتیب با مدت زمان‌های ۱۲/۲۵ و ۳۲۲ ثانیه می‌باشد. روش‌های شیردوشی استانشیون و تاندم به‌طور مشابه شامل عملیات شستن پستان‌های گاو، وصل نمودن خرچنگی و جدا نمودن خرچنگی هستند. مدت زمان این عملیات به ترتیب ذکر شده، در روش شیردوشی استانشیون ۱۵/۵، ۱۵/۲۵ و ۷ ثانیه و در روش‌های شیردوشی تاندم ۹/۷۵، ۹/۵ و ۴/۷۵ ثانیه است. در روش‌های شیردوشی سنتی (دستی) و استانشیون برای شستن پستان‌های گاو کارگر ابتدا با دست چپ کاسه‌ای آب از سطلی پر از آب می‌گیرد و آن را نگه می‌دارد. سپس با دست راست از کاسه مقداری آب برمی‌دارد و هم‌زمان با پاشیدن آب به پستان‌های گاو، آنها را همراه با کمی فشار به‌طرف پایین می‌کشد. برای عمل دوشش در شیردوشی سنتی کارگر انگشتان دست خود را دور پستان گاو حلقه می‌کند و همراه با کمی فشار به‌طرف پایین می‌کشد. این عمل تا پایان دوشش برای هر دو دست کارگر به‌صورت متناوب و مکرر انجام می‌گیرد. عملیات وصل نمودن شیردوش و جدا نمودن شیردوش در روش‌های شیردوشی استانشیون و تاندم مشابه یکدیگر است. برای وصل نمودن شیردوش، کارگر شیردوش را از روی قلاب مخصوص نگه‌داشتن آن برمی‌دارد و تا کنار پستان‌های گاو حمل می‌کند. سپس آن را به پستان‌های گاو متصل می‌کند. برای جدا نمودن شیردوش برعکس عمل می‌شود؛ یعنی شیردوش از پستان‌های گاو جدا می‌شود، سپس تا کنار قلاب حمل می‌شود و روی قلاب قرار می‌گیرد.

ارزیابی فشار کاری وضعیت بدن

ارزیابی فشار کاری وضعیت بدن در حین کار با استفاده از روشی تلفیقی که توسط هوانگ و همکاران ارائه شده است، صورت گرفت (۲۱). در این روش برای طبقه‌بندی وضعیت‌های بدنی از روش رُلا (RULA (Rapid Upper Limb Assessment))، رِبا (REBA (Rapid Entire Body Assessment)) و اواس (OWAS (Ovako Working posture Analyzing System)) استفاده شد. در این طبقه‌بندی اجزای بدن بدین صورت بود: سر، بازو، ساعد، دست، تنه، ران، ساق پا و قدم (foot). وضعیت‌های بدنی قرارگیری دست و پای راست و چپ می‌توانند نسبت به هم متفاوت باشند. وضعیت اعضای بدن به‌صورت «عادی»، «خَمِش»، «پیچش» یا «نامشخص» طبقه‌بندی شد (جدول ۱). حالت عادی نسبت به خط عمود زاویه صفر را نشان می‌دهد. حالت خمش، کشش و خم شدن از پهلو، به جلو یا به عقب در یک عضو بدن را نشان می‌دهد و حالت پیچش گردش در امتداد محور طولی عضو بدن را بیان می‌کرد. حالت

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

«نامشخص» برای اعضایی از بدن که به هر دلیل دیده نمی‌شد در نظر گرفته شد (۱۰). طبقه‌بندی وضعیت‌های مربوط به انگشتان دست هم بدون در نظر گرفتن فشار نیروها در نظر گرفته شد. وضعیت‌های انگشتان دست در حالت‌های «استراحت»، «لمس کردن»، «فشردن»، «پیچیدن (یا حلقه کردن)» و «نامشخص» بر پایه‌ی استفاده از انگشتان و کف دست مطرح شد.

