



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۶

<http://jopp.gau.ac.ir>

## مقایسه میزان خسارت میوه سه رقم زیتون (*Olea europaea L.*) در

### روش‌های مختلف برداشت مکانیزه

حسین گل چین<sup>۱</sup>، علی اصغری<sup>۲\*</sup> و محمدحسین رزاقی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۲</sup> استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۳</sup> کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۶

#### چکیده

**سابقه و هدف:** انتخاب روش مناسب برداشت زیتون تاثیر زیادی در کاهش خسارت‌های وارده به میوه و درخت و همچنین بر کارایی برداشت داشته و برداشت نامناسب باعث کاهش باردهی درخت در سال آینده می‌شود. گستردگی باغ‌ها، تنوع ارقام در یک باغ و کمبود و هزینه بالای کارگر، استفاده از ابزار مکانیکی را ضروری می‌سازد. بنابراین آزمایشی در سال ۱۳۹۴ در یکی از باغ‌های شهرستان رامیان واقع در استان گلستان انجام شد تا بهترین رقم و روش برداشت زیتون برای برداشت مکانیزه این میوه مشخص شود.

**مواد و روش‌ها:** در این آزمایش کارایی برداشت و خسارت به سه رقم محصول زیتون (ماری، والانولیا و زرد) توسط چهار روش برداشت (چوب‌زنی (روش مرسوم منطقه)، شاخه‌تکان فرقونی، شانه‌ی مکانیکی و شاخه‌تکان دستی) در قالب طرح کرت‌های خرد شده با سه تکرار صورت پذیرفت.

**یافته‌ها:** نتایج تجزیه واریانس، حاکی از معنی‌دار بودن درصد و مقدار برگ ریخته شده، درصد میوه آسیب دیده به میوه برداشت شده و شاخص خسارت نسبت به اثرات ساده رقم و روش برداشت و اثر متقابل آنها بود ( $P \leq 0.01$ ). نتایج نشان داد که رقم ماری با ۸۱/۸۰ درصد بیش‌ترین کارایی را در بین ارقام و شاخه‌تکان دستی با مقدار ۸۸/۲۰ درصد، نسبت به روش‌های دیگر کارایی بیشتری داشت. در تمامی روش‌ها کم‌ترین درصد خسارت روی رقم والانولیا و بیش‌ترین خسارت وارده روی رقم زرد مشاهده شد. در روش برداشت با شانه‌ی مکانیکی، رقم زرد بیش‌ترین (۴۵/۳۲ درصد) و رقم والانولیا کم‌ترین (۷/۰۳ درصد) میوه‌های آسیب‌دیده را داشت. شاخص خسارت در روش برداشت چوب‌زنی روی رقم زرد بیش‌ترین مقدار بوده (۷۶/۲۹ درصد) و اختلاف معنی‌داری با شاخص خسارت رقم‌های ماری و والانولیا که با این روش برداشت شدند، داشت. شاخص خسارت در این دو رقم به ترتیب ۵۴/۱۲ و ۲۳/۰۳ درصد، اندازه‌گیری شد. شاخص خسارت شانه‌ی مکانیکی روی رقم زرد با ۷۴/۹۲ درصد در رده دوم بوده و با روش برداشت چوب‌زنی اختلاف معنی‌داری نداشت. شاخص خسارت رقم‌های والانولیا و ماری نیز در روش برداشت چوب‌زنی نسبت به سایر روش‌های برداشت با اختلاف معنی‌دار بیش‌ترین مقدار بود. در روش شانه مکانیکی روی رقم والانولیا کم‌ترین شاخص خسارت دیده شد و رقم والانولیا در هر چهار روش برداشت نسبت به دو رقم دیگر شاخص

\* نویسنده مسئول: [aliasghari809@gmail.com](mailto:aliasghari809@gmail.com)

خسارت کم‌تری داشت. حداکثر برگ ریخته شده در روش برداشت چوب‌زنی روی رقم والانولیا (۱۰/۷۷ درصد) مشاهده گردید. ارقام ماری و زرد نیز به ترتیب با ۸/۲۱ و ۷/۵۸ درصد در مراتب بعدی درصد ریزش برگ نسبت به میوه برداشت شده با این روش قرار داشتند. برداشت با شاخه‌تکان فرقونی کم‌ترین درصد برگ ریخته شده نسبت به سایر روش‌ها را داشته و اختلاف معنی‌داری بین درصد برگ ریخته شده ارقام مورد بررسی با این روش مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به اینکه کارایی برداشت با شاخه‌تکان دستی بیش‌تر از دیگر روش‌ها بوده، این روش از جهت برداشت مکانیکی مناسب‌تر است. هم‌چنین می‌توان نتیجه گرفت که روش برداشت چوب‌زنی به علت داشتن خسارت بالا در همه‌ی گروه‌های خسارتی، مناسب نیست و منجر به کاهش کیفیت روغن و کنسرو حاصله می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** ارقام زیتون، روش‌های برداشت مکانیزه زیتون، شاخص خسارت، تکاننده.

### مقدمه

زیتون با نام علمی *Olea europaea* L. و از تیره *Oleaceae* درختی همیشه سبز، نیمه گرمسیری و دارای ارزش اقتصادی فراوان بوده که در کشور ایران از سال ۱۳۷۴ به بعد مورد کشت و کار وسیع قرار گرفته، تا بتواند بخشی از واردات روغن خوراکی را برطرف کند (۸). مصرف سرانه‌ی روغن زیتون در دنیا ۵۰۰ گرم، در ۱۵ کشور عضو اتحادیه اروپا ۱۰ کیلوگرم و برای کشور ایران ۱۵۰ گرم است (۱۲).

برداشت نامناسب زیتون خسارت جبران‌ناپذیر به این محصول وارد کرده و موجب کم بار شدن درخت در سال‌های آینده می‌شود (۱۱). انتخاب روش مناسب برداشت به روش کاشت درختان، توپوگرافی زمین، باغ، وضعیت اقتصادی و اجتماعی، نیروی کارگری، رقم و جنه‌ی درخت بستگی دارد (۷). برداشت زیتون به دو روش سنتی و مکانیکی صورت می‌گیرد. برداشت میوه‌ی زیتون به روش سنتی شامل: جمع‌آوری از روی زمین، جمع‌آوری دستی با بالا رفتن از درخت، توسط چوب‌زنی (چوب چین)، برداشت با شانه‌های دستی و برداشت میوه زیتون به روش مکانیکی شامل: شانه‌های مکانیکی، تکاننده‌های نیوماتیکی دستی، شانه‌ی ارتعاشی الکتریکی قابل

حمل، تکاننده‌های متصل به تراکتور<sup>۱</sup>، ماشین برداشت شانه‌ای کنارگذر<sup>۲</sup>، تکاننده‌های خودرو تنه‌گیر (با چتر معکوس و بدون چتر معکوس) و ماشین برداشت در برگیرنده درخت می‌باشد.

