وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

برداشت میوه زیتون (روش‌ها و عوامل موثر)

نشریه فنی

زمستان ۹۶

بسمه تعالی

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

نشریه فنی

برداشت میوه زیتون
(روش‌ها و عوامل موثر)

نویسنده:

ابوذر هاشم پور

عضو هیات علمی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، رامسر.

شناسنامه

نام نشریه: برداشت میوه زیتون (روش‌ها و عوامل موثر)

نویسنده: ابوذر هاشم پور

ویراستار علمی و ادبی: مازیار فقیه نصیری، عیسی ارجی و محمود عظیمی

طراحی و صفحه آرایی: ابوذر هاشم پور

ناشر: کمیته انتشارات پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

شمارگان: الکترونیکی

سال انتشار: ۱۳۹۶

نشانی: رامسر، خیابان استاد مطهری، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

تلفن: **۰۱۱۵۵۲۲۵۲۳۳**- دورنگار: **۰۱۱۵۵۲۲۳۲۸۲**–صندوق پستی: **۴۶۹۱۵۳۳۵**

Email:citrus.press@yahoo.com

این نشریه به شماره ۵۲۹۸۹ مورخ ۹۶/۱۱/۰۱ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ثبت شده است.

فهرست

عنوان **صفحه**

مقدمه ۱
تعیین زمان برداشت مطلوب زیتون ۱
اثر زمان برداشت بر میزان روغن میوه‌ها ۵
برداشت میوه زیتون ۶
روش‌های سنتی برداشت زیتون ۶
برداشت مکانیکی زیتون ۸
سیستم‌های مکانیکی موجود ۹
شانه‌دستی پنوماتیک ۹
لرزاننده تراکتوری ۹
برداشت کننده با شانه جانبی ۱۰
برداشت کننده استرادل ۱۰
عوامل موثر بر برداشت مکانیکی ۱۲
عوامل باغبانی و محیطی ۱۲
شکل درخت، هرس و تراکم سایه انداز ۱۲
تراکم باغ ۱۳
رقم ۱۳
عوامل فیزیولوژیکی ۱۴
کاربرد مواد شیمیایی جهت تسهیل برداشت مکانیکی ۱۴
منابع ۱۶

مقدمه

تعیین دقیق زمان برداشت زیتون کار آسانی نیست، زیرا از منطقه‌ای به منطقه دیگر با توجه به شرایط اقلیمی، زراعی و میزان باردهی درختان متفاوت است. معمولا در ابتدای رسیدن میوه زیتون مقدار روغن زیاد نیست و اگر برداشت زود هنگام انجام شود ضمن این که روغن کمتری بدست می‌آید، روغن حاصله نیز از ارزش کیفی کمتری برخوردار است. هم چنین اگر میوه دیرتر از موعد مقرر برداشت شود مقدار اسیدیته افزایش یافته و ضمن کاهش مقدار روغن ارزش کیفی آن نیز کاهش می‌یابد. تعیین بهترین زمان برداشت ارقام روغنی زیتون همواره مورد توجه پژوهشگران است. استفاده از شیوه برداشت مکانیزه نیز موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه برداشت میوه زیتون در مقایسه با شیوه برداشت سنتی می‌شود. با این وجود، عوامل مختلفی بر برداشت مکانیکی میوه زیتون تاثیرگذار است که توجه به آنها ضروری است. با توجه به اهمیت موضوع، در بخش‌های بعد به بررسی تعیین زمان مناسب برداشت میوه‌های زیتون، شیوه‌های مختلف برداشت و عوامل موثر بر آن به تفضیل پرداخته می‌شود.

تعیین زمان برداشت مطلوب زیتون

صنعت روغن زیتون دارای رشد بسیار سریعی در جهان است و رقابت بین تولیدکنندگان آن در حال افزایش است، بنابراین نیاز به تولید کارآمدتر برای کسب درآمد اقتصادی است. تعیین زمان برداشت مناسب، پتانسیل بزرگی برای بهبود میزان روغن استخراج شده در هر واحد زیتون است. مقدار روغنی که می‌تواند از میوه‌های زیتون استخراج شود به بسیاری از ویژگی‌ها از جمله رقم، آبیاری، خاک، آب و هوا بستگی دارد (هاشم پور و همکاران، ۱۳۸۹; Hashempour et al., 2010; Vossen, 2004). بسیاری از این شاخص‌ها پس از آن که درختان کاشته شدند به سختی قابل تغییر هستند، ولی عامل زمان برداشت از محدود عوامل مهم قابل تغییر است که می‌تواند میزان روغن قابل استخراج را تحت تاثیر قرار دهد (Salvador et al., 2001).

روش‌های مختلفی به منظور تعیین بهترین زمان برداشت وجود دارد که همه آنها وابسته به معیارهای ظاهری هستند. برای مثال تعداد دقیق روز پس از اولین باران، تاریخ ثابت در تقویم، ریزش طبیعی میوه، نیروی لازم برای جداسازی میوه‌ها و نشانه‌های خارجی بلوغ از معیارهای زمان برداشت هستند. این معیارها قابل اعتماد نیستند، زیرا نمو و رسیدن میوه زیتون با رقم و شرایط محیطی تغییر می‌کند و در نتیجه برای هر منطقه رشد و عملکرد متفاوت است (Beltran et al., 2004).

امروزه متداول‌ترین روش برای تعیین تاریخ برداشت مطلوب زیتون استفاده از شاخص بلوغ بر اساس رنگ میوه است که بوسیله شورای بین‌المللی زیتون (IOC) توصیه شده است.