ارزیابی وضعیت‌های بدنی به دو صورت انجام شد؛ وضعیت غالب هم-زمان و وضعیت غالب مجزا. در بین وضعیت‌هایی که تمام اعضای بدن هم‌زمان در حین کار به خود می‌گیرند (مثلاً دست در حالت خمش و هم‌زمان پا در حالت عادی و به همین ترتیب سایر اعضای بدن)، آن وضعیتی که بیشترین زمان را در طول عملیات به خود اختصاص داد به عنوان «وضعیت غالب هم‌زمان» و برای هر قسمت از اعضای بدن به‌طور مجزا آن وضعیتی که بیشترین زمان را در طول عملیات به خود اختصاص داد به عنوان «وضعیت غالب مجزا» برای آن عملیات مطرح شد. در مورد انگشتان وضعیت هم‌زمان و مجزای غالب به‌طور مشابه وجود دارد فقط در وضعیت هم‌زمان به جای کل بدن، انگشتان دست راست و چپ به‌صورت هم‌زمان (وضعیت غالب هم‌زمان انگشتان) و در وضعیت مجزا، انگشتان هر دست به‌صورت مجزا (وضعیت غالب مجزای انگشتان) بررسی شد (۱۰).

فرآیند ارزیابی

تمامی فعالیت‌های شیردوشی مورد نظر در هر سه روش شیردوشی با استفاده از دوربین فیلم‌برداری با کیفیت ۵ مگاپیکسل ثبت و ضبط شد. در هر روش شیردوشی برای هر عملیات حداقل ۱۵ مشاهده به ازای هر کارگر به عمل آمد. جهت افزایش دقت در آنالیز پوسچرهای کاری، هر ثانیه از تصاویر ضبط شده به چهار قسمت تقسیم شد. مشاهده، آنالیز و ارزیابی داده‌های تصویری توسط فردی خبره در این زمینه انجام گرفت.

جدول ۱: وضعیت اعضای بدن بر اساس روش تلفیقی

اعضای بدن	وضعیت اعضای بدن			
سر	عادی	خمش	پیچش	نامشخص
بازوی راست	عادی	خمش		نامشخص
بازوی چپ	عادی	خمش		نامشخص
ساعد راست	عادی	خمش		نامشخص
ساعد چپ	عادی	خمش		نامشخص
دست راست	عادی	خمش	پیچش	نامشخص
دست چپ	عادی	خمش	پیچش	نامشخص
بالا تنه	عادی	خمش	پیچش	نامشخص
ران راست	عادی	خمش		نامشخص
ران چپ	عادی	خمش		نامشخص
ساق پای راست	عادی	خمش		نامشخص
ساق پای چپ	عادی	خمش		نامشخص
قدم راست	عادی	خمش	پیچش	نامشخص
قدم چپ	عادی	خمش	پیچش	نامشخص

یافته‌ها

ارزیابی وضعیت‌های بدنی غالب هم‌زمان

نتایج حاصل از وضعیت‌های بدنی غالب هم‌زمان شیردوشی سنتی و مکانیزه با روش تلفیقی حاکی از آن است که در شیردوشی سنتی (دستی) به مدت ۳۱۶/۷۵ ثانیه؛ یعنی ۹۴/۷۶ درصد از کل زمان شیردوشی به‌جز دست راست و چپ تمام اعضای بدن در پوسچر خمش قرار داشتند. اغلب اعضای بدن در روش شیردوشی استانشیون در پوسچر خمش قرار داشتند. این زمان نسبت به شیردوشی دستی

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

کمتر بوده و به میزان ۱۲/۲۵ ثانیه یا ۳۲/۵ درصد از کل زمان بود. در این روش شیردوشی تنها دست راست و چپ در حالت پیچش قرار گرفته بودند و قسمت سر نیز در پوسچر توأم خمش-پیچش قرار داشت. اما در مورد روش تاندم به دلیل کارکردن در ارتفاع بالا، کارگر به مدت ۶/۵ ثانیه یا ۲۷/۱ درصد از کل زمان بیشترین وضعیت بدنی غالب هم‌زمان خود را در حالتی داشت که پایین‌تنه کاملاً حالت عادی داشت. در میان اعضای بالاتنه نیز سر، بازوها و ساعد چپ پوسچر خمش داشتند و ساعدها، دست‌ها و قسمت تنه کارگر پوسچر عادی را به خود گرفته بودند (جدول ۲).