کارایی برداشت زیتون توسط ماشین‌های مختلف برداشت (شاخه‌تکان پشت تراکتوری، تکاننده‌ی شاخه و شانه‌ی ارتعاشی) بکار گرفته شده برای برداشت (رقم روغنی محلی) نشان داد که دستگاه شاخه‌تکان پشت تراکتوری بیش از ۸۵ درصد میوه‌ها را ریزش داد و به طور معنی‌داری از سایر دستگاه‌ها کارایی برداشت بهتری داشته است. پس از آن دستگاه‌های تکاننده‌ی شاخه و شانه ارتعاشی به ترتیب با حدود ۶۳ درصد و ۶۰ درصد در یک سطح قرار گرفتند (۳).

چهار نوع دستگاه برداشت شامل، شانه برداشت پلاستیکی دستی، شانه‌ی ارتعاشی (پنجه نیوماتیکی)، شانه‌ی چرخشی و تکاننده‌ی کوچک روی درختان زیتون ۶۰ ساله در یک رقم زیتون در مؤسسه‌ای به نام درخت زیتون در کشور تونس مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آزمایش‌های آنان نشان داد میزان صدمه به برگ تمامی دستگاه‌ها خیلی کم‌تر از روش چوب‌زنی بود. این اختلاف، اثر معنی‌داری روی میزان تولید میوه‌ی سال بعد داشت (۱).

1. Tractor Mounted Shakers
2. Side pass Comb Harvesters

با هدف شناسایی تاثیر روش برداشت برخی ارقام زیتون مرسوم در ایران بر خسارت برداشت این محصول صورت پذیرفته است.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کارایی برداشت و هم چنین میزان خسارات وارده به میوه سه رقم زیتون در چهار روش برداشت، آزمایشی در آبان و آذرماه ۱۳۹۴ در یکی از باغ‌های شهرستان رامیان استان گلستان واقع در طول جغرافیایی ۲۸°۰۵' ۳۷/۷۴ درجه، عرض جغرافیایی ۱۵°۹۲' ۵۵/۸۵ درجه و ارتفاع ۱۶۴ متر از سطح دریا انجام شد. ارقام مورد مطالعه شامل ماری، والانولیا و زرد بودند (شکل ۱). برداشت تمامی ارقام در شاخص رسیدگی ۴/۵۰ صورت گرفت.

رقم ماری که مبدا آن ایران است، برای مصارف روغنی و کنسروی استفاده می‌شود. این رقم سبک، کشیده و نامتقارن است و برگ‌های سرنیزه‌ای کشیده دارد و نسبتاً دیرگل است. منشا رقم والانولیا یونان بوده و بیشتر برای مصارف روغنی استفاده می‌شود. رقم والانولیا با وزن متوسط، تخم مرغی شکل و کمی نامتقارن است و برگ‌های بیضی نوک تیز دارد و زمان گلدهی آن میانه است. منشا رقم زرد ایران بوده و برای مصارف روغنی و کنسروی استفاده می‌شود. این رقم با وزن متوسط، بیضی شکل و نامتقارن است و برگ‌های سرنیزه‌ای دارد و نسبتاً دیر گل است (۱۳). با توجه به تاثیر روش برداشت در کارایی برداشت و تاثیر آن بر خسارات وارده به شاخ و برگ درخت، مطالعه روش برداشت زیتون از اولویت‌های تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی است. از این رو این پژوهش



شکل ۱: ارقام زیتون مورد بررسی

Figure 1. Investigated olive varieties

از طرف دیگر به بازوی تلسکوپی متصل شده تشکیل شده است. نیروی باد کمپرسور از طریق شیلنگ و بازوی تلسکوپی به تکاندهی شاخه‌گیر منتقل می‌شود. این نیرو باعث حرکت رفت و برگشتی شاخه‌گیر شده و به شاخه منتقل می‌شود سپس لرزش شاخه سبب جدا شدن میوه از شاخه و ریزش میوه می‌شود. اندازه‌ی قطر دهنه‌ی شاخه‌گیر ۵۰ میلی‌متر، دارای روکش پلاستیکی و جابجایی ۳۰ میلی‌متر بود. اندازه‌گیری‌ها با فرکانس ۲۴ هرتز انجام شد.

۳- برداشت با شانه مکانیکی: شانه‌ی ارتعاشی نیوماتیکی (بادی) فرقونی دارای پنجه‌ی ارتعاشی

چهار روش برداشت عبارت بودند از:

۱- برداشت به روش چوب‌زنی: روش چوب‌زنی، روش برداشت معمول در استان گلستان است. در این روش، برداشت توسط کارگر ماهر با ضربه زدن با چوب‌هایی به طول ۲ تا ۴ متر انجام شد.

۲- برداشت با شاخه‌تکان فرقونی: شاخه‌تکان فرقونی از یک بازوی تلسکوپی، قلاب شاخه‌گیر و یک شیلنگ به طول ۸۰ متر که از یک طرف به مجموعه‌ی کمپرسور فشار باد فرقونی (مدل *Campagnola* با موتور هوندا GX270 دارای حداکثر قدرت خروجی ۹ اسب بخار، در دور ۳۶۰۰ rpm) و

۲۴ هرتز، به میوه‌های زیتون و شاخه‌های نازک بارده و ریزش میوه گردید.

۴- شاخه‌تکان دستی: شاخه‌تکان دستی (شکل ۲-د) دارای موتور تک سیلندر هوا خنک با هد شاخه‌گیر متصل به یک دسته ۴ متری وقابل حمل توسط کاربر بود. این دستگاه طول جابجایی ۵۰ میلی‌متری با فرکانس ۲۴ هرتز داشت. قلاب این دستگاه شاخه‌های با قطر ۴۵ میلی‌متر را داشت. جهت جلوگیری از آسیب دیدگی پوست درخت، فک شاخه‌گیر، یک پوشش پلاستیکی قابل تعویض داشت.

