ارزیابی و مقایسه روشهای تکریب نخل خرما

احمد البوزهر[1]- عزیز تراهی[2]

چکیده

این تحقیق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تیمار تکریب با عکفه، اره دستی و اره موتوری زنجیری در ۸ تکرار با هدف ارزیابی و مقایسهٔ روشهای موجود تکریب نخل خرما انجام گردید. نتایج این آزمایش نشان داد که تفاوت میان سرعت، کیفیت و سختی تکریب میان روشها در ارتفاع کمتر از ۱/۵ متر معنی‌دار بوده و سرعت تکریب با اره موتوری با تکریب ۲/۶۴ نخل در ساعت به ترتیب ۱/۴ و ۲/۱ برابر سریعتر از تکریب با اره دستی و عکفه می‌باشد و کیفیت تکریب با اره دستی از کیفیت تکریب با اره موتوری و عکفه بهتر است. همچنین شدت ضربان قلب کارگر که شاخصی از سختی کار است در تکریب با اره موتوری ۱۰۳/۹ پالس در دقیقه و اره دستی ۱۲۲/۳ پالس در دقیقه و در گروه بارهای متوسط و شدت ضربان در تکریب با عکفه ۱۳۰/۱ پالس در دقیقه در گروه بارهای زیاد قرار دارد. در ارتفاع بالاتر از ۱/۵ متر، تکریب با اره موتوری از طریق صعود از نخل با فروند، ممکن نبوده و تفاوت میان سرعت تکریب با اره دستی و عکفه معنی‌دار و اره دستی با تکریب ۱/۱۸ نخل در ساعت ۱/۶۶ برابر سریعتر از تکریب با عکفه است. در این ارتفاع کار، تفاوت میان کیفیت عملیات و شدت ضربان قلب کارگر در تکریب با اره دستی و عکفه معنی‌دار نگردید. بررسی اقتصادی روشها نیز نشان داد که هزینه‌های تکریب با اره دستی در ارتفاع پایین برای نخلستانهای با مساحت کمتر از ۱۰ هکتار کمتر از آن برای اره موتوری است. هزینه‌های تکریب در نخلستانهای جوان بزرگتر از ۱۰ هکتار با استفاده از اره موتوری کمتر از دیگر روشهاست. در تکریب نخلهای بلند تکریب با اره دستی به صرفه‌تر از تکریب با عکفه است.

در مجموع با استناد به نتایج بدست آمده و نیز کوچک بودن نخلستانهای کشور، تا یافتن روش مناسب‌تر، تکریب با اره دستی به عنوان مناسترین روش تکریب نخل خرما توصیه می‌شود.

۱- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خرما ومیوه های گرمسیری کشور
۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خرما ومیوه های گرمسیری کشورواژه‌های کلیدی

مقدمه

صنعت خرمای کشور با سطح بارور معادل ۱۸۳۲۶۹ هکتار، تولید ۸۷۴۹۸۶ تن محصول، صادرات ۱۲۲۰۸۴ تن به ارزشی معادل ۲۹۳۷۵۴۰۰ دلار در سال ۱۳۸۰، کشت‌وکار در ۱۳ استان کشور، حدود ۵۰۰ هزار نفر بهره‌بردار و نیز امکان تولید بیش از ۵۰ نوع فرآورده و محصول جانبی، صنعتی مهم در کشاورزی کشور به شمار می‌آید که از جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد، ارزآوری و اشتغال‌زایی برخوردار است. نیل به این اهداف نیازمند توسعه و بکارگیری روشهای مناسب بویژه مکانیزاسیون در کلیه مراحل عملیاتی فرآیند تولید است (۲).

نخل خرما (*Phoenix dactylifera L.*) گیاهی از خانوادهٔ *Palmaceae* که با تنه‌ای استوانه‌ای، بدون انشعاب، و نسبتاً بلند و با تولید پاجوش از سایر گونه‌ها متمایز می‌شود. رشد طولی نخل بوسیلهٔ برگهای حاصل از جوانهٔ انتهائی تأمین می‌شود و تابعی از نحوهٔ عملیات زراعی از قبیل کوددهی، آبیاری، هرس و ... است. برگها در نخل خرما چند ساله‌اند و طول عمر آنها از ۲ الی ۵ سال متغیر است (۵).

با افزایش سن نخل به تدریج برگهای مسن‌تر که در بخش پائین و خارجی تاج قرار دارند رو به پیری نهاده، در نهایت خشک می‌شوند. عدم حذف این برگها مشکلات زیادی را به دنبال خواهد داشت. از اینرو هر ساله عمل هرس برگ از فاصله ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متری تنه انجام می‌شود. در این عمل مقداری از دمبرگ روی تنه باقی گذاشته می‌شود. پوسیده شدن انتهای دمبرگ باعث نازک شدن تنهٔ نخل می‌گردد و به دلیل سقوط برگها از محل اتصال آنها به تنه و عدم بقای دمبرگها در اطراف درخت، صعود از نخل را بسیار مشکل نموده، عملیات زراعی از قبیل گرده‌افشانی، تُنُک و برداشت میوه، هرس و ... با مشکل مواجه می‌گردد. لذا در اکثر نخلستانهای مناطق خرماخیز عمل کوتاه کردن دمبرگها که اصطلاحاً "تکریب" نامیده می‌شود هر چند سال یک بار انجام می‌شود (۳).