جدول ۲: وضعیت‌های بدنی غالب هم‌زمان در شیردوشی‌های سنتی و مکانیزه (زمان بر حسب ثانیه (درصدی از مدت زمان هر عملیات))

اعضای بدن	سنتی (دستی)	مکانیزه	
		استانشیون	تاندم
سر	خمش	خمش- پیچش	خمش
بازوی راست	خمش	خمش	خمش
بازوی چپ	خمش	خمش	خمش
ساعد راست	خمش	خمش	عادی
ساعد چپ	خمش	خمش	خمش
دست راست	عادی	پیچش	عادی
دست چپ	عادی	پیچش	عادی
تنه	خمش	خمش	عادی
ران راست	خمش	خمش	عادی
ران چپ	خمش	خمش	عادی
ساق پای راست	خمش	خمش	عادی
ساق پای چپ	خمش	خمش	عادی
قدم راست	خمش	خمش	عادی
قدم چپ	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۱۶/۷۵ (۹۴/۷۶)	۱۲/۲۵ (۳۲/۵)	۶/۵ (۲۷/۱)

ارزیابی وضعیت‌های بدنی غالب مجزا

جدول ۳ وضعیت‌های بدنی غالب مجزا در شیردوشی‌های سنتی و مکانیزه را نشان می‌دهد. مطابق این جدول در روش شیردوشی سنتی (دستی) به‌جز دست‌ها تمام اعضای بدن در تمام طول مدت عملیات در پوسچر خمش قرار داشتند. دست‌ها در تمام مدت زمان عملیات (۳۳۴/۲۵ ثانیه) در وضعیت بدنی عادی قرار داشتند. میزان خمش نیز برای غالب قسمت‌های بدن ۱۰۰ درصد از مدت زمان عملیات را به خود اختصاص داد و تنها در قسمت بازوهای راست و چپ به ترتیب به میزان ۹۶/۹ درصد (۳۲۳/۷۵ ثانیه) و ۹۴/۸ درصد (۳۱۶/۷۵ ثانیه) و در ساعد چپ ۹۶/۹ درصد (۳۲۳/۷۵ ثانیه) بود.

در شیردوشی استانشیون تمامی اعضای بدن؛ به‌جز دست‌ها؛ در پوسچر خمش بودند. دامنه‌ی میزان مدت زمان اشغال شده توسط پوسچر غالب مجزا از ۳۲/۷۵ ثانیه (۸۶/۶ درصد) برای ساعد چپ که در پوسچر خمش قرار داشت تا پوسچر خمش برای قسمت سر به مدت ۱۲/۲۵ ثانیه (۳۲/۵ درصد) بود. وضعیت بدنی خمش برای بازوهای راست و چپ، ساعد راست، تنه به ترتیب ۷۴/۲، ۷۱/۵، ۸۲ و ۷۴/۲ درصد (۲۸، ۲۷، ۳۱ و ۲۸ ثانیه) بود. قسمت‌های ران، ساق پا و

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

قدم‌های کارگر نیز همگی به میزان ۷۱/۵ درصد (۲۷ ثانیه) در پوسچر خمش قرار داشتند. در نگاه کلی در روش شیردوشی استانشیون اعضای خمیده شده‌ی بدن کارگر به‌طور متوسط بیش از ۷۰ درصد از کل زمان این وضعیت را به خود داشتند.

جدول ۳: وضعیت‌های بدنی غالب مجزا در شیردوشی‌های سنتی و مکانیزه (زمان بر حسب ثانیه (درصدی از مدت زمان هر عملیات))

اعضای بدن	سنتی (دستی)	مکانیزه	
		استانشیون	**تاندم**
سر	خمش	خمش	خمش
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۱۲/۲۵ (۳۲/۵)	۲۱ (۸۷/۵)
بازوی راست	خمش	خمش	خمش
مدت زمان (درصد)	۳۲۳/۷۵ (۹۶/۹)	۲۸ (۷۴/۲)	۱۹ (۷۹/۲)
بازوی چپ	خمش	خمش	خمش
مدت زمان (درصد)	۳۱۶/۷۵ (۹۴/۸)	۲۷ (۷۱/۵)	۱۹ (۷۹/۲)
ساعد راست	خمش	خمش	خمش
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۳۱ (۸۲)	۱۵/۵ (۶۴/۶)
ساعد چپ	خمش	خمش	خمش
مدت زمان (درصد)	۳۲۳/۷۵ (۹۶/۹)	۳۲/۵ (۸۶/۶)	۲۲ (۹۶/۷)
دست راست	عادی	پیچش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۱۶/۷۵ (۴۴/۴)	۲۲ (۹۶/۷)
دست چپ	عادی	پیچش	پیچش
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۱۱/۲۵ (۴۶/۹)
تنه	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۸ (۷۴/۲)	۱۷/۷۵ (۷۴)
ران راست	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۱۹(۷۹/۲)
ران چپ	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۱۹/۵ (۸۱)
ساق پای راست	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۲۱ (۸۷/۵)
ساق پای چپ	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۲۰/۵ (۸۵/۴)
قدم راست	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۲۳ (۹۵/۸)
قدم چپ	خمش	خمش	عادی
مدت زمان (درصد)	۳۳۴/۲۵ (۱۰۰)	۲۷ (۷۱/۵)	۲۳/۲۵ (۹۶/۹)

