

بررسی برداشت مکانیکی زیتون روغنی توسط چهار نوع ماشین برداشت

علی ماشاءاله کرمانی*

* نگارنده مسئول: استادیار گروه فنی کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران، ایران. تلفن: ۳۶۰۴۰۶۱۴ (۰۲۱)،

پیم‌نگار: amkermani@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۹

چکیده

امروزه یکی از مشکلات عمده تولید زیتون چیدن میوه از درخت است. هزینه‌های برداشت سنتی زیتون روغنی حدود نیمی از درآمد تولید آن را شامل می‌شود. انتخاب روش مناسب برداشت به روش کاشت درختان، توپوگرافی زمین باغ، نیروی کارگری، وضعیت اقتصادی و اجتماعی و نیز رقم و جنه درخت بستگی دارد. در این تحقیق برداشت مکانیکی دو رقم زیتون روغنی شامل رقم زرد و روغنی محلی به ترتیب در باغ شرکت خندان واقع در منطقه طارم سفلی استان قزوین و باغ زیتون شرکت اتکا واقع در شهرستان رودبار استان گیلان توسط چهار نوع ماشین برداشت شامل؛ ۱- تکاننده شاخه تراکتوری، ۲- تکاننده شاخه انفرادی، ۳- دستگاه شانه ارتعاشی نیوماتیکی و ۴- دستگاه شانه چرخشی الکتریکی در دو زمان مختلف در فصل برداشت زیتون روغنی با شاخص‌های رسیدگی میوه ۳/۵ (زودتر از موعد مناسب) و ۴/۵ (موعد مناسب برداشت زیتون روغنی) مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای درصد ریزش میوه، کارایی عملیات برداشت، مدت زمان عملیات برداشت مکانیکی و صدمات وارد شده به درخت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شاخص رسیدگی میوه اثر معنی‌داری بر درصد ریزش میوه زیتون رقم زرد نداشت، لیکن برای رقم روغنی محلی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. نوع ماشین اثر بسیار معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) بر پارامترهای عملکردی برداشت مکانیکی داشت. بهره‌وری برداشت دستگاه‌های تکاننده شاخه تراکتوری، تکاننده شاخه قابل حمل، شانه ارتعاشی بادی، شانه چرخشی الکتریکی و روش سنتی برای رقم زرد باغ شرکت خندان به ترتیب ۱۳۰/۷۲، ۹۳/۳۶، ۵۰/۷۳، ۴۰/۵۷ و ۲۲/۱۵ کیلوگرم در ساعت بود. مقادیر متناظر برای رقم روغنی محلی باغ شرکت اتکا به ترتیب ۹۶/۲۸، ۵۷/۹۷، ۲۲/۴۳، ۲۳/۲۶ و ۱۲/۵۰ کیلوگرم در ساعت بود.

واژه‌های کلیدی

برداشت مکانیکی، تکاننده شاخه، درصد ریزش میوه، زیتون، شانه ارتعاشی نیوماتیکی (بادی)

مقدمه

طرح توسعه زیتون در کشور با هدف تأمین بخشی از روغن خوراکی آحاد جامعه از سال ۱۳۷۳ شروع شده و در افق چشم انداز دستیابی به ۶۰۰ هزار هکتار در سال ۱۴۰۴ پیش‌بینی شده است (Zeinanloo, 2009). یکی از مشکلات عمده تولید روغن زیتون در جهان هزینه‌های برداشت سنتی آن است، که حدود نیمی از درآمد تولید آن را شامل می‌شود (Luzrt & Bruce, 1997). در ایران هزینه‌های برداشت زیتون حدود ۳۰ درصد درآمد خالص

روغن زیتون به علت داشتن حدود ۷۶ تا ۹۰ درصد روغن‌های اشباع نشده، حدود ۵۶ تا ۸۵ درصد اسید چرب اشباع نشده اولئیک، حدود ۹ کیلوکالری انرژی در هر گرم و همین‌طور ملین بودن، مناسب‌ترین روغن برای استفاده انسان است. مصرف سرانه روغن زیتون در دنیا ۵۰۰ گرم، در ۱۵ کشور عضو اتحادیه اروپا ۱۰ کیلوگرم و برای کشور ایران ۱۵۰ گرم گزارش شده است (Zeinanloo, 2009).

مکانیکی تراکتوری با قابلیت تغییر بسامد و دامنه ارتعاش قابل طراحی و ساختند. آنان تأثیر دو عامل دامنه و بسامد ارتعاش را بر جداسازی دانه و خوشه دو رقم پسته اوحدی و کله‌قوچی به منظور تعیین مناسب‌ترین پارامترهای تکاننده شاخه مطالعه کردند. اردوغان و همکاران (Erdogan *et al.*, 2003) یک دستگاه تکاننده شاخه نوع اینرسی که به صورت هیدرولیکی و اتصال به محور تواندهی تراکتور راه‌اندازی می‌شد را برای برداشت مکانیکی زردآلو طراحی و ساخته و برای برای به دست آوردن مدت زمان ارتعاش مناسب مورد ارزیابی قرار دادند. پولات و همکاران (Polat *et al.*, 2007a,b) با استفاده از همین دستگاه تکاننده شاخه فرکانس و دامنه ارتعاش بهینه برداشت مکانیکی پسته و بادام را مطالعه کردند.

کیسی اوغلو (Kececioglu, 1975) تکاننده نوع اینرسی برای برداشت زیتون را توسعه داد. او توصیه کرد که برای حصول حداکثر ریزش میوه به مدت ۱۰ ثانیه در محدوده بسامد ۲۰-۲۸ هرتز و دامنه ۲۰-۳۰ میلی‌متر به درخت اعمال گردد. سسیز و اوزکان (Sessiz & Ozcan, 2006) ریزش زیتون را توسط یک دستگاه شاخه‌تکان بادی (نیوماتیکی) که برای برداشت زیتون طراحی و ساخته شده بود مطالعه کردند. آنان تغییرات نیروی اتصال میوه^۱ و وزن میوه^۲ را در طی دوره رشد و رسیدگی میوه اندازه‌گیری کرده و تغییرات بازده برداشت در دوره رشد را تعیین کردند. برای این کار دو مجموعه آزمایش یکی بدون بکارگیری ماده شیمیایی سست‌کننده اتصال میوه (اترل^۳) و دیگری با استفاده از آن انجام دادند. بازده برداشت در حالت بدون استفاده از اترل کمتر از ۵۰ درصد بود. به کارگیری ماده شیمیایی سست‌کننده اترل نسبت FDF/W را کاهش داده و درصد ریزش میوه را به میزان ۵۱ درصد در مقایسه با تیمار بدون استفاده از آن افزایش داد. بیش‌ترین درصد ریزش میوه در بسامد ۲۴ هرتز، دامنه ۶۰ میلی‌متر و غلظت محلول سست‌کننده ۱۲/۵

تولید آن را شامل می‌شود (Yousefi & Gholiyan, 2013). برداشت محصول زیتون در کشور کاملاً سنتی و مبتنی بر برداشت به طور دستی است که مستلزم استفاده از تعداد زیادی کارگر فصلی می‌باشد. برداشت محصول زیتون از نظر گرانی نیروی کار و تأمین کارگر در فصل برداشت مشکلاتی ایجاد کرده است. کمبود کارگران فصلی، افزایش دستمزد، بارندگی‌های فصلی و عدم مساعدت شرایط جوی مسائلی است که در این امر دخالت دارند (Anon, 2001). نیاز روز افزون کشاورزان و باغداران جهت بالا بردن ضریب مکانیزاسیون کشاورزی و پائین آوردن قیمت تمام شده تولید زیتون و افزایش کیفیت و بازده تولید، بررسی روش‌های برداشت مکانیکی را ضروری کرده است. انتخاب روش مناسب برداشت به روش کاشت درختان، توپوگرافی زمین باغ، نیروی کارگری، وضعیت اقتصادی و اجتماعی و نیز رقم و جثه درخت بستگی دارد. استفاده از روش‌های برداشت مکانیزه علاوه بر سرعت بخشیدن به کار و کاهش نیروی انسانی مورد نیاز و هزینه‌های تولید، باعث کاهش ضایعات و افزایش کیفیت محصول نیز می‌گردد (Sadeghi, 2002).

تکاننده‌های درخت که بر اساس ارتعاش عمل می‌کنند روش مؤثری در برداشت انواع مختلف میوه‌ها هستند. در روش مکانیزه جهت جلوگیری از شکستن شاخه‌ها و ریزش مؤثر میوه بایستی بسامد (فرکانس) و دامنه ارتعاش مناسبی استفاده گردد. از این‌رو، در تعداد زیادی از تحقیقات پیرامون موضوع برداشت مکانیکی محصولات مختلف با طراحی و ساخت تکاننده‌هایی به بررسی اثر دامنه و بسامدهای مختلف بر ریزش محصول پرداخته‌اند. از جمله مبلی و همکاران (Mobli *et al.*, 1999) توسط دستگاه تکاننده تنه‌ای مکانیکی تراکتوری که ساختند به مطالعه دامنه (طول ضربه) و بسامد ارتعاش مناسب برای برداشت مکانیکی پسته پرداختند. لغوی و رحیمی (Loghavi & Rahimi, 2007) نیز یک دستگاه شاخه‌تکان

1- Fruit Detachment Force (FDF)
3- Ethrel

2- Weight

این تحقیق بررسی برداشت مکانیکی زیتون روغنی از ارقام زرد و روغنی محلی در این مناطق و تعیین پارامترهای عملکردی چهار نوع ماشین برداشت مختلف موجود در اثر عوامل مؤثر و مقایسه با روش برداشت سنتی بوده است.