مجهز به بازوی تلسکوپی با قابلیت تنظیم طول ۱/۸-۴ متر ساخت شرکت *Campagnola* کشور ایتالیا بود. این دستگاه دارای دو سری شانه‌ی مقابل هم متصل به انتهای لوله تلسکوپی بوده که توسط مکانیسمی با حرکت نوسانی باز و بسته می‌گردد. دسته‌ی شانه پلاستیکی ضربه‌زن توسط یک شیلنگ به کمپرسور (*Campagnola*) با موتور هوندا GX270 دارای حداکثر قدرت خروجی ۹ اسب بخار، در دور ۳۶۰۰rpm متصل شده و فشار باد منجر به باز و بسته شدن شانه‌های انگشتی و ایجاد ضربات متوالی با فرکانس



شکل ۲: روش‌های برداشت الف: چوب‌زنی، ب: شاخه‌تکان فرقونی، ج: شانه مکانیکی د: شاخه‌تکان دستی

Figure 2. Harvest methods a: Knocking by wooden rod, b: Pneumatic branch shaker, c: Pneumatic vibrating comb, d: Portable branch shaker

تعیین شد (۱۴). در این تحقیق برای رسیدن به محدوده‌ی شاخص رسیدگی ۴/۵۰ که بهترین زمان برداشت زیتون برای روغن‌کشی است، از یک ماه قبل از شروع برداشت (۹۴/۷/۱۵) کلیه‌ی درختان مورد آزمایش پایش شده و با اندازه‌گیری شاخص رسیدگی در تاریخ‌های متفاوت، برداشت هر درخت صورت گرفت. عملیات برداشت ۳۶ درخت مورد آزمایش از ۱۳۹۴/۸/۲۵ لغایت ۱۳۹۴/۹/۱۲ انجام شد.

به‌منظور ایجاد شرایط یکسان، کلیه‌ی عملیات زراعی کف باغ و مدیریت تغذیه در این باغ یکسان بود. تعداد ۳۶ درخت مشابه از نظر ارتفاع، سن (۱۸ تا ۲۰ سال) و حجم تاج، بصورت تصادفی انتخاب شدند به گونه‌ای که از هر رقم زیتون، ۱۲ درخت به چهار روش برداشت گردید (هر روش سه تکرار). زمان برداشت هر درخت از روش شاخص رسیدگی ارائه شده از سوی موسسه ملی تحقیقات کشاورزی اسپانیا بر اساس رنگ میوه و استفاده از رابطه‌ی (۱)

$$MI = \frac{(A \times 0) + (B \times 1) + (C \times 2) + (D \times 3) + (E \times 4) + (F \times 5) + (G \times 6) + (H \times 7)}{100} \quad (1)$$

قسمت‌های بالا، وسط و پایین در جهات مختلف بر اساس گروه‌بندی شاخص تغییر رنگ پوست و گوشت میوه زیتون (شکل ۳) می‌باشد (۱۰).

که در این رابطه،  $MI$ : شاخص رسیدگی و حروف بکار رفته  $A$  تا  $H$ : تعداد میوه‌های شمارش شده از مجموع ۱۰۰ عدد میوه که به‌طور تصادفی از



شکل ۳: هشت گروه رنگی میوه زیتون برای بدست آوردن شاخص رسیدگی

Figure 3. Eight color groups of olive fruit for calculating maturity index

$$P_{Damage} = \frac{Z}{X} \times 100 \quad (4)$$

$$P_{Intact} = \frac{1}{X} \times 100 \quad (5)$$

که در روابط ۴ و ۵  $P_{Damage}$ : درصد میوه آسیب‌دیده به میوه‌های برداشت شده،  $P_{Intact}$ : درصد میوه‌های سالم به میوه‌های برداشت شده،  $Z$ : مقدار میوه‌های آسیب‌دیده و  $X$ : مقدار میوه‌های ریخته شده روی زمین بود.

شاخص خسارت کل میوه‌های برداشت شده از هر درخت در ۵ گروه شامل یک گروه بدون خسارت ( $X_0$ ) و چهار گروه خسارتی ( $X_1, X_2, X_3, X_4$ ) تفکیک و مطابق شکل ۴ وزن گردید. سپس شاخص میوه‌های آسیب‌دیده در هر بار برداشت با رابطه‌ی (۶) محاسبه شد (۹).

$$\text{شاخص خسارت} = \frac{0 \times X_0 + 1 \times X_1 + 2 \times X_2 + 3 \times X_3 + 4 \times X_4}{X_0 + X_1 + X_2 + X_3 + X_4} \quad (6)$$

$X_0$ : گروه زیتون‌های بدون خسارت،  $X_1$ : گروه زیتون‌های با آسیب‌دیدگی در حد کبودی مختصر و خفیف،  $X_2$ : گروه زیتون‌های با آسیب‌های متوسط و ضربات موضعی در بخش خاصی از میوه،  $X_3$ : گروه زیتون‌های با آسیب موثر بر اکثریت میوه مانند کبودی و  $X_4$ : گروه زیتون‌های با اثرات ضربه، میوه‌های برش خورده و حجم بالای آسیب‌دیدگی و لهیدگی بودند.

پس از برداشت هر درخت میوه‌های ریخته شده روی چتایی (چتر) پهن شده زیر درخت جمع‌آوری و وزن گردید. سپس کارایی برداشت یا درصد میوه ریخته شده روی زمین ( $P_r$ ) از رابطه (۲) محاسبه گردید (۵).

$$P_r = \frac{X}{X + Y} \times 100 \quad (2)$$

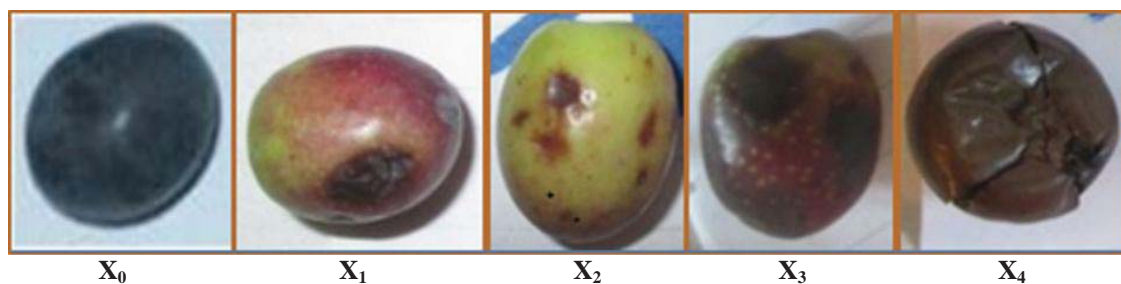
$P_r$ : کارایی برداشت،  $X$ : وزن میوه ریخته شده روی زمین،  $Y$ : وزن میوه مانده روی درخت.