در مورد روش شیردوشی تاندم بیشترین میزان از لحاظ وضعیت‌های بدنی غالب مجزا متعلق به قدم چپ با پوسچر عادی در ۹۶/۹ درصد (۲۳/۲۵ ثانیه) از مدت زمان شیردوشی بود. کمترین میزان از این کمیت نیز به دست چپ با ۴۶/۹ درصد (۱۱/۲۵ ثانیه) از مدت زمان

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

عملیات در پوسچر رسید. مانند وضعیت‌های غالب هم‌زمان، در وضعیت‌های بدنی غالب مجزا نیز پایین تنه و تنه به‌طور متوسط حدود ۸۶ درصد از زمان عملیات در حالت خمش قرار داشتند که کمترین میزان این پوسچر به قسمت تنه‌ی کارگر با ۷۴ درصد (۱۷/۷۵ ثانیه) تعلق داشت. در مورد بالاتنه‌ی کارگر، قسمت‌های سر، بازوها و ساعد راست و چپ همگی به ترتیب به میزان ۲۱، ۱۹، ۱۵/۵ و ۲۲ درصد از زمان عملیات (۸۷/۵، ۷۲/۹، ۶۴/۶ و ۹۶/۷ ثانیه) در وضعیت بدنی خمش قرار داشتند. این در حالی بود که دست راست و چپ به ترتیب به میزان ۹۶/۷ و ۴۶/۹ درصد (۲۲ و ۱۱/۲۵ ثانیه) در پوسچرهای عادی و پیچش بودند.

وضعیت غالب هم‌زمان و مجزای انگشتان

با توجه به جداول ۴ و ۵ در خصوص وضعیت هم‌زمان و مجزای انگشتان، حالت «حلقه شدن پنج انگشت» در هر سه روش شیردوشی غالب بود. این حالت در روش شیردوشی سنتی (دستی) در وضعیت غالب هم‌زمان برای انگشتان هر دو دست ۹۴/۸ درصد از زمان یعنی ۳۱۶/۷۵ ثانیه را به خود اختصاص داد. برای شیردوشی استانشیون وضعیت غالب هم‌زمان انگشتان به میزان ۶۲/۳ درصد (۲۳/۵ ثانیه) بود که حاکی از پوسچر حلقه شدن پنج انگشت در هر دو دست بود.

این در حالی بود که در روش تاندم با وضعیت غالب هم‌زمان انگشتان ۳۳/۳ درصد (۸ ثانیه) حلقه شدن پنج انگشت را تنها برای دست راست به همراه داشت و انگشتان دست چپ اغلب در پوسچر حلقه شدن چهار انگشت، انگشتان دست راست را همراهی می‌کردند.

در مورد وضعیت غالب مجزای انگشتان، دست راست و چپ در شیردوشی سنتی به ترتیب با ۹۹/۵ درصد (۳۳۴ ثانیه) و ۹۸/۴ درصد (۳۲۸/۷۵ ثانیه) از کل مدت زمان عملیات شیردوشی (۳۳۴/۲۵ ثانیه)، در حالت «حلقه شدن پنج انگشت» قرار داشتند. همین پوسچر برای انگشتان دست راست و چپ در شیردوشی استانشیون به ترتیب ۷۹/۵ درصد (۳۰ ثانیه) و ۸۶/۸ درصد (۳۲/۷۵ ثانیه) از کل زمان عملیات شیردوشی (۳۷/۷۵ ثانیه) را به‌طور غالب به خود اختصاص داد. همچنین وضعیت غالب مجزای انگشتان برای دست راست و چپ در شیردوشی تاندم به ترتیب ۳۷/۵ درصد (۹ ثانیه) و ۴۶/۹ درصد (۱۱/۲۵ ثانیه) از کل زمان عملیات شیردوشی (۲۴ ثانیه) بود.

