

برداشت مکانیزه درختان زیتون هرس شده به روش محور مرکزی

زهرای یوسفی^{۱*}، عادل واحدی^۲ و پریسا شاهین رخسار احمدی^۱

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۳۰

- ۱- گروه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
 - ۲- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج
- *مسئول مکاتبه: Zahra.yousef@gmail.com

چکیده

برداشت زیتون، به دلیل تاثیر مستقیم روی کیفیت روغن زیتون، مهم ترین مرحله از عملیات تولید زیتون است. روش برداشت و زمان برداشت، دو عامل موثر در برداشت زیتون هستند. این تحقیق در باغ زیتون کشت و صنعت مزرعه نوین ایرانیان، واقع در شهر منجیل شهرستان رودبار استان گیلان، انجام گرفت. در این تحقیق درختان زیتون به روش محور مرکزی هرس شدند و از تکانه تنه با نام تجاری وردجیلیو و مدل وی ام آ ۹۵، ساخت کشور ایتالیا، برای برداشت زیتون در دو مرحله کنسروی و روغنی استفاده شد. زمان لرزش به وسیله تکانه، در چهار سطح (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه) بود. شاخص های درصد برداشت و نرخ برداشت در هر مرحله از برداشت (کنسروی و روغنی)، محاسبه گردیدند. بر اساس نتایج حاصل از انجام پروژه مذکور، درصد برداشت و نرخ برداشت در زمان های مختلف لرزش، در هر دو مرحله کنسروی و روغنی با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند. حداکثر درصد برداشت برای زیتون کنسروی و روغنی، به ترتیب، ۶۴ و ۸۶ به دست آمد. بیشترین نرخ برداشت نیز برای زیتون کنسروی و روغنی، به ترتیب، ۱۰۲/۷۹ و ۱۲۷/۳۲ کیلوگرم در ساعت، اندازه گیری شد. همچنین، بهترین زمان لرزش درختان زیتون، ۱۰ ثانیه تعیین گردید. واژه های کلیدی: هرس محور مرکزی، تکانه، برداشت روغنی، برداشت کنسروی

مقدمه

(۲۰۰۷). البته سایر عوامل مانند نوع رقم، زمان برداشت و قدرت تکانه هم از عوامل موثر در راندمان هستند. بنابراین، اندازه تاج یک معیار مهم است. ارتفاع و قطر تاج نیز با توجه به اندازه گیری های فیزیولوژی و ملاحظات مدیریتی باید تعیین شود (فائو، ۲۰۱۰).

برای بدست آوردن بالاترین بهره‌وری در محصول زیتون، سطح برگ در طول سال بالاترین مقدار را باید داشته باشد تا مقدار جذب مواد غذایی افزایش یابد و در میوه‌ها جمع شود (سولاگویرادو و همکاران، ۲۰۱۶). هر چه تولید میوه در درخت بالاتر باشد، هزینه برداشت کاهش پیدا می‌کند چون زمان مورد نیاز برای برداشت هر درخت توسط ماشین ثابت است. آرایش سالیانه درختان (هرس) به صورت سبک و متوسط، بر روی راندمان برداشت تکانه تنه و افزایش آن تاثیر زیادی دارد. تومبزی و همکاران (۲۰۰۲)، نشان دادند که تکانه تنه در برداشت درختان زیتون با اندازه متوسط، در زمان برداشت ایده آل از نظر کمیت و کیفیت روغن، موثر است و هرس متوسط و سنگین به دلیل بزرگتر بودن اندازه میوه، کاهش حجم تاج و توزیع منظم شاخه‌ها بدون درهم فرورفتگی، به برداشت مکانیکی کمک می‌کنند.

زاویه شاخه با تنه اصلی که در زمان تربیت درخت می‌تواند کنترل شود، در راندمان برداشت ماشین موثر است. به طوری که پاستور مونوز کوبو و هیومنز گویلن (۲۰۱۰) در یک مطالعه نشان دادند که راندمان برداشت زیتون، در زمان تکان دادن شاخه هایی با

از سال ۲۰۱۱، مصرف روغن زیتون در ایران افزایش قابل توجهی یافته است. این افزایش به دلیل بالا رفتن سطح آگاهی مردم در مورد خصوصیات منحصر بفرد روغن زیتون است به طوری که از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶، میزان واردات این روغن بیشتر از میزان تولید آن بوده است (بی نام، ۲۰۱۷). هزینه های برداشت زیتون در ایران حدود ۳۰٪ از کل هزینه های تولید را شامل می شود که با توجه به برنامه های توسعه ای وزارت جهاد کشاورزی در زمینه احداث باغات و افزایش تولید، این مشکلات در آینده تشدید خواهد شد (یوسفی، ۱۳۹۴). افزایش هزینه های برداشت، موجب افزایش هزینه تولید و در نتیجه کاهش قیمت روغن زیتون می شود. این افزایش قیمت، موجب کاهش توان رقابت تولید کنندگان داخل با رقبای خارجی شده است. بر اساس تحقیقات محققان مناطق زیتون خیز دنیا، برای برداشت باغات زیتون با فواصل متوسط بین درختان، تکانه تنه، ظرفیت کاری بالایی دارد و استفاده از آن باید ترویج شود (تومبزی، ۱۹۹۰ و کاسترو گارسیا و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین تکانه های تنه توانایی انتقال چند جهتی لرزش را دارند که موجب جدا شدن قابل توجه میوه از درخت می شود (فرینلی و همکاران، ۲۰۱۲). برای کارایی بالای تکانه های تنه، می بایست ارتفاع تنه درختان، ۱/۲-۱ متر و حجم تاج آنها بین ۴۰ تا ۵۰ متر مکعب باشد (بی نام،

