ارزیابی عملکرد نوعی ماشین برداشت زیتون مجهز به تیغه برنده و مقایسه آن باسایر روشها

هومن شریف نصب*[۱] ، زهرا یوسفی[۲]، اکبر یونسی[۳]

۱-عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، البرز

۲- عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رئیس ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار، گیلان

۳-پژوهشگر علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ، البرز

*ایمیل نویسنده مسئول: hsharifnasab@yahoo.com

چکیده

زیتون یکی از با ارزش ترین درختان میوه است که با دو هدف تهیه کنسرو و تولید روغن کشت می گردد. هزینه های برداشت زیتون در ایران حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد از کل درآمد حاصل از فروش محصول را شامل می‌شود که با توجه به برنامه‌های توسعه‌ای وزارت جهاد کشاورزی در زمینه احداث باغات و افزایش تولید، این هزینه ها در آینده تشدید خواهد شد. با توجه به کمبود کارگر و پر هزینه بودن آن، فقط بوسیله ماشین می توان میوه زیتون را در زمان ایده آل که مناسب تهیه کنسرو و روغن است، برداشت کرد. برای ارزیابی عملکرد شانه برداشت با تیغه برنده و مقایسه آن با تکاننده شاخه دستی در برداشت زیتون کنسروی و روغنی، تحقیقی در سال ۱۳۹۳، در سه منطقه زیتون خیز شامل: استان قزوین، استان گیلان و استان زنجان، انجام شد. طرح آزمایشی بلوک های کاملا تصادفی با فاکتور روش برداشت، شامل a= شانه برداشت با تیغه برنده، b = دستگاه شاخه تکان قابل حمل، c= برداشت دستی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل، نشان داد که استفاده از شانه با تیغه برنده در برداشت، با درصد برداشت ۷۶/۴۹ با توجه به ارزش حاضر میوه زیتون و دستمزد کارگر، برای باغداران زیتون قابل توصیه نیست. برداشت با شانه برداشت با تیغه برنده موجب بیشترین آسیب دیدگی میوه ها شد که دلیل آن عدم هماهنگی در رسیدگی یکنواخت میوه ها در فصل برداشت و برخورد شانه های فلزی با آنها بود. نرخ برداشت شانه با تیغه برنده و شاخه تکان دستی در برداشت بترتیب، ۱/۶ و ۳/۱ برابر نرخ برداشت با دست بود. در مجموع با توجه به صدمه زیاد تیغه فلزی بر محصول و همچنین ریزش زیاد برگ، قابل توصیه نیست.

کلمات کلیدی: برداشت، زیتون ، شاخه تکان قابل حمل، شانه برداشت با تیغه برنده

مقدمه

کاشت درخت زیتون قدمتی بسیار طولانی داشته و پیدایش آن به قرن‌ها پیش باز می‌گردد. اعتقاد بر این است که در عصر مفرغ در جزیره کرت (۳۰۰۰–۱۵۰۰ سال قبل از میلاد) و در جزیره قبرس (۴۰۰۰ سال قبل از میلاد)، حتی در دوران باستان در آسیای صغیر، کشت می‌شده است. کشف هسته‌های زیتون در نقاطی از بیبلوس در لبنان (۳۰۰۰–۱۵۰۰ سال قبل از میلاد)، شاهدی بر این ادعاست (زینانلو، ۱۳۸۸). روغن زیتون یکی از قدیمی‌ترین روغن‌های گیاهی شناخته شده و در میان همه روغن‌های گیاهی منحصر به فرد است زیرا این روغن می‌تواند به عنوان عصاره میوه مورد استفاده قرار گیرد. روغن زیتون یکی از با ارزش‌ترین روغن‌های خوراکی است که به صورت خام (بدون اینکه فرآیند تصفیه روی آن انجام شود) مصرف می‌شود. بنابراین بو و طعم طبیعی خود را حفظ می‌کند. تعادل اسیدهای چرب موجود در روغن زیتون ارزش آن را مضاعف کرده است (Boskou, 1996).

هم اکنون سطح بارور محصول زیتون در ایران، ۴۴۸۰۳ هکتار و متوسط تولید آن در سال ۱۳۹۳ نیز، ۹۵۱۴۸۹ تن می باشد (آمارنامه کشاورزی–جلد سوم، ۱۳۹۴). میزان تولید روغن زیتون در دنیا، در بازه زمانی پنج ساله (۲۰۱۲– ۲۰۰۸) از ۲۷۱۳۰۰۰ تن به ۳۳۲۱۰۰۰ تن افزایش یافته است. همچنین میزان تولید کنسرو زیتون نیز در همین بازه زمانی از ۲۱۵۱۰۰۰ تن به ۲۴۳۲۰۰۰ رسیده است (International Olive Oil Council, 2014).