جدول ۴: وضعیت غالب هم‌زمان انگشتان در شیردوشی‌های سنتی و مکانیزه (زمان بر حسب ثانیه (درصدی از مدت زمان هر عملیات))

انگشتان	سنتی (دستی)	مکانیزه	
		استانشیون	تاندم
دست راست	5W	5W	5W
دست چپ	5W	5W	4W
مدت زمان (درصد)	۳۱۶/۷۵ (۹۴/۸)	۲۳/۵ (۶۲/۳)	۸ (۳۳/۳)

5W: حلقه شدن پنج انگشت با یا بدون کف دست دور چیزی؛ 4W: حلقه شدن چهار انگشت با یا بدون کف دست دور چیزی.

جدول ۵: وضعیت غالب مجزای انگشتان در شیردوشی‌های سنتی و مکانیزه زمان بر حسب ثانیه (درصدی از مدت زمان هر عملیات)

انگشتان	سنتی (دستی)	مکانیزه	
		استانشیون	تاندم
دست راست	5W	5W	5W
مدت زمان (درصد)	۳۳۴ (۹۹/۵)	۳۰ (۷۹/۵)	۹ (۳۷/۵)
دست چپ	5W	5W	5W
مدت زمان (درصد)	۳۲۸/۷۵ (۹۸/۴)	۳۲/۷۵ (۸۶/۸)	۱۱/۲۵ (۴۶/۹)

5W: حلقه شدن پنج انگشت با یا بدون کف دست دور چیزی.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

بحث

در خصوص وضعیت بدنی غالب هم‌زمان، پوسچر خمش برای اغلب اعضای بدن در شیردوشی سنتی (دستی) نشان دهنده جمع شدن بدن برای کارکردن در ارتفاع پایین بود. چرا که در این روش محل قرارگیری گاو و کارگر در یک ارتفاع بود، بنابراین برای دسترسی به پستان‌های گاو، کارگر به حالت چمباتمه روی زمین می‌نشست. در روش شیردوشی استانشیون نیز به‌مقتضای این که در غالب زمان شیردوشی کارگر در ارتفاع پایین کار می‌کند، تمام اعضای بدن در پوسچر خمش قرار داشتند و کارگر مطابق روش سنتی روی زمین قرار می‌گرفت. اما در مورد روش تاندم به دلیل کارکردن در ارتفاع بالاتر نسبت به دو روش قبلی کارگر به مدت ۶/۵ ثانیه یا ۲۷/۱ درصد از کل زمان بیشترین وضعیت بدنی غالب هم‌زمان خود را در حالتی داشت که پایین تنه کاملاً حالت قائم و عادی داشت.

در مطالعه دیگری نیز در خصوص وضعیت‌های بدنی غالب مجزا در شیردوشی استانشیون پوسچر سر، بازوها، ساعدها و دست‌ها را به ترتیب در حالت خمش، خمش، خمش و پیچش ذکر شدند (۲۱). این نتیجه مؤید یافته‌های مطالعه‌ی حاضر می‌باشد. اما در خصوص پایین تنه برخلاف نتایج مطالعه فعلی که اغلب پایین تنه را در پوسچر خمش نشان می‌دهد، تحقیق ذکر شده این اعضا را بیشتر در پوسچر عادی ذکر کرده است (۲۱) ولی یافته‌های محققان دیگری در خصوص روش شیردوشی استانشیون وضعیت‌های بدنی غالب را همچون مطالعه‌ی حاضر، پوسچر خمش کمر به همراه چمباتمه زدن به‌وسیله خم کردن زانوها را به عنوان اعلام کردند (۲۲). در خصوص شیردوشی تاندم نیز همچون مطالعه حاضر، در تحقیقات دیگری بیشتر اعضای پایین تنه و تنه در پوسچر عادی گزارش شده است (۲۱،۲۳).

اگر چه پوسچرهای خمش بدن بین دو روش شیردوشی سنتی و استانشیون تقریباً مشترک است؛ اما با مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج مربوط به پوسچرهای غالب هم‌زمان و مجزای بدن کارگر شیردوش در این دو روش، ملاحظه می‌شود از شیردوشی سنتی به سمت استانشیون میزان غالب بودن (درصد زمانی) پوسچرهای خمش رو به کاهش است که این امر باعث کاهش بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی ناشی از این نوع پوسچرها می‌شد.