مواد و روش‌ها

انتخاب باغ زیتون جهت برداشت

برای اجرای عملیات برداشت دو رقم زیتون روغنی غالب در مناطق زیتون خیز استان‌های قزوین و گیلان شامل ارقام زیتون زرد و روغنی محلی انتخاب شد. برای زیتون رقم زرد باغ شرکت خندان واقع در منطقه طارم سفلی در استان قزوین به مشخصات جغرافیایی $43^{\circ} N$ $36^{\circ} E$ و $15^{\circ} 49'$ و برای زیتون رقم روغنی محلی باغ زیتون شرکت اتکا واقع در شهرستان رودبار استان گیلان به مشخصات جغرافیایی $44^{\circ} N$ $36^{\circ} E$ و $23^{\circ} 49'$ بودند. در هر یک از این باغ‌ها درختانی که از نظر سن و ویژگی‌های ظاهری ارتفاع و وضعیت هرس مشابه انتخاب شدند. با سه تکرار برای هر یک از ارقام و با چهار نوع ماشین در دو تاریخ مختلف برداشت انجام شد. از این‌رو، برداشت مکانیزه از تعداد ۴۸ درخت انجام شد. در این طرح برای برداشت سنتی تعداد ۱۲ درخت در هر دو باغ برای دو نوبت به عنوان تیمار شاهد مورد برداشت قرار گرفت. در مجموع برای انجام آزمایش‌های این تحقیق از تعداد ۶۰ درخت (از هر رقم ۳۰ درخت) محصول برداشت شد. آزمایش‌ها در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. عکس‌های شکل ۱ نمونه تیپ درختان زیتون رقم زرد باغ شرکت خندان و رقم روغنی محلی باغ شرکت اتکا را نشان می‌دهد. سن درختان زیتون زرد و روغنی محلی به ترتیب ۱۸ و ۴۰ ساله با ارتفاع ۳ و ۴/۵ متر بود.

میلی‌لیتر بر لیتر به میزان ۹۶ درصد تعیین شد. بن‌طاهر و روئینا (Bentaher & Rouina, 2002) چهار نوع دستگاه برداشت شامل، شانه‌های برداشت پلاستیکی دستی، شانه‌های ارتعاشی نیوماتیکی، شانه‌های چرخشی و تکاننده‌ها (شیکرها)ی کوچک را برای درختان ۶۰ ساله زیتون رقم شمالالی^۱ در مؤسسه درخت زیتون^۲ کشور تونس مورد ارزیابی قرار دادند. پارامترهای ارزیابی شامل زمان برداشت، وزن میوه افتاده، صدمه برگ و درصد میوه‌های باقی‌مانده بود. نتایج آزمایش‌های آنان نشان داد تمامی دستگاه‌ها غیر از شیکر کوچک باعث بهبود سودمندی کارگری^۳ شدند. میزان صدمه برگ تمامی دستگاه‌ها خیلی کمتر از آن نسبت به روش ضربه‌زدن با چوب بود. یوسفی (Yousefi, 2011) در تحقیقی سیستم‌های مختلف برداشت زیتون و تأثیر آن بر تولید و کیفیت محصول با تأکید بر برخی فاکتورهای اقتصادی در دو بخش آزمایش‌های مزرعه‌ای و مطالعات اقتصادی بررسی کرد. در این تحقیق دو رقم زیتون زرد و کرونیکی با دو دستگاه برداشت شانه نیوماتیکی و برداشت با تکاننده شاخه با به کارگیری ماده ریزش دهنده اتفون در سه سطح اجرا شد. متوسط درصد ریزش میوه دو دستگاه مذکور به ترتیب ۸۶/۶۸ و ۷۷/۴۵ درصد بود. همچنین کارایی برداشت این دو ماشین برداشت به ترتیب ۸/۶ و ۴/۵ برابر روش برداشت سنتی برآورد گردید. در حال حاضر بیش‌تر باغ‌های تجاری زیتون در منطقه رودبار و طارم از ارقام روغنی محلی و زرد تشکیل شده‌اند. بیش‌ترین سطح زیر کشت زیتون کشور را رقم زرد تشکیل می‌دهد. این رقم پر محصول بوده و به خوبی سازگاری نشان می‌دهد. دومین رقم منطقه رودبار و طارم را رقم روغنی تشکیل می‌دهد. با عنایت به اهمیت کاهش هزینه‌های تولید هدف



شکل ۱- عکس نمونه درختان زیتون ارقام زرد (باغ خندان) و روغنی محلی (باغ اتکا)

دستگاه‌های برداشت زیتون

تلسکوپی با قابلیت تنظیم طول ۳-۱/۸ متر ساخت شرکت Campagnola srl کشور ایتالیا بود. دارای دو سری شانه مقابل هم متصل به انتهای لوله تلسکوپی است که توسط یک سیلندر نیوماتیکی دو طرفه توسط مکانیزمی دارای حرکت نوسانی باز و بسته شدن می‌گردد. در این ماشین یک مجموعه کمپرسور فشار باد مورد نیاز به منظور راه‌اندازی سیلندر محرک شانه‌های ارتعاشی استفاده می‌شود.

زمان عملیات برداشت زیتون

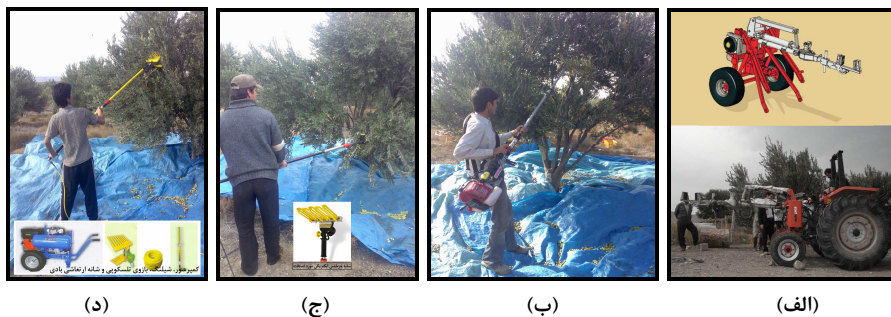
آزمایش‌های برداشت در دو تاریخ مختلف انجام شد. یکی از تاریخ‌های برداشت مطابق با بهترین زمان برداشت زیتون روغنی بود و دیگری در زمانی زودتر از موقع مناسب بود. بهترین زمان برداشت زیتون روغنی زمانی است که روغن زیتون بالاترین کیفیت را داشته باشد. در این تحقیق برای تشخیص بهترین زمان از تعیین شاخص رسیدگی^۵ که بر اساس رنگ میوه ارائه شده از سوی انستیتو ملی تحقیقات کشاورزی اسپانیا و رابطه ۱ استفاده شد (Zeinanloo & Nosrati, 2001). این کار با نمونه‌برداری از میوه درختان و سپس جدا کردن ۱۰۰ میوه به صورت تصادفی و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس رنگ پوست و گوشت میوه مطابق شکل ۳ انجام شد.

چهار نوع ماشین برداشت زیتون مورد استفاده (شکل ۲) عبارت بودند از؛ دستگاه تکاننده شاخه تراکتوری^۱ با نام AutoPick MT ساخت شرکت Arcuzin کشور اسپانیا (شکل ۲- الف)، انواع دستگاه‌های برداشت قابل حمل در دو نوع؛ الف- شاخه‌تکان قابل حمل^۲ (شکل ۲- ب)، و ب- انواع شانه‌ای. دستگاه‌های برداشت شانه‌ای در دو نوع شانه ارتعاشی نیوماتیکی (بادی)^۳ و شانه چرخشی الکتریکی^۴، مجهز به بازوهای تلسکوپی بودند. دستگاه تکاننده شاخه قابل حمل (انفرادی) مورد استفاده ساخت شرکت Cifarelli مدل SC800 کشور ایتالیا، که دارای موتور احتراقی بنزینی دو زمانه با توان ۲/۸ اسب بخار، کورس ارتعاش ۶۲ میلی‌متر، با بیش از ۲۰۰۰ ضربه در دقیقه، وزن کلیه متعلقات آن ۱۴/۹ کیلوگرم، حداکثر ارتفاع قابل دسترسی ۳/۵ متر و اندازه دهانه قلاب ۴۲ میلی‌متر بود. شانه چرخشی الکتریکی (شکل ۲- ج) مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت COIMA Italy srl کشور ایتالیا مدل MINI SCUOTIVELLA 352 12V بود. این دستگاه تشکیل شده است از یک شانه با شش انگشتی چرخان از جنس الیاف پلی‌آمید، موتور الکتریکی، بازو تلسکوپی و کلید راه‌اندازی، کابل و باتری ۱۲ ولت با وزن کل ۱/۵ کیلوگرم. دستگاه شانه ارتعاشی نیوماتیکی (بادی) (شکل ۲- د) دارای پنجه ارتعاشی مجهز به بازو

1- Tractor Mounted Branch Shaker
3- Pneumatic Vibrating Comb
5- Maturity Index (MI)

2- Portable Branch Shaker
4- Electrical Rotating Comb

بررسی برداشت مکانیکی زیتون روغنی توسط چهار...