امروزه یکی از مشکلات عمده تولید زیتون، چیدن میوه از درخت است. زیتون با دو هدف تهیه کنسرو و تولید روغن، برداشت می‌شود. برداشت، مهمترین عامل تأثیرگذار در کیفیت کنسرو و روغن است. آسیب نرسیدن به درخت در مرحله برداشت، برای تولید محصول کافی در سال بعد ضروری می‌باشد. زمان برداشت، روش‌های برداشت و نگهداری میوه‌ها پس از برداشت، عوامل مؤثر در مرحله برداشت هستند. در حال حاضر برداشت محصول زیتون در ایران به وسیله دست انجام می‌شود. گرانی نیروی کار و تامین کارگر، به عنوان بزرگترین مشکل در برداشت زیتون به حساب می‌آید. در ایران هزینه تمام شده برداشت محصول را برای زیتون کنسروی و روغنی، بین ۲۰ تا ۳۰ درصد درآمد آن برآورد کرده‌اند. در ایالت کالیفرنیای آمریکا، در سال ۲۰۰۵، میانگین هزینه برداشت با دست، ۶۵ درصد درآمد ناخالص آن در یک تن زیتون بود. در آینده نیز کشورهای تولید کننده زیتون، به کمبود کارکر برای برداشت زیتون اذعان خواهند کرد (Hester, 2006). در هنگام برداشت درختان زیتون در برخی مناطق، کارگران از روش ضربه زنی با چوب استفاده می‌کنند که باعث صدمه دیدن میوه‌ها و پایین آمدن کیفیت آنها می شود. استفاده از شانه در برداشت زیتون نیز علاوه بر شکستن شاخه‌های جوان و یک ساله که باعث افزایش تناوب محصول دهی می‌گردد، به سبب وارد شدن ضربات و آسیب‌های زیاد به میوه موجب تغییرات فیزیکوشیمیایی در میوه‌ها شده که در نتیجه باعث افزایش اسیدیته روغن و تغییرات محسوس در بو و مزهٔ آن می‌شود (مقصودی، ۱۳۸۷). تحت تاثیر قرار گرفتن کمیت و کیفیت محصول نهایی زیتون در اثر

روش برداشت و هزینه‌های بالای برداشت، به عنوان دو عامل محرک در توسعه برداشت مکانیکی زیتون هستند. بنابراین برای تولید با کیفیت روغن زیتون و کنسرو زیتون و کاهش هرینه‌های برداشت، برداشت مکانیکی زیتون باید مد نظر قرار گیرد.

از آنجایی که کیفیت روغن زیتون بستگی به عوامل زیادی از جمله رقم زیتون، شرایط محیطی، مرحله رسیدگی، سالم بودن میوه و شرایط انبارداری و تکنولوژی استخراج روغن دارد، فقط بوسیله ماشین‌های برداشت مناسب می‌توان میوه زیتون را در زمان ایده‌آل، به طور سالم برداشت کرد. از تاریخ رسیدگی زیتون به بعد هر چه در برداشت میوه تأخیر شود، بر اثر افزایش میزان اسیدیته و کاهش پلی‌فنل‌ها کیفیت آن تقلیل می‌یابد. هم‌چنین در اثر کاهش رطوبت، از وزن میوه نیز کاسته می‌شود. علاوه بر این، قدرت تحمل دم میوه‌ها نیز کاهش پیدا می‌کند، به طوری که بر اثر وزش کمترین بادی بر زمین می‌ریزند(درویشیان، ۱۳۷۶).

محققینی، سه مقدار ماده ریزش دهنده اتفون (۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ قسمت در میلیون) و سه روش برداشت (شانه ای نیوماتیکی، تکاننده شاخه دستی و برداشت با دست) را در برداشت دو رقم زیتون روغنی (زرد و کرنیکی) استفاده کردند (Yousefi *et al.*,2010). نتایج این تحقیق نشان داد که راندمان برداشت تکاننده شاخه و شانه های نیوماتیکی، بترتیب، ۳/۰۲ و ۱/۴۴ برابر برداشت با دست بود. درصد برداشت میوه بوسیله شانه های نیوماتیکی، ۷/۶۸ درصد بیشتر از تکاننده شاخه بود. ماده ریزش دهنده اتفون با کاهش نیروی مورد نیاز برای جدا کردن میوه از دم آن، باعث افزایش راندمان برداشت گردید. همچنین راندمان برداشت رقم زرد بیشتر از رقم کرنیکی بود.

کرمانی و پیله فروش(۱۳۸۹)، چهار نوع ماشین برداشت (تکاننده شاخه، تکاننده شاخه تراکتوری، شانه ای ارتعاشی بادی و شانه ای چرخشی الکتریکی) را برای برداشت دو رقم زیتون روغنی (زرد و روغنی محلی)، در دو زمان مختلف برداشت استفاده کردند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که زمان برداشت اثر معنی داری بر درصد ریزش میوه رقم زرد نداشت لیکن برای رقم روغنی محلی معنی دار بود. در بین چهار نوع ماشین برداشت، تکاننده شاخه تراکتوری با ۹۲/۴۳ درصد، دارای بیشترین درصد ریزش میوه برای رقم روغنی محلی بود. در مورد رقم زرد، تکاننده شاخه دستی در هر دو زمان برداشت و تکاننده شاخه تراکتوری در زمان برداشت دوم، دارای بیشترین راندمان برداشت بودند. در مورد رقم روغنی محلی نیز تکاننده شاخه دستی و تکاننده شاخه تراکتوری، در هر دو زمان برداشت، بیشترین راندمان برداشت را داشتند. همچنین درصد ریزش برگ در رقم زرد، در هر دو زمان برداشت، در هنگام برداشت میوه بوسیله دستگاه شانه ای ارتعاشی نیوماتیکی، بیشترین مقدار را نسبت به سایر دستگاهها داشت. تکاننده شاخه تراکتوری، در برداشت رقم روغنی محلی در هر دو زمان برداشت، دارای بیشترین درصد ریزش برگ بود.

