Plant Prod., 2025, 47(4), 647-661
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2024.47834.2197
Received: 22 August 2024
Accepted: 23 October 2024

Plant Productions

Research Article

Effect of girdling time on flowering properties of olive trees in the Ahvaz climate

Yahya Mansouri[1], Shohreh Zivdar[2*], Esmaeil Khaleghi[3]

1. M.Sc. Graduate of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3. Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Citation: Mansouri, Y., Zivdar, SH., Khaleghi, E. (2025). Effect of girdling time on flowering properties of olive trees in Ahvaz climate. *Plant Productions*, 47(4),647-661.

Abstract

Introduction

Olive trees are among the most important fruit crops globally, with particular importance in both the Iranian and international fruit production industries. During the past decades, in Khuzestan province, like in several other regions, many olive orchards were established without considering the selection of suitable cultivars. As a result, these trees face various issues related to flower production, such as insufficient flowering, poor fruit set, and a decrease in oil content. Several methods can address these challenges, with girdling be one of the most effective. Girdling, a method of bark pruning, encourages early flowering and fruiting, thereby enhancing the tree's productivity. This research aimed to investigate the effects of girdling at different times on the flowering and biochemical characteristics of three olive cultivars (Conservalia, Roghani, and Mission), which are known for poor flower production.

Materials and Methods

This experiment was conducted at the olive research orchard of the Faculty of Agriculture at Shahid Chamran University of Ahvaz, using 20-year-old olive trees during the 2022-2023 growing season. The study investigated the effects of girdling on the quantitative and qualitative aspects of flower production as well as certain biochemical indicators. The experiment followed a split-plot design within a randomized complete block design, with four replications. The main plots included three olive cultivars (Conservalia, Roghani, and Mission), and the sub-plots consisted of four girdling treatments: control (no girdling), and girdling conducted in January, February and March.

* **Corresponding Author:** Shohreh Zivdar
E-mail: zivdar_s@scu.ac.ir

© 2025 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Results and Discussion

The results revealed that girdling at all times increased the number of flowers per inflorescence compared to the control treatment. The highest number of flower in the inflorescence was observed with January girdling (18.17), which was more than double the control (9.1). The Roghani cultivar produced the highest average flower count per inflorescence (14.87). January girdling also resulted in the highest percentage of complete flowers (49.92%), with the Mission cultivar showing the highest percentage of complete flowers (45.31%). The relative water content in leaves was highest with January girdling (84.49%), significantly surpassing the control, February and March treatments. The Mission cultivar had the highest relative water content at 72.33%. Girdling significantly increased the fresh leaf weight in ringed branches, with the effect was diminishing from January to March. Roghani exhibited the highest leaf dry weight (14.94 g), which was not significantly different from Mission's leaf dry weight (13.69 g), but was significantly higher than Conservalia's dry weight. The highest leaf dry weight was recorded with January girdling (17 g), which was significantly higher than the other treatments. In terms of total soluble carbohydrates, the highest amount was observed in the Roghani cultivar in June (22.23 mg/g). Girdling increased total soluble carbohydrate content, although this effect diminished from January to March. Overall, girdling improved flowering traits, with increased numbers of flowers, fresh and dry flower weight, and a better flowering initiation. Roghani and Mission cultivars exhibited superior results in terms of flowering characteristics, carbohydrates, leaf water content, and leaf dry weight.

Conclusion

The immediate effect of girdling is the restriction of sap flow from the leaves to the roots, leading to the accumulation of sugars and plant hormones in the upper part of the tree. These accumulated materials are then transferred to the growing buds and inflorescences, promoting their development. . In this experiment, girdling was shown to improve flowering characteristics, with January being the most effective time for girdling across the olive cultivars tested. Therefore, January girdling is recommended for improving flowering and productivity in olive trees in the Ahvaz region.