اصولاً عملیات تکریب به دلایل زیر انجام می‌گردد (۳،۱۰ و ۱۱):

- تسهیل صعود کارگر از نخل جهت انجام عملیات زراعی از قبیل گرده‌افشانی، هدایت، بستن، پوشش و تیمار خوشه، تنک میوه، هرس، تکریب، برداشت و ....
- جلوگیری از پوسیدگی تنهٔ نخل.
- حذف محل تجمع آفات و بیماریها.
- کاهش میزان رطوبت در اطراف تنه.
- جلوگیری از حملهٔ موریانه به تنه.
- کاهش جمعیت عقرب بر روی نخل.
- زیباسازی تنهٔ نخل بخصوص در مورد نخلهائی که استفاده زینتی دارند.

عملیات تکریب در مناطق مختلف خرماخیز کشور به روشهای متفاوتی انجام می‌شود. رایج‌ترین روشهای تکریب، روشهای دستی است که شامل سه روش تکریب با عکفه، ارهٔ دستی و تبر هستند.

عکفه ابزاری داس‌مانند است که دارای دسته‌ای چوبی و کشیده به طول تقریبی ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر و تیغه‌ای قوسی‌شکل با لبه‌ای صاف و بدون دندانه است. این ابزار سبک و ارزان است و به راحتی تیز می‌گردد. سطح برش داده شدهٔ دمبرگها نسبتا صاف بوده صعود از آنها به راحتی صورت می‌گیرد و آب باران در آنها تجمع نمی‌یابد. عکفه از جمله قدیمی‌ترین ابزار تکریب در نخلستانها است و استفاده از آن در سایر کشورهای خرماخیز از جمله عراق نیز متداول بوده است. امروزه در کشور ما استفاده از این ابزار بیشتر در نخلستانهای خوزستان، بویژه آبادان، خرمشهر و شادگان رواج دارد (۳).

امروزه اره‌های جدیدی طراحی و وارد بازار شده‌اند که بسیار سبک بوده و به سهولت عمل برش را ممکن می‌سازند. دندانه‌های اینگونه اره‌ها به گونه‌ای طراحی شده که فیبرهای دمبرگ در آن گیر نمی‌کنند و قدرت چندانی جهت انجام عمل برش لازم نیست. از این اره‌ها جهت تکریب نخل خرما نیز استفاده می‌شود (۳).

علاوه بر عکفه و اره، در بعضی از مناطق خرماخیز کشور از تبر نیز جهت تکریب استفاده می‌شود. این روش با توجه به معایب بسیار آن مورد تایید محققین نمی‌باشد (۳).

یونگ (۱۰) نیز ابزاری دستی جهت تکریب نخل ساخته است. این ابزار به شکل بیلچه‌ای باریک با لبهٔ برندهٔ صافی بوده که بر دسته‌ای بلند نصب شده است. سطح مقطع تکریب شده با این ابزار بصورت مثلثی است و از تجمع آب در کرب جلوگیری می‌کند.

تحقیق پیرامون روشهای ماشینی تکریب نخل زمینه‌ای جدید است و قدمت آن از یک دهه فراتر نمی‌رود. همچنین این عملیات جزو آن دسته عملیاتی است که تاکنون روشهای مکانیزهٔ بهینه برای آن ارائه نگردیده است (۸). این امر به گونه‌ای است که در ارزیابی ماشین اختصاصی نخل خرمای سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران (۴)، هیچگونه تمهیدی در این زمینه لحاظ نشده است. همچنین در طراحی ماشین اختصاصی نخل عربستان سعودی (۷)، ۳ عدد اره لحاظ شده‌اند که در رابطه با کاربرد آنها توضیح روشنی ارائه نشده است (۷). روشن است که تحقیق پیرامون ساخت ابزار مناسب جهت تکریب نخل، نیازمند اطلاعات و داده‌های پایهٔ بسیاری در زمینهٔ نخل است که این امر تا کنون محقق نشده است.

احمد و همکاران (۶) نیروی برشی مورد نیاز جهت برش دمبرگ را اندازه‌گیری نموده‌اند. در این تحقیق حداکثر فشار لازم جهت برش دمبرگ ۳۰۰۰ پاسکال بدست آمده که متعلق به دمبرگهای خشک است.

احسانی و مستوفیِ سرکاری (۱) دستگاهی جهت هرس ته‌برگ خرما طراحی نموده و ساخته‌اند. در این دستگاه از یک موتور بنزینی سبک مجهز به یک پمپ هیدرولیک استفاده شده است که هیدروموتور مجهز به تیغهٔ مدوری را راه‌اندازی می‌کند. عملکرد این دستگاه بالا گزارش گردیده است. سازندگان این دستگاه استفادهٔ عمده از آن را در نخلستانهای جدیدالاحداث که ارتفاع اکثر نخلها حدود ۱/۵ تا ۲ متر است، عنوان نموده‌اند. طی مشاهدات نگارنده از آزمون این دستگاه در نخلستان تحقیقاتی موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، کارایی آن بویژه در تکریب ارقامی که دارای کربهای ضخیم می‌باشند، همچون رقم برحی پایینتر از روشهای مرسوم بوده افزون بر آن دستگاه با اشکالات فنی روبرو می‌گشت.

علاوه بر ابزار فوق ابزار ابتکاری متنوعی در برخی نقاط کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بهبهان از انجام برخی تغییرات بر روی دستگاه سنگ برقی همچون نصب تیغهٔ چوب‌بر، از آن در تکریب نخل استفاده

می‌کنند که از ایمنی بسیار پایینی برخوردار می‌باشد. اخیراً استفاده از نوعی از اره‌های موتوری زنجیری در جیرفت رایج شده است. ادعا شده است که عملکرد این نوع اره که سبک نیز می‌باشد، بسیار بالا است. با این وجود تا کنون هیچگونه گزارش قابل استنادی در این زمینه منتشر نشده است.