هدف از انجام پروژه مذکور، بررسی راندمان برداشت دستگاه تکاننده تنه در برداشت درختان زیتون هرس شده به روش محور مرکزی بود. مناسب ترین زمان تکان دادن درخت در زمان برداشت نیز محاسبه شد.

۱- مواد و روش‌ها

این تحقیق در باغ زیتون کشت و صنعت مزرعه نوین ایرانیان، واقع در شهر منجیل شهرستان رودبار استان گیلان، انجام گرفت. باغ مذکور با داشتن ۵۰۰ هکتار سطح زیر کشت، ارقام برتر ایرانی و خارجی و قدمت ۴۵ ساله، یکی از بزرگترین باغات زیتون در کشور می باشد. درختان مورد استفاده در تحقیق، ۲۰ ساله و رقم زرد بودند. این رقم بالاترین سطح زیر کشت را در ایران داراست. تولید محصول آن نیز در حد بالایی بوده و سال آور است. از آنجایی که کیفیت روغن این رقم بالا است و محصول آن به صورت دومنظوره قابل ارایه به بازار می باشد، در طرح توسعه زیتون به استان‌های مختلف کشور، معرفی شده است و در بسیاری از استان‌ها، محصول مناسب و با کیفیتی تولید نموده است (حسینی مزینانی و همکاران، ۱۳۹۲).

برای برداشت میوه‌های زیتون، از تکاننده تنه با نام تجاری وردجیجلیو^۱، مدل وی ام آ ۹۵ که ساخت کشور ایتالیا است، استفاده شد. تصویر شماتیک تکاننده در شکل ۱ و مشخصات فنی آن در جدول ۲، نشان داده شده است. این دستگاه به اتصال سه نقطه تراکتورهایی با قدرت بالای ۱۱۰ اسب بخار سوار می شود. دارای یک بازو می باشد که به وسیله سیستم هیدرولیک تراکتور کار می کند و حرکت دورانی و عمودی دارد. در انتهای این بازو، دو فک قرار دارد که از دو طرف به تنه درخت نزدیک می شود و آن را در برمی گیرد. یک دستگاه کنترل از راه دور، مدت زمان لرزش تنه، میزان حرکت دورانی و عمودی بازوها را تنظیم می کرد. درختان زیتون ۲۰ ساله با فاصله کاشت ۸×۶ بودند که این فاصله بین ردیف‌ها و درختان، اجازه مانور تراکتور و دور زدن بین درختان فراهم می کرد. شکل ۲، تکاننده تنه را در حال برداشت زیتون نشان می دهد.

برای افزایش راندمان برداشت زیتون، در بهمن ماه سال ۹۴، درختان به روش محور مرکزی هرس شدند. شکل تربیت درختان تا زمان اجرای پروژه، گلدانی بود. البته به دلیل بالا بودن سن درختان، ارتفاع تنه در برخی از آنها قابل تغییر نبود. جدول ۱ مشخصات درختان مورد آزمایش را پس از انجام هرس نشان می دهد. سال ۹۵، سال نیاور درختان زیتون بود. از آنجایی که میزان تولید محصول تاثیر مستقیم روی کارایی ماشین برداشت دارد، برداشت با تکاننده تنه در سال ۹۶ انجام شد.

زاویه کمتر از ۴۸ درجه با شاخه اصلی عمودی، ۱۶ درصد نسبت به شاخه‌های دیگر با زاویه بیشتر افزایش می یابد. هم‌چنین زمان برداشت و تعداد تکرار تکان دادن شاخه توسط ماشین، بر روی راندمان برداشت تاثیر دارد. در تحقیق بلانکو رولدان و همکاران (۲۰۰۹)، در ابتدا و اواسط فصل برداشت، استفاده از دو تکان متوالی (۱۰ + ۱۰ ثانیه) میوه‌های بیشتری را نسبت به یک تکان مستمر (۲۰ ثانیه)، از درخت جدا می کرد. با این وجود در انتهای فصل برداشت، تکرار تکان دادن بر راندمان جدا کردن میوه موثر نبود. در ابتدای فصل برداشت، تکان دادن به مدت ۱۳/۳ ثانیه به طور میانگین، برای رسیدن به یک راندمان برداشت ۹۰ درصد، مورد نیاز بود. در انتهای فصل برداشت، این زمان ۲/۱ ثانیه کاهش پیدا می کند.