Keywords: Bark pruning, Carbohydrate, Flower, Inflorescence

تولیدات گیاهی، ۱۴۰۳، ۴۷(۴)، ۶۴۷ -۶۶۱
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2024.47834.2197
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۲

تولیدات گیاهی
مقاله پژوهشی

اثر زمان حلقه‌برداری بر شاخص‌های گلدهی درختان زیتون در شرایط اقلیمی اهواز

یحیی منصوری[۱]، شهره زیودار[۲*]، اسماعیل خالقی[۳]

۱- کارشناسی ارشد میوه کاری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز ، اهواز، ایران
۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز ، اهواز، ایران
۳- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز ، اهواز، ایران

چکیده

این تحقیق برای ارزیابی اثر زمان حلقه‌برداری بر صفات رشد، گلدهی و بیوشیمیایی سه رقم زیتون در شرایط آب و هوایی اهواز طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱ انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی روی درختان ۲۰ ساله به انجام رسید. رقم زیتون با سه سطح (کنسروالیا، روغنی، میشن) به عنوان کرت اصلی و زمان حلقه‌برداری با چهار سطح (بدون حلقه‌برداری، حلقه‌برداری دی، حلقه‌برداری بهمن و حلقه‌برداری اسفند) به عنوان کرت فرعی و با چهار تکرار در نظر گرفته شدند. صفات مورد ارزیابی شامل تعداد گل در گل‌آذین، وزن تر و خشک گل، گل‌آذین و برگ، درصد گل‌های کامل، زمان شروع گلدهی، محتوای نسبی آب برگ و کربوهیدرات محلول برگ بود. نتایج نشان داد حلقه‌برداری در تمام زمان‌ها باعث افزایش تعداد گل در گل‌آذین نسبت به تیمار شاهد شد. در حلقه‌برداری دی بیشترین تعداد گل در گل‌آذین (۱۸/۱۷) ثبت شد که نسبت به تعداد گل در گل‌آذین در تیمار شاهد (۹/۱) بیشتر بود. بیشترین تعداد گل در گل‌آذین در رقم روغنی (۱۴/۸۷) رخ داد. بیشترین درصد گل‌های کامل در حلقه‌برداری دی ماه بود (۴۹/۹۲ درصد) و رقم میشن بیشترین درصد گل‌های کامل (۴۵/۳۱ درصد) را نشان داد. بین ارقام مورد بررسی از لحاظ آغاز زمان گلدهی تفاوت معنادار دیده نشد، اما حلقه‌برداری در دی ماه زمان آغاز گلدهی را نسبت به شاهد جلو انداخت. محتوای نسبی آب برگ در حلقه‌برداری دی ماه بیشترین مقدار را نشان داد (۸۴/۴۹ درصد) که به‌طور معنی‌داری از محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد و حلقه‌برداری در زمان‌های بهمن و اسفند بیشتر بود. بیشترین محتوای آب نسبی در رقم میشن(۷۲/۳۳ درصد) ثبت شد. حلقه‌برداری به‌طور کاملا محسوسی بر وزن تر برگ در شاخه‌های حلقه‌برداری شده افزود، ولی از حلقه‌برداری دی تا اسفند از این تاثیر کاسته شد. رقم روغنی بالاترین وزن خشک برگ در شاخه‌های حلقه‌برداری شده را داشت (۱۴/۹۴ گرم) که با وزن خشک برگ در رقم میشن (۱۳/۶۹ گرم) تفاوت معنی‌دار نداشت ولی به‌طور معنی‌دار از وزن خشک برگ در رقم کنسروالیا بالاتر بود. بالاترین میزان وزن خشک برگ در حلقه‌برداری دی ماه (۱۷ گرم) ثبت شد که از وزن خشک برگ در تیمار شاهد و حلقه‌برداری بهمن و اسفند بیشتر بود. بیشترین میزان کربوهیدرات محلول کل برگ در رقم روغنی در حلقه‌برداری دی ماه و در ماه خرداد (۲۲/۲۳ میلی‌گرم بر گرم) حاصل شد. حلقه‌برداری بر میزان کربوهیدرات محلول کل افزود و از حلقه‌برداری دی تا اسفند از میزان کربوهیدرات محلول کل در برگ‌های زیتون