برگ‌های ریخته شده روی چتایی را در پایان هر برداشت جدا نموده سپس توسط ترازوی دیجیتال وزن آنها را ثبت و درصد برگ ریخته شده به میوه برداشت شده ( $P_{Leaf}$ ) با استفاده از رابطه (۳) محاسبه گردید (۴).

$$P_{Leaf} = \frac{L}{X} \times 100 \quad (3)$$

$L$ : وزن برگ ریخته شده در هر برداشت،  $X$ : وزن میوه‌های ریخته شده روی زمین.

پس از هر برداشت، میوه‌های آسیب دیده شامل، میوه‌های ترکیده، سوراخ شده به وسیله چوب و میوه‌های لهیده شده را از میوه‌های سالم جدا نموده و پس از وزن کردن هر یک با استفاده از رابطه (۴)، درصد میوه‌ی آسیب‌دیده به میوه‌های برداشت شده ( $P_{Damage}$ ) و با استفاده از رابطه (۵)، درصد میوه‌های سالم به میوه‌های برداشت شده ( $P_{Intact}$ ) محاسبه گردید (۲).



شکل ۴: میوه‌های برداشت شده در پنج گروه خسارت

Figure 4. Harvested fruits at five damage levels

## نتایج و بحث

روش برداشت تاثیری بر آن نداشت (جدول ۱).

کارایی برداشت تحت تاثیر رقم و روش برداشت

( $P \leq 0/01$ ) قرار گرفت، بنابراین اثر متقابل رقم و

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس دو طرفه مربوط به صفات برداشت مورد بررسی

Table 1- Results of two-way analyses of variances on the investigated harvest traits

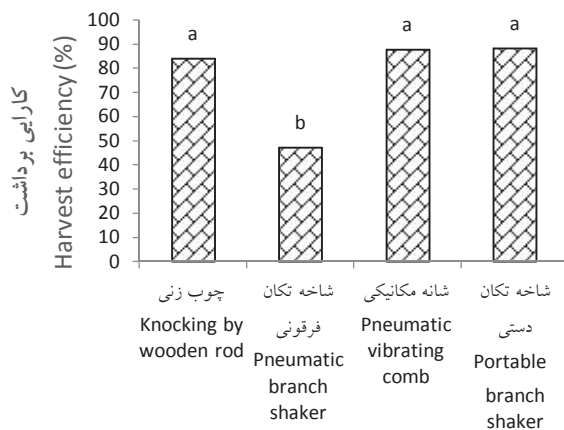
میانگین مربعات							منابع تغییرات S.O.C
Mean square							
شاخص خسارت Damage index	درصد میوه آسیب دیده به میوه برداشت شده Percentage intact fruits to damaged fruits	درصد میوه سالم به میوه برداشت شده Percentage intact fruits to damaged fruits	درصد برگ ریخته شده Lost leaf percentage	کل برگ ریخته شده Total lost leaf	کارایی برداشت Harvest efficiency	درجه آزادی Degree of freedom	
0.14**	210.07**	210.07**	129.89**	3933838.53**	3540.92**	3	روش برداشت Harvest method
0.0003	1.56	1.56	0.67	28352.67	51.31	8	خطا Error
0.46**	1722.16**	1722.16**	3.62**	322125.04**	357.93**	2	رقم Cultivar
0.06**	153.89**	153.89**	3.39**	307685.06**	181.48 <sup>ns</sup>	6	روش برداشت*رقم Harvest method *Cultivar
0.00	2.26	2.26	0.93	31056.57	54.52	16	خطای آزمایش Experiment error
5.40	7.04	1.91	27.80	29.00	9.60		ضریب تغییرات Coefficient of variances

\*\*، \* و ns به ترتیب به مفهوم اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک، پنج و عدم اختلاف معنی‌دار آماری است.

از رقم زرد و ۱۵ درصد از رقم والانولیا بیشتر بوده است (شکل ۵). در مقایسه میانگین روش‌های برداشت چوب‌زنی، شانه‌ی مکانیکی و شاخه تکان دستی اختلاف معنی‌داری از نظر کارایی برداشت مشاهده نشد، ولی این سه روش با روش شاخه تکان

مقایسه میانگین کارایی برداشت نسبت به رقم نشان داد که بین رقم ماری و زرد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی این دو رقم در این صفت با رقم والانولیا متفاوت بودند. بیش‌ترین کارایی برداشت مربوط به رقم ماری با ۸۱/۸۰ درصد بوده که ۵ درصد

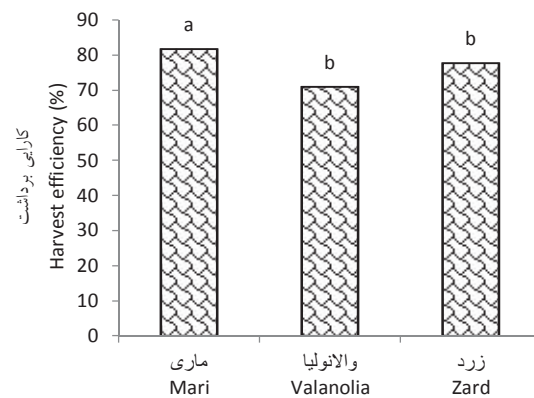
۸۷/۳۸ و ۸۱/۸۵ است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۳). با توجه به شکل ۶ کارایی برداشت روش‌های شانه‌ی مکانیکی و شاخه تکان دستی با اختلاف خیلی کم، بیش‌ترین مقدار بودند. ولی استفاده از دستگاه شاخه تکان دستی با توجه به قیمت پایین‌تر و وزن کمتر دستگاه در انتقال آن به مزارع، مناسب‌تر بود.



شکل ۶: میانگین اثر روش برداشت نسبت به کارایی برداشت  
**Figure 6. Effect of average of harvest method on harvest efficiency**