محققی در مقایسه روش‌های مختلف برداشت زیتون در کالیفرنیای آمریکا به این نتیجه رسید که استفاده از شانه‌های نیوماتیکی برداشت زیتون و برداشت با تکاننده های شاخه، راندمان برداشت میوه را نسبت به روش برداشت دستی به ترتیب ۲ و ۲/۶ برابر افزایش دادند(Vossen, 2004). در تحقیق دیگری، دو ماشین لرزاننده‌ی تنه‌ی زیتون، یکی با سیستم توده گریز از مرکز و دیگری

با بازوی خم شونده که هر دو با تراکتور ۶۰ اسب بخار کار می‌کردند را طراحی کردند. آنان این دو ماشین را از لحاظ میزان انرژی مصرفی، عملکرد برداشت، سادگی ساختمانی، آسانی تعمیر، موجود بودن لوازم یدکی و هزینه‌ی تمام شده با هم مقایسه و ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که ماشین برداشت با بازوی خم‌شونده برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به ماشین برداشت با سیستم گریز از مرکز دارد و هر دو ماشین می‌توانند به عنوان ماشین‌های چند کاره، به خصوص برای باغداران کم درآمد که باغشان در سطوح نامناسب قرار گرفته، مورد استفاده قرار گیرند(Montel *et al*., 2006).

در تحقیقات انجام شده، در مورد سیستم‌های برداشت مکانیکی زیتون، قلاب و شانه‌های نیوماتیکی، به ترتیب لرزاننده‌هایی با اندازه و قدرت متوسط و بزرگ، با چترهایی معکوس برای جمع‌آوری میوه، در باغ‌های کاملاً مکانیزه، ۸۰ درصد و در باغ های کمتر مکانیزه، ۵۰ درصد عملکرد داشتند و از ظرفیت کاری بالاتری نسبت به برداشت دستی برخوردار بودند;(Panaro *et al*., 2003 Catalano *et al*., 2006).

در مطالعاتی دیگر، تعداد درختان پسته برداشت شده در ساعت، در روش دستی و مکانیکی (تکاننده شاخه بزرگ) به ترتیب، ۴/۰۷ و ۱۲/۳ بود. هم‌چنین مقدار زمان صرف شده برای کندن یک کیلوگرم پسته، توسط یک کارگر، در روش دستی و مکانیکی به ترتیب، ۴/۸۵ و ۱/۵۶ دقیقه به ثبت رسید(Polat *et al*.,2007). محققینی یک ماشین برداشت‌کننده میوه‌ی کاملا اتوماتیک را طراحی کردند. ماشین مذکور دارای سنسورهای مکانیکی، مغناطیسی و فراصوت بود که داده‌ها را به یک کنترل کننده خطی مناسب و سیم هیدرولیکی می‌داد که تمام قسمت‌های برداشت و وضعیت تنه را اداره می‌کرد. این ماشین به وسیله‌ی یک کارگر، در ساعت ۸۰ درخت را می‌توانست برداشت کند(Zocca *et al*.,1991).

در تحقیقی از یک دستگاه تکاننده‌ی شاخه و ماده شیمیایی ریزش‌دهنده اترل (نام تجاری اتفون) جهت برداشت زیتون استفاده کردند. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که درصد برداشت زیتون‌ها بدون استفاده از ماده ریزش‌دهنده کمتر از ۵۰ درصد بود در صورتی که کاربرد ماده ریزش‌دهنده با غلظت ۳/۱۲۵ و ۶/۲۵ میلی لیتر در لیتر، راندمان برداشت را به ترتیب به میزان ۴۶٪ و ۱۰۳٪ افزایش داد و باعث کاهش نیروی جداکنندگی میوه گردید(Sessiz *et al*., 2006). در تحقیق مشابهی ، ماده اتفون را جهت رسیدگی همزمان میوه‌ی زیتون در سه مقدار ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ قسمت در میلیون، به‌وسیله دو نوع تکاننده‌ی مکانیکی و نیوماتیکی یک ماه قبل از برداشت استفاده کردند. آنان به این نتیجه رسیدند که تمام مقادیر به کار برده شده اترل در برداشت حدود صد درصد میوه مؤثر بوده و در نهایت مقدار ۲۰۰۰ قسمت در میلیون را پیشنهاد کردند(Ozcan *et al*.,1998).

در جنوب اسپانیا در خصوص برداشت کنسروی رقم مانزانیلا، مشخص گردید که برداشت دستی خسارت بسیار کمی به میوه وارد نموده و درصد برداشت این روش حدود ۹۳ ٪، اما بهره وری برداشت آن پایین (۲۵۰–۲۰۰ کیلوگرم به ازاء هر نفر کارگر در روز)

بود. در مقابل درصد برداشت تکاننده تنه حدود ۸۵٪ – ۸۰٪، راندمان برداشت آن خیلی بیشتر و برابر ۱۳۴۴۰ کیلوگرم در روز بود (Castro-Garcia *et al*.,2012).