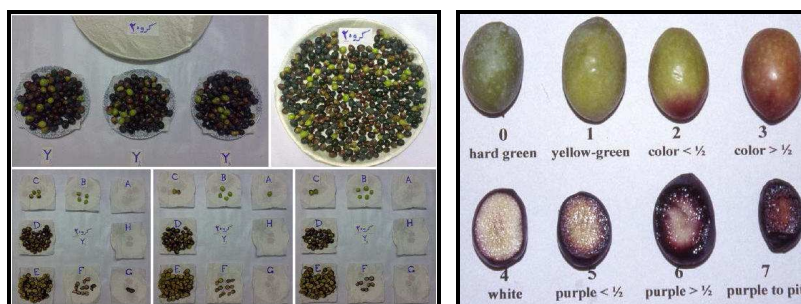


شکل ۲- دستگاه‌های برداشت، الف) تکاننده شاخه تراکتوری، ب) تکاننده شاخه قابل حمل توسط کاربر، ج) شانه چرخشی الکتریکی، و د) شانه ارتعاشی نیوماتیکی (بادی)

و با لکه‌های قرمز نیز روی پوست؛ رنگ پوست آن‌ها قرمز یا بنفش کم رنگ؛ رنگ پوست آن‌ها سیاه شده، اما رنگ گوشت میوه هنوز کاملاً سبز؛ رنگ پوست آن‌ها سیاه شده، اما رنگ گوشت میوه‌ها در حال بنفش شدن؛ رنگ پوست آن‌ها سیاه شده، اما رنگ گوشت میوه‌ها تا روی هسته بنفش؛ رنگ پوست آن‌ها سیاه و رنگ گوشت میوه کاملاً تیره است.

$$MI = (n_0 + 2n_1 + 3n_2 + 4n_3 + 5n_4 + 6n_5 + 7n_6 + 8n_7) / 100 \quad (1)$$

که در آن، n_0 تا n_7 تعداد زیتون‌هایی است که به ۸ گروه (شکل ۳- الف) به ترتیب دارای، رنگ سبز تیره؛ رنگ زرد یا سبز مایل به زرد؛ دارای رنگ پوست زرد شده



(ب)

(الف)

شکل ۳- الف) طبقه‌بندی رنگ میوه زیتون برای تعیین شاخص رسیدگی میوه، ب) نمونه برداشت شده و تفکیک بر اساس رنگ پوست و گوشت میوه برای تعیین شاخص رسیدگی میوه = ۳/۵۲

بهترین زمان برداشت زیتون برای روغن‌کشی زمانی است که شاخص رسیدگی حدود ۴/۵ باشد (Zeinanloo & Nosrati, 2001). جدول ۱ شاخص رسیدگی و تاریخ‌های انجام آزمایش‌ها برداشت دو رقم زیتون رقم زرد و روغنی محلی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقادیر شاخص رسیدگی زیتون و زمان‌های انجام عملیات برداشت

شاخص رسیدگی میوه زیتون به هنگام برداشت		رقم زیتون و باغ		
زمان مناسب	تاریخ برداشت	زودتر از موعد مناسب	تاریخ برداشت	
۴/۹۵	۲۳-۲۵ آبان ۱۳۸۸	۳/۵۲	۹-۱۱ آبان ۱۳۸۸	روغنی محلی - باغ اتکا
۴/۵۲	۱۸-۲۰ آذر ۱۳۸۸	۳/۵۰	۳-۵ آذر ۱۳۸۸	زرد - باغ خندان

پارامترهای ارزیابی عملکرد ماشین‌های برداشت

- تعیین نسبت نیروی اتصال میوه به وزن آن

نسبت نیروی اتصال میوه و وزن آن (FDF/W) است. با استفاده از یک دستگاه نیروسنج دستی ساخت شرکت T.R.Turoni کشور ایتالیا در طول دوره رشد میوه در محدوده زمانی ۱ آبان لغایت ۲۰ آبان برای رقم روغنی محلی و ۱۵ آبان لغایت ۱۹ آذر برای رقم زرد به ترتیب چهار و پنج مرتبه اندازه‌گیری نیروی اتصال میوه بر حسب کیلوگرم نیرو انجام شد. برای این‌کار برای هر رقم ۲۰ میوه از چهار طرف درخت مورد آزمایش قرار گرفت. با تعیین جرم هر میوه، و تبدیل مقادیر بر حسب نیوتن پارامتر نسبت نیروی اتصال میوه به وزن آن تعیین گردید.

- اندازه‌گیری درصد ریزش میوه

بعد از برداشت میوه توسط هر دستگاه تعدادی هم روی شاخه باقی می‌ماند. با جدا کردن میوه‌های باقی مانده بر روی شاخه توسط دست و جمع‌آوری آن‌ها و توزین هر دو گروه (میوه‌های برداشت شده توسط دستگاه و میوه‌های جدا شده توسط دست) با استفاده از رابطه ۲ درصد وزنی ریزش میوه توسط دستگاه محاسبه گردید (Sessiz & Ozcan, 2006).

$$P_r = \frac{W_r}{W_r + W_m} \times 100 \quad (2)$$

که در آن،

P_r = درصد ریزش میوه، W_r = وزن میوه‌های برداشت شده توسط دستگاه و W_m = وزن میوه‌های باقی‌مانده روی درخت (برداشت شده توسط دست).

- مدت زمان عملیات برداشت

مدت زمان اجرای عملیات برداشت مکانیکی برای هر دستگاه و همچنین مدت زمان لازم برای برداشت میوه‌های باقیمانده روی درخت بعد از برداشت مکانیکی برای هر درخت ثبت و گزارش شد.

- بهره‌وری کارگری (کارایی برداشت)

یکی از پارامترهای مهم در ارزیابی عملکرد دستگاه‌های برداشت بهره‌وری کارگری است که عبارت است از میزان محصول ریزش کرده حاصل از به کارگیری دستگاه در یک ساعت، که از رابطه ۳ محاسبه شد (Bentaher & Rouina, 2002).

$$(3) \quad \text{بهره‌وری کارگری} = \frac{\text{مقدار میوه ریزش کرده توسط دستگاه (کیلوگرم)}}{\text{مدت زمان مورد نیاز برای برداشت (ساعت)}} \quad (\text{کیلوگرم در ساعت})$$

- خسارت وارده به درخت و میوه

بخشی از صدمه و خسارت وارده به درخت ناشی از دستگاه بر شاخه‌های ارتعاش داده شده است که منجر به شکسته و جدا شدن سرشاخه‌ها و ریزش برگ می‌گردد. این صدمه و خسارت به صورت کمی (توزین) قابل سنجش است. برای بررسی آن، درصد وزن سرشاخه و برگ به وزن مجموع میوه، سرشاخه و برگ به عنوان درصد این خسارت منظور گردید (رابطه ۴).

$$(4) \quad \text{خسارت وارد بر درخت} = \frac{\text{وزن سرشاخه و برگ}}{\text{مجموع وزن میوه، سرشاخه و برگ}} \times 100$$

بخش دیگر خسارت وارد بر درخت شامل ایجاد پارگی، لهیدگی و ایجاد خراش روی پوست شاخه بود که به صورت کیفی مشاهد و تعداد نقاط آسیب دیده برای برداشت توسط هر دستگاه تعیین گردید. برای تعیین خسارت وارده به میوه، از میوه‌های برداشت شده توسط هر دستگاه توسط ظرفی سه نمونه تصادفی به وزن حدود یک کیلوگرم گرفته شده و به صورت مشاهده‌ای میوه‌های آسیب دیده را جدا کرده و درصد آن محاسبه گردید.

طرح آماری آزمایش‌ها

آزمایش‌های ارزیابی عملکرد دستگاه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی،

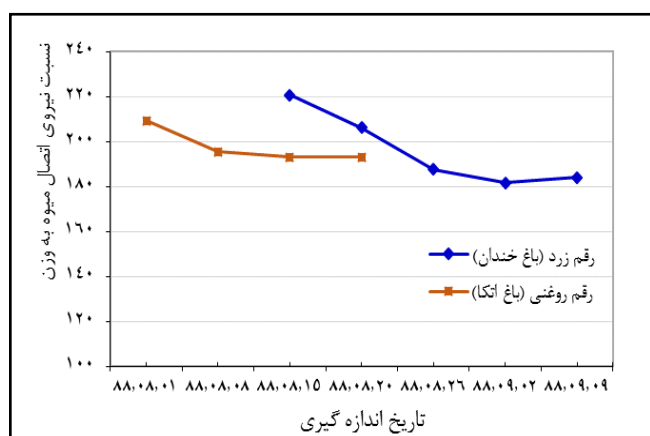
۱۸۱/۵۲ و برای رقم زیتون روغنی محلی از ۲۰۹/۲۸ تا ۱۹۲/۸۸ کاهش یافت. اندازه‌گیری‌های نیروی اتصال میوه نشان داد که در دوره زمانی مورد بررسی، نیروی اتصال میوه به علت تشکیل و توسعه بافت چوب پنبه‌ای در محل اتصال دم میوه به شاخه کاهش یافته است. در مورد رقم زرد کاهش نیروی اتصال بیش تر بود. لازم به ذکر است که آفت مگس زیتون در باغ شرکت خندان صدمه نسبتاً شدیدی وارد کرده بود. لارو مگس زیتون با تغذیه از گوشت میوه، باعث کاهش نیروی اتصال میوه می‌گردد که در مراحل تکامل نهایی حتی موجب ریزش میوه‌ها قبل از برداشت می‌شود.