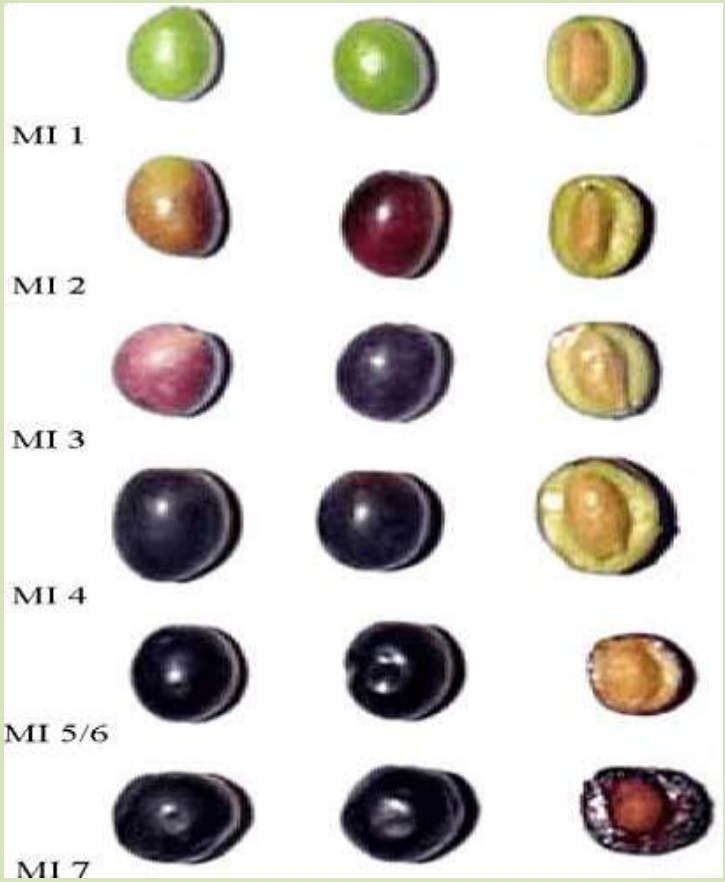
طی رسیدن میوه زیتون با افزایش تجمع روغن، رنگیزه‌های آنتوسیانین نیز در میوه زیتون تجمع می‌یابد، در حالی که فعالیت فتوسنتزی میوه با کاهش غلظت هر دو رنگیزه‌ی کلروفیل و کاروتنوئید کاهش می‌یابد (Salvador et al., 2001). در پایان فرآیند رسیدن، میوه‌ها به رنگ بنفش یا به علت تجمع آنتوسیانین‌ها ارغوانی رنگ می‌شوند (Roca and Minguez-Mosquera, 2001). بنابراین بر اساس شاخص رنگ از راه ارزیابی تغییرات رنگ پوست و گوشت میوه‌ها می‌توان زمان رسیدگی و برداشت زیتون را برآورد نمود. فرمول پیشنهادی تحت عنوان شاخص بلوغ[1] یا رسیدگی (شاخص رنگ) به این صورت است که در یک نمونه ۱۰۰ تایی میوه که از نقاط مختلف یک درخت یا درختان مختلف به طور تصادفی برداشت می‌شوند و به شرح ذیل طبقه‌بندی می‌شوند.

n_0 = تعداد میوه‌هایی که به رنگ سبز باشد.
n_1 = تعداد میوه‌هایی که به رنگ زرد باشد.
n_2 = تعداد میوه‌هایی که پوست میوه نقاط قرمز متمایل به زرد داشته باشد.
n_3 = تعداد میوه‌هایی که به رنگ زرد، قرمز یا بنفش روشن باشد.
n_4 = تعداد میوه‌هایی که رنگ پوست سیاه ولی دارای گوشت بدون رنگ باشد.
n_5 = تعداد میوه‌هایی که رنگ پوست سیاه و نیمی از گوشت همراه با تغییر رنگ باشد.
n_6 = تعداد میوه‌هایی که رنگ پوست سیاه و نیمی از گوشت تا هسته همراه با تغییر رنگ باشد.
n_7 = تعداد میوه‌هایی که رنگ پوست سیاه و گوشت هم کاملا تغییر رنگ داده باشد.
سپس میزان شاخص رنگ بر حسب فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{شاخص رنگ} = \frac{(n_0 \times 0) + (n_1 \times 1) + ... + (n_7 \times 7)}{100}$$

به نظر می‌رسد با توجه به مطالعات پژوهشگران مختلف، استفاده از شاخص بلوغ (رنگ) روش مناسبی جهت تعیین بهترین زمان برداشت ارقام روغنی زیتون باشد. میوه‌های زیتون در مراحل مختلف رسیدن بر اساس شاخص رنگ در شکل یک نشان داده شده است. با پیشرفت رسیدگی میوه‌ها، شاخص رسیدگی به صورت خطی افزایش می‌یابد (Dag et al., 2011).

[1] Maturity index



شکل ۱- میوه‌های زیتون در مراحل مختلف رسیدن بر اساس شاخص بلوغ (MI).

زمان مناسب برداشت میوه برای استخراج روغن زیتون در بیشتر ارقام وقتی است که شاخص بلوغ ۵ باشد (Wiesman, 2009). با این وجود، این عدد برای همه ارقام صدق نمی‌کند و شاخص بلوغ مناسب در بین ارقام متفاوت است. بنابراین ضروری است که شاخص بلوغ برای هر رقم جداگانه محاسبه و بهترین شاخص برای آن رقم به منظور استخراج روغن تعیین شود. برای مثال گزارش شده است که بهترین مرحله برداشت میوه زیتون رقم کورنیکابرا [1] زمانی است که شاخص رسیدگی بیشتر از ۳ و کمتر از ۴/۵-۴ باشد (Salvador et al., 2001). در پژوهشی دیگر شاخص رسیدگی میوه‌های ارقام زرد، روغنی، آربکین و کوراتینا طی چهار مرحله برداشت شامل ۱۵ مهر، ۲۶ مهر، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان در منطقه علی آباد رودبار تعیین گردید. بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش در شاخص رسیدگی در رقم روغنی نسبت به سه رقم دیگر سریعتر انجام گرفت، رقم کوراتینا کم‌ترین شاخص رسیدگی (شاخص ۴/۹۵) را در برداشت ۲۰ آبان داشت، به عبارتی رنگ‌گیری و رسیدگی میوه رقم کوراتینا دیرتر از سایر رقم‌ها در منطقه علی آباد رودبار بود (رستمی، ۱۳۹۲).

