

## تأثیر حلقه برداری درختان لیموترش *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle بر کیفیت و کمیت میوه

عباس میرسلیمانی و حسین امین

اعضاء هیأت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب- دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: اسفندماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۴

Email: soleiman@shirazu.ac.ir

### چکیده

به منظور بررسی اثرات حلقه برداری و زمان آن بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه لیموترش، پژوهشی در بهار و تابستان ۱۳۸۴ روی درختان ۷ ساله لیموترش موجود در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب انجام شد. از آنجائی که در منطقه داراب میوه‌های لیموترش به دلیل ریز بودن، ضخیم بودن پوست و دیررسی جهت مصرف تازه خوری، بازار پسندی مطلوبی ندارد، لذا این پژوهش با هدف بررسی اثر حلقه برداری جهت بهبود برخی خصوصیات میوه در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی شامل ۳ تیمار و ۵ تکرار (هر تکرار شامل یک درخت) صورت گرفت. تیمارهای اعمال شده شامل دو نوبت حلقه برداری یکی در تاریخ ۲۰ فروردین ماه (مرحله تمام گل) و دیگری در تاریخ ۲۵ خرداد ماه بعد از پایان مرحله ریزش فیزیولوژیکی میوه بود. عمل حلقه برداری توسط یک چاقوی معمولی به صورتی انجام شد که یک حلقه کامل از پوست تنه درخت به پهنای تقریبی ۵ میلی‌متر جدا شود. نتایج این پژوهش نشان داد که حلقه برداری بلافاصله بعد از اتمام ریزش فیزیولوژیکی میوه به طور معنی داری باعث افزایش حجم و قطر میوه، وزن گوشت و وزن پوست میوه و درصد آب آن شده اما بر صفاتی نظیر میزان اسید آب میوه و نسبت  $\frac{TSS}{FW}$ ، عملکرد و تعداد میوه در هر درخت تأثیر معنی داری ندارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که حلقه برداری در مرحله تمام گل اگر چه باعث افزایش وزن، حجم و قطر میوه، وزن گوشت و پوست میوه نسبت به شاهد شده اما هیچکدام از این اختلاف‌ها در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی دار نبوده است. البته حلقه برداری سبب کاهش TSS آب میوه شده به گونه‌ای که اختلاف بین حلقه برداری نوبت دوم (خردادماه) با شاهد معنی دار بوده ولی نتایج مربوط به حلقه برداری نوبت اول نسبت به شاهد و همچنین نسبت به حلقه برداری نوبت دوم اختلاف معنی داری نشان نداده است.

**کلمات کلیدی:** لیموترش *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle، حلقه برداری، عملکرد، مواد جامد محلول، اندازه میوه، کیفیت میوه

Pajouhesh &amp; Sazandegi No 76 pp: 11-15

Effect of girdling of lime trees [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] on fruit quality and quantity

By: A. Mirsoleimani and Amin H. Members of Scientific Board of Shiraz University

This research was Conducted in a randomized block design with 3 treatments and 5 replications to investigate the effects of girdling on quality and quantity of lime fruits. This work conducted on seven years old trees of lime in research garden of Collage of Agriculture and Natural Resource of Darab in the Spring and Summer of 2005. In Darab lime fruits are unfavorable because of small size, thick peel and late maturity. Treatments were included two time of girdling: First at full bloom (9 April) and second after the physiological fruit drop (15 June). Girdling was conducted by making a single cut through the bark with 5mm width around the main trunk. Results showed that girdling after the physiological fruit drop (APFD) significantly increased the volume, diameter, pulp and peel weight and Juice percentages of fruits. But this treatments did not improve the total acid (TA), TSS/ TA ratio, yeild and number of fruits per tree. results also showed that girdling at full bloom although increased the volume, weight, diameter and weight of peel and pulp of fruits but this increase was not significantly with control. however girdling reduced TSS of fruit Juice and this reduction only for Second treatment was significant with control.