تجزیه و تحلیل شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین انجام شد. با توجه به نتایج پارامترهای عملکردی ماشین‌های مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

تغییرات نسبت نیروی اتصال میوه نسبت به وزن (FDF/W)

تغییرات نسبت نیروی اتصال میوه نسبت به وزن میوه زیتون دو رقم زرد و روغنی محلی شکل ۴ نشان می‌دهد که نسبت FDF/W با زمان رسیدگی کاهش می‌یابد. تغییرات FDF/W برای زیتون رقم زرد از ۲۲۰/۵۵ تا



شکل ۴- روند تغییرات مقادیر نسبت نیروی اتصال میوه به وزن میوه (FDF/W) در دوره رسیدگی

برداشت محصول باقیمانده (به صورت دستی) در سطح ۱ درصد اثر معنی‌دار داشته است. نوع ماشین برداشت بر درصد ریزش میوه و زمان عملیات برداشت مکانیکی اثر معنی‌دار داشته است. اثر متقابل تاریخ × نوع ماشین برداشت بر درصد ریزش میوه اثر معنی‌دار نداشت، در صورتی که بر مدت زمان برداشت محصول یک درخت اثر معنی‌دار داشت. برای زیتون رقم روغنی محلی تنها تاریخ برداشت بر زمان عملیات برداشت مکانیکی معنی‌دار نبود و بر سایر پارامترها اثر معنی‌دار داشته است.

بررسی درصد ریزش و زمان عملیات برداشت

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس داده‌های درصد ریزش میوه و زمان عملیات برداشت میوه زیتون توسط چهار دستگاه مورد نظر و مدت زمان عملیات برداشت محصول باقیمانده در دو تاریخ مختلف برای دو رقم زیتون زرد و روغنی محلی که جداگانه تحلیل شده‌اند را نشان می‌دهد. نتایج برای برداشت مکانیکی زیتون رقم زرد نشان می‌دهد که تاریخ برداشت تنها بر درصد ریزش میوه اثر معنی‌داری نداشت و بر زمان‌های عملیات برداشت مکانیکی و تکمیلی

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مقادیر درصد ریزش میوه و زمان‌های عملیات برداشت مکانیکی زیتون

میانگین مربعات							منبع تغییرات
زیتون رقم روغنی محلی (باغ اتکا)			زیتون رقم زرد (باغ خندان)			درجه آزادی	
زمان برداشت	درصد ریزش	میوه	زمان برداشت	درصد ریزش	میوه		
باقیمانده	مکانیکی		باقیمانده	مکانیکی			
۰/۴۷۰*	۰/۱۷۳ ^{ns}	۱۸۹۹/۶۱۶**	۰/۰۰۱**	۱/۰۴۳**	۸۸/۰۹۰ ^{ns}	۱	تاریخ برداشت (A)
۵/۳۳۴**	۲/۰۳۳**	۷۳۰۶/۷۰۳**	۱/۲۷۳ ^{ns}	۲/۱۷۳**	۵۹۸/۹۹۶*	۳	نوع ماشین (B)
۲/۹۸۲**	۰/۵۸۲*	۳۳۹۶/۰۸۹**	۱/۸۲۰ ^{ns}	۲/۰۴۹**	۴۴۹/۶۱۰ ^{ns}	۳	A×B
۱/۴۳۴	۰/۹۴۶	۶۵۷/۳۵۲	۱/۳۶۱	۴/۲۶۶	۸۲۸/۲۲۰	۱۶	خطا
۸/۴۷	۷/۸۰	۱۰/۲۰	۱۰/۲۹	۲۷/۷۲	۹/۲۵		ضریب تغییرات (درصد)

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns عدم اختلاف معنی‌دار

خاطر ارتفاع بیش‌تر درختان باغ مورد نظر (باغ شرکت اتکا) و محدودیت ارتفاع قابل دسترسی توسط دستگاه‌های مورد ارزیابی (حداکثر ۳-۳/۵) بوده است. عدم تجربه کافی کارگران در به کارگیری این دستگاه‌ها در این شرایطی عامل مهمی بود که بنابر توجه به تجربه‌های حاصله از نوبت اول، راندمان بالاتری از دستگاه‌های تک‌اندازه شاخه انفرادی و شانه چرخشی الکتریکی در تاریخ دوم به دست آمد. در تحقیقی برای برداشت مکانیکی توسط شانه برداشت نیوماتیکی و شاخه تکان انفرادی با به کارگیری تیمارهای استفاده از ماده سست کننده اتصال میوه برای ارقام زرد و کرونیکسی به ترتیب درصد ریزش ۸۷/۹۷ و ۸۸/۱۲ به دست آمد (Yousefi, 2011). مقایسه نتایج برای رقم زرد و با دستگاه‌های مشابه با نتایج تحقیق یوسفی (Yousefi, 2011) (۸۱/۴۴ درصد) نشان می‌دهد که بدون مواجه شدن با اثرات مضر کاربرد مواد سست کننده، درصد ریزش میوه مناسب قابل حصول است.

مقایسه میانگین‌ها درصد ریزش میوه و زمان عملیات برداشت

- اثر تاریخ برداشت بر درصد ریزش میوه
داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که به طور متوسط درصد ریزش میوه زیتون رقم زرد از ۷۵/۸۹ درصد در نوبت برداشت اول به ۷۹/۷۲ درصد در نوبت برداشت دوم به طور غیرمعنی‌داری (با توجه به جدول ۲) افزایش یافته است. علت آن را می‌توان به کاهش نسبت FDF/W مربوط دانست که در نوبت دوم کاهش یافته است (شکل ۴). متوسط درصد ریزش میوه در تاریخ اول برداشت زیتون روغنی محلی ۵۳/۹۵ درصد بود که در تاریخ دوم به ۷۱/۷۴ درصد افزایش یافت. با توجه به مقادیر جدول ۳ برای زیتون رقم روغنی مشاهده می‌شود که مقادیر درصد ریزش میوه دستگاه‌های تک‌اندازه شاخه و شانه چرخشی الکتریکی در نوبت اول مقادیر خیلی کوچک و دستگاه شانه بادی کم بوده است. علت این افزایش غیرمتعارف به

جدول ۳- مقادیر متوسط درصد ریزش میوه زیتون با چهار دستگاه مختلف در دو زمان برداشت

رقم روغنی محلی (باغ اتکا)		رقم زرد (باغ خندان)		نوع دستگاه برداشت
نوبت دوم	نوبت اول	نوبت دوم	نوبت اول	
۸۲/۲۵	۳۵/۲۱	۸۱/۸۵	۸۷/۱۶	تک‌اندازه شاخه انفرادی
۴۲/۹۷	۵۵/۴۵	۸۷/۳۸	۶۹/۳۵	شانه ارتعاشی نیوماتیکی
۶۸/۰۱	۳۴/۰۴	۷۱/۵۴	۶۹/۲۹	شانه چرخشی الکتریکی
۹۳/۷۵	۹۱/۱۱	۷۸/۱۱	۷۷/۷۶	تک‌اندازه شاخه تراکتوری
۷۱/۷۴	۵۳/۹۵	۷۹/۷۲	۷۵/۸۹	میانگین

- اثر نوع ماشین برداشت بر درصد ریزش میوه

نتایج مقایسه مقادیر میانگین درصد ریزش میوه برای ماشین‌های مختلف به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (جدول ۴) نشان می‌دهد که بیش‌ترین درصد ریزش میوه در باغ خندان برای زیتون رقم زرد توسط دستگاه تکاننده شاخه به میزان ۷۶/۵۱ درصد بوده است. دستگاه‌های شانه ارتعاشی بادی و تکاننده شاخه تراکتوری در رده بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد ریزش میوه مربوط به دستگاه شانه چرخشی الکتریکی به میزان ۷۰/۴۲ درصد بود. توصیف این ارقام را می‌توان با توجه به وضعیت ظاهری درختان ارائه داد. به دلیل چند تنه‌ای بودن درختان و نیز داشتن شاخه‌های درهم زیاد (به علت عدم هرس) دستگاه تکاننده شاخه قابلیت اتصال با شاخه‌های بیشتری داشته و از این‌رو راندمان بیش‌تری حاصل گردید.

در این شرایط دستگاه شانه چرخشی الکتریکی قابلیت کار مناسب را نداشت. در مورد رقم زیتون روغنی محلی (باغ اتکا) به دلیل ارتفاع بیش‌تر آن و نیز محدودیت در ارتفاع قابل دسترسی دستگاه‌های مورد ارزیابی مقادیر درصد ریزش میوه این دستگاه‌ها خیلی کمتر از مقادیر آن‌ها در باغ خندان بود. به هر حال دستگاه تکاننده تراکتوری با مقدار درصد ریزش میوه بیش از ۹۲ درصد بالاترین مقدار را در باغ اتکا داشت. نتایج تحقیق یوسفی و همکاران (Yousefi et al., 2010) نشان داد که میانگین درصد ریزش میوه زیتون ارقام زرد و کرونیکی از درختان با سن ۱۰ سال که توسط دستگاه شانه ارتعاشی بادی و شاخه تکان قابل حمل با تیمارهای به کارگیری ماده شیمیایی سست کننده اتفن در سه سطح به ترتیب ۸۵/۱۳ درصد و ۷۷/۴۵ درصد برآورد گردید.