علاوه بر زمان تکان دادن، فرکانس تکاننده نیز در کارایی ماشین برداشت موثر است. در مطالعه لئون و همکاران (۲۰۱۵)، مقدار فرکانس تکاننده، در بیشترین درصد برداشت میوه، برای ارقام فرانتویو^۱ و پیچولین^۲ ۲۵ هرتز، برای رقم لچینو^۳ ۲۳ هرتز و برای رقم سیما دی ملفی^۴ ۲۷ هرتز بود. نمودار درصد برداشت میوه در مقابل زمان تکان دادن، به صورت یک منحنی نیم‌دایره بود. مناسب ترین زمان تکان دادن برای ارقام فرانتویو و سیما دی ملفی ۸ ثانیه و برای ارقام لچینو و پیچولین ۶ ثانیه بود. محققان این تحقیق، برای بهبود شرایط تکان دادن درخت، توسعه ویژگی‌های مکانیکی و هیدرولیکی تکاننده را ضروری دانستند. هم‌چنین سولواگویرادو و همکاران (۲۰۱۶)، با هدف تعیین پارامترهای لرزش موثر در افزایش راندمان برداشت مکانیکی زیتون، با استفاده از برداشت‌کننده کنارگذر با چتر جانبی مداوم، فرکانس، دامنه و دانسیته میله‌های ضربه زننده و سرعت پیشروی روی زمین ماشین را اندازه گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که دامنه و فرکانس و سرعت پیشروی بر راندمان برداشت موثرند. تراکم میله تاثیر معنی‌داری بر راندمان برداشت نداشت اگرچه مقدار ضایعات را افزایش می داد. با ۱۲ عدد میله بر روی استوانه و ۰/۱۷ متر دامنه، در مدت زمان ۲۸ ثانیه، راندمان برداشت ۷۷/۳ درصد به دست آمد.

کاستروگاریسیا و همکاران (۲۰۱۲)، در تحقیقی زیتون رقم مانزانیلا^۵ را برای تهیه کنسرو، در جنوب اسپانیا بوسیله دست و شیکر تنه برداشت کردند. بر طبق نتایج تحقیق آنها مشخص گردید که برداشت دستی خسارت بسیار کمی به میوه وارد نموده و درصد برداشت این روش حدود ۹۳٪، اما بهره‌وری برداشت آن پایین (۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم به ازاء هر نفر کارگر در روز) بود. در مقابل درصد برداشت شیکر تنه حدود ۸۵٪ - ۸۰٪، راندمان برداشت آن خیلی بیشتر و برابر ۱۳۴۴۰ کیلوگرم در روز بود.

¹ Frantoio

² Picholine

³ Leccino

⁴ Cima di Melfi

⁵ Manzanilla

⁶ Verdeglioglio



شکل ۱- طرح‌واره تکاننده تنه، سوار بر اتصال سه نقطه تراکتور

افتاد. عملیات برداشت زیتون کنسروی در تاریخ ۲۰ مهرماه انجام شد.

بهترین زمان برداشت میوه زیتون برای استحصال روغن، زمانی است که گوشت میوه تا دو میلی‌متری هسته به رنگ ارغوانی درآمده باشد (سیف‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). در زمان انجام تحقیق، این تغییر رنگ میوه رقم زرد در نیمه دوم آبان ماه اتفاق افتاد. عملیات برداشت زیتون روغنی در تاریخ ۱۷ آبان‌ماه انجام گردید.

۲-۱- درصد برداشت میوه

مقدار میوه برداشت‌شده در هر زمان لرزش، به کل میوه‌های موجود بر روی درخت را درصد برداشت می‌گویند. در زمان برداشت زیتون کنسروی و روغنی، میوه‌های هر زمان برداشت، جمع‌آوری و توزین شد. پس از اتمام عمل برداشت، میوه‌های باقی‌مانده روی درختان به‌وسیله دست برداشت گردید. در نهایت درصد برداشت میوه برای هر تیمار با استفاده از رابطه ۲، محاسبه و تعیین گردید (لئون و همکاران، ۲۰۱۵).

$$P_r = W_r / (W_r + W_u) \times 100 \quad (2)$$

که در این رابطه:

P_r = درصد میوه‌های برداشت شده،

W_r = وزن میوه‌های برداشت شده به‌وسیله ماشین و

W_u = وزن میوه‌های برداشت شده به‌وسیله دست است.