**Key words:** Girdling, lime, *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle, Fruit quality.

### مقدمه

تشکیل میوه می شود. در حالیکه حلقه برداری پاییزه باعث کاهش اندازه میوه شده و اثر حلقه برداری تابستانه روی اندازه میوه بیش تر از حلقه برداری بهاره بوده است (۷). اما در مورد اثر حلقه برداری بر صفات کیفی میوه در مرکبات نتایج قاطعی در دست نیست (۷) به طوریکه تعدادی از گزارش ها حاکی از افزایش مواد جامد محلول (TSS) و نسبت  $\frac{TSS}{TA}$  بوده (۹، ۷) و تعدادی نیز از افزایش اسید قابل تیتراسیون آب میوه (TA) حکایت می کنند (۷). این در حالیست که بعضی پژوهش ها نشان داده که حلقه برداری در مرکبات باعث تأخیر در بلوغ میوه و عدم تأثیر بر TSS آب میوه می شود (۹). همچنین گروهی از پژوهشگران نیز معتقدند که حلقه برداری در مرکبات هیچ اثری بر کیفیت داخلی میوه ندارد (۹) اما می تواند باعث تغییر رنگ زودتر میوه شود (۷). از طرفی برخی نتایج حاکی از آن است که حلقه برداری هیچ اثری بر توسعه رنگ خارجی میوه ها نداشته است (۹). در منطقه داراب لیموی آب به دلایلی از جمله کوچک بودن اندازه میوه، ضخیم بودن پوست و همچنین دیررسی بازار پسندی مناسبی ندارد، لذا هدف از این مطالعه بررسی امکان استفاده از حلقه برداری برای بهبود برخی صفات کمی و کیفی میوه های لیموی آب بوده است.

هزاران سال است که کشاورزان برای افزایش تولید محصولات خود از حلقه برداری و روش های مشابه آن استفاده می کنند. حلقه برداری اساساً نوعی مداخله در انتقال مواد از طریق آوند آبکش بین تاج درخت و ریشه های آن است و کوششی است جهت تغییر توزیع مواد فتوسنتزی، عناصر معدنی و تنظیم کننده های رشد گیاهی (۵). در مرکبات سه عامل عمده بر رشد میوه و اندازه آن موثر می باشند که عبارتند از رطوبت خاک، دمای هوا در طول فصل رشد و تقسیم بندی انتقال کربوهیدرات به سمت میوه ها، تولید کننده میوه می تواند روی عوامل اول و سوم تأثیر بگذارد. از آنجائی که شاخساره های در حال رشد سریع و ریشه ها از جمله رقبای میوه ها در دریافت کربوهیدراتهای ساخته شده در برگ ها می باشند، با عملیات حلقه برداری می توان ریشه ها را از دور رقابت با میوه ها خارج نمود (۱۱). حلقه برداری در مرکبات از ابتدای قرن حاضر شروع شده و اثرات آن بر عملکرد، اندازه میوه، کیفیت و زمان رسیدن میوه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. البته باردهی مرکبات و پاسخ درختان به حلقه برداری به عوامل مختلفی از جمله زمان و روش حلقه برداری، نوع رقم و حتی شرایط آب و هوایی محل بستگی دارد (۹، ۷). مطالعات گذشته نشان داده است که در مرکبات حلقه برداری بهاره باعث افزایش عملکرد از طریق افزایش

نوع تیمار	میانگین وزن هر میوه (گرم)	میانگین حجم هر میوه (میلی لیتر)	میانگین قطر هر میوه (سانتی متر)	درصد وزن گوشت	وزن گوشت (گرم)	وزن پوست (گرم)	درصد وزن پوست	ضخامت پوست (میلی متر)
شاهد	۲۸ / ۹۶b	۲۹ / ۲b	۳ / ۵۸b	۶۱ / ۸۶a	۲۲ / ۶۲b	۵ / ۸۶b	۲۹ / ۶۶a	۱ / ۴۲a
حلقه برداری (۲۰ فروردین ماه)	۳۳ / ۵۶ab	۳۳ / ۴ab	۳ / ۷۶b	۶۱ / ۰۶a	۲۵ / ۷۲ab	۷ / ۱۴ab	۲۷ / ۵۱a	۱ / ۴۵a
حلقه برداری (۲۵ خرداد ماه)	۳۸ / ۱۶a	۳۸ / ۸a	۳ / ۸۵a	۶۲ / ۰۴a	۳۰ / ۰۲a	۷ / ۹۳a	۲۶ / ۸۳a	۱ / ۴۸a

\* در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

نسبت به شاهد معنی دار نیست. این در حالی است که اختلاف بین دو تیمار حلقه برداری نیز در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی دار نیست (جدول ۱).