تا کنون در خصوص ارزیابی کارایی ابزار فوق الذکر تحقیقی صورت نگرفته است. از اینرو ارزیابی و شناسائی کارایی ابزار متداول در تکریب نخل خرما و معرفی مناسبترین روش از میان روشهای معمول هدف این تحقیق قرار گرفت. افزون بر این شناسایی نیازهای عملکردی ابزار مناسب جهت تکریب نخل خرما از نتایج جنبی این تحقیق می‌باشد.

در این تحقیق کارایی دو روش دستی متداول شامل تکریب با عکفه و تکریب با اره دستی همراه با روش تکریب با اره موتوری زنجیری در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. در این تحقیق ابزار تبر به دلیل مردود بودن آن از نظر علمی و نیز عام نبودن آن، اره نصب شده روی دستگاه سنگ برقی بدلیل عدم ایمنی در کار با آن، اره گردبر ساخته احسانی و مستوفی‌سرکاری بدلیل عدم تامین شرایط اولیه، مورد ارزیابی و هدف تحقیق قرار نگرفتند.

مواد و روشها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تیمار تکریب با عکفه، اره دستی و اره موتوری زنجیری در ۸ تکرار اجرا گردید. در این آزمایش، هر واحد آزمایشی شامل یک نخل بوده و لذا در کل، طرح بر روی ۲۴ نخل اعمال شد.

نخلهای مورد استفاده در این تحقیق همگی از رقم برحی که از ارقام مهم استان بوده و کربهای آن از جمله قطورترین کربهای نخل خرما در میان سایر ارقام استان است، از میان نخلهای قطعهٔ ۴ کلکسیون ذخایر توارثی خرمای کشور در اهواز انتخاب شدند.

در قدم نخست، پیش از اعمال تیمارها، قطعهٔ مورد نظر به صورت کلی مورد بررسی اولیه قرار گرفت. در این بررسی ابتدا نقشهٔ قطعه ترسیم شده، محل قرارگیری نخلها مشخص و رمزبندی شده، نخلها از نظر ارتفاع اولین برگ سبز تا سطح زمین نخلستان به سه دستهٔ کوتاه($\mathcal{L}$)، متوسط($\mathcal{M}$) و بلند ($\mathcal{H}$) تقسیم‌بندی شدند. ملاک این ارزیابی مشاهدات حاصل از ارزیابی اولیه نحوهٔ تکریب نخلها در یک نوبت اجرای آزمایشی توسط کارگر بود. در درختان کوتاه، تکریب نخل نیازمند نشستن کارگر می‌باشد. در درختان متوسط عمل تکریب در وضعیت ایستاده انجام می‌شود و در درختان بلند عمل تکریب نیازمند صعود کارگر از نخل می‌باشد. نخلهای مورد آزمایش از نخلهای متوسط انتخاب شدند که شاخصی از تکریب در ارتفاع پایین به شمار می‌آید.

لازم به ذکر است افزون بر نخلهای انتخابی از گروه $\mathcal{M}$، ۲۴ نخل دیگر از گروه $\mathcal{H}$ جهت آزمایش سه تیمار مورد بحث روی این دسته از نخلها در ارتفاع بالا در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی (به صورت آزمایش جداگانه) انتخاب شدند. تکریب در ارتفاع بالا به مفهوم انجام عمل تکریب در ناحیهٔ خارج از عمل کارگر ایستاده روی زمین است. ارتفاع این ناحیه از سطح زمین با توجه به ساختار بدن کارگر متغیر بوده و مقدار آن با توجه به مشاهدات به عمل آمده در خصوص کارگر مورد استفاده، با اندکی تقریب ۱۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

در این آزمایش بدلیل احتمال اثر شدید شرایط محیطی و وضعیت جسمی و روحی کارگر در روزهای مختلف بر نتایج آزمایش، بلوکها به صورت روزانه اعمال شده و در هر روز (بلوک)، عمل انتصاب تیمارها به

واحدهای آزمایشی به صورت تصادفی انجام گردید.

جهت ایجاد یکنواختی در عملیات تکریب در فصل پاییز عملیات آماده‌سازی واحدهای آزمایشی، همچون هرس برگهای خشک و رفع سایر عوامل مزاحم برای تمامی تیمارها انجام گردید. برش کلیهٔ برگهای خشک از فاصلهٔ تقریبی ۳۰ الی ۴۰ سانتی‌متری تنهٔ نخل انجام شد.

در این آزمایش از یک کارگر آشنا به عمل تکریب برای اجرای کلیهٔ تیمارها استفاده گردید. به منظور یکنواختی کار، پیش از انجام آزمایشها، کارگر با اصول صحیح عملیات تکریب، شیوه و ترتیب اجرای آزمایش و نحوهٔ کار با هر یک از ابزار آزمایش آشنا شده، عمل تکریب پس از اطمینان از کارایی قابل قبول وی در کار با ابزار پس از تمرین اولیه، انجام پذیرفت.

کلیهٔ آزمایشها در نیمه اول روز، بین ساعات ۸ الی ۱۲ انجام گردید و به منظور تامین شرایط یکسان، از انجام آزمایشها در شرایط آب و هوایی نامساعد و غیر عادی اجتناب گردید.