جدول ۱- مشخصات درختان زیتون مورد آزمایش

۲۴	تعداد درختان (اصله)
۲۵	متوسط محصول درختان (کیلوگرم)
۰/۶۷	متوسط قطر تنه (متر)
۰/۸۲	متوسط ارتفاع تنه (متر)
۴/۴۲	متوسط ارتفاع درختان (متر)
۳۷/۰۴	متوسط حجم تاج درختان (مترمکعب)

حجم تاج درختان زیتون، با استفاده از رابطه ۱، محاسبه شد (فائو، ۲۰۱۰).

$$V = 3.14 \times D^2 \times H / 4 \quad (1)$$

که در این رابطه:

V = حجم تاج درخت (مترمکعب)،

D = قطر تاج (متر) و

H = ارتفاع تاج (متر) است.

برای محاسبه قطر، متوسط دو قطر عمود بر هم درخت وقتی از بالا به تاج درخت نگاه شود، در نظر گرفته می‌شود.

بر طبق تحقیقات انجام شده به‌وسیله میر منصور (۱۳۶۳)،

بهترین زمان برداشت زیتون رقم زرد برای تهیه کنسرو، زمانی

است که میوه‌ها از سبز به زرد تغییر رنگ بدهند. این تغییر

رنگ میوه‌ها در زمان انجام تحقیق در اواسط مهر ماه اتفاق

۲-۲- نرخ برداشت

نتایج تجزیه واریانس درصد برداشت، در جدول ۳ مشاهده می‌شود. زمان برداشت بر درصد برداشت میوه زیتون در سطح ۰.۱٪ تاثیر معنی‌دار داشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد برداشت و نرخ برداشت

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS
تکرار	۲	۰/۴۳ ^{ns}
زمان برداشت	۳	۱۳/۴۶ ^{ns}
خطا	۶	۲۲۷/۳۸ ^{**}
ضریب تغییرات		۴/۹۰

*** به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ns و عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، زمان برداشت ۲۰ ثانیه با میانگین درصد برداشت ۶۴، بیشترین مقدار این شاخص را داشت و زمان برداشت ۵ ثانیه با میانگین درصد برداشت ۲۹، کمترین مقدار درصد برداشت را به خود اختصاص داد. درصد برداشت زمان‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه در یک گروه آماری قرار داشتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد برداشت و نرخ برداشت

زمان برداشت (ثانیه)	درصد برداشت	نرخ برداشت (کیلوگرم بر ساعت)
۵	۲۹/۰۰b	۷۸/۳۹c
۱۰	۶۲/۳۲a	۹۲/۵۶b
۱۵	۶۲/۶۶a	۹۳/۵۶b
۲۰	۶۴/۰۰a	۱۰۲/۷۹a

میانگین‌ها در سطح ۵٪ با یکدیگر مقایسه شده‌اند و در هر ستون اعداد با حداقل یک حرف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

حداکثر درصد برداشت در مرحله کنسروی، ۶۴ درصد بدست آمد. درصد برداشت زیتون کنسروی با تکاننده تنه، مشابه درصد برداشت با تکاننده شاخه بود (یوسفی، ۱۳۹۳) و این مقدار برای باغداران زیتون قابل قبول نمی‌باشد. لذا هرس محور مرکزی انجام شده بر روی درختان زیتون، تاثیری بر روی درصد برداشت میوه توسط تکاننده تنه نداشت. از آنجایی که هرس درخت و ساختمان آن نقش مهمی در راندمان برداشت مکانیکی بازی می‌کنند (کاستروگاریسیا و همکاران، ۲۰۱۴) و این‌که متوسط حجم تاج درختان در این تحقیق، ۳۷/۰۸۸ مترمکعب بود بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برای برداشت مکانیکی زیتون کنسروی باید عرض شاخه‌های جانبی و حجم تاج را کمتر کرد. چنان‌چه در مطالعه جیمینز و همکاران (۲۰۱۵)، درصد برداشت بالای ۷۰ درصد در

در هر روش برداشت، مقدار میوه برداشت شده توسط یک کارگر، در یک ساعت را نرخ برداشت آن روش می‌گویند (آبدین و همکاران، ۲۰۰۶). برای انجام عملیات برداشت توسط تکاننده تنه، سه نفر کارگر (راننده، اپراتور دستگاه کنترل از راه دور و کارگر لازم برای پخش و جمع کردن زیرانداز) موردنیاز بود. در هر زمان برداشت، کلیه میوه‌های برداشت شده توزین و تقسیم بر سه شدند تا مقدار میوه برداشت شده توسط یک کارگر محاسبه گردد. سپس از رابطه ۳ برای محاسبه نرخ برداشت استفاده گردید.

$$R_h = W_f / T_h \quad (3)$$

که در این رابطه:

R_h = نرخ برداشت (کیلوگرم در ساعت)،

W_f = وزن میوه‌های برداشت شده (کیلوگرم) و

T_h = زمان مورد نیاز برای برداشت (ساعت) است.