در یک تحقیق، عملکرد برداشت کننده سردرختی مدل کلوسوز[1] و تکاننده مدل ساید بای ساید[2] مورد مقایسه قرار گرفت. راندمان برداشت این ماشینها بسته به نوع رقم، میزان محصول و درجه رسیدگی میوه، متفاوت بود. درصد برداشت مدل ساید بای ساید بین ۹۱ ٪ – ۵۸ ٪ و درصد برداشت مدل کلوسوز بین ۹۶ ٪ – ۸۶ ٪ بود. سرعت عمل در مدل ساید بای ساید بین ۱۷۶–۹۰ درخت در ساعت و در مدل کلوسوز بین ۱۸۲–۶۴ درخت در ساعت بود. میزان خسارت به سرشاخه ها در مدل ساید بای ساید حدود۱ ٪ و در مدل کلوسوز حدود ۳/۵ ٪ – ۱/۵ ٪ بود(Ravetti and Robb, 2010).

در تحقیقی جهت برداشت زیتون کنسروی رقم مانزانیلا با استفاده از تکاننده تنه انجام شد، مشخص گردید که میزان صدمه به میوه زیتون در روش برداشت مکانیکی ۱۲ برابر بیشتر از روش برداشت دستی بود. علت خسارت، اصطکاک میوه به میوه و میوه به شاخه در زمان لرزش درخت توسط تکاننده بود (Jimenez *et al*.,2013). در تحقیق مشابهی، در برداشت زیتون با استفاده از یک نوع تکاننده سردرختی، با استفاده از دو دستگاه دوربین سرعت بالا، از فرآیند برداشت عکسبرداری شد تا منشأ خسارت به میوه در اثر استفاده از تکاننده سردرختی مشخص شود. پس از برداشت، آسیب وارده به میوه به صورت عینی ارزیابی شد. میوه‌هایی که با ماشین، برداشت شده بودند، نسبت به برداشت دستی، ۳۵٪ له‌شدگی بیشتری داشتند و سه برابر روش دستی، پوست آن‌ها صدمه دیده بود. منشأ اصلی آسیب به میوه در تاج درخت، برخورد آن با میله‌ها گزارش شد. سرعت چرخش میله‌ها در آسیب وارده به میوه مؤثر بود. استفاده از مواد پوششی نرم‌تر بر روی میله‌ها، موجب کاهش آسیب به میوه گردید. در نهایت، جهت بهبود راندمان برداشت میوه، افزایش فرکانس میله‌های برداشت کننده پیشنهاد شد (Castro-Garcia *et al*.,2009).

در یک بررسی انجام شده در کالیفرنیا، از شاخه تکان و تنه برای برداشت زیتون سبز و روغنی استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، درصد برداشت هر دو نوع تکاننده در برداشت زیتون سبز، کمتر از ۸۰ ٪ بود. در این بررسی توصیه شده است که شکل درخت برای برداشت موفقیت آمیز زیتون سبز و روغنی باید تغییر یابد (Ferguson *et al*., 2010).

بررسی نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص برداشت زیتون نشان می دهد که دستگاه های برداشت زیتون کنسروی و روغنی، در باغ های مختلف زیتون، عملکرد متفاوتی دارند و انتخاب نوع دستگاه برای برداشت، باید بر اساس شرایط منطقه و باغ زیتون صورت گیرد.

ارزیابی عملکرد ماشین برداشت زیتون با تیغه برنده، مهمترین هدف انجام تحقیق مذکور بود. مقایسه عملکرد ماشین مذکور با تکاننده شاخه دستی، ارزیابی کیفیت میوه و و اندازه گیری درصد ریزش برگ نیز از اهداف دیگر اجرای پروژه بود.