* **نویسنده مسئول:** شهره زیودار
رایانامه: zivdar_s@scu.ac.ir

کاسته شد، ولی از فروردین تا خرداد بر میزان کربوهیدرات محلول کل افزوده شد. به‌طور کلی در این تحقیق تعداد گل در گل‌آذین، وزن تر و خشک گل و گل‌آذین، درصد گل‌های کامل با انجام حلقه‌برداری افزایش یافت و زمان آغاز گلدهی جلو افتاد. رقم‌های روغنی و میشن در مورد خصوصیات گلدهی و شاخص میزان کربوهیدرات، محتوای نسبی آب و وزن خشک برگ نتایج بهتری نشان دادند. حلقه‌برداری در دی‌ماه نتایج بهتری را در رابطه با شاخص‌های گلدهی نظیر تعداد گل در گل‌آذین، درصد گل‌های کامل و زمان آغاز گلدهی نشان داد.

کلید واژه‌ها: کربوهیدرات، گل، گل‌آذین، هرس پوست

مقدمه

زیتون با نام علمی *Olea europaea* L. از خانواده Oleaceae و از درختان میوه مهم و با ارزش است و در صنعت تولید میوه ایران و جهان اهمیت ویژه‌ای دارد. درخت زیتون با دامنه وسیعی از شرایط مختلف آب و هوایی سازگار است و همین ویژگی از دلایل گسترش کاشت زیتون در نواحی مختلف می‌باشد (Zivdar *et al*., 2016). با این حال سازگاری ارقام زیتون در اقلیم‌های متنوع، متفاوت بوده و نتایج تحقیقات نشان داده که برای هر منطقه، ارقام و ژنوتیپ‌های مناسب با آن منطقه قابل توصیه است (Carvalho *et al*., 2014). در استان خوزستان نیز به‌مانند برخی مناطق کشور، طی دهه‌های گذشته، باغ‌های زیتون متعددی بدون توجه به گزینش ارقام مناسب، احداث شده‌اند؛ به‌طوری‌که درختان زیتون بعد از گذشت چندین سال، از لحاظ تولید محصول با مشکلات عمده از جمله عدم گلدهی،کمبود تشکیل گل، میوه و کاهش درصد روغن روبرو هستند (Davoodi *et al*., 2022) . این مشکلات توسط بسیاری از محققین در مناطق کشاورزی دنیا گزارش شده است و از دلایل آن، تغییرات جوی و افزایش گرمای زمین بیان شده است که سبب عدم تأمین نیاز سرمایی (Cruz *et al et al*., 2011) درختان میوه در مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیری و ایجاد اثرات نامطلوب بر تشکیل گل، کیفیت گلدهی و میوه‌دهی شده است (El-Yazal, 2019; Oliveira *et al*., 2012a). برای برطرف‌کردن مشکل می‌توان از روش‌های مختلفی بهره برد. انتخاب رقم‌های سازگار با هر منطقه، مدیریت آب، ایجاد تنش کم‌آبی برای وادارکردن گیاه به گلدهی، کاربرد اسپری روغن-های معدنی (Davoodi *et al*., 2022; Sellin *et al*., 2013) ، کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد مانند پاکلوبوترازول (Cruz *et al*., 2011) و انجام هرس پوست و حلقه‌برداری از شاخه و تنه از جمله این روش‌ها هستند (El Khawaga, 2007; Moreira *et al*., 2016; Rivas *et al*., 2006). هرس از مهمترین عملیات باغداری است که سبب زودباردهی،کاهش سال‌آوری، افزایش طول عمر و افزایش زمان بهره‌وری درخت می‌شود (Camerini *et al*., 2008; Gawankar *et al*, 2019). پاسخ به حلقه‌برداری و شکل آوندهای جدید تحت تأثیر فاکتورهای اقلیمی متفاوت است (Fajstavr *et al*. 2020). در پژوهشی توسط Ahmad *et al*. (2009) اثر حلقه‌برداری طی بهمن تا فروردین بر درصد گل‌های کامل، تشکیل میوه، اندازه و وزن میوه در زیتون مثبت و معنادار بود. بیشترین درصد گل‌های کامل در حلقه‌برداری اسفند و بیشترین درصد تشکیل میوه در بهمن حاصل شد. همچنین حلقه‌برداری تنه باعث افزایش رشد قطری درختان نسبت به شاهد طی ۳۶ ماه شد (Wasli *et al*, 2020). Khalil *et al*. (2012) دریافتند حلقه‌برداری شاخه‌های زیتون سبب افزایش گل‌آذین‌ها، تعداد گل‌ها، درصد گل‌های کامل و درصد میوه‌بندی شد. حلقه‌برداری می‌تواند سبب افزایش گل‌آغازی و تشکیل میوه، کاهش تناوب باردهی و افزایش معنادار تعداد گل‌های کامل شود. این تکنیک با ایجاد اختلال در مسیر حرکت کربوهیدرات‌ها و مواد غذایی در آوند آبکش، باعث تجمع مواد فتوسنتزی در قسمت بالای زخم می‌شود. به همین دلیل کربوهیدرات بیشتری در دسترس برگ‌ها، جوانه‌ها، گل‌ها و میوه‌ها قرار می‌گیرد و امکان استفاده موثرتر در جهت تکمیل رشد جوانه‌ها فراهم می‌شود (Malik and Bradford, 2009). با توجه به عدم انجام پژوهشی در ارتباط با اثر حلقه‌برداری بر گلدهی درختان زیتون در منطقه، این پژوهش طراحی گردید تا به بررسی اثرات حلقه‌برداری در زمان‌های مختلف بر خصوصیات گلدهی سه رقم زیتون (کنسروالیا، روغنی و میشن)، در شرایط اقلیمی اهواز بپردازد.