شکل ۲- تکاننده تنه در حال برداشت زیتون

جدول ۲- مشخصات فنی تکاننده تنه

نام تجاری	وردجیلیو
مدل	وی ام آ ۹۵
میزان جابجایی افقی (میلیمتر)	۴۲۰۰-۵۲۰۰
میزان جابجایی عمودی (میلیمتر)	۰-۳۰۰۰
میزان جابجایی فک (میلیمتر)	۵۰-۴۵۰
وزن کل (کیلوگرم)	۹۴۴
وزن قابل تحمل فک (کیلوگرم)	۲۱۰

۳- نتایج و بحث

۳-۱- برداشت کنسروی

۳-۱-۱- درصد برداشت

۲-۳-۲- برداشت روغنی

۲-۳-۱- درصد برداشت

نتایج تجزیه واریانس درصد برداشت در مرحله روغنی، در جدول ۵ مشاهده می‌شود. زمان برداشت بر درصد برداشت میوه زیتون در سطح ۱٪ تاثیر معنی‌دار داشت. درصد برداشت زیتون روغنی در زمان برداشت ۵ ثانیه، ۵۵/۶۶ درصد بود و کمترین مقدار را در بین سایر زمان‌های برداشت دارا بود. درصد برداشت زمان‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه، به ترتیب ۸۵، ۸۵ و ۸۶ درصد بود و در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس درصد برداشت و نرخ برداشت

میانگین مربعات MS		درجه آزادی	منبع تغییرات
درصد برداشت	نرخ برداشت		
۴۷/۰۳ ^{ns}	۳/۲۵ ^{ns}	۲	تکرار
۲۵۴/۵۹ ^{**}	۶۶۵/۵۵ ^{**}	۲	زمان برداشت
۷/۱۰	۵/۱۳	۶	خطا
۲/۲۹	۲/۹۰		ضریب تغییرات

** به ترتیب نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

در زمان برداشت زیتون روغنی، میوه رسیده است و نیروی مورد نیاز برای جدا کردن میوه از دم آن بسیار کمتر از زمان برداشت کنسروی است بنابراین میوه راحت‌تر از دم آن جدا می‌شود. بلانکو رولدان و همکاران (۲۰۰۹)، در برداشت زیتون روغنی با تکننده تنه، با استفاده از زمان برداشت ۱۳/۳ ثانیه به درصد برداشت بالای ۹۰ دست یافتند.

درصد برداشت ۸۵ درصد برای باغات زیتون با سطح زیر کشت بالای ۵ هکتار، در آینده‌ای نزدیک قابل قبول پیش‌بینی می‌شود زیرا با گذشت زمان، تامین کارگر و هم‌چنین پرداخت دستمزد آنها مشکل خواهد بود. از طرف دیگر با فرض وجود کارگر، برداشت میوه در زمان ایده‌آل انجام نخواهد شد. زمان برداشت مناسب زیتون برای تولید روغن، زمان رسیدگی ایده آل آن است. در این زمان مقدار و کیفیت روغن در بالاترین سطح خود می‌باشد (کریستساکیس، ۲۰۰۰). از تاریخ رسیدگی زیتون به بعد هر چه در برداشت میوه تاخیر صورت گیرد، بر اثر افزایش میزان اسیدیته، کیفیت آن تقلیل می‌یابد. هم‌چنین در اثر کاهش رطوبت، از وزن میوه نیز کاسته می‌شود. در حال حاضر، در تمام مناطق زیتون خیز دنیا، معاملات روغن زیتون بر اساس نتایج ارزیابی حسی انجام می‌شود. در کشور ما این ارزیابی به‌عنوان شاخص موثر در نظر گرفته نمی‌شود. ویژگی‌های حسی روغن زیتون در زمان بهینه برداشت، سطح ایده‌آل خود را دارد. در کشور ما هم اگر ارزش‌گذاری و خرید و فروش روغن زیتون بر اساس نتایج ارزیابی حسی باشد، باغداران زیتون برای کسب سود

برداشت مکانیکی زیتون کنسروی توسط تکننده تنه برای درختان زیتون با حجم تاج بین ۱۹ تا ۲۳ متر مکعب به‌دست آمد.

میوه‌های زیتون کنسروی کامل نرسیده‌اند و دارای نیروی جداکننده میوه از دم بالا و مستعد ضربه دیدن هستند. برداشت مکانیکی زیتون کنسروی به‌دلیل پایین بودن راندمان برداشت و خسارت دیدن میوه‌ها حین برداشت، یک عملیات معمول نیست (فرگوسن، ۲۰۰۶).