در ادامه، این روند کاهشی به‌جایی می‌رسد که اغلب پوسچرهای خمشی در روش شیردوشی استانشیون به پوسچرهایی به شکل راست و ایستاده برای قسمت‌های مختلف بدن در روش شیردوشی تاندم می‌انجامد. در واقع با افزایش مکانیزاسیون پوسچرهای نشسته کارگران شیردوش به پوسچرهای ایستاده متمایل می‌شوند و این امر باعث پیدایش تدریجی خطر بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی ناشی از پوسچرهای ایستاده طولانی مدت می‌شد.

با توجه به وضعیت بدنی غالب هم‌زمان و مجزای بدن کارگر شیردوش، در روش شیردوشی سنتی و استانشیون بیش از ۷۰ درصد از زمان کارگر تنه و پاهای خود را برای کارکردن در ارتفاع پایین خم می‌کرد و در مقابل در روش تاندم، به دلیل کار کردن در ارتفاع بالا، بیش از ۹۰ درصد از مواقع کارگر در حالت ایستاده و راست قرار داشت. از آنجا که پوسچر بدنی یکنواخت برای مدت طولانی باعث ایجاد درد و اختلالات عضلانی-اسکلتی می‌شود (۲۴،۲۵)، می‌توان گفت ایستادن مفرط در شیردوشی تاندم و خم شدن مفرط کمر در روش‌های دستی و استانشیون می‌تواند باعث بروز درد و اختلالات عضلانی-اسکلتی در ناحیه کمر در بین کارگران شیردوشی سنتی و مکانیزه شود.

با توجه به نتایج ذکر شده در خصوص وضعیت هم‌زمان و مجزای انگشتان؛ پوسچر «حلقه شدن پنج انگشت» در هر سه روش شیردوشی غالب بود؛ که علت آن می‌تواند این مسئله باشد که انجام فعالیت‌های مربوط به شیردوشی؛ از جمله شستن پستان‌های گاو و دوشش دستی در روش شیردوشی سنتی و استانشیون اقتضا می‌کرد که انگشتان کارگر شیردوش این حالت را به‌طور غالب داشته باشد. پوسچر «حلقه شدن پنج انگشت» که به‌صورت متناوب و مکرر در روش شیردوشی سنتی (دستی) بسیار بیشتر از دو روش شیردوشی دیگر رخ داده بود به این دلیل بود که فعالیت دوشش دستی تنها با اتّکا به این حالت در انگشتان انجام می‌شد و این فعالیت مدت زمان زیادی از کل عملیات دوشش در روش سنتی را به خود اختصاص می‌داد.

از طرفی همان‌گونه که از داده‌های نتایج مشخص است؛ به‌تدریج با حرکت از روش شیردوشی سنتی (دستی) به سمت شیردوشی استانشیون و پس از آن شیردوشی تاندم؛ یا به عبارتی با افزایش

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

میزان ورود مکانیزاسیون در فرآیند شیردوشی مدت زمان و درصد حالت «حلقه شدن پنج انگشت» کاهش یافته است. بنابراین با استناد به مطالعات دیگر محققان که وجود وضعیت‌های بدنی طولانی‌مدت، متناوب و مکرر را عاملی برای ایجاد درد و اختلالات عضلانی-اسکلتی برشمرده اند (۲۴،۲۵،۲۶)، می‌توان گفت اعمال مکانیزاسیون در فرآیند شیردوشی باعث کاهش احتمال بروز درد و اختلالات عضلانی-اسکلتی در انگشتان کارگر شیردوش می‌شود.

در خصوص وضعیت غالب هم‌زمان و مجزای انگشتان همان‌طور که ذکر شد هر سه روش در پوسچر «حلقه شدن پنج انگشت» قرار داشتند. ولی در شیردوشی تاندم انگشتان دست چپ در حالت «حلقه شدن چهار انگشت» قرار داشتند؛ که علت آن گرفتن شیلنگ آب در حین شستن پستان‌های گاو بود.

در نهایت باید به این نکته توجه داشت که وضعیت غالب هم‌زمان جهت استفاده در طراحی ابزار و محل کار کاربرد دارد، در حالی که وضعیت غالب مجزا برای ارزیابی فشار فیزیکی وارد شده ناشی از کار روی هر یک از اعضای بدن کارگر مناسب‌تر می‌باشد (۲۱).

از جمله محدودیت‌های عمده این مطالعه تک‌جنسی بودن نمونه‌های انسانی مورد بررسی است. این امر واضح است که جنس مرد و زن به دلیل داشتن شاخصه‌های فیزیکی متفاوت در برابر محیط کار و ابزار یکسان واکنش‌ها، علائم فیزیکی و تأثیرپذیری‌های متفاوتی را از خود نشان می‌دهند و می‌توان گفت خطر بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی در جنس زن می‌تواند متفاوت باشد.