مواد و روش‌ها

پژوهش در باغ زیتون واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز روی درختان ۲۰ ساله سه رقم زیتون طی سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱ ، با هدف بررسی اثرات زمان حلقه‌برداری بر صفات گلدهی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی درختان در سال آور انجام شد. بافت خاک لومی شنی با ۱/۱ درصد مواد آلی، هدایت الکتریکی خاک ۲/۱۵ دسی زیمنس بر متر وpH خاک معادل ۷/۸ اندازه‌گیری شد، همچنین متوسط حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۷/۴ و ۴۶/۲ سانتیگراد و میانگین بارندگی سالانه ۲۲۴ میلی‌متر گزارش شد. فاصله کاشت درختان ۶ متر بین ردیف و ۵ متر روی ردیف و درختان هفته‌ای یک‌بار به روش قطره‌ای آبیاری شدند. تغذیه درختان سالانه با کاربرد ۵۰۰ گرم نیتروژن (اوره)، ۲۵۰ گرم فسفر (سوپرفسفات) و ۵۰۰ گرم پتاسیم (سولفات پتاسیم) برای هر درخت انجام شد. طرح آماری تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. رقم زیتون با سه سطح (کنسروالیا، روغنی، میشن) به عنوان فاکتور اصلی و زمان حلقه‌برداری با چهار سطح (شاهد بدون حلقه‌برداری، حلقه‌برداری ۳۰ دی، حلقه‌برداری۲۰ بهمن و حلقه‌برداری ۱۰ اسفند) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. شاخه‌های چندساله (حامل شاخه‌های یکساله و دوساله) با قطر یکسان (حدود ۳ سانتی متر) و در جهات مختلف درخت برای حلقه‌برداری انتخاب شدند. حلقه برداری با استفاده از چاقوی پیوند (مدل برگر ۳۷۵۰) تیز و ضدعفونی شده، انجام و پوست دورتا دور شاخه به عرض ۳ میلی‌متر و در فاصله ۵ سانتی‌متر از تنه اصلی برداشته شد و محل زخم با محلول ضدعفونی (ایزوپروپیل ۷۰ درصد) اسپری و با پلاستیک پوشانده شد.