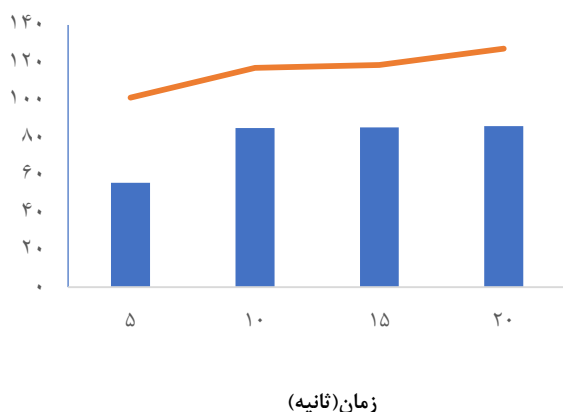
نیروی موردنیاز برای جدا کردن میوه از دم آن، بسته به‌نوع واریته متفاوت است. قبل از شروع فرایندهایی که منجر به ایجاد لایه سواگر در میوه می‌شود (در مرحله برداشت کنسروی)، میزان نیروی لازم برای برداشت میوه، حدود ۶ نیوتن است. در اواسط دوره رسیدگی، نیروی برداشت حدود ۴-۴/۵ نیوتن و سپس در مرحله پیشرفته رسیدگی، به کمتر از ۳ نیوتن می‌رسد (سیف‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). بنابراین، نیروی مورد نیاز برای جدا کردن میوه در مرحله برداشت کنسروی دو برابر مقدار این نیرو در مرحله برداشت روغنی است.

برداشت مکانیکی زیتون کنسروی در برخی کشورهای زیتون خیز مانند آمریکا، اسپانیا و اسرائیل انجام می‌شود. این کشورها در حال بررسی و معرفی یک روش مکانیکی و اقتصادی برای برداشت زیتون کنسروی هستند (زیپوری و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین در دیگر مناطق زیتون خیز جهان هم برداشت مکانیکی زیتون کنسروی یک مشکل محسوب می‌شود و بررسی و تحقیق در این زمینه به‌راه‌حل قطعی نرسیده است. استفاده از مواد ریزش‌دهنده میوه (سست‌کننده دم میوه)، می‌تواند یکی از گزینه‌های پیشنهادی برای افزایش درصد برداشت زیتون کنسروی باشد. البته در خصوص ماندگاری این مواد در میوه، لازم است تحقیقات جامع‌تری صورت گیرد.

۲-۳-۱- نرخ برداشت

نتایج تجزیه واریانس نرخ برداشت، در جدول ۳ مشاهده می‌شود. زمان برداشت بر نرخ برداشت میوه زیتون در سطح ۱٪ تاثیر معنی‌دار داشت. نرخ برداشت در زمان ۲۰ ثانیه، با ۱۰۲/۷۹ کیلوگرم در ساعت، بیشترین مقدار را داشت. زمان ۵ ثانیه نیز با ۷۸/۳۹ کیلوگرم در ساعت، کمترین مقدار نرخ برداشت را نشان داد. نرخ برداشت ۱۰ و ۱۵ ثانیه نیز با ۹۳/۵۶ و ۹۷/۲۰ کیلوگرم در ساعت در یک کلاس آماری قرار داشتند (جدول ۴).

نرخ برداشت زیتون رقم زرد در مرحله کنسروی، توسط کارگر ۱۴/۶۶، توسط تکننده شاخه تراکتوری ۴۰/۹۷ و توسط تکننده شاخه دستی ۶۳/۱۵ کیلوگرم در ساعت بود (یوسفی، ۱۳۹۳). از آنجایی که نرخ برداشت تکننده تنه در زمان برداشت ۲۰ ثانیه، ۷ برابر نرخ برداشت با دست، ۱/۶ برابر نرخ برداشت تکننده شاخه دستی و ۲/۵ برابر نرخ برداشت تکننده شاخه تراکتوری بود، بنابراین در صورت افزایش درصد برداشت، گزینه مناسبی برای برداشت زیتون است.



شکل ۳- نحوه تغییر درصد برداشت و نرخ برداشت در زمان‌های مختلف

۴- نتیجه‌گیری نهایی

در مرحله برداشت کنسروی، با وجود اینکه درختان زیتون به روش محور مرکزی هرس شده بودند، استفاده از تکاننده تنه در ۴ زمان لرزش ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه، درصد برداشت قابل قبولی نداشت.

نرخ برداشت تکاننده تنه، در مرحله برداشت زیتون کنسروی، در زمان لرزش ۲۰ ثانیه، ۱۰۲/۷۹ کیلوگرم در ساعت و ۷ برابر نرخ برداشت با دست بود.

در مرحله برداشت روغنی، درصد برداشت تکاننده تنه در زمان‌های لرزش ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه، به ترتیب ۸۵، ۸۵/۳۴ و ۸۶ درصد بود که برای برداشت باغ‌های زیتون بالای ۵ هکتار قابل قبول است.

نرخ برداشت تکاننده تنه، در مرحله برداشت زیتون روغنی، در زمان لرزش ۲۰ ثانیه، ۱۲۷/۳۲ کیلوگرم در ساعت و ۸ برابر نرخ برداشت با دست بود.

برای برداشت زیتون در مرحله کنسروی، نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد حجم تاج درختان و سامانه تکان‌دهنده آنها می‌باشد.

برای برداشت زیتون روغنی، انجام هرس محور مرکزی به طوری که حجم تاج درختان، بیشتر از ۴۰ متر مکعب نشود، مناسب است.