در هر نوبت آزمایش، پس از اعلام آمادگی کارگر، عمل تکریب آغاز شده و یادداشت‌برداریها و اندازه‌گیریهای لازم در ارتباط با فاکتورهائی از قبیل زمان تکریب، تعداد کربهای تکریب شده، ارتفاع ناحیهٔ تکریب و پهنای ارتفاع آن، تعداد ردیفهای تکریب شده، متوسط ابعاد کربهای نهایی پس از تکریب، کیفیت سطح کربهای نهایی و شدت ضربان قلب کارگر ثبت گردید. راحتی استفاده از ابزار، و اثر کار با ابزار بر بدن کارگر نیز در انتهای عملیات برآورد گردید. با توجه به مصرف سوخت بسیار اندک ارهٔ موتوری، تعداد کرب تکریب شده به ازای هر نوبت پر نمودن مخزن بنزین که یک لیتر می‌باشد، اندازه‌گیری گردید.

جهت ثبت تعدادکرب تکریب شده از شماره‌انداز مکانیکی دستی (*Mechanical tally counter*) و برای اندازه‌گیری فواصل و ابعاد از متر نواری استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری ابعاد کربها چهار کرب به طور تصادفی در چهار جهت نخل در ردیفهای متفاوت انتخاب شده، میانگین پهنا و عرض بال کرب اندازه‌گیری و ثبت گردید. کیفیت سطح کربهای نهایی نیز از طریق امتیازبندی کیفی سطح کربهای هر نخل از عدد ۱ تا ۵ انجام پذیرفت. ثبت زمان آزمایش نیز با استفاده از کرونومتر صورت پذیرفت. جهت اندازه‌گیری شدت ضربان قلب کارگر نیز تعداد ضربان قلب کارگر در مدت ۲۰ ثانیه به روش دستی و به صورت تقریبی در اواسط عملیات تکریب هر نخل شمارش شده و در عدد ۳ ضرب گردید. در طی این زمان، شمارش زمان توسط کرونومتر متوقف می‌گردید. جهت ارزیابی میزان بار وارده به کارگر از جدول زیر استفاده گردید.

جدول۱: ارزیابی میزان بار وارده به کارگر (۹).

ارزیابی بار کاری	شدت ضربان قلب (پالس در دقیقه)
خیلی کم	۶۰-۷۰
کم	۷۵-۱۰۰
متوسط	۱۰۰-۱۲۵
زیاد	۱۲۵-۱۵۰
خیلی زیاد	۱۵۰-۱۷۵
بسیار زیاد	بیش از ۱۷۵

ارزیابی اثرات ابزار بر بدن کارگر نیز با استفاده از طرحوارهٔ ترسیمی بدن و پرسش نواحی درد از کارگر

انجام شد. ارزیابی اقتصادی روشها نیز به روش ارزش فعلی *Present Worth Method* صورت گرفت (۹).

در محاسبهٔ کارایی ابزار با توجه به تعداد متفاوت کربها در نخهای مختلف، جهت بیان دقیق سرعت عملیات، کارایی ابزار به صورت تعداد کرب تکریب شده در واحد زمان، که در این آزمایش یک ساعت در نظر گرفته شد با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه گردید.

$$\eta = \frac{n}{t}(۶۰)$$

η= کارایی ابزار در واحد زمان (کرب در ساعت)

n= تعداد کربهای تکریب شدهٔ نخل

t= زمان عملیات تکریب نخل (دقیقه)

جهت برآورد ضریب زمانی عملیات در هر تیمار یک نخل به صورت تصادفی انتخاب شده و زمان برش و جابجایی کارگر ثبت گردید. براین اساس ضریب زمانی عملیات از تقسیم مجموع زمانهای خالص عملیات به مجموع زمانهای خالص عملیات و زمانهای جابجایی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$C_w = \frac{\sum t_{oi}}{\sum t_{oi} + t_{mi}}$$

C_w = ضریب زمانی عملیات

t_{oi} = زمان برش کرب i

t_{mi} = فاصلهٔ زمانی میان برش کرب i و کرب i+۱

نتایج حاصل از اجرای آزمایشها و داده‌برداری، دسته‌بندی شده و پس از انجام محاسبات لازم توسط نرم‌افزار *Excel* به داده‌های کاربردی تبدیل شده، با استفاده از نرم‌افزار *MSTATC* به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی *RCB* تجزیه و تحلیل آماری شد. مقایسهٔ میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد. با توجه به حذف اره موتوری زنجیری از آزمون در ارتفاع بالا، در این آزمون میانگینها با استفاده از آزمون t مقایسه شدند.

نتایج و بحث

۱- تکریب در ارتفاع پایین

نتایج حاصل در جداول تجزیهٔ واریانس از وجود تفاوت آماری میان میانگین‌ها در هر سه شاخص اندازه‌گیری شده در تکریب در ارتفاع پایین حکایت می‌نماید. مقایسهٔ میانگینها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵٪ در جدول ۲ آمده است.

الف: سرعت اجرای عملیات

نتایج حاصله نشان می‌دهد که از نظر سرعت اجرای عملیات تفاوت میان هر سه تیمار تکریب در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار می‌باشد و تکریب با اره زنجیری با نرخ ۱۳۲ کرب در ساعت سریعترین روش و در بالاترین سطح و پس از آن تکریب با اره دستی با نرخ ۹۶/۸۵ کرب در ساعت و تکریب با عکفه با نرخ ۶۳/۱۶ کرب در ساعت در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند (شکل ۱). بر اساس داده‌های حاصله، سرعت تکریب با اره موتوری زنجیری حدود ۱/۴ برابر سرعت تکریب با اره دستی و ۲/۱ برابر سرعت تکریب با عکفه بوده و سرعت تکریب با اره دستی حدود ۱/۶ سرعت تکریب با عکفه می‌باشد.