#### قطر، وزن و در صد پوست میوه‌ها

نتایج نشان می دهد که تیمارهای به کار رفته تأثیر معنی داری بر قطر و در صد پوست میوه‌ها نداشته است. این در حالی است که افزایش مربوط به وزن پوست میوه‌ها در تیمار حلقه برداری خرداد ماه نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی داری است (جدول ۱).

#### وزن و در صد گوشت میوه‌ها

نتایج جدول ۱ نشان می دهد با وجودی که اختلاف مربوط به وزن گوشت هر میوه در تیمار حلقه برداری خرداد ماه نسبت به شاهد معنی دار می باشد اما اختلاف در صد گوشت میوه‌ها بین تیمارهای مذکور در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی دار نیست. این در حالی است که بالاترین در صد گوشت میوه مربوط به تیمار حلقه برداری نوبت دوم (خرداد ماه) می باشد.

#### درصد مواد جامد محلول، درصد

#### اسید و نسبت مواد جامد محلول به اسید

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده حلقه برداری در هر دو تاریخ باعث کاهش میزان مواد جامد محلول در آب میوه شده است به طوریکه اختلاف تیمار حلقه برداری خرداد ماه با شاهد در سطح ۵ درصد معنی دار می باشد. در مورد در صد اسید آب میوه نیز نتایج حاکی از آن است که تیمارهای حلقه برداری سبب کاهش در صد اسید شده که البته این کاهش در سطح ۵ درصد معنی دار نبوده است. از طرف دیگر نتایج نشان می دهد که نسبت مواد جامد محلول به میزان اسید آب میوه در بین تیمارها و تیمار شاهد تغییرات چندانی نداشته و با وجودیکه این نسبت برای تیمار حلقه برداری در خرداد ماه پایین تر از شاهد است اما اختلاف آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی دار نیست.

#### درصد آب میوه

نتایج بدست آمده نشان می دهد که تیمارهای حلقه برداری در هر دو تاریخ سبب

#### مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثرات حلقه برداری تنه درختان لیموی آب در زمان‌های مختلف، پژوهش حاضر در بهار و تابستان سال ۱۳۸۴ در باغ دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، وابسته به دانشگاه شیراز انجام شد. در این تحقیق در دو زمان یکی ۲۰ فروردین ماه هنگام تمام گل و دیگری در ۲۵ خرداد ماه و بعد از پایان ریزش فیزیولوژیک با کمک یک چاقوی یک تیغه برش‌هایی به عرض تقریباً ۵ میلی متر روی تنه درختان ایجاد شده و قطعه ای از پوست در اطراف تنه برداشته شد. این پژوهش در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار و هر تکرار شامل یک درخت لیموی ۷ ساله اجرا گردید. در تاریخ ۲۲ شهریور ماه سال ۱۳۸۴ میوه‌ها با دست برداشت شده و تعداد میوه در هر درخت و عملکرد هر کدام به طور جداگانه محاسبه شد. سپس از هر درخت تعداد ۱۰ عدد میوه به عنوان نمونه گرفته شده و صفاتی چون وزن، حجم و قطر میوه، قطر پوست، وزن گوشت، وزن آب، میزان قند، درصد اسید، درصد گوشت، نسبت قند به اسید، در صد پوست و در صد آب آن‌ها اندازه گیری و تعیین شد. برای نرمال کردن داده ها، اعداد مربوط به در صد گوشت، در صد پوست و در صد آب به  $\text{Arc sin}\sqrt{x}$  تبدیل شده و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای اندازه گیری میزان قند آب میوه از دستگاه قند سنج دستی و برای تعیین در صد اسید میوه از روش تیتراسیون با سود ۰ / ۳ نرمال استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار MSTATC صورت گرفت.