جدول ۴- مقادیر متوسط درصد ریزش میوه زیتون توسط دستگاه‌های مختلف

رقم زرد (باغ خندان)	رقم روغنی محلی (باغ اتکا)	نوع دستگاه
۸۴/۵۱ ^{a*}	۵۸/۷۳ ^b	تکاننده شاخه انفرادی
۷۸/۳۷ ^{ab}	۴۹/۲۱ ^b	شانه ارتعاشی نیوماتیکی
۷۰/۴۲ ^b	۵۱/۰۲ ^b	شانه چرخشی الکتریکی
۷۷/۹۴ ^{ab}	۹۲/۴۳ ^a	تکاننده شاخه تراکتوری

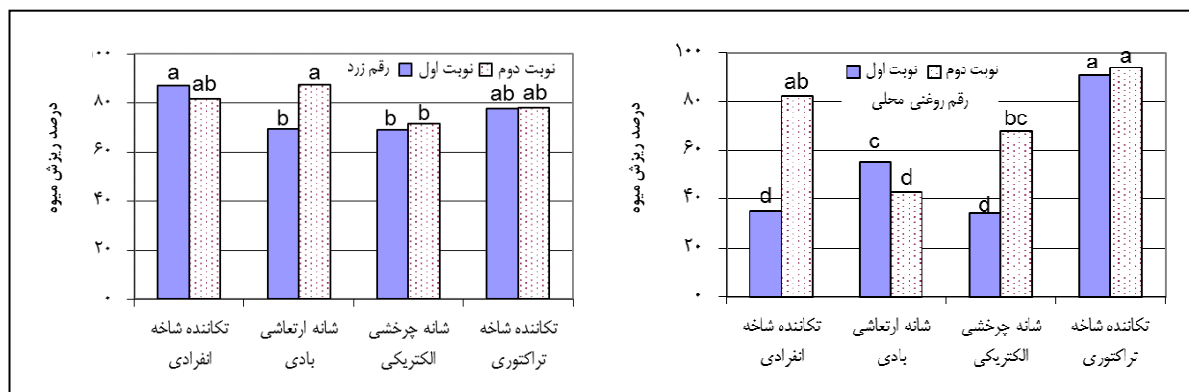
^{a*} میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار ندارند.

- اثر متقابل نوبت برداشت و نوع ماشین بر درصد ریزش میوه

نمودار شکل ۵ برای زیتون رقم زرد نشان می‌دهد که درصد ریزش میوه توسط دستگاه برداشت شانه ارتعاشی بادی بر خلاف سایر دستگاه‌ها در نوبت دوم به طور معنی‌داری نسبت به مرحله اول افزایش داشت. در حالی که برای سایر دستگاه‌ها بین نوبت اول و دوم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در نوبت دوم با به کارگیری بهتر دستگاه شانه ارتعاشی بادی نگرانی‌های ناشی از پراکندگی میوه‌های زیتون به اطراف به علت حرکت شانه در نوبت اول کاهش یافت و با تجربه به دست آمده درصد ریزش

بهتری از دستگاه حاصل گردید. مقایسه میانگین‌های درصد ریزش میوه برای زیتون رقم روغنی محلی در اثر متقابل نوبت برداشت × نوع ماشین (شکل ۵) نشان می‌دهد که برای شانه ارتعاشی بادی در نوبت دوم درصد ریزش میوه کاهش یافت در حالی که برای تکاننده شاخه انفرادی و شانه چرخشی الکتریکی به طور معنی‌داری افزایش یافت. برای تکاننده شاخه تراکتوری افزایش درصد ریزش میوه در نوبت دوم معنی‌دار نبود. افزایش‌های درصد ریزش میوه به دلیل کاهش نیروی اتصال میوه بوده است که اثر آن برای تکاننده شاخه انفرادی بزرگ‌تر بوده است. لازم بذکر است که در باغ اتکا به علت ارتفاع بیش‌تر

درختان برای برداشت میوه از بخش‌های بالاتر بر روی درخت از دستگاه شانه ارتعاشی بادی به کار گرفته شد که در نوبت دوم به لحاظ رعایت موارد ایمنی از این کار صرف نظر شد.

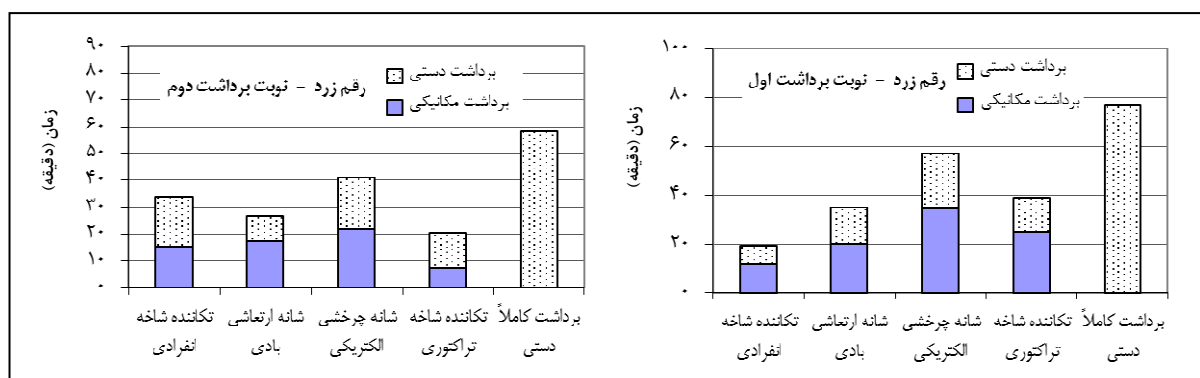


شکل ۵- اثر متقابل نوبت برداشت زیتون × نوع ماشین بر درصد ریزش میوه

نفر برای هر درخت در باغ خندان و از ۱۶۷ دقیقه نفر به ۱۵۲/۲۵ دقیقه نفر برای هر درخت در باغ اتکا کاهش یافته است. کاهش زمان عملیات برداشت مکانیکی در نوبت دوم به کاهش نسبت FDF/W مربوط می‌شود که موجب تسهیل در جداسازی و ریزش میوه شده است.

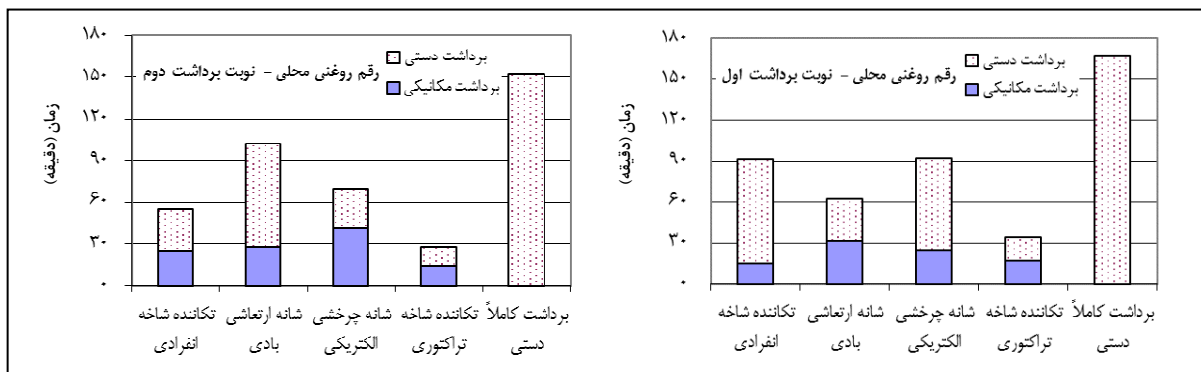
مدت زمان عملیات برداشت میوه

از نمودارهای شکل‌های ۶ و ۷ مشاهده می‌گردد که به طور کلی زمان برداشت مکانیکی برای یک درخت در نوبت دوم نسبت به نوبت اول کاهش یافته است. همچنین متوسط زمان برداشت زیتون به روش کاملاً دستی (روش سنتی) نیز از ۷۶/۵۰ دقیقه نفر در نوبت اول به ۵۸ دقیقه



شکل ۶- مدت زمان عملیات برداشت مکانیکی و دستی محصول باقیمانده برای یک درخت زیتون رقم زرد با روش‌های مختلف

بررسی برداشت مکانیکی زیتون روغنی توسط چهار...



شکل ۷- مدت زمان عملیات برداشت مکانیکی و دستی محصول باقیمانده برای یک درخت زیتون رقم روغنی محلی با روش‌های مختلف

راندمان پائین این دستگاه‌ها به علت عدم ارتفاع قابل دسترسی بیش‌تر بوده است. به طور کلی به کارگیری دستگاه‌های برداشت تکانه شاخه، شانه بادی، شانه چرخشی الکتریکی و تکانه شاخه تراکتوری به ترتیب موجب کاهش زمان برداشت کل (مجموع مکانیکی و سنتی) زیتون رقم زرد در باغ شرکت خندان به طور متوسط به میزان ۵۸/۱، ۵۴/۴، ۲۷/۴ و ۵۶/۹۸ درصد نسبت به روش سنتی شده است. مقادیر متناظر برای برداشت زیتون رقم روغنی محلی از باغ اتکا به ترتیب ۵۴/۵۹، ۴۷/۶۳، ۴۹/۳۷ و ۸۰/۶۳ درصد بود.