جدول ۲: مقایسهٔ تیمارهای تکریب در ارتفاع پایین با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪

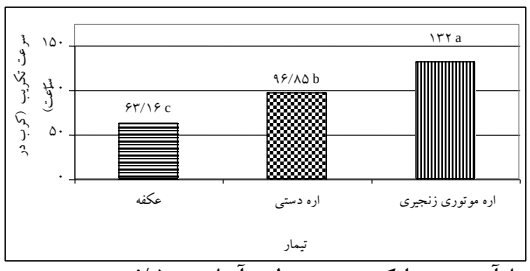
تیمار	میانگین شاخصهای اندازه‌گیری شده		
	سرعت تکریب (کرب در ساعت)	کیفیت تکریب (۱ تا ۵)	*ضربان قلب کارگر (پالس در دقیقه)
عکفه	۶۳/۱۶ *c*	۴/۱۲۵ *B*	۱۳۰/۱ *c*
اره دستی	۹۶/۸۵ *b*	۴/۷۵۰ *a*	۱۲۲/۳ *b*
اره زنجیری موتوری	۱۳۲/۰ *a*	۳/۸۷۵ *b*	۱۰۳/۹ *a*

ب: کیفیت کربهای نهایی نتایج حاصله نشان می‌دهد که از نظر کیفیت کربهای نهایی تفاوت میان هر سه تیمار تکریب در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار بوده و کیفیت کربهای حاصل از تکریب با اره دستی در بالاترین سطح و پس از آن کیفیت کربهای حاصل از تکریب با عکفه و اره موتوری زنجیری در رتبهٔ دوم قرار دارند (شکل ۲).

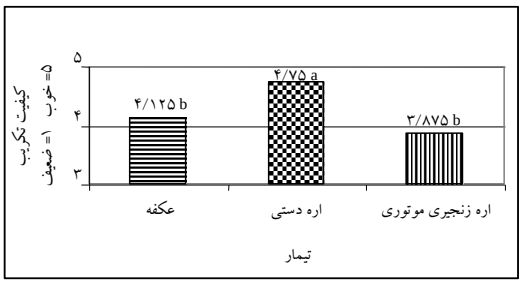
ج: شدت ضربان قلب کارگر (سختی کار)

نتایج حاصله نشان می‌دهد که از نظر شدت ضربان قلب کارگر تفاوت میان هر سه تیمار تکریب در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار است و شدت ضربان قلب در تکریب با اره موتوری زنجیری با نرخ ۱۰۳/۹ پالس در دقیقه کمتر از سایر تیمارها بوده و پس از آن شدت ضربان قلب در تکریب با اره دستی با نرخ ۱۲۲/۳ پالس در دقیقه و تکریب با عکفه با نرخ ۱۳۰/۱ پالس در دقیقه در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند (شکل ۳). بر این اساس تکریب با اره موتوری زنجیری و اره دستی در دسته بارهای متوسط و تکریب با عکفه در دسته بارهای زیاد قرار می‌گیرند.

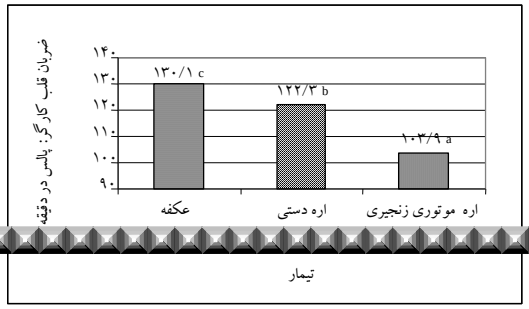
* در این ستون دسته‌بندی تیمارها بر اساس بهتر بودن، به صورت صعودی مرتب شده‌اند



شکل ۱: نمودار مقایسهٔ سرعت تکریب در ارتفاع پایین با آزمون دانکن در سطح آماری ۵٪



شکل ۲: نمودار مقایسهٔ کیفیت تکریب در ارتفاع پایین با آزمون دانکن در سطح آماری ۵٪



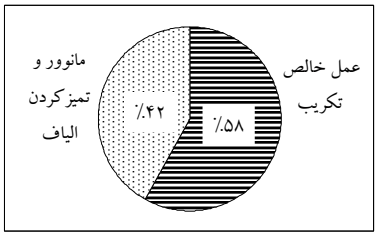
شکل ۳: نمودار مقایسهٔ سختی تکریب در ارتفاع پایین با آزمون دانکن در سطح آماری ۵٪

د: ضریب زمانی عملیات

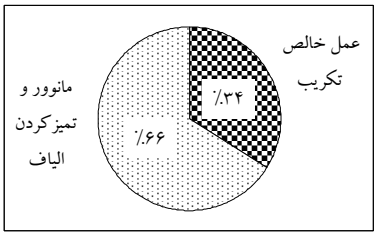
ضریب زمانی عملیات (C_w) برای سه تیمار تکریب با اره موتوری زنجیری، اره دستی و عکفه پس از محاسبه در جدول ۳ و نمودارهای شکل ۴ آمده است. در عمل تکریب C_w *۱۰۰٪ از زمان عملیات صرف عمل فیزیکی برش کربها می‌گردد و طی آن کارگر بیشترین نیرو را مصرف می‌کند. درصد باقیمانده، (۱-C_w)* ۱۰۰٪ را نیز کارگر صرف مانوور، استقرار، حذف الیاف باقیمانده در پشت کربها، بازیابی توان خود و غیره می‌کند.