با توجه به نتایج حاصل از شاخص‌های درصد برداشت و نرخ برداشت زمان لرزش ۱۰ ثانیه برای برداشت زیتون روغنی با استفاده از تکاننده تنه توصیه می‌گردد.

بیشتر و درآمد بالاتر، زمینه لازم برای برداشت میوه روغنی زیتون در زمان بهینه را فراهم خواهند کرد که این مهم در باغات بزرگ فقط با برداشت ماشینی میوه امکان‌پذیر است.

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد برداشت و نرخ برداشت

زمان برداشت (ثانیه)	درصد برداشت	نرخ برداشت (کیلوگرم بر ساعت)
۵	۵۵/۶۶b	۱۰۱/۲۱c
۱۰	۸۵/۰۰a	۱۱۷/۰۲b
۱۵	۸۵/۳۴a	۱۱۸/۵۸b
۲۰	۸۶/۰۰a	۱۲۷/۳۲a

میانگین‌ها در سطح ۵٪ با یکدیگر مقایسه شده‌اند و در هر ستون اعداد با حداقل یک حرف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

۳-۲-۲- نرخ برداشت

نتایج تجزیه واریانس نرخ برداشت در مرحله روغنی، در جدول ۷ مشاهده می‌شود. زمان برداشت بر نرخ برداشت میوه زیتون در سطح ۱٪ تاثیر معنی‌دار داشت. نرخ برداشت زیتون روغنی در زمان برداشت ۵ ثانیه، ۱۰۱/۲۱ کیلوگرم در ساعت بود و کمترین مقدار را در بین سایر زمان‌های برداشت داشت. نرخ برداشت زمان‌های ۱۰ و ۱۵ ثانیه، به ترتیب ۱۱۷/۰۲ و ۱۱۸/۵۸ کیلوگرم در ساعت بود و در یک گروه آماری قرار داشتند. نرخ برداشت زمان ۲۰ ثانیه نیز با ۱۲۷/۳۲ کیلوگرم در ساعت، بیشترین مقدار را داشت (جدول ۸).

نرخ برداشت زیتون رقم زرد در مرحله روغنی توسط دست، ۱۵/۶۹ کیلوگرم در ساعت بود (یوسفی، ۱۳۹۰). بر اساس نتایج تحقیق مذکور، تکاننده تنه می‌تواند بیش از ۸ برابر یک کارگر، در یک ساعت میوه برداشت کند. در باغات زیتون با سطح زیر کشت بالای ۱۰ هکتار، با توجه به درصد برداشت قابل قبول، با استفاده از این دستگاه می‌توان میوه زیتون روغنی را در زمان مناسب و با هزینه کم برداشت کرد.

شکل ۳ نحوه تغییر درصد برداشت و نرخ برداشت، به ترتیب توسط ستون و خط، در زمان‌های مختلف لرزش تکاننده تنه در حین برداشت میوه زیتون روغنی را نشان می‌دهد. درصد برداشت زمان‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ثانیه تفاوت قابل توجهی با هم ندارند. از طرف دیگر نرخ برداشت میوه نیز در محدوده، افزایش کمی دارد. با توجه به اینکه با افزایش زمان لرزش، انرژی بیشتری باید مصرف شود و هم‌چنین میزان برگ بیشتری از درخت می‌ریزد و میوه‌ها هم‌آسیب می‌بینند، بنابراین، مناسب‌ترین زمان برای لرزش تکاننده تنه برای برداشت زیتون روغنی، ۱۰ ثانیه می‌باشد.