[1] Cornicabra

هم چنین در پژوهشی دیگر مشخص شد که شاخص رسیدگی میوه‌های رقم روغنی طی مراحل پیشرفت رنگ و رسیدن میوه افزایش می‌یابد. بر همین اساس پیشنهاد شده است که اگر تنها کمیت روغن مدنظر باشد، بهترین زمان برداشت برای منطقه رودبار و مناطق مشابه ۲۰ آبان یعنی در شاخص رسیدگی ۶ (برای ارقام روغنی و آربکین) و شاخص رسیدگی ۵ (برای ارقام زرد و کوراتینا) است (رستمی، ۱۳۹۲).

با این حال، استفاده از شاخص رنگ نیز کاملاً قابل اعتماد نیست، چون این روش ارزیابی بر اساس برآورد چشمی فرد تکیه دارد. شاخص بلوغ تنها می‌تواند به عنوان یک راهنما مورد استفاده قرار گیرد ولی نمی‌تواند دوره برداشت دقیق برای هر رقم را تعیین کند. تعداد زیادی از محققان سعی کرده‌اند روش‌های جایگزینی برای محاسبه دقیق شاخص برداشت بر اساس استفاده از سایر تفاوت‌های میوه‌ها در دوران بلوغ با فرض ارتباط با میزان روغن به کار گیرند. برای مثال:

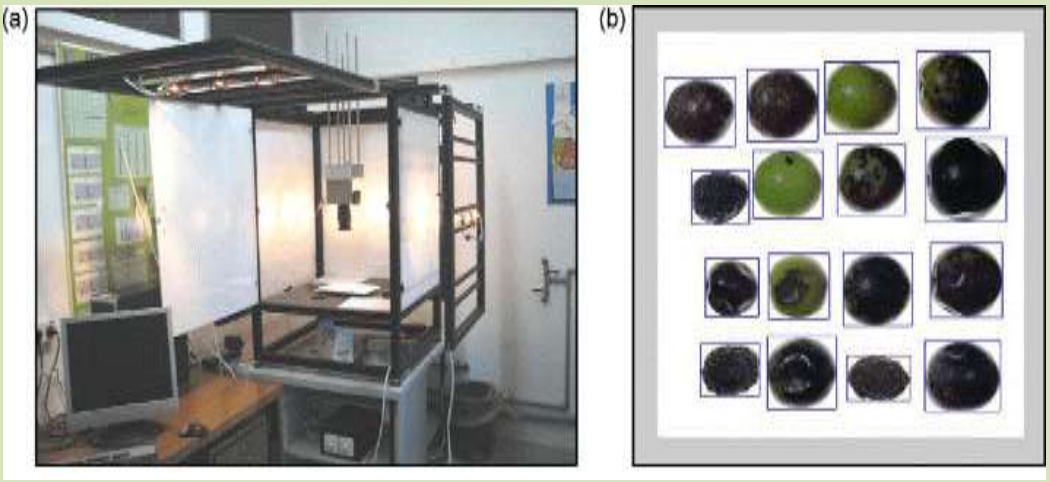
- سولیانس[1] و همکاران (۱۹۷۵) تعیین بخش فنلی گوشت زیتون بوسیله روش اسپکترفتومتری را پیشنهاد کردند.
- ولاهف[2] (۱۹۷۶) شاخص رسیدن بر اساس نسبت اسید مالیک به اسید سیتریک میوه‌ها را پیشنهاد کرد.
- استی[3] و همکاران (۱۹۹۸) شاخص رسیدن مبتنی بر تعیین ترکیبات زیست‌فعال با استفاده از HPLC را پیشنهاد کردند.
- رانالی[4] و همکاران (۱۹۹۸) شاخص رسیدن بر اساس منحنی نرخ تنفس میوه زیتون که مصادف با مرحله فرازگرای[5] میوه‌ها است را پیشنهاد کردند.
- مایکل‌بارت و جیمز[6] (۲۰۰۳) تعیین زمان برداشت مطلوب برای زیتون بوسیله آسیاب میوه بر اساس محاسبه ماده خشک آنها را پیشنهاد کردند.
- گارسیا و یوسفی[7] (۲۰۰۵) استفاده از روش‌های غیر مخرب همانند تعیین سفتی میوه با استفاده از یک چگالی‌سنج دستی و یا اندازه‌گیری رنگ پوست با استفاده از رنگ‌سنج قابل حمل را پیشنهاد کردند.

اخیراً از روش پیشرفته تصویربردای به منظور تعیین شاخص رسیدگی استفاده می‌شود. در این روش، تصاویر از درون سلول‌های طراحی‌شده که در اتاق تاریکی قرار دارند گرفته می‌شود. یک دوربین دیجیتالی درون این سلول‌ها قرار گرفته و قادر به گرفتن

---

1 Solinas
2 Vlahov
3 Essty
4 Ranalli
5 Climacteric
6 Mickelbart and James
7 Garcia and Yousfi

عکس‌های با کیفیت بالا می‌باشد (شکل ۲). سپس عکس‌ها با استفاده از محاسبه عددی بر اساس ۲۸ صفت متفاوت شامل رنگ، شکل، تقارن، آسیب‌ها و غیره تجزیه و تحلیل می‌شوند. سرانجام داده‌های خام جمع‌آوری شده و بوسیله کامپیوتر تجزیه و تحلیل می‌شود و گروه آزمایش‌کننده خود نیز به منظور تائید تجزیه و تحلیل کامپیوتر زیتون‌ها را بررسی می‌کنند و میوه‌ها را طبقه‌بندی می‌کنند (شکل ۳).



شکل ۲- سیستم تصویر برداری (شکل چپ)، طبقه‌بندی متفاوت میوه‌های زیتون (شکل راست).