جدول ۳: ضریب زمانی عملیات محاسبه شده برای تیمارهای سه‌گانه در ارتفاع پایین

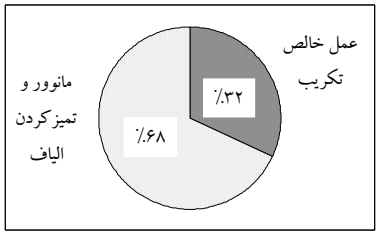
تیمار (ابزار)	C_w
عکفه	۰/۵۸
اره دستی	۰/۳۴
اره موتوری زنجیری	۰/۳۲



الف: تکریب با عکفه



ب: تکریب با راه دستی

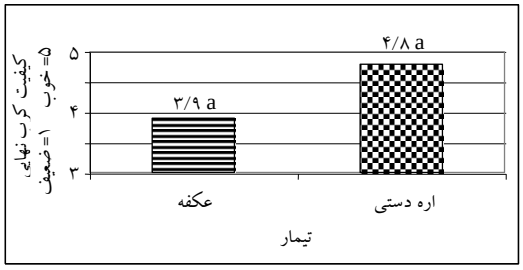


ج: تکریب با اره موتوری زنجیری

شکل ۴: ضریب زمانی عملیات تکریب در ارتفاع پایین

۲- تکریب در ارتفاع بالا

در این آزمایش با توجه به عدم امکان استقرار مناسب کارگر و مشکل دسترسی به کربها توسط وی در تکریب با اره موتوری، زمان و سختی اجرای عملیات به اندازه‌ای بود که این تیمار از آزمایش حذف گردید. از اینرو تجزیه و تحلیل داده‌های دو تیمار باقیمانده با استفاده از آزمون t) انجام شد (جدول ۴).



الف: سرعت اجرای عملیات

نتایج نشان می‌دهد که در ارتفاع بالا تفاوت سرعت تکریب میان تیمارهای اره دستی و عکفه از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد و تکریب با اره دستی با میانگین ۵۸/۹ کرب در ساعت از سرعت عمل بالاتری در اجرای عملیات برخوردار می‌باشد (شکل ۵).

ب: کیفیت کربهای نهایی

با وجود آنکه کیفیت سطح کربهای تکریب شده با اره دستی بهتر از آن برای عکفه بود، لیکن این تفاوت در سطح آماری ۵٪ نیز معنی‌دار نگردید (شکل ۶).

ج: شدت ضربان قلب کارگر (سختی کار)

در این آزمون اگر چه شدت ضربان قلب کارگر در کار با اره دستی نسبت به کار با عکفه کمتر است (شکل ۷)، لیکن این تفاوت در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نبود.

جدول ۴: مقایسهٔ تیمارهای تکریب در ارتفاع بالا با آزمون t به صورت مشاهدات جفت شده در سطح ٪۵

تیمار	میانگین شاخصهای اندازه‌گیری شده		
	سرعت تکریب (کرب در ساعت)	کیفیت تکریب (۱ ضعیف - ۵ خوب)	ضربان قلب کارگر (پالس در دقیقه)
عکفه	۳۵/۴۵۵ *b*	۳/۹ *A*	۱۲۱/۱ *a*
اره دستی	۵۸/۹۰۶ *a*	۴/۸ *a*	۱۱۸/۱ *a*

از آزمون t در سطح ٪۵

شکل ۵: نمودار مقایسهٔ سرعت تکریب در ارتفاع بالا با استفاده

شکل ۶: نمودار مقایسهٔ کیفیت تکریب در ارتفاع بالا با استفاده از آزمون t در سطح ٪۵

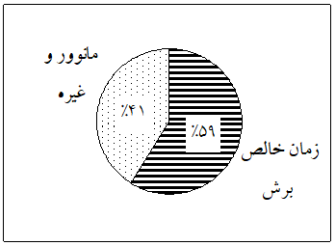
شکل ۷: نمودار مقایسهٔ سختی تکریب در ارتفاع بالا با استفاده از آزمون t در سطح ٪۵

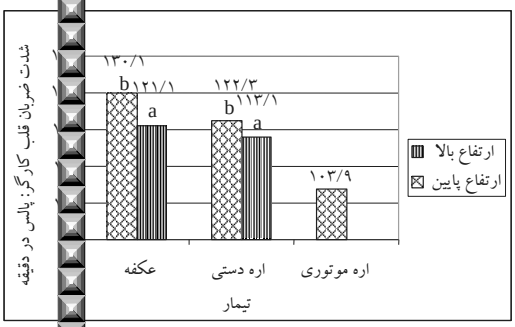
د: ضریب زمانی عملیات

ضریب زمانی عملیات پس از محاسبه در جدول ۵ و نمودارهای شکل شماره ۸ آمده است.

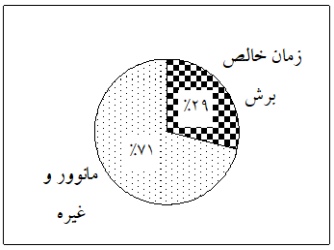
جدول ۵: ضریب زمانی عملیات محاسبه شده برای تیمارهای سه‌گانه در ارتفاع بالا

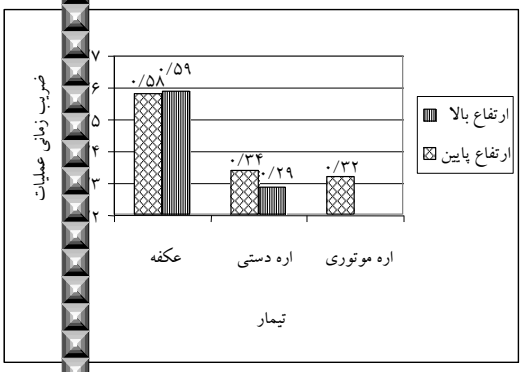
تیمار (ابزار)	C_w
عکفه	۰/۵۹
اره دستی	۰/۲۹