مواد و روش ها

[1] - Colossus
[2] - Side-by-side

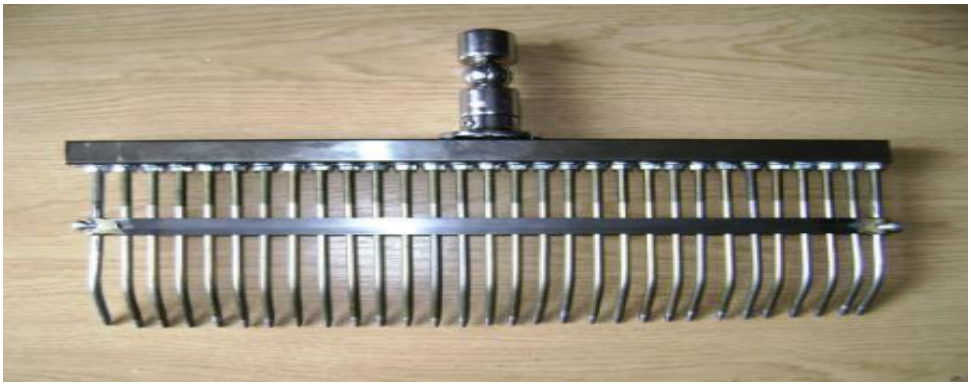
انتخاب باغ و ارقام زیتون

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در سه منطقه زیتون خیز شامل: ۱- باغ شخصی آقای نظری در روستای بهرام آباد استان قزوین برای رقم کنسروی (رقم زرد) و باغ خندان در استان قزوین برای رقم آربیکن و۲- در باغ علی آباد سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، واقع در شهرستان رودبار(هر دو رقم) و همچنین ۳- باغ زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم (هر دو رقم)، انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با فاکتور روش برداشت در سه سطح (a_1 = شانه برداشت با تیغه برنده ، a_2 = برداشت با شاخه تکان دستی، a_3 = برداشت با دست) با سه بار تکرار اجرا گردید. عملیات برداشت یکبار در اوایل مهر ماه در برداشت زیتون رقم زرد، با هدف تولید کنسرو و بار دیگر در اواسط آبان ماه در برداشت زیتون رقم آربیکن، با هدف تولید روغن انجام شد. برای اجرای تحقیق، برای هر رقم، درختان ۱۵ ساله با فاصله کاشت ۶×۷ در قالب سه بلوک جداگانه مشخص و علامت گذاری شدند. نکته قابل ذکر آن است که میزان آسیب دیدگی بر روی هر دو رقم (روغنی و کنسروی) حائز اهمیت است. چرا که در رقم کنسروی بازار پسندی خود را از دست می دهد و در رقم روغنی افزایش میزان صدمات چون بافت داخلی میوه را در معرض هوا قرار می دهد، باعث اکسیده شدن سریعتر روغن و افت شدید درجه کیفی آن می گردد. برای برداشت روغنی از رقم آربیکن[1] استفاده شد.

ماشین های برداشت زیتون

شانه برداشت با تیغه برنده: این وسیله، شکل ابتکاری از شانه های دستی است که نیاز به نیروی محرکه ندارد و توسط کارگر مورد استفاده قرار می گیرد. شانه برداشت مذکور توسط شرکت پویا صنعت زیتون در استان زنجان ساخته شده است و شامل دسته، مفصل، ریل مخصوص استقرار شانه، شانه، شابلن دندانه دار و تیغه است. جنس این قطعات از آلومینیوم است. با حرکت دادن شانه روی شاخه درخت، میوه زیتون در پشت شانه ها قرار گرفته و کشیده می شود. دم میوه که به تیغه تعبیه شده می رسد، بریده شده و میوه از شاخه جدا می شود. یک شابلن دندانه دار روی تیغه برنده نصب شده که دندانه های آن جلو تر از تیغه قرار گرفته اند. فاصله دندانه ها از تیغه قابل تنظیم است این شابلن برای جلوگیری از برش یرگ ها توسط تیغه است. شکل ۱ سر شانه مذکور را نشان می دهد.

[1] - Arbequina



شکل ۱: سر شانه برداشت با تیغه برنده

شاخه تکان موتوردار قابل حمل: دستگاه مذکور شامل یک موتور دو زمانه، چلاقدست و دسته است و توسط کارگر حمل می گردد. وقتی موتور روشن می شود، چلاقدست حرکت دورانی موتور را به رفت و برگشتی تبدیل می کند و این حرکت را به دسته منتقل و باعث لرزش دسته می شود. در قسمت فوقانی دسته قلابی وجود دارد که در حین کار دور شاخه‌های زیتون قلاب می‌گردد و با تکان دادن شاخه، میوه را جدا می‌نماید. در این تکاننده، میوه به روی چادری که قبلاً در اطراف ساقه و پای درخت گسترده شده ریخته و جمع آوری می‌گردد.

پارامتر های ارزیابی "درصد برداشت میوه": مقدار میوه برداشت شده در هر روش، به کل میوه های موجود بر روی درخت را درصد برداشت می گویند. در زمان برداشت زیتون کنسروی و روغنی، میوه‌های هر تیمار به وسیله روشهای مختلف برداشت، جمع‌آوری و توزین شد. پس از اتمام عمل برداشت، میوه‌های باقی مانده روی درختان به وسیله دست برداشت شد. در نهایت درصد برداشت میوه برای هر تیمار با استفاده از رابطه (۱)، محاسبه و تعیین گردید (سسیز و اوزکان، ۲۰۰۶).

$$Pr = \frac{Wr \times 100}{(Wr + Wu)} \quad (۱)$$

که در آن:

Pr = درصد میوه‌های برداشت شده (بدون بعد) و Wr = وزن میوه‌های برداشت شده به وسیله ماشین(kg) و Wu = وزن میوه‌های برداشت شده به وسیله دست (kg)

پارامتر های ارزیابی "نرخ برداشت": در هر روش برداشت، مقدار میوه برداشت شده توسط یک کارگر، در یک ساعت را نرخ برداشت آن روش می گویند. در زمان برداشت میوه، برای هر تیمار، در روشهای مختلف مکانیکی و دستی، مدت زمان لازم

برای انجام عمل برداشت به وسیله کرنومتر ثبت شد. پس از اتمام عمل برداشت، کلیه میوه‌های برداشت شده توزین شدند. سپس از رابطه (۲) برای محاسبه نرخ برداشت استفاده گردید (Abdeen *et al*., 2006).

$$\text{نرخ برداشت (کیلوگرم بر ساعت)} = \frac{\text{مقدار میوه برداشت شده (کیلوگرم)}}{\text{مدت زمان مورد نیاز برای برداشت میوه (ساعت)}} \quad (۲)$$

پارامتر های ارزیابی "میزان میوه های صدمه دیده": پس از برداشت میوه در هر دو مرحله کنسروی و روغنی، از بین میوه هایی که بوسیله ماشین برداشت شده اند و تیمارهای برداشت دستی، مقدار ۳ کیلوگرم میوه بطور تصادفی انتخاب شد. میوه های صدمه دیده، میوه هایی که در اثر وارد شدن ضربه پوست آنها تغییر رنگ داده و بوسیله چشم غیر مسلح قابل مشاهده باشد، از نمونه برداشت شده جدا گردید. سپس وزن میوه های آسیب دیده نمونه، برای هر تیمار اندازه گیری شد.

محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد برداشت : نتایج تجزیه واریانس درصد برداشت مبین آن است که روش برداشت بر درصد برداشت میوه زیتون و روش برداشت در رقم و همچنین روش برداشت در ایستگاه در سطح ۱٪ تاثیر معنی دار داشت. ولی ایستگاه و رقم و رقم در ایستگاه بر درصد برداشت تاثیر معنی داری ندارند.

مطابق جدول تجزیه واریانس مرکب برای صفت نرخ برداشت ایستگاه و روش برداشت در سطح ۱٪ بر نرخ برداشت تاثیر معنی دار داشت و همچنین روش برداشت در رقم زیتون بر نرخ برداشت, در سطح ۵٪ تاثیر معنی دار داشت.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ که در جدول تجزیه واریانس مرکب برای صفت نرخ برداشت مشاهده شد، برداشت با دست با میانگین برداشت میوه ۹۴/۲۲ درصد، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. درصد برداشت شانه با تیغه برنده ۷۶/۴۹ درصد و شاخه تکان ۵۳/۶۱ درصد بود.

نرخ برداشت : با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها برای نرخ برداشت / روش برداشت ، گرچه بیشترین نرخ برداشت مربوط به استفاده از دستگاه تکاننده شاخه است (۱۱۰/۵۳) اما کمترین درصد برداشت را خواهد داشت (۵۳/۶۱) و دلیل آن سرعت عمل برداشت ولی ناکارآمدی آن در برداشت کامل میوه است. در روش برداشت با شانه, نرخ برداشت (۵۸/۷۱) و درصد برداشت (۷۶/۴۹) متوسط است و در روش برداشت دستی گرچه پائین ترین نرخ برداشت (۳۵/۷۵) را به دنبال دارد ولی در عوض بیشترین درصد

برداشت (۹۴/۲۲) را در پی خواهد داشت که ناشی از برداشت نسبتا کامل درخت توسط دستان کارگران است که البته زمان بیشتری را می طلبد.

در جدول مقایسه میانگین‌ها برای نرخ برداشت / ایستگاه مشخص شد که نرخ برداشت در دو ایستگاه طارم (۷۹/۹۷) و قزوین (۸۴/۴۲) تقریبا مشابه ولی در ایستگاه رودبار (۴۰/۸۸) کمتر بوده است. همچنین بیشترین درصد برداشت مربوط به ایستگاه طارم (۷۷/۶۶) و کمترین آن مربوط به قزوین (۶۸/۵۵) بوده است و ایستگاه رودبار (۷۶/۶۹) مابین این دو قرار داشته است.

در برداشت زیتون کنسروی رقم زرد، درصد برداشت شاخه تکان قابل حمل و شانه ارتعاشی نیوماتیکی، بترتیب ۷۱/۲۶ و ۷۲/۹۹ درصد، گزارش شده است (کرمانی و پیله فروش، ۱۳۹۳). در تحقیق یوسفی (۱۳۹۳)، در برداشت کنسروی رقم زرد، برداشت با شاخه تکان قابل حمل، با ۴۱/۴۵ درصد، کمترین مقدار درصد برداشت را در مقایسه با شاخه تکان تراکتوری و شانه های نیوماتیکی داشت. دلیل تفاوت مقادیر درصد برداشت رقم زرد در تحقیقات ذکر شده و پروژه حاضر، مختلف بودن باغ ها و درختان زیتون و سالهای اجرای دو آزمایش است زیرا درخت زیتون، سال آور است و مقدار عملکرد درخت بر روی راندمان کار ماشین برداشت تاثیر می گذارد(بی نام، ۲۰۰۷). زمانی که شانه برداشت بر روی شاخه زیتون کشیده می شود، میوه هایی که در مسیر عبور شانه هستند، از شاخه جدا می شوند اما میوه هایی نیز وجود دارند که در سمت دیگر شاخه هستند که شانه با آنها برخورد نمی کند، بنابراین این میوه ها برداشت نمی گردند و روی درخت می مانند.