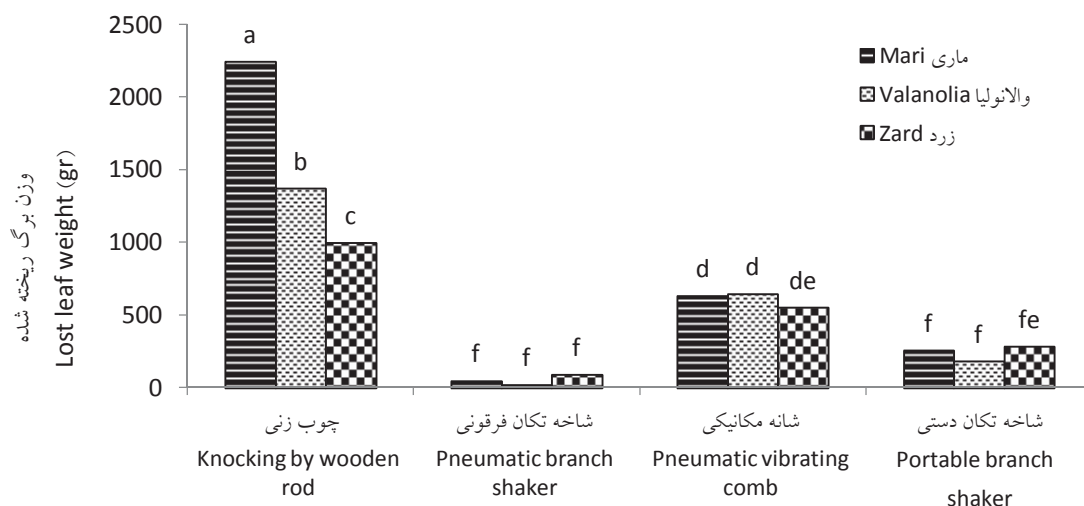
شاخه تکان فرقونی روی رقم والانولیا کم‌ترین میزان ریزش برگ (۱۷ گرم) را داشته و با رقم‌های ماری و زرد اختلاف معنی‌داری نداشت. در ارقام ماری و زرد نیز بدون اختلاف آماری به‌ترتیب مقدار ۴۲/۵ و ۸۶/۶ گرم ریزش برگ با این روش برداشت مشاهده شد. شاخه تکان دستی از لحاظ میانگین مقدار برگ ریخته شده روی زمین اختلاف معنی‌داری با شاخه تکان فرقونی نداشت. این به این علت است که در هر دو روش برای برداشت میوه از سیستم لرزش و تکاندن شاخه استفاده شده و ضربات مستقیم به برگ و شاخه برخورد نداشته، ولی با توجه به اینکه دامنه ارتعاش در روش شاخه‌تکان دستی بیش‌تر بوده نیروی بیش‌تری به برگ‌ها وارد شده، در نتیجه ریزش برگ بیش‌تر بوده است (شکل ۷).

فرقونی اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. بیش‌ترین کارایی برداشت مربوط به شاخه تکان دستی به مقدار ۸۸/۲۴ درصد بود که این روش ۰/۶ درصد از شانه مکانیکی و ۵ درصد از روش چوب‌زنی و ۸۷ درصد از روش شاخه تکان فرقونی بیش‌تر بود (شکل ۶). کرمانی گزارش کرد که کارایی برداشت در روش شانه‌ی مکانیکی و شاخه تکان دستی به ترتیب



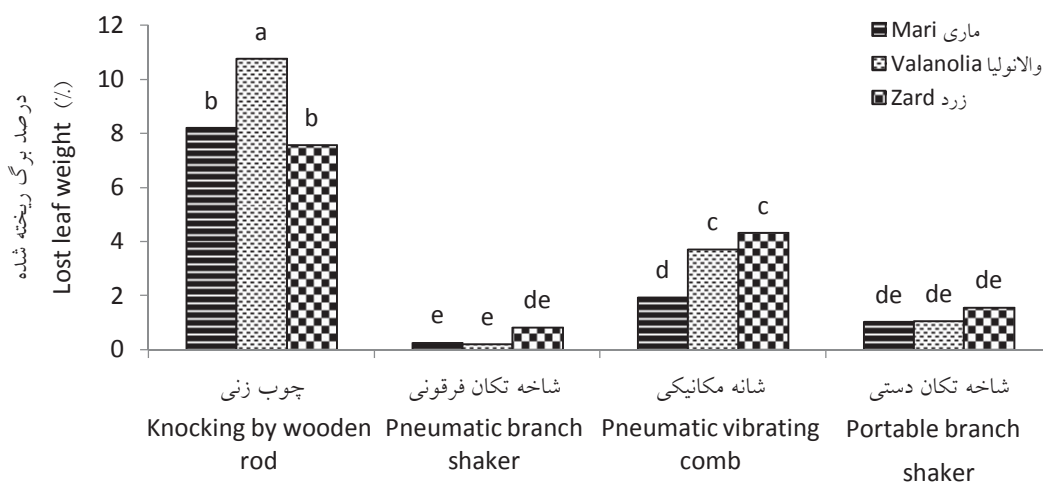
شکل ۵: میانگین اثر رقم بر کارایی برداشت  
**Figure 5. Effect of average of cultivar on harvest efficiency**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار کل برگ ریخته شده در هر برداشت نسبت به اثرات ساده رقم و روش برداشت و اثر متقابل رقم در روش برداشت معنی‌دار ( $P \leq 0.01$ ) بوده است (جدول ۱). برگ ریخته شده روی زمین در روش برداشت چوب‌زنی روی رقم ماری بیش‌ترین مقدار (۲۲۴۲/۸ گرم) بود که رقم والانولیا و زرد با ۳۹ و ۵۶ درصد کاهش، ریزش برگ کم‌تری در این روش برداشت داشتند. در این روش‌های برداشت ارقام ماری، والانولیا و زرد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند. روش شانه‌ی مکانیکی نیز مانند روش چوب‌زنی بر اساس ضربه مستقیم و غیر مستقیم به میوه باعث ریزش می‌شد ولی با توجه به اینکه ضربات چوب از فاصله بیش‌تر وارد شده و از شدت بیش‌تری برخوردار بود میزان ریزش برگ بیش‌تری نسبت به روش شانه ارتعاشی داشت.



شکل ۷: اثر متقابل رقم در روش برداشت روی وزن برگ‌های ریخته شده بر حسب گرم

Figure 7. Interaction effect of cultivar and harvesting method on the lost leaves weight (gr)



شکل ۸: اثر متقابل رقم در روش برداشت روی درصد برگ ریخته شده

Figure 8. Interaction effect of cultivar and harvesting method on the percentage of lost leaves