با وجود حضور هر چند کمتر زنان در بخش دامداری گاو شیری در ایران در مقایسه با سایر کشورها، فقدان نمونه انسانی از جنس زن در این مطالعه که روی فعالیت‌های شیردوشی در بخش دامداری به عنوان یکی از زیر بخش‌های عمده کشاورزی انجام شده است را می‌توان به عنوان محدودیت و کاستی این مطالعه تلقی کرد.

نتیجه‌گیری

ارزیابی فشار کاری وضعیت بدن در سه روش شیردوشی سنتی، استانشیون و تاندم با استفاده از روش تلفیقی نشان داد که با افزایش مکانیزاسیون پوسچرهای نشسته کارگران شیردوش به پوسچرهای ایستاده متمایل می‌شوند. همچنین در روش شیردوشی سنتی و استانشیون، خم شدن مفرط کمر برای کارکردن در ارتفاع پایین و در مقابل در روش تاندم، ایستادن مفرط به دلیل کار کردن در ارتفاع بالا می‌توانند باعث بروز درد و اختلالات عضلانی-اسکلتی در ناحیه کمر در بین کارگران شیردوشی سنتی و مکانیزه شود.

همچنین در خصوص انگشتان کارگر شیردوش باید گفت، از شیردوشی سنتی تا شیردوشی مکانیزه، یعنی با افزایش میزان ورود مکانیزاسیون در فرآیند شیردوشی، وضعیت‌های طولانی‌مدت، متناوب و مکرر برای انگشتان دست کارگران شیردوش رو به کاهش گذاشته است.

پیشنهادها

این مطالعه نشان داد با توسعه مکانیزاسیون شیردوشی، انجام فعالیت-های مربوط به شیردوشی از حالت نشسته به حالت ایستاده در کارگر در حال تغییر است. اما همان‌طور که نشستن مفرط باعث بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی می‌شود، ایستادن مفرط نیز همین پیامد را به دنبال دارد. بنابراین رویکرد در توسعه مکانیزاسیون شیردوشی در کنار سایر عواملی که باید مد نظر قرار گیرند بایستی به سمت افزایش زمان استراحت و تنوع حرکتی جهت کاهش خطر بروز اختلالات عضلانی-اسکلتی در کارگران شیردوش نیز توجه شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از کارگران داوطلب، ایستگاه دامپروری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان و بخش امور دام جهاد کشاورزی شهرستان رامهرمز به خاطر همکاری صمیمانه‌ی ایشان اعلام می‌دارند. این مطالعه توسط معاونت پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان حمایت مالی شده است.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