بررسی کارایی عملیات برداشت و درصد ریزش برگ

برای بررسی کارایی برداشت و درصد ریزش برگ و سرشاخه، روش برداشت سنتی نیز به عنوان یک روش برداشت با داده‌های برداشت مکانیکی مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. نتایج در جدول ۵ برای دو رقم زرد و روغنی محلی نشان می‌دهد که اثرات ساده نوبت برداشت، روش برداشت و اثر متقابل دو گانه آن‌ها بر کارایی برداشت زیتون رقم زرد در باغ خندان و تنها اثر روش برداشت برای زیتون رقم روغنی محلی در باغ اتکا معنی‌دار بود.

مطابق شکل ۶ برای باغ خندان کمترین مدت برداشت توسط دستگاه‌های تکانه تراکتوری و در نوبت دوم ۷/۳۳ دقیقه بود. برداشت با دستگاه تکانه شاخه انفرادی نسبت به سایر دستگاه‌ها زمان کمتری لازم داشت. در نوبت اول به طور متوسط برای هر درخت مدت زمان ۱۱/۶۷ دقیقه و در نوبت دوم ۱۵/۳۳ دقیقه بود. کمترین مدت زمان برداشت مکانیکی در باغ اتکا برای تکانه شاخه تراکتوری با مدت زمان متوسط هر دو نوبت برداشت ۱۵/۵۰ دقیقه به دست آمد. مدت زمان لازم برای برداشت مکانیکی یک درخت به میزان محصول درخت و نیز تعداد شاخه‌های آن بستگی دارد. به طور متوسط در هر دو مرحله ۱۳/۵ دقیقه برای برداشت محصول یک درخت در باغ خندان نیاز بود. مقدار متناظر برای باغ اتکا ۲۴/۵ دقیقه بود. زمان برداشت محصول باقیمانده روی درخت به صورت دستی از دستگاه شانه چرخشی الکتریکی در باغ خندان بیش از سایر دستگاه‌ها بوده است. این امر به این خاطر است که دستگاه مزبور دارای کمترین درصد ریزش میوه بوده است که میزان محصول بیش‌تری روی درخت باقی می‌گذارد. برای باغ اتکا این موضوع برای دستگاه شانه چرخشی الکتریکی و تکانه شاخه انفرادی در نوبت اول و شانه ارتعاشی بادی در نوبت دوم بود. علت آن

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس داده‌های کارایی عملیات برداشت و درصد ریزش برگ و سرشاخه

میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییرات
رقم روغنی محلی (باغ اتکا)		رقم زرد (باغ خندان)			
درصد ریزش برگ	کارآیی برداشت	درصد ریزش برگ	کارآیی برداشت		
۳/۰۰۷**	۰/۰۲۰ ^{NS}	۰/۰۷۷ ^{NS}	۰/۸۰۱*	۱	تاریخ برداشت (A)
۲/۱۰۵**	۴/۱۰۸**	۱/۴۳۷**	۲/۱۷۶**	۴	روش برداشت (B)
۰/۶۲۶**	۰/۰۹۶ ^{NS}	۳/۷۷۶**	۰/۷۳۶**	۴	A×B
۰/۱۱۶	۰/۱۱۱	۰/۲۱۴	۰/۰۸۲	۲۰	خطا
۲۵/۶۸	۹/۶۹	۲۶/۸۷	۷/۲۵		ضریب تغییرات (درصد)

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و NS: عدم اختلاف معنی‌دار

مقایسه میانگین‌های کارآیی برداشت

در یک گروه قرار گرفت. این مقادیر به ترتیب حدود ۶ و ۴/۵ برابر روش سنتی برآورد گردید. دستگاه‌های برداشت شانه ارتعاشی نیوماتیکی و شانه چرخشی الکتریکی به ترتیب با مقادیر کارآیی میانگین حدود ۵۱ کیلوگرم در هکتار و ۴۱ کیلوگرم در هکتار حدود ۲/۳ و ۱/۸ برابر روش سنتی تعیین شد. مقادیر میانگین کارآیی برداشت مکانیکی زیتون رقم روغنی محلی باغ اتکا در هر دو تاریخ برداشت (جدول ۶) توسط تکاننده شاخه تراکتوری، تکاننده شاخه انفرادی، شانه ارتعاشی بادی و شانه چرخشی الکتریکی به ترتیب حدود ۷/۷، ۴/۶۳، ۱/۹ و ۱/۸ برابر روش سنتی (دستی) بود. مطابق تحقیق یوسفی و همکاران (Yousefi et al., 2010) کارایی برداشت دستگاه‌های شانه ارتعاشی بادی و شاخه تکان انفرادی به ترتیب ۲۲/۶۲ و ۴۷/۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که ۱/۴۴ و ۳/۰۲ برابر روش برداشت دستی بود. نتایج تحقیق عبدین و همکاران (Abdeen et al., 2006) نشان داد که متوسط کارایی برداشت مکانیکی توسط دستگاه‌های برداشت شانه ارتعاشی بادی و ضربه‌زن الکتریکی برای دو رقم زیتون زیتی و سورانی در کشور سوریه به ترتیب ۴-۳/۵ و ۵-۴/۵ برابر روش سنتی بود.

جدول ۶ نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات ساده تاریخ برداشت و روش برداشت بر کارایی برداشت زیتون ارقام زرد در باغ خندان و روغنی محلی در باغ اتکا را نشان می‌دهد. بخشی از افزایش کارآیی برداشت در نوبت‌های دوم برداشت مربوط به کاهش نیروی اتصال دم میوه به شاخه و تسهیل در جداسازی میوه بوده است. این موضوع هم دلیل درصد ریزش بیش‌تر میوه مؤثر بوده و موجب کاهش زمان عملیات برداشت نیز بوده است. افزایش بیش از ۷۰ درصدی کارآیی برداشت برای زیتون رقم زرد در باغ خندان، تا حد بسیار زیادی به علت افزایش حدود ۴ برابری کارآیی برداشت ماشین شاخه‌تکان تراکتوری بود که در نوبت دوم با تجربه اندوخته شده از مرحله اول و حذف شاخه‌های اضافی (هرس) و فاقد میوه داخل تاج درخت عملیات برداشت تنها از یک طرف برداشت انجام شده که موجب کاهش شدید زمان عملیات برداشت گردید (شکل ۶). بر اساس مقادیر داده‌های جدول ۶ در برداشت زیتون رقم زرد در باغ خندان دستگاه برداشت شاخه‌تکان تراکتوری با کارآیی برداشت حدود ۱۳۱ کیلوگرم در هکتار بهترین کارآیی برداشت را داشت که با دستگاه شاخه‌تکان انفرادی با مقدار متوسط در حدود ۹۴ کیلوگرم در هکتار

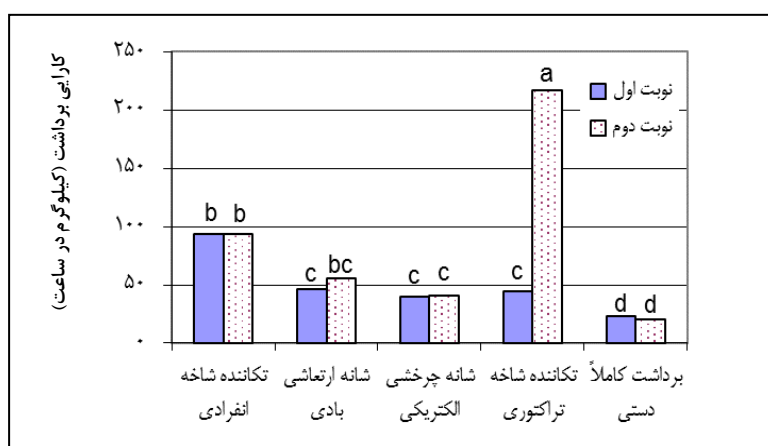
جدول ۶- مقایسه میانگین مقادیر متوسط کارایی برداشت برای روش‌های مختلف برداشت (کیلوگرم در هکتار)

روش برداشت (نوع ماشین)	رقم زرد (باغ خندان)			رقم زرد (باغ خندان)		
	نوبت اول	نوبت دوم	میانگین*	نوبت اول	نوبت دوم	میانگین
تکاننده شاخه انفرادی	۹۳/۵۴	۵۴/۲۳	۹۳/۳۶ ^a	۹۳/۱۸	۶۱/۷۲	۵۷/۹۷ ^b
شانه ارتعاشی نیوماتیکی	۴۶/۱۰	۲۵/۲۴	۵۰/۷۳ ^{ab}	۵۵/۳۵	۱۹/۶۲	۲۲/۴۳ ^c
شانه چرخشی الکتریکی	۴۰/۰۳	۲۳/۹۹	۴۰/۵۷ ^{ab}	۴۱/۱۰	۲۲/۵۳	۲۳/۲۶ ^c
تکاننده شاخه تراکتوری	۴۴/۰۷	۹۱/۷۰	۱۳۰/۷۲ ^a	۲۱۷/۳۷	۱۰۰/۸۷	۹۶/۲۸ ^a
برداشت کاملاً دستی (سنتی)	۲۳/۵۳	۹/۷۰	۲۲/۱۵ ^b	۲۰/۷۶	۱۵/۳۱	۱۲/۵۱ ^d
میانگین	۴۹/۴۶	۴۰/۹۷	-	۸۵/۵۵	۴۴/۰۱	-

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار ندارد.