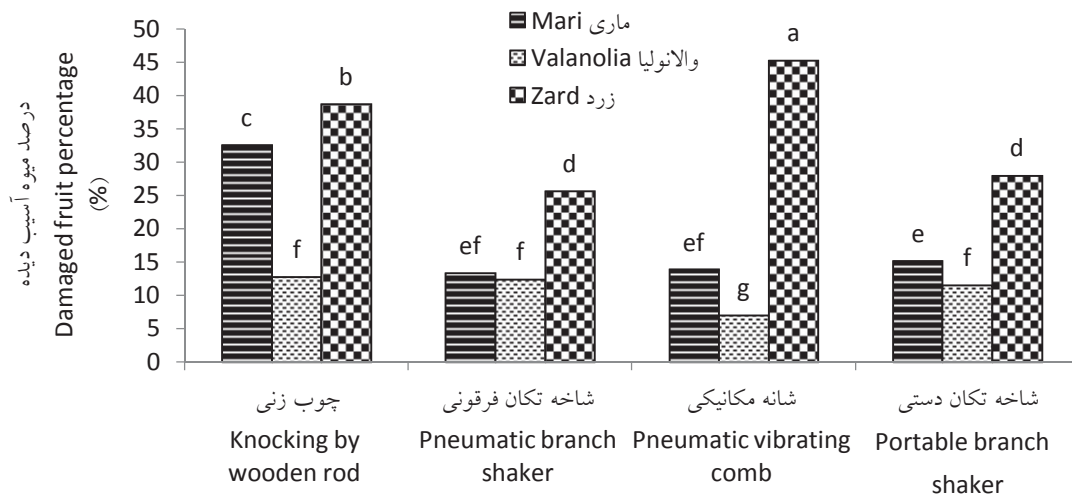
برداشت با شاخه تکان فرقونی کم‌ترین درصد برگ ریخته شده نسبت به سایر روش‌ها را داشته و اختلاف معنی‌داری بین درصد برگ ریخته شده ارقام مورد بررسی با این روش مشاهده نشد. نتایج برداشت با شاخه تکان دستی نشان داد که میزان برگ ریخته شده در این روش نیز در مرتبه دوم از لحاظ کاهش ریزش برگ قرار داشت. درصد برگ ریخته شده از ۱/۰۳ درصد در رقم ماری به عنوان کم‌ترین ریزش تا ۱/۵۷ درصد در رقم زرد متغیر بوده است که با نتایج

تجزیه واریانس درصد برگ ریخته شده نشان داد (جدول ۱) که اثرات ساده‌ی رقم و روش برداشت و اثر متقابل رقم در روش برداشت روی درصد برگ ریخته شده معنی‌دار بوده است ( $P \leq 0.01$ ). حداکثر برگ ریخته شده در روش برداشت با روش چوب‌زنی روی رقم والانولیا (۱۰/۷۷ درصد) مشاهده گردید. ارقام ماری و زرد نیز به ترتیب با ۸/۲۱ و ۷/۵۸ درصد در مراتب بعدی درصد ریزش برگ نسبت به میوه‌ی برداشت شده با این روش قرار داشتند.



هر دو روش توسط ضربه زدن است، بنابراین داشتن خسارت بیش‌تر در این دو روش نیز دور از انتظار نبود. در روش چوب‌زنی روی رقم ماری ۱۵۰ درصد بیش‌تر از رقم والانولیا و ۱۷ درصد کم‌تر از رقم زرد آسیب‌دیدگی مشاهده گردید و در تمامی روش‌ها کم‌ترین درصد خسارت روی رقم والانولیا و بیش‌ترین خسارت وارده روی رقم زرد مشاهده شد. درصد خسارت وارده بین دو روش شاخه‌تکان فرقونی و شاخه‌تکان دستی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۹). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به اینکه کارایی برداشت با شاخه‌تکان دستی بیش‌تر بوده (شکل ۶)، این روش از جهت برداشت مکانیکی مناسب‌تر است.

کرمانی (۳) مطابقت داشت (شکل ۸). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به اینکه کارایی برداشت با شاخه‌تکان دستی بیش‌تر بوده (شکل ۶)، پس این روش از جهت برداشت مکانیکی مناسب‌تر بوده است. تجزیه واریانس نشان داد که درصد میوه‌ی آسیب‌دیده به برداشت شده نسبت به اثرات ساده‌ی رقم و روش برداشت و اثر متقابل رقم در روش برداشت، معنی‌دار ( $P \leq 0/01$ ) بود (جدول ۱). در روش شانه‌ی مکانیکی روی رقم زرد بیش‌ترین درصد میوه‌های آسیب‌دیده (۴۵/۳۲ درصد) و روی رقم والانولیا کم‌ترین درصد میوه‌های آسیب‌دیده (۷/۰۳ درصد) مشاهده گردید (شکل ۹). روش چوب‌زنی روی رقم زرد ۳۸/۷۳ درصد میوه‌های خسارت دیده برجای گذاشت. با توجه به اینکه سیستم ریزش میوه از روی درخت در



شکل ۹: اثر متقابل رقم در روش برداشت روی درصد میوه آسیب‌دیده به برداشت شده

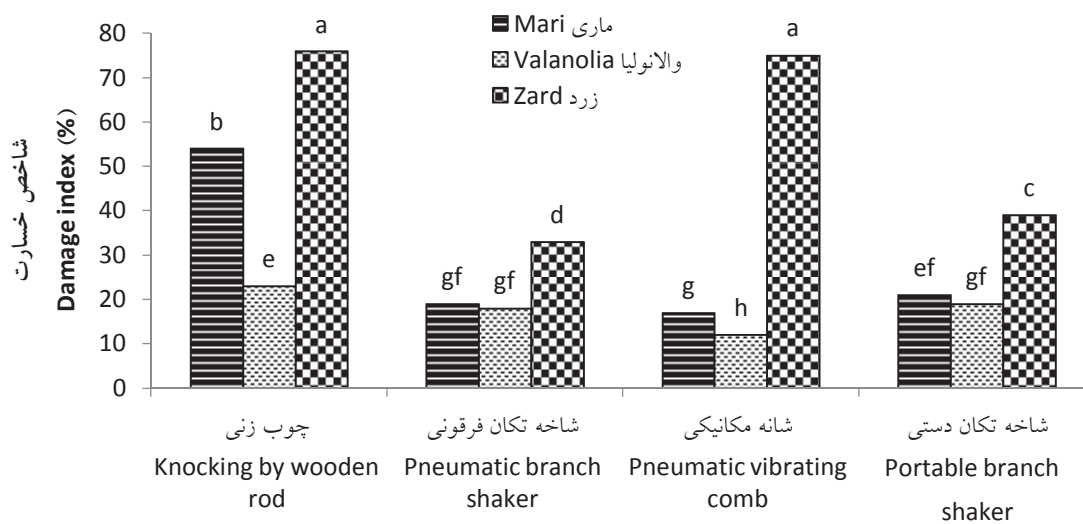
Figure 9. Interaction effect of cultivar and harvesting method on the percentage of damaged to harvested fruits

خسارت ارقام ماری و والانولیا که با این روش انجام شده‌اند، داشت. شاخص خسارت در این دو رقم به ترتیب ۵۴/۱۲ و ۲۳/۰۳ درصد، اندازه‌گیری شد. شاخص خسارت شانه‌ی مکانیکی روی رقم زرد با ۷۴/۹۲ درصد در رده دوم بوده و با روش برداشت چوب‌زنی اختلاف معنی‌داری نداشتند. شاخص