میزان میوه های صدمه دیده: نتایج تجزیه واریانس مرکب برای میزان میوه های ضربه دیده در روش های مختلف برداشت، نشان می دهد که موقعیت ایستگاه بر میزان میوه های آسیب دیده در سطح احتمال ۵٪ تاثیر داشته است. این تاثیر احتمالا به میزان مهارت کارگران برداشت مربوط است. یادآوری می گردد که در هر ایستگاه از کارگران بومی همان منطقه استفاده شده است که سطح مهارت و تجربه کاری آنها با هم کاملا متفاوت بود. همچنین تاثیر رقم زیتون بر میزان میوه های آسیب دیده در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است و این بدان مفهوم است که ارقام مختلف زیتون در قبال برخورد ابزار و یا حتی فشار دست متفاوت هستند که بدیهی به نظر می رسد. از نتایج فوق می توان نتیجه گرفت که تاثیر رقم در در ایستگاه بر میزان میوه های آسیب دیده در سطح ۱٪ معنی دار است و مستقیما تاثیر می پذیرد. جالب توجه است که جدول تجزیه واریانس مرکب بیانگر آن است که روش برداشت بر میزان میوه های آسیب دیده تاثیر معنی داری ندارد. بدین مفهوم که گرچه در حین برداشت مقداری از میوه های زیتون بصورت اجتناب ناپذیری آسیب می بینند ولی این آسیب در روشهای مختلف برداشت چندان متفاوت نیست. همچنین مشاهده می شود که روشهای متفاوت برداشت در رقمهای مختلف زیتون، درصد میوه های آسیب دیده متفاوتی را بر جا می گذارد که این تاثیر در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است. به بیان دیگر حساسیت رقمهای مختلف نسبت به روشهای گوناگون برداشت حساس بوده و میزان میوه های آسیب دیده بسیار متاثر از رقم زیتون و روش برداشت است. همچنین استنباط می گردد که روشهای گوناگون برداشت در ایستگاههای مختلف بر میزان میوه های آسیب دیده تاثیر معنی داری را نداشته است. در مطالعه کرمانی و همکاران

(۱۳۹۲) نیز از بین ۵ روش برداشت (کاملا دستی، تکاننده شاخه تراکتوری، شانه برقی، شانه ارتعاشی و تکاننده شاخه انفرادی)، فقط شانه برقی به میوه ها صدمه زد. مطابق اطلاعات جدول مقایسه میانگین‌ها برای میزان میوه‌های آسیب دیده / روش برداشت، بیشترین میزان میوه های آسیب دیده (۱۰۵/۶۳ گرم تقریبا معادل ۳/۵٪) در روش برداشت با شانه می باشد و کمترین آن برای روش برداشت با دستگاه تکاننده (۷۶/۶۷ گرم تقریبا معادل ۲/۵٪) بوده و روش دستی (۹۱/۸۴ گرم تقریبا معادل ۳٪) بین آنها قرار دارد. اندازه گیریهای فوق برای برداشت ۳ کیلوگرم میوه زیتون از هر درخت محاسبه شده است.

از جدول مقایسه میانگین‌ها برای میزان میوه‌های آسیب دیده / ایستگاه دریافت می گردد که میزان میوه های آسیب دیده در حین برداشت، در ایستگاه رودبار (۶۶/۹۱ گرم) و قزوین (۸۶/۴۲ گرم) مشابه بوده ولی در ایستگاه طارم (۱۱۷/۵۱ گرم) بیشتر است. این موضوع به میزان مهارت کارگران برداشت ارتباط پیدا می کند. به نظر می رسد کارگران برداشت در ایستگاه طارم به دلیل انتخاب از بین کاگران فصلی، دارای مهارت کافی نبوده اند و لی در دو ایستگاه قزوین و رودبار که از همکاران داخل ایستگاه استفاده شده است به دلیل مهارت بالاتر، میزان آسیب کمتری به میوه های برداشت وارد شده است.

نتیجه گیری کلی

۱- استفاده از شانه با تیغه برنده در برداشت، با درصد برداشت ۷۶/۴۹ با توجه به ارزش حاضر میوه زیتون و دستمزد کارگر، قابل توصیه برای باغداران زیتون نیست و در صورت استفاده از این دستگاه، مابقی میوه های زیتون باقی مانده روی درخت را با دست خواهند چید. اگر چه از منظر نرخ برداشت شانه با تیغه برنده قابل قبول است و زمان برداشت (میانگین شانه برش۸/۵۳ دقیقه برای هر درخت) را نسبت به برداشت دستی(میانگین روش دستی ۱۸/۱۹ دقیقه برای هر درخت)، حدود پنجاه درصد کاهش می دهد. اما باقی مانده (حدود ۲۵ درصد) میوه روی درخت در هنگام برداشت با این دستگاه، نرخ برداشت بالای آن را تحت تاثیر قرار می دهد چراکه مابقی میوه ها با دست باید برداشت گردد.

۲- برداشت با شانه برداشت با تیغه برنده موجب بیشترین آسیب دیدگی میوه ها شد که دلیل آن عدم هماهنگی در رسیدگی یکنواخت میوه ها و برخورد شانه های فلزی با آنها بود.

۳- نرخ برداشت شانه با تیغه برنده و شاخه تکان دستی در برداشت بترتیب، ۱/۶ و ۳/۱ برابر نرخ برداشت با دست بود. بدین معنی است که استفاده از شانه برداشت شانه ای با تیغه برنده سرعت برداشت را به میزان ۱/۶ برابر دستی افزایش داده و استفاده از شاخه تکان حدودا دو برابر تیغه برش سرعت را افزایش می دهد. گرچه سرعت برداشت عامل مهمی است ولی سلامت محصول و درخت را نیز نباید از نظر دور داشت.

منابع

احمدی، کریم و دیگران.۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی (جلد سوم). وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۵۶ صفحه.

درویشیان،م . ۱۳۷۶. *زیتون*. ترجمه. نشر آموزش کشاورزی. ۲۹۵ صفحه.

زینانلو، ع، ا. ۱۳۸۸. برنامه راهبردی زیتون (جلد یکم). وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۸۷ صفحه.