در مناطق مختلف زیتون‌کاری ممکن است بر اساس میزان دسترسی و توانایی کاربرد هر یک از این روش‌ها برای تعیین بهترین زمان برداشت استفاده شود. از آنجایی که دسترسی به تجهیزات مذکور و کاربرد اکثر روش‌های فوق در بیشتر مناطق کشور مشکل بوده و نیاز به متخصصین ویژه در این زمینه دارد. از سوی دیگر ممکن است کاربرد روش‌های مدرن از نظر فنی و اقتصادی برای باغ‌داران خرد مقرون به صرفه نباشد. بنابراین به منظور بررسی بهترین زمان برداشت، محققین و باغ‌داران کشور می‌توانند برای تعیین تاریخ برداشت مطلوب زیتون استفاده از شاخص بلوغ بر اساس رنگ میوه استفاده کنند.

اثر زمان برداشت بر میزان روغن میوه‌ها

میزان روغن میوه‌های زیتون ویژگی مهمی برای انتخاب ارقام است که اغلب به شرایط رشدی و درجه رسیدگی میوه بستگی دارد، ولی نحوه تجمع روغن بیشتر به رقم بستگی دارد. در بیشتر ارقام بیشترین مقدار روغن قبل از رسیدگی کامل میوه تجمع می‌یابد. به طور کلی میزان روغن در ماده خشک در دوره رسیدگی میوه افزایش می‌یابد و تجمع روغن تا زمان شروع سیاه شدن

پوست (اپیکارپ)[1] افزایش می‌یابد (Inglese, 1999). گزارش‌های متعدد دیگری وجود دارد که نشان می‌دهد زمان برداشت بر میزان روغن تاثیر زیادی دارد (آسفی نجف آبادی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Al-Maaitah et al., 2009; Dag et al., 2011). میزان روغن تابعی از زمان برداشت است که با پیشرفت رسیدگی میوه میزان روغن در میوه افزایش می‌یابد (جمالیزاده، ۱۳۸۵). درصد افزایش روغن بر اساس وزن خشک با پیشرفت رسیدگی میوه از ۱۵ مهرماه تا ۲۰ آبان ماه در ارقامی مثل زرد، روغنی و کوراتینا قابل ملاحظه گزارش شده است، ولی در رقم آربکین تفاوت قابل ملاحظه‌ای در درصد روغن میوه با پیشرفت رسیدگی مشاهده نشد (رستمی، ۱۳۹۲). اگرچه تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین ارقام مختلف زیتون از لحاظ میزان روغن در ۱۵ مهر وجود داشت، ولی در برداشت ۲۰ آبان این اختلاف به حداقل کاهش پیدا کرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اگر تنها کمیت روغن مدنظر باشد، بهترین زمان برداشت برای ارقام زرد، کوراتینا، روغنی و آربکین در منطقه رودبار و مناطق مشابه برداشت ۲۰ آبان است (رستمی، ۱۳۹۲). هم چنین بهترین زمان برداشت میوه‌های ارقام دزفول و زرد در شرایط آب و هوایی شیراز به منظور روغن‌کشی به ترتیب اول تا ۱۰ آذرماه و پس از ۱۰ آذرماه گزارش شده است (بنیان پور و جلیلی، ۱۳۹۴).

برداشت میوه زیتون

برداشت میوه‌ها پس از تعیین زمان مناسب برداشت به منظور تهیه کنسرو و یا روغن‌کشی در جهان به روش‌های مختلف انجام می‌شود. هر چند برداشت میوه‌های زیتون به منظور تهیه کنسرو در بیشتر مناطق جهان هنوز هم به روش دستی انجام می‌شود، ولی برداشت به منظور استخراج روغن بیشتر به روش مکانیزه انجام می‌شود. در بخش بعد به مهم‌ترین روش‌های برداشت زیتون در ایران و جهان پرداخته می‌شود.

روش‌های سنتی برداشت میوه‌های زیتون

در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران هنوز میوه زیتون به منظور استخراج روغن با دست (شکل‌های ۳ و ۴) یا با استفاده از ابزارهای چوبی برداشت می‌شوند (شکل ۵). در برخی مناطق جهان، جمع‌آوری میوه‌های زیتون که به طور طبیعی یا بوسیله وزش باد و باران روی زمین ریخته شده‌اند نیز رایج است. این روش تنها زمانی که درختان دارای ارتفاع زیاد هستند و یا نیروی کار کمی وجود دارد ترجیح داده می‌شود. از معایب برداشت دستی، می‌توان به مدت زمان طولانی برداشت و هزینه‌های زیاد کارگری اشاره کرد. از معایب

[1] Epicarp

برداشت با چوب می‌توان به آسیب دیدن میوه‌ها و درختان اشاره کرد. آسیب‌های مکانیکی به میوه‌ها در حین برداشت، فرایند اکسیداسیون روغن را افزایش داده و به دنبال آن باعث کاهش کیفیت و ارزش تغذیه‌ای روغن زیتون می‌شود (طورانی، ۱۳۹۳). خسارت به درخت به روش انتخابی مورد استفاده برای برداشت میوه زیتون بستگی دارد. در بسیاری از مناطق، جمع‌آوری میوه‌ها با استفاده از چوب است. در نتیجه استفاده از این روش، درختان به شدت آسیب می‌بینند، میزان محصول به علت آسیب شاخه‌ها کاهش می‌یابد و هزینه عملیات برداشت بسیار زیاد است. در تجزیه و تحلیل اقتصادی یک باغ زیتون متوسط که میوه با سیستم سنتی برداشت می‌شود مشخص شده است که که حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد هزینه‌ها مربوط به برداشت است (Wiesman, 2009). بنابراین تلاش برای توسعه شیوه برداشت مکانیزه بسیار ضروری است.

شکل ۳- برداشت زیتون با دست.

شکل ۴- دو روش برداشت زیتون با دست در استرالیا.

شکل ۵- برداشت زیتون با چوب.