صفات زمان آغاز گلدهی، تعداد گل در گل آذین، وزن تر و خشک گل و گل‌آذین و درصد گل‌های کامل، وزن تر و خشک برگ اندازه‌گیری شدند. برای این منظور تعداد ده شاخه مشابه روی شاخه‌های حلقه برداری شده با قطر یکسان در جهات گوناگون و ارتفاع یکسان در درختان مورد نظر علامت‌گذاری و نمونه‌گیری از همان شاخه‌ها انجام گرفتند. برای شمارش تعداد گل در گل آذین، ۲۰ گل آذین مورد شمارش قرار گرفت و میانگین تعدادگل در گل‌آذین محاسبه شد. برای اندازه گیری وزن تر و خشک برگ و گل آذین، بیست عدد برگ بالغ و گل آذین از شاخه های شاهد و حلقه برداری شده، برداشت و وزن تر آنها با ترازوی دقیق (یک هزارم گرم) اندازه‌گیری شد، سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک و پس از رسیدن به وزن ثابت، برای تعیین وزن خشک دوباره توزین شدند. برای تشخیص گل‌های کامل (مادگی و پرچم در یک گل) با استفاده از بینوکولار (مدل ZTX- E) مشاهده پرچم و مادگی انجام شد و به این منظور تعداد گل‌های کامل و تعداد کل گل‌ها در گل‌آذین مورد شمارش قرار گرفت و از تقسیم این دو صفت بر هم و ضرب آنها در عدد ۱۰۰، درصد گل‌های کامل به‌دست آمد. محتوای نسبی آب برگ طبق روش (1990) Ritchie *et al.* اندازه‌گیری شد. اندازه گیری کربوهیدرات طی ۳ ماه متوالی بهار، فروردین، اردیبهشت و خرداد انجام شد. برای اندازه‌گیری کربوهیدرات برگ از روش عصاره الکلی و معرف آنترون (Irigoyen *et al.*, 1992) استفاده شد. جهت رسم منحنی استاندارد از دی گلوکز خالص استفاده شد و غلظت‌های صفر، ۶۲/۵، ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر گلوکز با افزودن اتانول ۸۰٪ به محلول پایه آن تهیه گردید. جذب نمونه‌ها و استانداردها در طول موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج مرئی فرابنفش (UV- 1201) قرائت گردید.

تحلیل آماری برای داده‌هایی که چند بار اندازه‌گیری شدند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به صورت اندازه‌گیری تکراری صورت گرفت و برای داده‌هایی که یک بار اندازه‌گیری شدند طرح آماری کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. به‌منظور تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های آماری از نرم‌افزارهای آماری SAS 9.1 و MSTATC و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

صفات گلدهی

حلقه‌برداری در تمام زمان‌ها باعث افزایش تعداد گل در گل‌آذین نسبت به تیمار شاهد شد. در حلقه‌برداری دی بیشترین تعداد گل در گل‌آذین (۱۸/۱۷) ثبت شد که نسبت به تعداد گل در گل‌آذین در تیمار شاهد (۹/۱) و حلقه‌برداری در بهمن

(۱۵/۱۷) و اسفند (۱۱/۹۲) بیشتر بود (شکل ۱) . بیشترین تعداد گل در گل‌آذین در رقم روغنی (۱۴/۸۷) رخ داد که با تعداد گل در گل‌آذین در رقم میشن (۱۳/۶۲) تفاوت معنی‌دار نداشت، ولی به‌طور معنی‌داری از تعداد گل در گل‌آذین در رقم کنسروالیا (۱۲/۳۱) بیشتر بود (شکل ۱). حلقه‌برداری شامل حذف نواری از پوست تنه یا شاخه‌های اصلی درخت میوه است بنابراین حرکت رو به پایین مواد فتوسنتزی و متابولیت‌ها از طریق آوند آبکش با محدودیت مواجه می‌شود. اثر فوری حلقه‌برداری قطع حرکت مواد فتوسنتزی تولیدی توسط برگ‌ها از طریق آوند آبکش است (Vemmos *et al*., 2012). حلقه‌برداری در زیتون به این دلیل که باعث بهبود سطح هورمونی و کربوهیدرات درونی می‌شود، باعث بهبود تعداد گل و گل‌آذین (Levi and Lavee, 2005) در ارقام مختلف زیتون می‌شود. Khalil *et al*. (2012) دریافتند که حلقه‌برداری شاخه‌های زیتون سبب افزایش گل‌آذین‌ها و تعداد گل شد. همچنین حلقه‌برداری قبل از گلدهی، نمو گل‌آذین را افزایش داد (Khandaker *et al*., 2011). در آزمایشی دیگری حلقه‌برداری سبب افزایش تعداد گل‌آذین زیتون شد و به دلیل افزایش گل‌آذین و نیز میوه بندی، حلقه‌برداری سبب افزایش عملکرد شد (Lavee *et al*., 1983). Ben-Tal and Lave (1984) افزایش چشمگیر تعداد گل‌آذین‌ها روی شاخه‌های زمستانه حلقه‌برداری شده رقم مانزانیلا و نوو زیتون را طی سال off گزارش دادند. همچنین حلقه‌برداری سبب افزایش تعداد گل و میوه در پرتقال ناول (Ibrahim *et al*., 2016) شد. در درخت جمبو حلقه‌برداری برای القاء گلدهی باعث تراکم بیشتر گل، تعداد بیشتر گل‌ها در هر شاخه‌چه شد. حلقه‌برداری ۳ هفته قبل از گلدهی به‌طور معنی‌داری نمو گل‌آذین را افزایش داد (Haldankar *et al*., 2014).