#### نتایج

#### وزن، حجم و قطر میوه‌ها

نتایج نشان می دهد که حلقه برداری در خرداد ماه و پس از ریزش فیزیولوژیک میوه‌ها بیشترین تأثیر را بر افزایش وزن، حجم و قطر میوه‌ها داشته به طوری که تفاوت نتایج مربوط به این تیمار نسبت به تیمار شاهد در سطح ۵ درصد آزمون دانکن کاملاً معنی دار است. اگر چه حلقه برداری در فروردین ماه و همزمان با مرحله تمام گل درختان لیمو باعث افزایش وزن، حجم و قطر میوه‌ها شده اما این افزایش

جدول ۲- مقایسه اثر تیمارها بر عملکرد، تعداد میوه در هر درخت و برخی ویژگیهای داخلی میوه

میانگین تعداد میوه در درخت	عملکرد (کیلوگرم در درخت)	آب میوه (درصد)	نسبت مواد جامد محلول به اسید	مواد جامد محلول کل (درصد)	اسید کل (درصد)	نوع تیمار
۹۸۵a	۲۸/۹۸a	۴۴/۴۳b	۱/۱۲a	۷/۶۲a	۶/۸۲a	شاهد (بدون حلقه برداری)
۱۰۳۰a	۳۱/۴a	۴۵/۴۹b	۱/۱۲a	۷/۴۹ab	۶/۷۳a	حلقه برداری (۲۰ فروردین ماه)
۷۸۵a	۲۶/۰a	۴۵/۸۳a	۱/۰۹a	۷/۰۶b	۶/۴۷a	حلقه برداری (۲۵ خرداد ماه)

\* در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

افزایش درصد آب میوه‌ها شده که البته فقط تفاوت تیمار حلقه برداری خرداد ماه با شاهد در سطح ۵ درصد معنی دار است.

### عملکرد و تعداد میوه در هر درخت

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد و تعداد میوه مربوط به تیمار حلقه برداری نوبت اول (فروردین ماه) و کمترین آن‌ها مربوط به تیمار حلقه برداری نوبت دوم (خرداد ماه) بوده است. این در حالی است که اختلافهای موجود بین میانگین‌های عملکرد و تعداد میوه بین دو تیمار حلقه برداری با تیمار شاهد در سطح ۵ درصد آزمون دانکن معنی دار نیست (جدول ۲).

### بحث

#### ویژگی‌های کمی

همانگونه که در جدول ۱ آمده است حلقه برداری در هر دو نوبت سبب افزایش وزن، حجم و قطر میوه و وزن گوشت و پوست آن نسبت به شاهد شده که البته فقط تفاوت‌های مربوط به تیمار حلقه برداری نوبت دوم نسبت به شاهد معنی دار است. نتایج این پژوهش توسط بسیاری از پژوهشگران دیگر (۳، ۵، ۱۰، ۱۱) نیز تأیید شده است. علل تأثیر حلقه برداری بر افزایش وزن، حجم و قطر میوه را می‌توان به دو فرآیند مربوط دانست. اول اینکه حلقه برداری باعث بلوکه شدن مواد فتوسنتزی در تاج درخت شده و از انتقال آن‌ها به ریشه‌ها جلوگیری می‌کند که این خود باعث افزایش غلظت کربوهیدرات‌ها و حرکت آن‌ها به سمت میوه‌های در حال رشد می‌شود (۱۰، ۱۱). دوم اینکه حلقه برداری به طور غیر مستقیم و با کاهش رشد ریشه، سبب کند شدن حرکت آب و املاح معدنی و تنظیم کننده‌های رشد از ریشه‌ها به سمت تاج درخت و در نهایت مرستم‌های انتهایی ساقه شده و به این ترتیب از رشد رویشی درخت ممانعت می‌کند. به این ترتیب و با کاهش رشد رویشی، میزان کربوهیدرات بیشتری به میوه‌ها اختصاص یافته و موجب افزایش اندازه آن‌ها می‌شود (۱، ۶، ۱۰). اما در بین دو تیمار بکار رفته در این پژوهش از آنجائیکه تیمار حلقه برداری نوبت دوم مصادف با مرحله بزرگ شدن سلول‌های میوه

است باعث افزایش بیشتری در اندازه میوه‌ها شده است. البته در نوبت دوم حلقه برداری به دلیل کاهش تعداد میوه روی درخت نسبت مواد کربوهیدرات اختصاص یافته به هر میوه نیز افزایش یافته و موجب افزایش بیش‌تر اندازه میوه‌ها شده است (۱، ۶، ۱۱).