برداشت مکانیکی زیتون

در سال‌های اخیر برداشت مکانیکی با استفاده از انواع مختلف ماشین‌های لرزاننده درخت به شدت توسعه یافته است. استفاده از چنین فنآوری‌هایی موجب بهبود کارایی برداشت زیتون می‌شود. در برخی از ارقام تا ۸۰ درصد میوه‌های زیتون بوسیله لرزاننده مکانیکی از درخت برداشت می‌شوند. با این حال در بسیاری از ارقام، سیستم‌های مکانیکی به علت آسیب شدید به درختان برداشت شده و سرعت پایین برداشت در هر درخت دارای کارایی پایین هستند. اخیراً نوع جدیدی از ماشین‌های برداشت انگور به صنعت زیتون معرفی شده است. با این حال، این فنآوری‌های جدید برداشت زیتون فقط در باغ‌های زیتونی که با استفاده از ارقام پاکوتاه با تراکم بالا کاشته می‌شوند کاربرد دارند، ولی این ارقام به راحتی در دسترس نیستند و مشکل آسیب شدید به درختان نیز نیاز به بررسی بیشتر دارد. پیشنهاد می‌شود که ترکیبی از راهکارهای مهندسی همراه با مواد شیمیایی سست‌کننده نیروی اتصال میوه‌ها به شاخه‌ها می‌تواند راهکار مناسبی برای برداشت مکانیکی زیتون ارائه کند (Wiesman, 2009).

سیستم‌های مکانیکی موجود

شانه‌دستی پنوماتیک (بادی)

در صورتی که شخص برداشت کننده با شانه‌دستی پنوماتیک[1] به خوبی آموزش دیده باشد و به طور مداوم کار کند می‌تواند حدود ۱۵۰ تا ۱۷۰ کیلوگرم در ساعت برداشت کند. عمل برداشت بدون آسیب به درختان و میوه‌ها انجام می‌شود. این سیستم از یک شانه که با هوای فشرده کار می‌کند و روی یک میله با طول متغیر ۳ تا ۵/۵ متری قرار گرفته، تشکیل شده است (شکل ۶).

شکل ۶- شانه دستی پنوماتیک.

لرزاننده تراکتوری

لرزاننده تراکتوری نوعی برداشت کننده ارتعاشی است (شکل ۷). انواع زیادی از برداشت کننده ارتعاشی وجود دارد. رایج‌ترین دستگاهی است که می‌تواند به تراکتور متصل شده و با استفاده از پمپ هیدرولیک نیروی لازم به قسمت لرزاننده انتقال یابد. برداشت‌کننده ابتدا در زیر درختان قرار داده شده و سپس دستگاه را به تنه درخت متصل کرده و برای ۵ تا ۱۵ ثانیه بسته به رقم زیتون، درخت را می‌لرزاند. نیروی ارتعاشی این دستگاه‌ها به سمت بالای درخت آمده و باعث ریزش میوه‌ها می‌شود.

[1] Hand-held pneumatic comb

شکل ۷- لرزاننده تراکتوری.

برداشت کننده با شانه جانبی

این برداشت کننده، کوروان[1] نیز نامیده می‌شود. نوع جدیدی از برداشت کننده‌ها هستند که عمدتاً برای برداشت زیتون‌های کنسروی طراحی شده‌اند. هم چنین برای برداشت محصولات باغی دیگر مانند بادام، گردو و انگور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این دستگاه شامل چندین پلت‌فرم با هدهای چرخشی متعدد با انگشت‌های پلاستیکی بلند و سیستم‌های نقاله می‌باشد (شکل ۹ الف). این دستگاه می‌تواند میوه‌های یک درخت را در مدت ۶۰ ثانیه برداشت کند.

برداشت کننده استرادل

به طور کلی برداشت‌کننده استرادل[2] برای ارقام زیتون پاکوتاه استفاده می‌شود. برای استفاده کارآمد از این دستگاه، درختان زیتون باید به طور متراکم کاشته شوند و با استفاده از بازدارنده‌های رشد و هرس به شکل پرچین نگهداری شوند (شکل ۸ ب).

شکل ۸- برداشت کننده با شانه جانبی (الف، شکل سمت راست)، و برداشت کننده استرادل (ب، شکل سمت چپ).

[1] Korvan

[2] Straddle harvesters

تحقیقات طولانی مدت در طول بیش از یک دهه در زمینه برداشت مکانیکی زیتون منجر به پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در زمینه فنآوری‌های برداشت زیتون منجر گردیده است (شکل‌های ۹ و ۱۰). با این حال، برای کاهش هزینه برداشت مکانیکی در ماشین‌های برداشت کننده باید دو مشکل که عبارتند از خسارت قابل توجه به میوه‌ها و کارایی ضعیف برداشت میوه بر طرف شود.

شکل ۹- لرزاننده تنه دو طرفه (Side-by-side) که روی یک درخت ۵ ساله کار می‌کند.

شکل ۱۰- برداشت با برداشت‌کننده‌های پیشرفته روی درختان بالغ زیتون.

عوامل موثر بر برداشت مکانیکی

توانایی برداشت موفقیت‌آمیز با استفاده از فنآوری برداشت مکانیکی به وسیله عوامل باغبانی، محیطی و فیزیولوژیکی تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

عوامل باغبانی و محیطی

شکل درخت، هرس و تراکم سایه‌انداز (تاج)

نحوه آرایش تنه و شاخه درخت، ارتفاع، شکل و تراکم تاج به طور قابل توجهی بازده برداشت مکانیکی درختان زیتون را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Ferguson, 2006). برای برداشت کننده‌های نوع لرزاننده زیتون، اولین شرط مهم داشتن تنه راست در حدود یک متر از سطح زمین است. این بخش از تنه باید عاری از شاخه باشد تا اجازه اتصال هد دستگاه به تنه را بدهد و در نتیجه برداشت‌کننده سریع‌تر و بدون آسیب به درخت کار کند. شکل تاج، عرض، طول و تراکم درخت نیز برداشت مکانیکی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Tombesi et al., 2002). به همین دلیل تربیت مناسب اسکلت درخت زیتون در طول دو سال اول پس از کاشت ضروری است. در ابتدا وقتی که درخت تنها ۳۰ تا۶۰ سانتی‌متر طول دارد، هر شاخه‌ای که پایین تر از ۳۰ سانتی‌متری تنه از زمین شروع به رشد می‌کنند باید حذف شوند. شاخه‌های بالاتر از ۳۰ سانتی‌متر از زمین می‌توانند با هرس متوسط برای رشد باقی بمانند. درختان برخی از گونه‌های زیتون معمولاً روی تنه مرکزی مستقیم با شاخه‌های جانبی کوچک رشد می‌کنند. بقیه ممکن است دارای تاج رو به بالا با یک تنه منفرد بدون شاخه‌های جانبی باشد. هر دو نوع قابل قبول است، ولی باید شاخه‌های جانبی درخت را برای رشد در ارتفاع ۱/۲۵ متری تشویق کرد. این شاخه‌های جانبی ساختار اصلی درخت بالغ را تشکیل خواهند داد. درختان زیتون بالغ نیاز به نگهداری به صورت مرکز باز دارند تا اجازه نفوذ نور را دهد و در نتیجه تولید میوه و سلامت درخت بیشتر شود. شکل جامی بهترین نوع می‌باشد، زیرا در این شکل تربیت عادت رشدی بسیار قوی و تنه تنومند است، در نتیجه برداشت مکانیکی را تسهیل می‌کند.