الف: عکفه



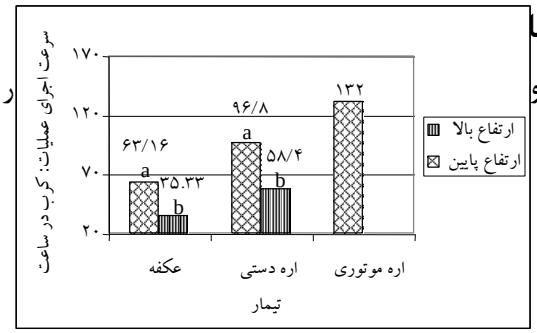


ب: اره دستی

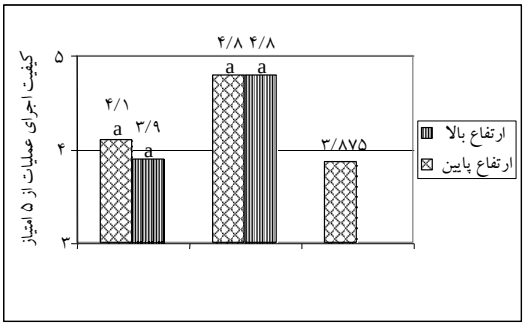
شکل ۸: ضریب زمانی عملیات تکریب در ارتفاع بالا

۳- مقایسه تکریب در ارتفاع پا

نتیجهٔ مقایسهٔ تیمارها در دو ر سطح آماری ۵٪ در نمودار شکلهای ۹ الی ۱۲ آمده است.



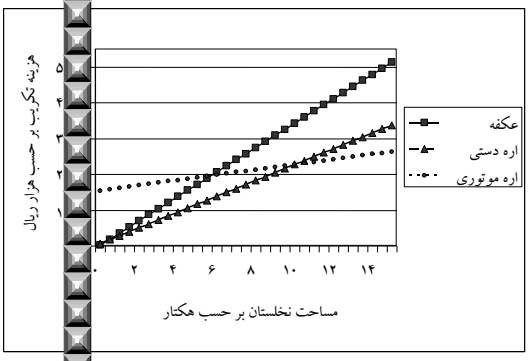
شکل ۹: نمودار مقایسهٔ سرعت تکریب در ارتفاع پایین و بالا با استفاده از آزمون *t* در سطح ۵٪



شکل ۱۰: نمودار مقایسهٔ کیفیت تکریب در ارتفاع پایین و بالا با استفاده از آزمون t در سطح ۵٪

شکل ۱۱: نمودار مقایسهٔ سختی تکریب در ارتفاع پایین و بالا با استفاده از آزمون t در سطح ۵٪

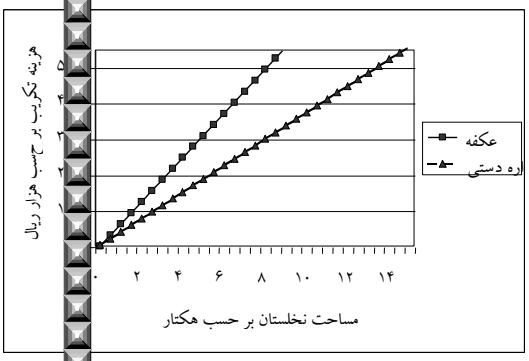
شکل ۱۲: نمودار ضریب زمانی عملیات تکریب در ارتفاع پایین و بالا



نتایج فوق نشان می‌دهند که تفاوت میان سرعت تکریب با عکفه و اره دستی در دو ارتفاع بالا و پایین معنی‌دار می‌باشد و با صعود کارگر از نخل کارایی وی کاهش می‌یابد. همچنین تفاوت میان شدت ضربان قلب کارگر در هر دو ارتفاع بالا و پایین معنی‌دار بوده و با صعود کارگر از نخل شدت ضربان قلب وی کاهش می‌یابد. این امر را می‌توان معلول افزایش زمان مانوور و در نتیجه کاهش ضریب زمانی عملیات کارگر در ارتفاع بالا (نمودار شکل ۱۲) دانست. در این آزمون تفاوت میان کیفیت تکریب در هر دو ارتفاع معنی‌دار نگردید.

برآورد هزینه ها در روشهای تکریب نخل

در برآورد هزینه ها بدلیل ناشناخته بودن سود اقتصادی تکریب، تنها هزینه اجرای عملیات محاسبه گردید. لازم به ذکر است در این محاسبات هزینه‌ها بر حسب هزار ریال و برای نخلستانی با مساحت $\mathcal{A}$ هکتار و هر سال تکریب یک سوم آن محاسبه شده‌اند.



ظرفیت مزرعه‌ای هر یک از ابزار از تبدیل سرعت تکریب از کرب در ساعت به نخل در ساعت محاسبه گردید. محاسبه استهلاک ابزار نیز به روش خطی انجام شده و محاسبه سوخت مصرفی اره موتوری نیز بر اساس اندازه‌گیریهای به عمل آمده در خلال آزمایش صورت گرفت.

خلاصه محاسبه هزینه‌ها در جدول ۶ آمده است. نمودار هزینه تکریب در دو ارتفاع پایین و بالا برای هر یک از سه ابزار مورد استفاده نیز به ترتیب در شکلهای ۱۳ و ۱۴ آمده است.