در مورد تأثیر تیمارها بر عملکرد و تعداد میوه در درخت نتایج نشان می‌دهد که حلقه برداری در مرحله تمام گل باعث افزایش تعداد میوه در درخت یعنی افزایش تشکیل میوه شده است و علت اصلی افزایش عملکرد در این تیمار نیز به همین امر مربوط می‌شود. البته با وجودیکه میزان عملکرد و تعداد میوه درخت در تیمار حلقه برداری نوبت اول بالاترین مقادیر است اما اختلاف آن‌ها با دو تیمار دیگر در سطح ۵ درصد معنی دار نیست. تأثیر حلقه برداری در مرحله تمام گل بر افزایش تشکیل میوه در بسیاری پژوهش‌های دیگر مورد تأکید قرار گرفته است (۱، ۵، ۶). نکته مهم در مورد این دو صفت بالاتر بودن عملکرد و تعداد میوه در تیمار شاهد نسبت به تیمار حلقه برداری نوبت دوم است. به نظر می‌رسد دلیل اصلی این تفاوت تنش وارد شده به درختان حلقه برداری شده در فاصله زمانی بین اعمال تیمار تا ترمیم زخم بوده است. طی این دوره که در مرکبات حدود ۳ هفته طول می‌کشد (۵) هم میزان جذب آب توسط ریشه‌ها کاهش یافته و هم مقدار زیادی اسید آبسیزیک در تاج درخت تجمع می‌یابند (۱۰) که احتمالاً ریزش میوه‌ها را تشدید کرده و سبب کاهش تعداد میوه درخت و در نتیجه کاهش عملکرد می‌شوند. اما در مورد تأثیر حلقه برداری بر افزایش تشکیل میوه می‌توان به دو دلیل اشاره کرد: یکی افزایش غلظت مواد کربوهیدرات در تاج درخت و دیگری تغییر در تعادل مواد هورمونی درون درخت، هر دوی این عوامل از ریزش میوه چه‌جا جلوگیری کرده و سبب افزایش تشکیل میوه می‌شوند (۲، ۵، ۶).

#### ویژگی‌های کیفی میوه

تیمارهای حلقه برداری اثر معنی داری بر میزان اسید آب میوه نداشتند این در حالی است که بیشترین مقدار اسید مربوط به تیمار شاهد بود و تیمارهای حلقه برداری باعث کاهش غلظت اسید شده‌اند. این نتایج توسط نتایج سایر پژوهشگران (۱۱) تأیید می‌شود. البته این نتیجه با نتایج برخی پژوهش‌ها نیز

همه شاخه‌های اصی حلقه‌برداری شوند چرا که این کار می‌تواند به زرد شدن و ریزش برگها و در نهایت مرگ گیاه در سال بعد منجر شود.

### منابع مورد استفاده

- 1- Agusti, M., A. Martinez-Fuentes, and C. Mesejo.2002; Citrus fruit quality. Physiological basis and techniques of improvement. Agrosienta.2: 1-16.
- 2- Barry, G.H. and J.P. Bower.1997; Manipulation of fruit set and stylar-end fruit split in 'Nora' mandarin hybrid. Scientia Hort.702:243-250.
- 3- Chanana, Y.R, and S. Beri.2004; Studies on the improrment of fruit quality of subtropical through girdling and thinning. Acta Hort.662: 1150-1157. (Abstract).
- 4- Delange, J.H. , O. Skarup and A.P Vincent. 1974;The infleuence of cross- pollination and girdling on fruit set and seed content of citrus ortenique,. Scientia Hort. 2:285-292.
- 5- Goren,R. , M. Hubernam and E.E. Goldschmidt.2004; Girdling: Physiological and horticultural aspects. Hort.Rev.30: 1-35.
- 6- Mataa, M, S. Tominaga, and I. Kozaki. 1998; The effect of time of girdling on carbohydrate contents and fruiting in ponkan mandarin (Citrus reticulata Blanco). Scientia Hort.73;203-211.
- 7- Peng, Y.H. and E. Rabe.1996; Effect of summer trunk girdling on fruit quality, maturation, yield, fruit size and tree performance in Mihowase satsumas. J. Hort.Sci.71:581-589.
- 8- Tuzcu, O., M. Kaplan Kiran, and T. Yesiloglu.1992; Effects of girdling application on fruit yield and fruit size in Clemantine mandarin. Proc.Int.Soc.Citreulture.2:8-13.
- 9- Verreynne, J.S, E. Rabe and K.I Theron.2001; The effect of combined deficit and summer trunk girdling on the internal fruit quality of Marisol clemantines. Scientia Hort.91:25-37.
- 10- Williams, L.E. and J.E. Ayars.2005. Water use of thompson seedless grapevines as affected by the application of gibbrellic acid (GA3) and trunk girdling –practices to increase berry size. Agr. and Forest.meteo.129:85-94.
- 11- Wright, G.C.2000; Girdling Fairchild mandarins and Lisbon lemons to improve fruit size. University of Arizona, college of Agriculture and Life Sciences, publications, Tucson, Arizona.