ارقام پاکوتاه و یا استفاده از بازدارنده‌های رشد برای کار با برداشت‌کننده‌های استرادل نیاز است. این برداشت‌کننده به طراحی ویژه تنه همانند برداشت کننده لرزاننده نیاز ندارد. با توجه به این که امروزه تعداد بسیار محدودی از ارقام زیتون وجود دارند که به طور طبیعی پاکوتاه و پر محصول باشند، بنابراین استفاده از بازدارنده‌های رشد بیشتر رایج است. آبیاری و کوددهی مناسب از روش‌های بسیار مهم برای حفظ درختان زیتون به صورت پاکوتاه هستند (Wiesman, 2009). آربکین رقمی است که تاج کوچک تولید می‌کند و برای کشت متراکم استفاده می‌شوند. در کشت‌های متراکم پس از چند سال تمام شاخ و برگ درختان برای کسب نور طویل شده و

درهم می‌روند. برای غلبه بر این مشکل لازم است هر ساله درختان به طور منظم هرس شوند. در باغ‌های بزرگ زیتون، هرس باید به وسیله هرس مکانیکی انجام شود. با این حال در بسیاری از موارد ممکن است هرس کافی نباشد. اخیراً مشخص شده که تیمار با مواد بازدارنده رشد (ضد جیبرلین) مانند پاکلوبوترازول به طور قابل توجهی ممکن است به نگهداری درختان زیتون در اندازه متوسط و حتی افزایش باردهی آنها کمک کند (Wiesman, 2009).

تراکم باغ

رعایت فاصله کاشت مناسب درختان یکی از عوامل مهم در برنامه‌ریزی و طراحی باغ‌های زیتون برای استفاده از برداشت مکانیکی است. به طور کلی بر اساس تجربه بسیاری از کارشناسان در طول چندین سال، استفاده از برداشت‌کننده‌های لرزاننده زیتون، فاصله کاشت کمتر از ۵ × ۸ (۸ متر فاصله بین ردیف‌ها و ۵ متر فاصله بین درختان) توصیه می‌شود که این فاصله کاشت برای برداشت مکانیکی زیتون از نوع لرزاننده بسیار کارآمد است. فاصله کشت برای برداشت‌کننده‌های استرادل باید ۷ متر بین ردیف‌ها و ۳ متر بین درختان باشد. حتی هنگامی که باغ با تراکم بالا طراحی می‌شود وجود فضای کافی بین ردیف برای عبور ماشین برداشت‌کننده ضروری است (Wiesman, 2009).

رقم

ارقام مختلف زیتون بر اساس وزن میوه و نیروی لازم جهت جداسازی میوه[1] از شاخه به شدت با یکدیگر متفاوت هستند و نسبت بین این دو عامل می‌تواند برداشت مکانیکی میوه زیتون را تحت تاثیر قرار دهد. اگرچه نسبت وزن میوه به نیروی لازم جهت جداسازی آن از شاخه در همه ارقام با بلوغ میوه کاهش می‌یابد با این وجود این نسبت به طور قابل توجهی در بین ارقام مختلف زیتون متفاوت است (Kaurab et al., 2004). وزن میوه و نیروی لازم جهت جداسازی آن از شاخه را می‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد و سپس نسبت این دو را محاسبه کرد. اگرچه پژوهش‌های بسیاری زیادی در زمینه تعیین نسبت وزن میوه به نیروی لازم جهت جداسازی آن از شاخه انجام شده است ولی این شاخص هنوز تبدیل به عامل مهم در انتخاب رقم نشده است (Ferguson, 2006).

[1] Fruit removal force

عوامل فیزیولوژیکی

بلوغ پیشرفته و پیری در بافت‌های زایشی زیتون از جمله گل‌ها و میوه‌ها موجب تشکیل منطقه ریزش می‌شود (Weis et al., 1991). فرآیند ریزش عمدتاً بوسیله هورمون‌های گیاهی از جمله جیبرلین‌ها، سایتوکنین‌ها، اسید آبسیزیک و اتیلن تنظیم می‌شود (Bangerth, 2004). اتیلن به عنوان عامل اصلی تشکیل منطقه ریزش شناخته شده است (شکل ۱۱) (Bleecker and Kende, 2002). اتیلن سبب القای سنتز آنزیم سلولاز و نیز تنظیم فعالیت تعدادی از ژن‌ها و آنزیم‌های تخریب‌کننده در دیواره سلول مانند پکتینازها و اکسپانسینازها[1] و اکستنسینازها[2] و غیره می‌شود (Sharova, 2007). تمام این آنزیم‌ها که بوسیله اتیلن تحت تاثیر قرار می‌گیرند در کنترل زنده‌مانی، پیری و تخریب بافت دم میوه زیتون دخالت دارند. منطقه ریزش در ساقه متصل شده به میوه بالغ و پیر زیتون تشکیل می‌شود. این ویژگی ناشی از حساسیت بالای بافت بالغ نسبت به بافت جوان به اتیلن است. ریزش طبیعی در بافت‌های زیتون قبل از پلاسمولیز سلول‌های منطقه ریزش و از دست دادن مواد دیواره سلولی رخ می‌دهد (Weis et al., 1991).