کرمانی، ع، م.، و پیله فروش، م. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد دستگاههای برداشت زیتون بر روی ارقام روغنی. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوریهای نوین در کشاورزی. ۲۸ بهمن ماه سال ۱۳۸۹. اهواز. ایران.

کرمانی، ع، م. ۱۳۹۲. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی با عنوان ارزیابی عملکرد دستگاههای برداشت زیتون بر روی ارقام روغنی در منطقه طارم سفلی با شماره ثبت ۴۳۱۰۲. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.

کرمانی، ع، م.، و پیله فروش، م. ۱۳۹۳. بررسی برداشت مکانیزه زیتون کنسروی در استان قزوین. اولین همایش ملی فناوریهای نوین برداشت و پس از برداشت محصولات کشاورزی. ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه سال ۱۳۹۳. مشهد. ایران.

مقصودی، ش. ۱۳۸۷. تکنولوژی زیتون و فراورده های آن. نشر علم کشاورزی ایران. چاپ اول.

یوسفی، ز. ۱۳۹۳. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی با عنوان ارزیابی روشهای مختلف برداشت زیتون کنسروی با شماره ثبت ۴۷۰۳۲. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.

Abdeen, M., G. Jibara, E. Dubla, A. Dragotta and F. Famiani. 2006. Use of hand- held machines for olive harvesting of cultivars sorani and zeiti in Syria. *Olive bioteq 2006.* Second international seminar. Biotechnology and quality of olive tree products around the Mediterranean basin. Marsala-Mazara Del Vallo. Italy. Vol. Π pp: 185- 188.

Anonymous. 2007. Production techniques in olive growing. International Olive Oil Council (IOOC).

Boskou, D. 1996. Olive oil. *Champaign:* AOCS press.

Castro-Garcia, S., U. Rosa, C. Gliever, D. Smith, J. Burns, W. Krueger, L. Ferguson and K. Glozer. 2009. Video evaluation of table olive damage during harvest with a canopy shaker. *Horticulture Technology*. 19: 260-266.

Castro-Garcia, S., G. L. Blanco-Roldan, F. Jimenez- Jimenez, R. Munoz-Tejada and J. A. Gil-Ribes. 2012. Table olive fruit and tree suitability to mechanical harvesting

methods. *International conference of agricultural engineering-CIGR-AgEng*. 8-12th July. Valencia. spain.

Catalano, P., F. Giametta, A. Leone and G. L. Montel. 2006. Vibration analysis of an olive mechanical harvesting system. *World congress on Agricultural engineering for a better world Proc*. Bonn. Germany. 3- 7 sept. CDROM printed.

Ferguson, L., U. A. Rosa, S. Castro-Garcia, S. M. Lee, J. X. Guinard, J. Burns, W. H. Krueger, N. V. O'connell and K. Glozer. 2010. Mechanical harvesting of California table and oil olives. *Advanced Horticulture science*. Adv. Hort. Sci. Vol. 24(1) pp: 53-63.

Hester, A. 2006. Olive growers "wrap up" and begin plans for 2006. *Olive Growers Council Newsletter February 2006*:1.

International Olive Oil Council (IOOC). 2014. http://www.internationaloliveoil.org. Last accessed on: 7/30/ 2014.

Montel, G. L., A. Leone, F. Giametta and C. De Palma. 2006. one- way vibrating systems for mechanical Harvesting of oil olives. *olive bioteq 2006*. second international seminar. Biotechnology and quality of olive tree products around the Mediterranean basin. Marsala-Mazara Del Vallo. Italy. Vol. II Pp: 197- 200.

Ozguven, A. I., F. Ozguven, O. Gezerel, H. Tatl and C. Ylmaz. 1998: The effects of Ethrel on the ripening and harvesting of olive. *Acta Horticulturae*. (463): 359-363

Panaro, V., M. L. Clodoreo, A. Leone and G. L. Montel. 2003. Productivity of different harvesting sites and site impact on quality of extra virgin olive oil. *Olive AE*. Vol. 98 Pp: 25- 35.

Polat, R., I. Gezer, M. Goner, E. Dursun, D. Erdogan and H. C. Bilim. 2007. Mechanical harvesting of pistachio nuts. *Journal of Food Engineering*. Vol. 79 pp: 1131-1135.

Ravetti, L. and S. Robb. 2010. Continuous mechanical harvesting in modern Australian olive growing systems. *Adv. Hort. Sci*. Vol. 24(1) pp: 71-77.

Sessiz, A. and M. T. Ozcan. 2006. Olive removal with pneumatic branch shaker and abscission chemical. *Journal of Food Engineering*. Vol. 76. pp: 148–153.

Vossen, p. 2004. Oil olive harvest methods compared. Available: http:// www. Oliveoilsource. Com. Last accessed on: 5/17/ 2014.

Yousefi, Z., M. Almassi, A. A. Zeinanloo, R. Moghadasi and M. B. Khorshidi. 2010. A comparative study of olive removal techniques and their effects on harvest productivity. Journal of Food, Agriculture and Environment. Vol. 8(1) pp: 133-135.

Zocca, A., F. Malaguti, G. Cristoferi and O. Facini. 1991. Technical data and performance of a fully automated fruit harvester. International winter meeting of the American society of agricultural engineers (pp. 1-13). December 17-20, Chicago, IL, USA.