جدول ۶: هزینه اجرای عملیات تکریب

ارتفاع کار	ابزار	هزینه (هزار ریال)
پایین	عکفه	۱۲/۷ +A ۳۴۱/۲
	اره دستی	۵۴/۷ +A ۲۲۱
	اره موتوری	۱۵۴۵+A ۷۲/۲۵
بالا	عکفه	۱۲/۷ +A ۶۱۹/۰۵
	اره دستی	۵۴/۷ +A ۳۷۰/۳۷

شکل ۱۳: نمودار هزینه های تکریب در ارتفاع پایین

شکل ۱۴: نمودار هزینه های تکریب در ارتفاع بالا

بر اساس محاسبات انجام شده و مراجعه به نمودارهای شکل ۱۳ مشاهده می‌شود که در نخلستانهای جوان (ارتفاع تکریب کمتر از ۱/۵ متر) از نظر هزینه، تکریب با عکفه تنها در نخلستانهای با مساحت کمتر از ۰/۳۵ هکتار به صرفه بوده و در مساحتهای بیشتر تا مساحت ۱۰ هکتاری تکریب با اره دستی اقتصادی‌تر است. در نخلستانهای بزرگتر از ۱۰ هکتار نیز تکریب با اره موتوری از نظر اقتصادی به صرفه‌تر می‌باشد. همچنین در نخلستانهای مسن (ارتفاع تکریب بیش از ۱/۵ متر) تکریب با عکفه تنها در نخلستانهای کمتر از ۰/۱۷ هکتار اقتصادی است و در نخلستانهای بزرگتر، تکریب با اره دستی به صرفه‌تر می‌باشد.

ارزیابی کیفی اثرات کار با ابزار بر بدن کارگر

نتیجه ارزیابی کیفی اثرات کار با ابزار بر بدن کارگر نشان داد که نواحی درد در کار با عکفه و اره مشابه و شامل شانه و پهلوی سمت راست و چپ کارگر می‌باشند. این نواحی در کار با اره موتوری شامل شانه‌های راست و چپ و بازوی دست راست می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق که با هدف شناخت کارایی ابزار مطرح در تکریب خرما صورت گرفت، کارایی ابزار در سرعت انجام کار، سختی کار در اثر تکریب با آنها، کیفیت کربها اندازه‌گیری و محاسبه گردید.

نتایج حاصله نشان می‌دهد که در تکریب با عکفه سرعت انجام عملیات پایین بوده، سختی عملیات

بالا و کیفیت سطح کربهای حاصل در حد متوسط می‌باشد. همچنین در تکریب با اره دستی سرعت عملیات متوسط، کیفیت سطح کربها بالا و بار کاری عملیات بر کارگر در حد متوسط است. افزون بر این هزینه تکریب با اره دستی پایین می‌باشد. در تکریب با اره موتوری در ارتفاع پایین نیز سرعت اجرای عملیات و هزینه‌های آن برای نخلستانهای کوچکتر از ۱۰ هکتار بالا بوده و بار کاری عملیات روی کارگر متوسط می‌باشد.

در مجموع می‌توان گفت که با توجه به کوچک بودن مساحت نخلستانهای کشور و مزایای فراوان اره دستی، تکریب با این ابزار از سایر روشها مناسبتر می‌باشد. همچنین با توجه به برقرار بودن سختی کار و لزوم مکانیزه نمودن این عملیات، تحقیق مناسب‌ترین روش و نیز طراحی و ساخت یا بهینه‌سازی ابزار موجود جهت تکریب نخل خرما کماکان امری ضروری است.

در طراحی و ساخت چنین ابزاری باید فاکتورهای سبکی ابزار، سرعت کار با آن، قابلیت استفاده در ارتفاع بالا و هزینه عملیات ابزار به عنوان فاکتورهای بحرانی مورد توجه قرار گیرند.

فهرست منابع

۱. احسانی، م. و م. مستوفی سرکاری. ۱۳۷۵. گزارش نهائی طرح پژوهشی طراحی و ساخت دستگاه هرس تەبرگ خرما. مؤسسۀ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی:۲۰.

۲. البوزهر، ا. ۱۳۸۲. الگوی توسعه مکانیزاسیون در گردەافشانی خرما.

۳. تراهی، ع. ۱۳۸۰. نشریۀ ترویجی روشهای تکریب نخل خرما. مؤسسۀ تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور: ۱۱.

۴. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی کشور. ۱۳۷۷. طراحی، ساخت، آزمایش و بهینه‌سازی ماشین سرویس‌دهندۀ نخل خرما. پژوهشکدۀ کشاورزی: ۲۶.

۵. هاشم‌پور، م. ۱۳۷۸. گنجینۀ خرما: کلیات. جلد اول. چاپ. نشر آموزش کشاورزی. تهران:۶۶۸ .

6. Ahmed, A. E., O. S. Alyhassan and M. M. Khalil.1992. Surveying of some date palm parameters and properties to be utilized in date palm mechanization. AMA, 23(2): 67-69.

7. Al-Suhaibani, S. A., A. S. Babaeir, and J. Kilgour. 1990. Design specifications of a date palm service machine. AMA 21(4): 53-60.

8. Brown, G. K., Y. Sarig and R. M. Perkins. 1983. Date production mechanisation-worldwide. pp:171-177. In: Proceedings of the International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable Harvesting Mechanization. BetDagan, Israel.

9. Smith, D. W., B. G. Sims, and D. H. O'Neill. 1994. Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and Equipment: Principles and Practices. FAO Agricultural Service Bulletin 110. Rome. Italy: 272.

10. Young, D. E. 1993. Method of cutting frond stubs from a date palm. U. S. patent number: 5,148, 656.

11. Zaid, A. and P. F. de Wet. 1999. Botanical and systematic description of the date palm. pp: 1-28. In: Date Palm Cultivation, ed. Zaid A. FAO plant production and protection paper No: 156. Rome, Italy.