شکل ۱۱- منطقه ریزش القاء شده توسط اتیلن که باعث سنتز آنزیم‌های تخریب‌کننده دیواره سلولی مثل سلولاز می‌شود.

کاربرد مواد شیمیایی جهت تسهیل برداشت مکانیکی

اتفن نام تجاری یک تنظیم‌کننده مصنوعی رشد گیاهی است که به مجرد کاربرد در صورت مناسب بودن شرایط به اتیلن تبدیل می‌شود. اگر چه بسیاری از گروه‌های طرفدار محیط زیست در مورد سمیت هورمون‌های رشد و کودها نگران هستند ولی مسمومیت از طریق اتفن بسیار پایین است و معمولاً به سرعت تبدیل به اتیلن می‌شود. اتفون در شرایط به شدت اسیدی ذخیره می‌شود و برای آزاد و فعال شدن اتیلن نیاز به افزایش پهاش (pH) تا سطح خنثی است به طوری که تمام اتیلن در یک زمان منتشر شود (Shulman et al., 1982). در سه دهه آخر قرن بیستم تلاش‌های بسیاری برای توسعه روش‌های بر اساس اتیلن و عوامل آزاد کننده

---

[1] Extensions

[2] Expansins

اتیلن مانند اتفون و غیره به منظور بهبود راندمان برداشت مکانیکی محصول زیتون انجام شد ولی این تلاش‌ها به شکست انجامید. دلیل اصلی برای این نارسایی مربوط به اثرات غیر متعادل و کنترل نشده عوامل آزاد کننده اتیلن روی شاخ و برگ و میوه‌های درختان زیتون بود. پاسخ بافت‌های زیتون به اتیلن به شدت تحت تاثیر غلظت آن و شرایط محیطی قرار می‌گیرد. اگر غلظت یکسان عوامل آزادکننده اتیلن در درجه حرارت بالا و رطوبت پایین استفاده شود ممکن است سبب آسیب شدید شود و از سوی دیگر اگر در درجه حرارت کم و رطوبت بالا و یا شرایط بارانی به کار برده شود ممکن است کاملاً بیهوده و بی‌اثر باشد. اثر اتفن ارتباط بسیار نزدیکی با وضعیت آب در میوه‌ها، شاخ و برگ درختان و مرحله بلوغ میوه‌ها دارد. در بسیاری از موارد اتفن موجب ریزش گسترده برگ‌ها شده و حتی ممکن است اثر کشنده روی تمام شاخه‌ها و درختان داشته باشد. از آنجا که بسیاری از فرآیندهای تحت کاربرد عوامل آزاد کننده اتیلن غیر قابل پیش بینی و پیچیده است، کاربرد اتفن جهت کمک به تسهیل برداشت مکانیکی در صنعت زیتون مقبول واقع نشده است. تنها در سال ۲۰۰۲ بود که کمک به تسهیل برداشت مکانیکی بر اساس ترکیبات آزاد کننده اتیلن توسعه یافته و در سطح بین‌المللی به عنوان کمک به برداشت مکانیکی زیتون پذیرفته شد (Wiesman, 2009).

مزایای استفاده از مواد کاهش دهنده نیروی حذف میوه عبارتند از: کمک به برداشت زودتر محصول و متعاقب آن بهبود کیفیت روغن، کاهش تناوب باردهی و افزایش کارایی برداشت مکانیکی. اخیرا نیز تحقیقات بسیاری در استرالیا جهت استفاده از مواد کاهش دهنده نیروی لازم جهت جداسازی میوه از شاخه انجام شده است که نتایج یکی از آنها نشان داد که ۷ روز پس از کاربرد اتفون، کاهش بارزی در نیروی لازم جهت جداسازی میوه از شاخه در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۱۲). همچنین کارایی این مواد به زمان کاربرد بستگی داشت و بیشترین کارایی بین ۲ تا ۳ هفته پس از کاربرد به دست آمد. هم چنین محاسبه میزان ریزش برگ تفاوت چشمگیری با تیمار شاهد نداشت و در بیشتر موارد در محدوده قابل پذیرش بودند. گزارش‌های دریافت شده در استرالیا از باغداران نشان‌دهنده ریزش شدید برگ‌ها (بیش از ۲۵ درصد) به علت کاربرد غلظت های بالا و یا در درختان تحت تنش شدید بوده است. هم چنین ارزیابی عوامل کاهش‌دهنده نیروی لازم جهت حذف میوه (اتفن و منو فسفات پتاسیم)، وقتی که با غلظت، زمان و شرایط صحیح استفاده شدند اثر مثبتی روی کاهش نیروی لازم جهت جداسازی میوه نشان دادند. وقتی میزان بار میوه روی درخت زیاد باشد، تاثیر این مواد زیاد است. بنابراین این مواد پتانسیل کمک به برداشت میوه‌های ارقامی که نیروی زیاد جهت حذف از شاخه نیاز دارند (مانند ارقام فرانتویو، کرونیکی و آربکین) را دارد. با این وجود، کاربرد مواد هورمونی همیشه پتانسیل خطر ریزش ناخواسته‌ی برگ یا میوه را دارند. بنابراین باغداران باید برای استفاده از این مواد آموزش داده شوند. در صورت استقبال برای استفاده این مواد، کاربرد اتفون (حاوی ۴۸۰ گرم در لیتر ماده موثر است) به میزان مناسب مثل ۰/۰۱ تا ۰/۰۲ درصد یا ۰/۰۵ درصد + ۳ درصد منوفسفات‌پتاسیم +۰/۷ درصد سورفکتانت غیر یونی توصیه می‌شود (RIRDC of Asturalia, 2008).

شکل ۱۲- کاربرد محلول‌پاشی عوامل سست‌کننده نیروی اتصال میوه به شاخه برای تسهیل برداشت میوه زیتون در استرالیا.