نتایج جدول تجزیه واریانس (۱) حاکی از این بود که مقدار شاخص خسارت نسبت به رقم و روش برداشت و اثر متقابل رقم در روش برداشت، معنی‌دار ( $P \leq 0/01$ ) بوده است. شاخص خسارت در روش برداشت چوب‌زنی روی رقم زرد بیش‌ترین مقدار بوده (۷۶/۲۹ درصد) و اختلاف معنی‌داری با شاخص

کم‌تری داشت. هم‌چنین رقم زرد در هر چهار روش برداشت مورد بررسی شاخص خسارت بیش‌تری داشت. کم‌ترین میزان شاخص خسارت روی رقم والانولیا با مقدار ۱۲/۳۲ درصد و بیش‌ترین شاخص خسارت روی رقم زرد با مقدار ۷۶/۲۹ درصد مشاهده گردید (شکل ۱۰).

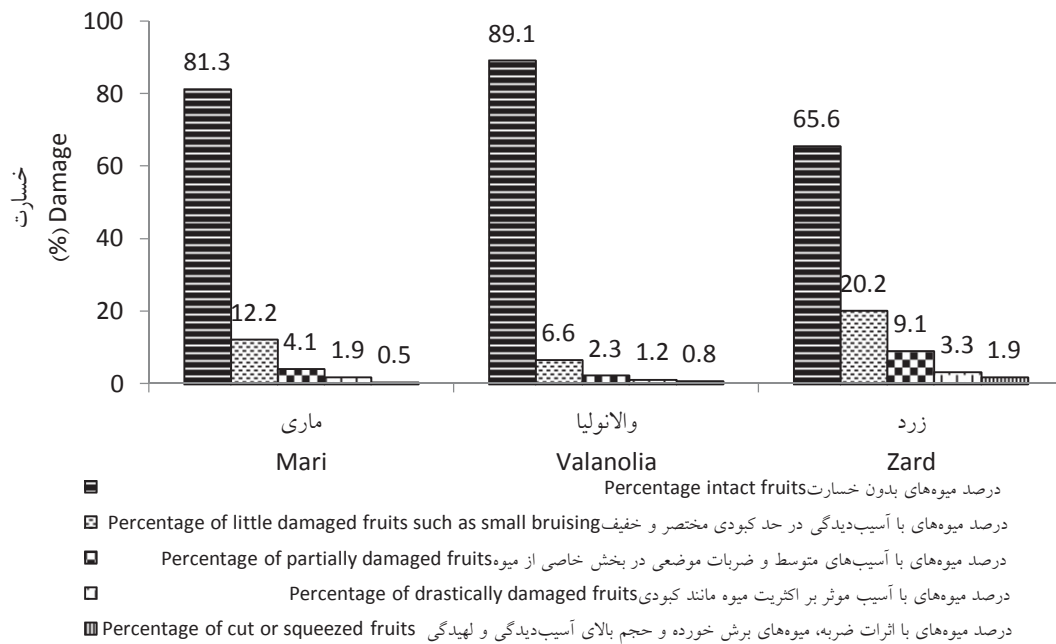
خسارت رقم‌های والانولیا و ماری نیز در روش برداشت چوب‌زنی نسبت به سایر روش‌های برداشت با اختلاف معنی‌دار، بیش‌ترین مقدار بودند. در روش شانه‌ی مکانیکی روی رقم والانولیا کم‌ترین شاخص خسارت دیده شد و رقم والانولیا در هر چهار روش برداشت نسبت به دو رقم دیگر شاخص خسارت



شکل ۱۰: اثر متقابل رقم در روش برداشت روی شاخص خسارت در روش‌های مختلف برداشت  
**Figure 10. Interaction effect of cultivar and harvesting method on the damage index**

زرد بیش‌ترین مقدار بودند و در دو رقم ماری و والانولیا آسیب‌دیدگی در این دو گروه خسارتی خیلی کم بود. با توجه به اینکه در ارقام مورد بررسی بیش‌ترین میوه با آسیب‌دیدگی مختصر در گروه‌های خسارتی اول ( $X_1$ ) و دوم ( $X_2$ ) قرار داشتند، با انتقال سریع میوه‌ها برای روغن‌گیری از کیفیت روغن کاسته نخواهد شد. در رقم زرد مقدار آسیب‌دیدگی گروه‌های خسارتی سوم ( $X_3$ ) و چهارم ( $X_4$ ) زیاد بوده و تفکیک میوه‌های خسارت‌دیده این دو گروه بعد از برداشت برای افزایش کیفیت روغن و کنسرو، ضروری است (شکل ۱۱).

در بین سه رقم مورد بررسی، رقم والانولیا در هر چهار گروه خسارتی کم‌ترین درصد میوه‌های آسیب‌دیده را داشت و درصد میوه‌های سالم در این رقم با ۸۹/۱۰ درصد بیش‌ترین مقدار اندازه‌گیری شد. در هر سه رقم، درصد خسارت گروه خسارتی اول ( $X_1$ ) از همه بیش‌تر بوده و در بین سه رقم به ترتیب ارقام زرد، ماری و والانولیا درصدهای ۲۰/۲۰، ۶/۶۰ و ۱۲/۲۰ را داشتند. میوه‌های آسیب‌دیده در گروه خسارتی دوم ( $X_2$ ) نیز به ترتیب در ارقام زرد، ماری و والانولیا با درصدهای ۹/۱۰، ۴/۱۰ و ۲/۳۰ بیش‌ترین مقدار بودند. درصد میوه‌ها با آسیب‌دیدگی گروه‌های خسارتی سوم ( $X_3$ ) و چهارم ( $X_4$ ) در رقم



شکل ۱۱: درصد خسارت وارد به میوه، هنگام برداشت در رقم‌های مورد بررسی

Figure 11. Damage percentage of fruits, at harvest of the investigated cultivars

جدول ۲: درصد خسارت به میوه با چهار روش برداشت در گروه‌های خسارتی مختلف

Table 2. Fruit damage percentage of four harvest methods at different damage groups