مقدار ۲۱۷/۳۷ کیلوگرم در ساعت و تکاننده شاخه انفرادی در نوبت اول و دوم برداشت به ترتیب ۹۳/۳۶ و ۹۳/۵۴ کیلوگرم در ساعت بالاترین مقادیر را داشتند.

نمودار شکل ۸ نتایج بررسی مقایسه میانگین‌های کارایی برداشت در اثر متقابل روش برداشت × نوبت برداشت رقم زرد نشان می‌دهد که دستگاه‌های تکاننده شاخه تراکتوری در نوبت دوم با

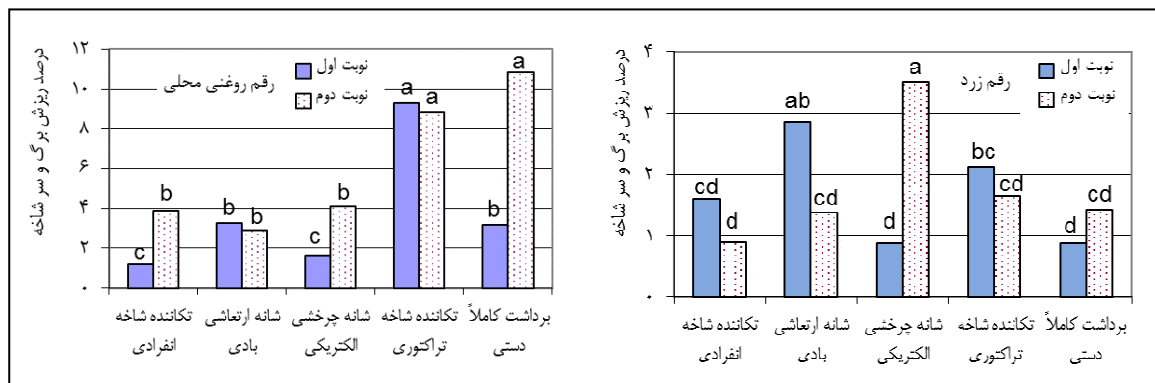


شکل ۸- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نوبت برداشت زیتون × نوع ماشین بر کارایی عملیات برداشت زیتون رقم زرد.

بیش‌تر از سایر دستگاه‌های برداشت بوده است. پس از آن به ترتیب دستگاه تکاننده شاخه تراکتوری و تکاننده شاخه انفرادی باعث ریزش بیش‌تر برگ شده‌اند. نتایج تحقیق یوسفی (Yousefi, 2011) حاکی از بالاتر بودن میزان درصد ریزش برگ توسط دستگاه شانه ارتعاشی بادی نسبت به تکاننده شاخه بود. همچنین ریزش برگ در برداشت اول بیش‌تر از برداشت دوم بوده است. در باغ خندان میزان ریزش برگ در روش سنتی (برداشت کاملاً

مقایسه میانگین‌های درصد ریزش سرشاخه و برگ نمودارهای شکل ۹ نشان می‌دهد که مقادیر میانگین ریزش برگ و سرشاخه برای درختان رقم روغنی محلی باغ اتکا بیش‌تر از مقادیر آن برای رقم زرد باغ خندان بوده است. علت این امر به خاطر ارتفاع و حجم تاج بیش‌تر درختان این باغ می‌تواند باشد. همان‌طوری که مشاهده می‌شود برای رقم زرد در باغ خندان میزان درصد ریزش برگ با دستگاه شانه ارتعاشی بادی به‌طور معنی‌داری

توسط دست) از روش‌های مکانیزه کمتر بوده است. این کم بوده و کارگر برای برداشت بخش عمده‌ای از محصول امر به این دلیل بوده است که در این باغ ارتفاع درختان روی زمین اقدام می‌کردند.



شکل ۹- مقایسه مقادیر میانگین درصد ریزش برگ یک درخت زیتون رقم زرد و روغنی محلی هنگام برداشت میوه با چهار دستگاه مختلف برداشت در دو نوبت برداشت مختلف

برداشت شانه چرخشی الکتریکی به میوه‌ها صدمه می‌زد. این دستگاه به علت نوع مکانیسم برداشت آن که روی شاخه کشیده می‌شود و انگشتی‌های آن با حرکت چرخشی و تماس مستقیم با میوه و اعمال نیرو به میوه موجب پارگی و لهیدگی بخش عمده‌ای از میوه‌ها می‌شد (شکل ۱۰).

برای زیتون رقم زرد درصد وزنی میوه‌های صدمه دیده در نوبت اول ۴۷/۳ درصد و در نوبت دوم ۱۵/۵ درصد بود. کاهش صدمه در نوبت دوم عمدتاً به علت کاهش نیروی اتصال میوه به شاخه و نیز آفت مگس بوده است. برای زیتون رقم روغنی محلی در نوبت اول برداشت درصد وزنی صدمه به میوه ۱۶/۲۴ درصد و در نوبت دوم ۱۲/۶۴ درصد بود.

شکل ۹ برای درختان باغ اتکا نشان می‌دهد که میزان ریزش برگ توسط دستگاه تکانه تراکتوری به طور بسیار معنی‌داری در هر دو نوبت برداشت نسبت به سایر دستگاه‌ها بیشتر بوده است. میزان ریزش برگ سایر دستگاه‌ها تقریباً غیرمعنی‌دار بود و حتی نسبت به میزان ریزش برگ در برداشت کاملاً دستی کمتر بوده است. ارتفاع و حجم تاج درختان باغ اتکا نسبتاً بزرگ بود و کارگر برای برداشت مقدار محصول بیش‌تر ناچار به بالا رفتن از درخت و قرار گیری روی شاخه‌ها و آویزان شدن به آن‌ها است که این امر در شکستن سرشاخه‌ها و ریزش برگ بیش‌تر مؤثر بوده است.

بررسی خسارت صدمه به میوه

از دستگاه‌های مختلف مورد بررسی تنها دستگاه



شکل ۱۰- نمونه میوه‌های آسیب دیده توسط دستگاه برداشت شانه چرخشی الکتریکی

بررسی خسارت صدمه به درخت

تاج درخت برای گرفتن شاخه موجب پارگی و ایجاد خراش روی پوست درخت می‌گردید (شکل ۱۱-ب). تعداد آسیب‌های به پوست درختان باغ اتکا برای تکاننده شاخه قابل حمل و تراکتوری به طور متوسط به ترتیب ۲ و ۶ نقطه برای هر درخت بود. در باغ خندان این میزان صدمه به درخت برای نوع هر دو نوع دستگاه برداشت به طور متوسط ۵ نقطه به ازای هر درخت بود. علت بیش‌تر بودن صدمه به پوست در باغ خندان به علت چند تنه بودن و انشعابات زیاد آن‌ها بوده است.

دستگاه‌های برداشت تکاننده شاخه تراکتوری و شاخه‌تکان انفرادی به علت این که مکانیسم عمل آن‌ها بر اتصال به شاخه موجب ایجاد خراشیدگی‌ها، پارگی‌ها و لهیدگی پوست درخت می‌شد. عدم قابلیت تنظیم فاصله فک‌های اتصالی نوع انفرادی و تنوع قطر شاخه در محل اتصال موجب لهیدگی‌هایی روی شاخه‌ها می‌شد (شکل ۱۱-الف). برای نوع تراکتوری به علت بزرگ‌تر بودن اندازه فک و وجود شاخه‌های درهم زیاد به هنگام حرکت درون



(ب)

(الف)

شکل ۱۱- الف) نمونه صدمه به درخت ناشی از به کارگیری دستگاه تکاننده شاخه انفرادی،
ب) نمونه پارگی پوست درخت ناشی از به کارگیری دستگاه تکاننده شاخه تراکتوری

نتیجه‌گیری

۷۵/۸۹ درصد به ۷۹/۷۲ درصد و از ۵۳/۹۵ درصد به ۷۱/۷۴ درصد از نوبت برداشت اول به دوم افزایش یافت. - در برداشت مکانیکی زیتون رقم زرد بیش‌ترین درصد ریزش میوه توسط دستگاه تکاننده شاخه انفرادی به میزان ۸۴/۵۱ درصد بود. این مقدار برای دستگاه‌های شانه ارتعاشی بادی، تکاننده شاخه تراکتوری و دستگاه شانه چرخشی الکتریکی به ترتیب ۷۸/۳۷، ۷۷/۹۴ و ۷۰/۴۲ درصد بود. در باغ اتکا برای دستگاه تکاننده شاخه تراکتوری بیش‌ترین درصد ریزش میوه معادل ۹۲ درصد داشت. در این باغ برای دستگاه‌های شاخه تکان انفرادی، شانه ارتعاشی بادی و شانه چرخشی الکتریکی به ترتیب