منابع

آسفی نجف آبادی، ا.، همتی، خ.، قاسم نژاد، ع.، غزائیان م. و ابراهیمی، پ. ۱۳۸۹. بررسی تعیین زمان برداشت دو رقم زیتون و تاثیر آن برکیفیت و کمیت روغن در منطقه گرگان. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد۲۴، شماره۱، صفحه: ۷۴-۷۰.

بنیان پور، ع. ر. و جلیلی، ح. ۱۳۹۴. تعیین مناسب ترین زمان برداشت میوه دو رقم زیتون زرد و دزفول در استان فارس. مجله به نژادی نهال و بذر. جلد ۳۱-۱، شماره ۱. ۲۳۱-۲۲۷.

جمالیزاده، م. ۱۳۸۵. تعیین اثر زمان برداشت روی کمیت وکیفیت روغن زیتون. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.

رستمی، ص. ۱۳۹۲. تعیین مرحله بهینه برداشت برخی از ارقام زیتون (*Olea europea* L.) بر اساس کمیت و کیفیت روغن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

طورانی، ز. ۱۳۹۳. اثر آسیب مکانیکی در زمان برداشت و دوره نگهداری میوه ها بر کیفیت روغن زیتون (*Olea europea* L.) ارقام زرد و روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

هاشم پور، ا.، فتوحی قزوینی، ر و بخشی، د. ۱۳۸۹. تاثیر دو اقلیم متفاوت قم و رودبار بر کیفیت روغن زیتون سه رقم زیتون بومی ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. جلد ۱۱، ۳۰۸-۲۹۵.

Al-Maaitah, M.I., K.M. Al-Absi and A. Al-Rawashdeh. 2009. Oil quality and quantity of three olive cultivars as influenced by harvesting date in the middle and southern parts of jordan. International Journal of Agriculture and Biologyissin. 11: 266-272.

Bangerth, J. 2004. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. Plant Growth Regulation, 31, 43–59.

Beltran, G., C. Del Rio, S. Sanchez and L. Martinez. 2004. Seasonal changes in olive fruit characteristics and oil accumulation during ripening process. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84; 1783–1790.

Bleecker, A. B., and H. Kende. 2000. Ethylene: a gaseous signal molecule in plants. Annual Review of Cell and Developmental Biology, 16, 1–18.

Dag, A., Z. Kerem, N. Yogev, I. Zipori, Sh. Lavee and E. Ben-David. 2011. Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. Scientia Horticulturae. 127: 358–366.

Esti, M., L. Cinquanta, and E. La Notte. 1998. Phenolic compounds in different olive varieties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 32–35.

Ferguson, L. 2006. Trends in olive fruit handling previous to its industrial transformation. Grasas y Aceites, 57, 1–7.

Garcia, M. J., and K. Yousfi, 2005. Non-destructive and objective methods for the evaluation of the maturation level of olive fruit. European Food Research and Technology, 221, 538–541.

Hashempour, A., R. Fotouhi Ghazvini, D. Bakhshi and S. Asadi Sanam. 2010. Fatty acids composition and pigments changing of virgin olive oil (*Olea europea* L.) in five cultivars grown in Iran. Australian Journal of Crop Science, 4, 258-263.

Inglese, P. 1999. Fruit growth, oil accumulation and ripening of the olive cultivar carolea in relation to fruit density. Acta Horticulturae, 474, 265–269.

Kauraba, K. J., J. Gil Ribes, G. L. Blanco Roban, M. A.de Jaime Reyuelta, and D. B. Navero. 2004. Suitability of olive varieties for mechanical harvester shaking. Olivae, 101, 39–43.

Mickelbart, V. M., and D. James, 2003. Development of a dry matter maturity index for olive (*Olea europaea* L*).* New Zealand Journal of Crop *and* Horticultural Science, 31, 269–276.

Ranalli, A., A. Tombesi, M. L. Ferrante and G De Mattia, 1998. Respiratory rate of olive drupes during their ripening cycle and quality of oil extracted. Journal of the Science of Food and Agriculture, 77, 359–367.

Roca, M. and M.I. Mínguez-Mosquera. 2001. Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49, 832–839.

Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC) of Asturalia. 2008. Guide to efficient olive harvesting. Union Offset Printing, Canberra, Australia.

Salvador, M., F. Aranda, and G. Fregapane. 2001. Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality, A study of four successive crop seasons. Food Chemistry, 73, 45–53.

Sharova, E. I. 2007. Expansins: proteins involved in cell wall softening during plant growth and morphogenesis altered expression of expansin modulates leaf growth and pedicel abscission in *Arabidopsis thaliana.* Russian Journal of Plant Physiology, 54, 713–727.

Shulman, Y., B. Avidan, Y. Ben-Tal, and S. Lavee, 1982. Sodium bicarbonate, a useful agent for pH adjustment of ethephon controlling grapevine shoot growth and loosening olive fruits. Riv Della Ortoflorofruitt Ital, 66, 181–187.

Solinas, M., L. Di Giovacchino and A. Cucurachi. 1975. Variations of some polyphenols of olive oil during the ripening cycle of olives. Note 1. Ann Ist Sper Elaiot, 5, 105–126.

Tombesi, A. M., Boco, M., Pill, M., and Farinelli, D. 2002. Influence of canopy density on efficiency of trunk shaker olive mechanical harvesting. Acta Horticultura, 586, 291–294.

Vlahov, G. 1976. Organic acids of olives: malic acid/citric acid ratio as a maturation index. Ann Ist Sper Elaiot, 6, 93–110.

Vossen, P. 2004. Variety and maturity: the two largest influences on olive oil quality. (available at http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2161/17338.pdf).

Weis, K. G., B. D. Webster, R. Goren, and G. C Martin, 1991. Inflorescence abscission in olive: anatomy and histochemistry in response to ethylene and ethephon. Botanical Gazette, 52, 51–58.

Wiesman, Z. 2009. Desert olive oil cultivation, Academic Press publications.

Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Horticultural Sciences Research Institute
Citrus and Subtropical Fruit Research Center

Harvesting of olive fruit

(methods and effective factors)

By
Abuzar Hashempour

February 2018