منابع

1. Srivastava T, Vats A. Musculoskeletal disorders among the workers engaged in organized poultry farm. International Journal of Advanced Engineering Technology. 2012;3(2):83-86.
2. Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. Ergonomics. 1999;42(5):674-695.
3. Almassi M, KianiSh, Loveimi N. Principles of agricultural mechanization. Tehran, Iran. Jungle Publication International 2008. p:304. [Persian]
4. Groborz A, Tokarski T, Roman-Liu D. Analysis of Postural Load During Tasks Related to Milking Cows-A Case Study. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2011;17(4):423–432.
5. Abolfazli A, Abolfazli H. Ergonomics. Tehran, Iran. Jahan Jaam-e-Jam 2008. p:76. [Persian]
6. Puckett, H. B. Mechanization of livestock production in the United States. British Society of Animal Production Occasional Publication. 1980;2:191-204.
7. Bickert WG, Speicher JA, Armstrong DV. Milking systems for large herds. Journal of Dairy Science. 1974;57(3):369-377.
8. Nevala-Puranen N, Taattola K, Venalainen JM. Rail system decreases physical strain in milking. International Journal of Industrial Ergonomics. 1993;12:311-316.
9. Hashemi M. (In translation). Cattle management techniques. Battaglia,R. A. and Mayrose.,V. B. Tehran. Farhange Jame. 1995. p:336. [Persian]
10. Wang H, Kong, YK, Jung M-C. Postural evaluation in a poultry farm for broiler chickens. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2012;18(1):67-75.
11. Patil A, Gilkey D, John Rosecrance J, Douphrate D. Risk exposure assessment of dairy parlor workers. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 54th Annual Meeting. September 1, 2010. England. London: SAGE Publications. 2010;54:1916-1920.
12. Pinzke S, Stal M, Hansson GA. Physical workload on upper extremities in various operations during machine milking. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2001;8(1):63-70.
13. Stal M, Hansson GA, Moritz U. Upper extremity muscular load during machine milking. International Journal of Industrial Ergonomics. 2000;26:9-17.
14. Stal M, Hansson GA, Moritz U. Wrist positions and movements as possible risk factors during machine milking. Applied Ergonomics. 1999;30(6):527-533.
15. Jacobs M, Liebers F, Behrendt S. The influence of varying working heights and weights of milking units on the body posture of female milking parlour operatives. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2009;6:10.
16. Hayayti A, Marzban A, Asoodar MA. Ergonomic assessment of hand cow milking operations in Khuzestan province of Iran. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2015;17(2):140-145.
17. European Commission, DG Employment, Social Affairs and Equal Opportunities. Good practices in agriculture: social partners participation in the prevention of musculoskeletal disorders: Milking Cows. 2008. p:23.
18. Groborz A, Tokarski T, Roman-Liu D. Analysis of Postural Load During Tasks Related to Milking Cows—A Case Study. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). 201;17(4):423-432.
19. Nemeth G, Arborelius UP, Svensson OK. Nisell R. The load on the low back and hips and muscular activity during machine milking. International Journal of Industrial Ergonomics1990;5:115-123.
20. World Health Organization (WHO). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva. 2000. p:158.
21. Hwang J, Kong Y, Jung M. Posture evaluations of tethering and loose-housing systems in dairy farms. Applied Ergonomics. 2010;42:1-8.
22. Nevala-Puranen N, Kallionpaa M, Ojanen K. Physical load and strain in parlor milking. International Journal of Industrial Ergonomics. 1996;18:277-282.
23. Perkio-Makela M, Hentila H. Physical work strain of dairy farming in loose housing barns. International Journal of Industrial Ergonomics. 2005;35(1):57-65.
24. Takala E-P. Static muscular load, an increasing hazard in modern information technology. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. 2002;28(4):211-213.
25. SjogaardG, Lundberg U, Kadefors R. The role of muscle activity and mental load in the development of pain and degenerative processes at the muscle cell level during computer work. European Journal of Applied Physiology. 2000;83(2-3):99-105.
26. Westgaard RH. Effects of physical and mental stressors on muscle pain. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. 1999;25(4):19-24.

Ergonomic evaluation of hand and mechanized milking in dairy farms

Abdullah Hayati[1], Afshin Marzban[2*], Mohammad Amin Asoodar[3]

Downloaded from journal.iehfs.ir at 21:57 +0430 on Tuesday May 2nd 2017

Received: 15/02/2015 Accepted: 09/09/2015

Abstract

Introduction: Despite the introduction and development of agricultural mechanization in the dairy farm sector of Iran, many tasks are still performed by manual labor in the country' dairy farms, including milking, and necessitate poor body postures and movements that help increase the risk of musculoskeletal disorders among hand milking workers.
Material and Methods: The present study was conducted to assess the postural workload of workers during hand milking in the dairy farms of Ramin Agriculture and Natural Resources University and Ramhormoz county. Three milking techniques were assessed, including traditional hand milking, milking stanchion (mobile milking unit) and tandem parlor milking (the double-3 tandem). The postural workloads of 34 male milking workers were evaluated through mixed-methods.
Results: The results obtained showed that hand and stanchion milking require major parts of the body to be in a bent position over 70% of the time due to the operations taking place at a low height from the ground. In contrast, tandem milking required the body to be in a straight position over 90% of the time due to the operations taking place at a substantial height from the ground. Moreover, in terms of finger posture, all three techniques required the workers' five fingers to be wrapped around different milking tools and parts of the cattle throughout the processes.
Conclusion: Being bent for long periods of time during the process of hand and stanchion milking and standing upright for long periods during tandem milking both caused musculoskeletal disorders of the back and backache for workers of both traditional and mechanized milking. In the case of the finger posture, prolonged repetitive finger postures decrease for milking workers with the increased mechanization of milking.

Keywords: Agricultural mechanization, postural workload assessment, mixed-methods posture, musculoskeletal disorders

1-M.Sc. in Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.
2- *(**Corresponding Author**) Assistant Professor, Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.
Email: afshinmarzban@hotmail.com;
3-Professor, Department of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.