$X_4$ -درصد میوه‌های برش خورده و حجم بالای آسیب دیدگی و لهیدگی	$X_3$ -درصد آسیب موثر بر اکثریت میوه مانند کیودی و اثرات ضربه	$X_2$ -درصد آسیب دیدگی متوسط و ضربات موضعی در بخش خاصی از میوه	$X_1$ -درصد آسیب دیدگی در حد کیودی مختصر و خفیف	درصد میوه سالم به میوه برداشت شده	روش برداشت Harvest method
$X_4$ -Percentage of cut or squeezed fruits	$X_3$ - Percentage of drastically damaged fruits	$X_2$ - percentage of partially damaged fruits	$X_1$ -Percentage of little damaged fruits such as small bruising	Percentage intact fruits to damaged fruits	
2.35	4.46	7.34	13.71	72.15	چوب‌زنی Knocking by wooden rod
0.36	0.65	3.94	12.21	82.40	شاخه‌تکان فرقونی Pneumatic branch shaker
1.22	2.41	5.78	12.98	77.61	شانه مکانیکی Mechanical comb
0.63	1.37	3.17	13.06	81.76	شاخه‌تکان دستی Manual branch shaker

پس می‌توان نتیجه گرفت که این روش برداشت به علت داشتن خسارت بالا در همه‌ی گروه‌های خسارتی، مناسب نیست و منجر به کاهش کیفیت روغن و کنسرو حاصله می‌شود. گروه‌های خسارتی اول ( $X_1$ ) و دوم ( $X_2$ ) که دارای آسیب‌های مختصر بودند و بیش‌تر از طریق افتادن میوه روی زمین و

در روش چوب‌زنی خسارت‌های وارد به میوه در هر چهار گروه خسارتی بیش‌تر از سه روش دیگر بود. در این روش برداشت، بیش‌ترین میوه‌های خسارت دیده در گروه خسارتی اول ( $X_1$ )، (۱۳/۷۱ درصد) و کمترین میوه‌های خسارت دیده در گروه خسارتی چهارم ( $X_4$ )، (۲/۳۵ درصد) مشاهده گردید.

آسیب‌دیده (۴۵/۳۲ درصد) و روی رقم والانولیا کم‌ترین درصد میوه‌های آسیب‌دیده (۷/۰۳ درصد) مشاهده گردید. روش چوب‌زنی روی رقم زرد در مرتبه بعدی درصد میوه‌های خسارت دیده (۳۸/۷۳ درصد) مشاهده شد.

در تمامی روش‌ها کم‌ترین درصد خسارت روی رقم والانولیا و بیش‌ترین خسارت وارده روی رقم زرد مشاهده شد. شاخص خسارت در روش برداشت چوب‌زنی روی رقم زرد بیش‌ترین مقدار بوده (۷۶/۲۹ درصد) و در روش شانه‌ی مکانیکی روی رقم والانولیا کم‌ترین شاخص خسارت (۱۲/۳۲ درصد) دیده شد. همچنین شاخه تکان فرقونی روی رقم والانولیا کم‌ترین ریزش برگ (۰/۲۰ درصد) و روش برداشت چوب‌زنی روی رقم ماری بیش‌ترین ریزش برگ (۱۰/۷۷ درصد) را داشتند.

برخورد میوه به شاخه و میوه به میوه صورت می‌گرفت، در چهار روش برداشت تقریباً مشابه بودند. ولی اختلاف خسارت بیش‌تر در گروه‌های خسارتی سوم ( $X_3$ ) و چهارم ( $X_4$ ) بود. در روش چوب‌زنی و شانه ارتعاشی نیوماتیکی که از ضربه برای جدا کردن میوه استفاده می‌شد خسارت بیش‌تری در گروه‌های خسارتی سوم ( $X_3$ ) و چهارم ( $X_4$ ) نسبت به دو روش تکاننده شاخه‌گیر فرقونی و شاخه‌تکان دستی مشاهده گردید (جدول ۲).

### نتیجه‌گیری کلی

کارایی برداشت رقم ماری با ۸۱/۸۰ درصد، بیش‌ترین مقدار در بین ارقام مورد بررسی بوده و شاخه‌تکان دستی به مقدار ۸۸/۲۰ درصد بیش‌ترین راندمان را در بین روش‌ها داشت. در روش شانه مکانیکی روی رقم زرد بیش‌ترین درصد میوه‌های

### منابع

1. 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.
2. Ghorbanpoor, H., Khoshtaghaza M.H. and Mostowfi Sarkari, M. 2012. Effect of frequency and vibration time on vibrational shaker performance for mechanized harvest of Thomson orange. J. Agri. Machinery, 2 (2): 96-101. (In Persian)
3. Kermani, A.M. 2016. Comparison of four harvesting machines for harvesting of oil olive. J. Eng. Res. Agric. Mechan. Sys. 16(65):1-18. (In Persian)
4. Kermani, A.M. and Pileforosh, M. 2001. Mechanical Harvesting of oil olive and effect of olive maturity index on its. 1st National Congress of New Subjects in Agriculture. Islamic Azad University-Saveh Branch, Saveh, Iran. (In Persian).
5. 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 not with a mechanical shaker. Iran. J. Agric. Sci. 30(1):19-24. (In Persian)
6. Mohammady, H. and Vakili D. 2006. Olive (cultivation, management and harvesting). Nedaye Sabz Shomal Publication. 214 P. (In Persian)
7. Sadeghi, H. 2002. Planting and harvesting olives. Agric. Edu. Pub. Karaj. Iran. (In Persian)
8. Seifi, E. and Hossein Ava, S. 2014. The study of pollen-incompatibility relationships in olive cv Koroneiki and the effect of flower emasculation on the results. J. Plant Prod. Res. 21 (4):149-163. (In Persian)
9. Sergio Castro, G., Francisco, J., Castillo, R., Francisco, J., Jesus, A., Ribes, G., Gregorio, L. and Roldan, B. 2015. Suitability of Spanish 'Manzanilla' table olive orchards for trunk shaker harvesting. Biosys. Eng. 129: 388-395.
10. Voosen, P. 2006. Olive Maturity Index. Uc Cooperative Extension, Sonoma, County, October 2006. <http://cesonoma.ucdavis.edu/files/27177.pdf>.

11. Zare, F., Najafi, G.H., Tavakoli Hashjin, T. and Kermani, A.M. 2014. Determination of physical, mechanical and aerodynamic properties of four varieties olive produced in Iran. JFST. 11(44): 1-10. (In Persian)
12. Zeinanloo, A.A. 2009. Olive strategy program. Seed and Plant Improvement Inst. Pub. (In Persian)
13. Zeinanloo, A.A. 2010. Oleic and Canning olive cultivars. Sayeh Ghoosar Ghazvin Pub. (In Persian).
14. Zeinanloo, A.A. and Nosrati, S. 2001. Olive: Introduced varieties and the best time to harvest. Extension and Public Participation Administratorship, Jihad-e-Agriculture of Zanjan province. (In Persian)