مغایر است چرا که نتایج حاصل از برخی پژوهش‌ها نشان داده که حلقه برداری هیچ تأثیری بر خصوصیات کیفی میوه‌ها ندارد (۱۱). اثر حلقه برداری بر میزان مواد جامد محلول (TSS) آب میوه به گونه ای است که بالاترین مقدار TSS مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار حلقه برداری خرداد ماه است.

این نتایج با نتایج برخی پژوهش‌ها مغایرت دارد چرا که این نتایج حکایت از این دارند که حلقه برداری هیچ تأثیری بر ویژگی‌های کیفی داخلی میوه (۱، ۹) و از جمله TSS (۹،۶) ندارند. حتی محققین معتقدند که حلقه برداری باعث افزایش غلظت TSS آب میوه شده است (۳، ۱۱). علت این حالت را می‌توان چنین توجیه کرد که احتمالاً تیمارهای بکار رفته در این پژوهش نتوانسته است تا به طور موثری از حرکت آب از سمت ریشه‌ها به میوه‌ها جلوگیری کند و به همین دلیل غلظت TSS در تیمارهای حلقه برداری پایین‌تر از شاهد بوده است. بهترین گفته در تأیید این مطلب، درصد آب میوه‌ها است که در تیمارهای حلقه برداری بالاتر از تیمار شاهد می‌باشد و تفاوت درصد آب میوه در تیمار نوبت دوم حلقه برداری به طور معنی داری بالاتر از شاهد است.

یکی از صفات نامطلوب لیموترش ضخیم بودن پوست آن است که هم از نظر تازه خوری و هم جهت فرآوری نامناسب است. نتایج این پژوهش در تأیید نتایج پژوهش فوق الذکر (۱۱) نشان داد که اگر چه حلقه برداری سبب افزایش جزئی ضخامت پوست میوه‌ها شده اما این افزایش معنی دار نبوده است. علت اصلی افزایش قطر پوست میوه‌ها به تجمع مواد کربوهیدرات در تاج درخت در مرحله تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها در میوه‌ها می‌باشد (۱۱).

### نتیجه‌گیری

با کاربرد به موقع تکنیک حلقه برداری در درختان لیموترش می‌توان صفاتی چون اندازه میوه، درصد آب، درصد تشکیل میوه را بهبود بخشید. از آنجا که حلقه برداری در مرحله تمام گل به دلیل کمک به تجمع مواد کربوهیدرات در تاج درخت از ریزش میوه چه‌های در حال نمو جلوگیری می‌کند، می‌تواند سبب افزایش درصد تشکیل میوه و در نتیجه افزایش عملکرد در درختان شود. اما اثر آن در افزایش اندازه میوه‌ها به مراتب کم‌تر از حلقه برداری بعد از پایان ریزش فیزیولوژیک است. حلقه برداری با تأثیر بر درصد آب میوه می‌تواند در صفات کیفی میوه تغییراتی ایجاد کند که البته این تغییرات جزئی و در بسیاری از موارد معنی دار نیست. نکته قابل توجه در مورد حلقه‌برداری درختان لیمو این است که عرض حلقه برداشته شده از پوست نباید بیشتر از ۵ میلی‌متر باشد و اگر درختان لیمو از نظر تغذیه یا رشد رویشی ضعیف هستند، نباید تمام محیط تنه یا