منابع

- حسینی مزینانی، س. م.، ترک‌زبان، ب. و عرب، ج.، ۱۳۹۲. **اطلس زیتون ایران**. انتشارات پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری. چاپ اول.
- سیف‌پور، ک.، قاسم‌نژاد، م.، نیری، ف. و محمد صالحی، م. ۱۳۹۵. **روش‌های تولید در مناطق کشت زیتون**. ترجمه. انتشارات حق‌شناس. چاپ اول.
- میرمنصوری، ا. ۱۳۶۳. **گزارش نهایی پومولوژیکی ارقام زیتون منطقه رودبار**. ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
- یوسفی، ز. ۱۳۹۰. **سیستم‌های مختلف برداشت زیتون و تاثیر آنها بر تولید و کیفیت محصول (با تاکید بر برخی فاکتورهای اقتصادی)**. رساله دکتری مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران.
- یوسفی، ز. ۱۳۹۳. **ارزیابی روشهای مختلف برداشت زیتون کنسروی**. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی به شماره ثبت ۴۷۰۳۲. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- یوسفی، ز. ۱۳۹۴. **ارزیابی عملکرد ماشین برداشت زیتون با تیغه برنده و مقایسه آن با تکاننده شاخه و برداشت دستی (گزارش منطقه‌ای استان گیلان)**. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی با شماره ثبت ۴۸۹۱۴. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- Anonymous. 2007. **Production techniques in olive growing**. International Olive Council (IOC).
- Blanco-Roldan, G. L., Gil-Ribes, J. A., Koruba, K. and Castro-Garcia, S. 2009. **Effects of trunk shaker duration and repetitions on removal efficiency for the harvesting of oil olives**. Appl. Eng. Agric. 25(3): 329-334.
- Castro-García, S., Blanco-Roldán, G. L., Gil-Ribes, J. A. and Agüera-Vega, J. 2008. **Dynamic analysis of olive trees in intensive orchards under forced vibration**. Trees. 22(6). pp: 795-802.
- Castro-Garcia, S. Blanco-Roldan, G. L., Jimenez- Jimenez, F., Munoz-Tejada, R., Gil-Ribes, J. A. 2012. **Table olive fruit and tree suitability to mechanical harvesting methods**. International conference of agricultural engineering-CIGR-AgEng. 8-12th July. Valencia. Spain.
- Castro-Garcia S., Castillo-Ruiz F.J., Sola-Guirado R.R., Jimenez-Jimenez F., Blanco-Roldan G.L., Agüera-Vega J., Gil-Ribes J.A., 2014. **Table olive response to harvesting by trunk shaker**. International Conference on Agricultural Engineering, ref. C0662, 6-10 July, Zurich, Switzerland.
- Fao. 2010. **Olive gap manual good agricultural practices for the near east North Africa countries**.
- Farinelli, D., Ruffolo, M., Boco, M. and Tombesi, A. 2012. **Yield efficiency and mechanical harvesting with trunk shaker of some international olive cultivars**. Acta Hort. 949. pp: 379-384.
- Ferguson L, 2006. **Trends in olive fruit handling previous to its industrial transformation**. Grasas Aceites. 57(1): 9-15.
- Anonymous. 2017. International Olive Council. 10th meeting of the Economic Committee.
- Kiritsakis, A. K., Lenart, E. B., Willet, W. C. and Hernandez, R. 2000. **Olive oil from the tree to the table**. Second edition. Food and Nutrition Press, INC. Trumbull, Connecticut 06611 USA.
- Leone, A., Romaniello, R., Tamborrino, A., Catalano, P. and Peri, G. 2015. **Identification of vibration frequency, acceleration, and duration for efficient olive harvesting using a trunk shaker**. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 58 (1). pp: 1-8.
- Pastor Muñoz-Cobo, M. and Humanes Guillén, J. 2010. **Poda del olivo: moderna olivicultura**. 6th ed, Agrícola español, Madrid. 378 pp.
- Sola-Guirado, R. and Gil-Ribes, J. A. 2016. **Table Olives Mechanical Harvesting with Trunk Shakers: Orchard Adaption and Machine Improvements**. Chemical engineering transactions. 44:1-6.

- Tombesi, A. 1990. **Physiological and mechanical advances in olive harvesting**. Acta Hort. 286. pp: 399-412.
- Tombesi, A., Boco, M., Pili, M. and Farinelli, D. 2002. **Influence of Canopy Density on Efficiency of Trunk Shaker on Olive Mechanical Harvesting**. IV International Symposium on Olive Growing. 30 October. Valenzano. Italy.
- Zipori I., Dag A., Tugendhaft Y., Birger R. 2014. **Mechanical Harvesting of Table Olives: Harvest Efficiency and Fruit Quality**. Hortscience. 49 (1): 55-58.

Mechanized Harvesting of Olive Trees Pruned by the Central Leader Method

Z. Yousefi^{1*}, A. Vahedi² and P. Shahinroksare Ahmadi¹

Received: 27 March 2019

Accepted: 22 October 2019

¹Agricultural Engineering Research Group, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Rasht, Iran

²Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

*Corresponding author : Zahra.yousef@gmail.com

Abstract

Olive harvesting is the most important step in olive cultivation because of its direct impact on the quality of olive oil. Harvesting method and harvesting time are two effective factors in harvesting olive. This research was carried out in the olive orchard of Mazrae Novin Iranian Agro-Industry Farm, located in the cities; Manjil & Roudbar in Guilan province, Iran. In this research, olive trees were pruned in the central leader method. An Italian Verdegiglio VMA 95 trunk shaker was used to harvest the olive fruit for both table olives and oil olives stages. Vibration times by the shaker were at four levels (5, 10, 15 and 20 seconds). The percentage of the harvest and the harvesting rate, in each stage of the harvest (table and oil olives) were calculated. Based on the results of the project, the percentage of the fruit harvest and the harvesting rate in vibration times were significantly different in each stage of the harvest (table and oil olives). The maximum percentage of the fruit harvest for table and oil olives were 64 and 86, respectively. The highest harvesting rate for table and oil olives were 102.79 and 127.32 kg/h, respectively. The best duration to shake the olive trees was found to be 10 seconds.

Keywords: central leader pruning, trunk shaker, oil olive harvesting, table olives harvesting