در این تحقیق برداشت مکانیکی دو رقم زیتون روغنی، رقم زیتون زرد (باغ خندان) و رقم روغنی محلی (باغ اتکا)، توسط چهار نوع ماشین برداشت عمل کننده روی شاخه و تاج درخت در دو نوبت مختلف برداشت در فصل برداشت زیتون روغنی با شاخص‌های رسیدگی میوه حدود ۳/۵ (زودتر از موعد مناسب) و حدود ۴/۵ (موعد مناسب برداشت زیتون روغنی) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج کلی حاصل به شرح زیر است. - به طور متوسط درصد ریزش میوه دستگاه‌های مورد بررسی برای ارقام زیتون زرد و روغنی محلی به ترتیب از

- مقادیر ۵۸/۷۸، ۴۹/۲۱ و ۵۱/۰۲ بود.
- با رسیدگی بیش‌تر میوه زیتون کارایی (بهره‌وری) برداشت مکانیکی زیتون افزایش می‌یابد. کارایی برداشت روش‌های مختلف برداشت (چهار روش مکانیکی و روش سنتی) زیتون رقم زرد از حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نوبت اول به حدود ۸۶ کیلوگرم در هکتار در نوبت دوم افزایش یافت. کارایی برداشت دستگاه‌های برداشت تکاننده شاخه تراکتوری، شاخه‌تکان انفرادی، شانه ارتعاشی بادی و شانه چرخشی الکتریکی به ترتیب حدود ۶، ۴/۵، ۲/۳ و ۱/۸ برابر روش سنتی تعیین شد. برای برداشت زیتون رقم زرد در باغ شرکت خندان با عنایت به قیمت خیلی بالای دستگاه تکاننده شاخه تراکتوری، دستگاه تکاننده شاخه انفرادی قابل توصیه است.
- کارایی برداشت دستگاه‌های برداشت تکاننده شاخه تراکتوری، تکاننده شاخه انفرادی، شانه چرخشی الکتریکی و شانه ارتعاشی بادی برای رقم روغنی محلی در باغ اتکا به ترتیب ۷/۷، ۴/۶۳، ۱/۹ و ۱/۸ برابر روش سنتی بود. برای این باغ، هر دو دستگاه تکاننده شاخه تراکتوری و انفرادی قابل توصیه هستند. بنابر ملاحظات اقتصادی اولویت با دستگاه تکاننده انفرادی خواهد بود.
- متوسط درصد ریزش سرشاخه و برگ روش‌های مختلف برداشت زیتون رقم زرد باغ خندان در نوبت اول ۱/۶۷ درصد بود که در نوبت دوم به ۱/۷۷ درصد افزایش یافت. درصد ریزش سرشاخه و برگ دستگاه‌های شانه چرخشی الکتریکی، شانه ارتعاشی بادی و تکاننده شاخه تراکتوری به ترتیب با مقادیر ۲/۲۰، ۲/۱۱ و ۱/۸۹ بود. در باغ اتکا متوسط درصد ریزش برگ از ۳/۷۱ درصد در نوبت اول به ۶/۱۱ درصد افزایش یافت. ریزش برگ بر میزان محصول سال بعد مؤثر است.
- دستگاه‌های تکاننده شاخه انفرادی و تراکتوری باعث ایجاد صدمه به پوست درخت می‌شدند. به منظور کاهش این نوع صدمه می‌بایستی حداقل حدود دو هفته قبل از عملیات برداشت آبیاری درختان قطع گردد.
- تنها دستگاه برداشت شانه چرخشی الکتریکی به میوه‌های زیتون صدمه می‌زد. این نوع صدمه موجب اکسیداسیون روغن و حمله پاتوژن‌ها و در نتیجه کاهش کیفیت روغن استحصالی خواهد شد. با عنایت به عدم هرس درختان در باغات زیتون و نیز انواع مختلف شانه‌های چرخشی الکتریکی بررسی اثر سایر شانه‌ها توصیه می‌گردد.

قدردانی

از همکاری‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، مدیریت باغبانی سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین، مدیریت باغ‌های زیتون شرکت‌های اتکا و شرکت خندان که در اجرای پروژه کمک فراوان نمودند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.

مراجع

- Abdeen, M., Jibara, G., Dubla, E., Dragotta, A., and Famiani, F. 2006. Use of hand-held machines for olive harvesting of cultivars Sorani and Zeiti in Syria. Proceeding Olivebioteq 2006, 2nd International Seminar, Biotechnology and Quality of Olive Tree Products around the Mediterranean Basin. 5-10 Nov. Marsala-Mazara del Vallo, Italy. 2, 185-188.
- Anon. 2001. Olive. Extension and Public Participation Administrator ship and Agriculture and Horticulture. Administrator ship of Qazvin Province Pub. Tehran. (in Persian)

- Bentaher, H. and Rouina, B. B. 2002. Mechanical harvesting of "Chemlali de Sfax" olive trees. 4th International ISHS Symposium on Olive Growing. Acta Hort. 586, 365-368.
- Erdogan, D., Guner, M., Dursun, E., and Gezer, I. 2003. Mechanical harvesting of apricots. Biosys. Eng. 85, 19-28.
- Kececioglu, G. 1975. Atalet kuvvet tipli sarsici ile zeytin hasati imkanlari uzerinde bir arastirma [Research on olive harvesting possibilities with an inertia for tree shaker]. Department of Agricultural Machinery, Agriculture Faculty, Ege University, Izmir, Turkey.
- Loghavi, M. and Rahimi, H. 2007. Effects of shaking amplitude and frequency on nut and cluster detachment of two varieties of pistachio. Sci. Tech. Agric. Nat. Res. 11(40): 109-122. (in Persian)
- Luzrt, R. and Bruce, Zh. 1997. Olive. Translated by Darvishiyani, M. Agric. Edu. Pub. Karaj. Iran. (in Persian)
- Mobli, H., Tavakoli hashjin, T. and Rostami, M. A. 1999. Determination of percentage of removal of nut and cluster from tree in ten cultivar pistachio nut with a mechanical shaker. Iranian J. Agric. Sci. 30(1): 19-24. (in Persian)
- Polat, R., Gezer, I., Guner, M., Dursun, E., Erdogan, D. and Bilim, H. C. 2007a. Mechanical harvesting of pistachio nuts. J. Food Eng. 79, 1131-1135.
- Polat, R., Guner, M., Dursun, E., Erdogan, D., Gezer, I. and Bilim, H. C. 2007b. Mechanical harvesting of almond with an inertia type limb shaker. Asian J. Plant Sci. 6(3): 528-532.
- Sadeghi, H. 2002. Planting and harvesting olives. Agric. Edu. Pub. Karaj. Iran (in Persian)
- Sessiz, A. and Ozcan, M. T. 2006. Olive removal with pneumatic branch shaker and abscission chemical. J. Food Eng. 76, 148-153.
- Yousefi, Z. 2011. Different harvesting systems of olive and their effect on production and product quality (with an emphasis on economic factors). Ph. D. Dissertation on Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. (in Persian)
- Yousefi, Z. and Gholiyan, A. 2013. A study of olive harvesting methods in Iran from an economic perspective. Tech. J. Eng. App. Sci. 3(12): 1005-1015.
- Yousefi, Z., Almassi, M., Zeinanloo, A. A., Moghadasi, R. and Khorshidi, M. B. 2010. A comparative study of olive removal techniques and their effects on harvest productivity. J. Food Agric. Environ. 8(1): 133-135.
- Zeinanloo, A. A. 2009. Olive Strategy Program. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Seed and Plant Improvement Institute Pub. (in Persian)
- Zeinanloo, A. A. and Nosrati, S. 2001. Olive: Introduced varieties and the best time to harvest. Extension and Public Participation Administrator ship, Jihad-e Agriculture of Zanzjan Province. (in Persian)

Comparison of Four Harvesting Machines for Harvesting of Oil Olive

A. M. Kermani*

* Corresponding Author: Associate Professor, Department of Agrotechnology, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: amkermani@ut.ac.ir

Received: 31 August 2015, Accepted: 8 February 2016

A major problem in olive production is picking the fruit from the trees. The cost of traditional harvesting of olives forms over half the cost of production. Selection of the appropriate method of olive harvesting depends on the planting system, orchard topography, labor, social, and economic factors, as well as the variety and size of trees. The present study compared mechanical harvesting of the Zard variety in Qazvin province and Local variety in Guilan province using four types of harvesting machine. These were the tractor mounted branch shaker, hand-held branch shaker, hand-held pneumatic comb, and electrical rotating comb. Two maturity indices (MI) were tested (3.5 = early time and 4.5 = suitable time). Machine performance parameters were percentage of fruit removed, mechanical and hand harvesting time, worker productivity, and damage to trees by mechanical harvester. The results showed that the effect of MI on the percentage of fruit removed for the Zard variety was significant (probably level = 1%), but not for the Local variety. Machine type had a significant effect (probably level = 1%) on all performance parameters. Worker productivity for harvesting of the Zard variety was 130.72 kg/h for the tractor-mounted branch shaker, 93.36 kg/h for the hand-held branch shaker, 50.73 kg/h for the pneumatic vibrating comb, 40.57 kg/h for the electrical rotating comb, and 22.15 kg/h for the traditional method. The corresponding values for the Local variety were 96.28, 57.97, 22.43, 23.24, 12.5 kg/h, respectively.

Keywords: Branch shaker, Mechanical harvesting, Olive, Pneumatic vibrating comb, Removal percentage of fruit