بیشترین درصد گل‌های کامل در حلقه‌برداری دی ماه بود (۴۹/۹۲ درصد)، سپس به مرور از دی‌ماه تا اسفندماه از اثر حلقه‌برداری بر درصد گل‌های کامل کاسته شد. کم‌ترین درصد گل‌های کامل نیز در شرایطی ثبت شد که هیچ حلقه‌برداری صورت نگرفت (۲۰/۷۵ درصد) (شکل ۲). رقم میشن بیشترین درصد گل‌های کامل را نشان داد (۴۵/۳۱ درصد) که به‌طور معنی‌داری از درصد گل‌های کامل در ارقام کنسروالیا (۲۸/۸۱ درصد) و روغنی (۳۰/۳۷ درصد) بیشتر بود. (شکل ۲). Khalil *et al*. (2012) دریافتند که حلقه‌برداری شاخه‌های زیتون سبب افزایش درصد گل‌های کامل شد. اثر مثبت حلقه‌برداری بر تعداد گل‌های کامل در ارقام Barnea و Picual زیتون و درصد بالای گل‌های کامل روی شاخه‌های حلقه‌برداری شده در رقم Souri زیتون گزارش شده است (Levin and Lavee, 2005).

بیشترین وزن تر گل‌آذین در رقم‌های میشن و روغنی در حلقه‌برداری دی دیده شد (به ترتیب ۵/۰۹ و ۵/۴۳ گرم). حلقه‌برداری بر وزن تر گل آذین افزود و به مرور زمان از دی تا اسفند تاثیر کم‌تری بر میزان وزن تر گل‌آذین داشت (شکل ۳). بیشترین وزن خشک گل‌آذین نیز در رقم‌های میشن و روغنی در حلقه‌برداری دی به دست آمد (به ترتیب ۱/۷۱ و ۱/۸۰ گرم). استفاده از تکنیک حلقه‌برداری بر وزن خشک گل‌آذین افزود اما از حلقه‌برداری دی تا اسفند از تاثیر حلقه‌برداری کم شد. بیشترین وزن تر گل در رقم روغنی در حلقه‌برداری دی ماه به دست آمد که به‌طور معنی‌داری از وزن تر گل در سایر ارقام و زمان‌ها بیشتر بود. استفاده از تکنیک حلقه‌برداری توانست بر وزن تر گل بیافزاید و به مرور زمان از دی تا اسفند از این اثر حلقه‌برداری کاسته شد. بالاترین وزن خشک گل در حلقه‌برداری دی ماه به دست آمد و بین سه رقم در این زمان تفاوت معنی‌داری دیده نشد. به‌طور کلی استفاده از تکنیک حلقه‌برداری بر میزان وزن خشک گل افزود. (شکل ۴). در تحقیق دیگری حلقه‌برداری برای القاء گلدهی بهترین نتایج را به لحاظ وزن خشک در مقایسه با شاهد ایجاد کرد و باعث افزایش عملکرد فتوسنتزی (Kumar *et al*., 2016) و وزن خشک شد (Haldankar *et al*., 2014). Nasr *et al*. (2015) گزارش دادند که خم‌کردن به تنهایی یا همراه با حلقه‌برداری سبب افزایش درصد شاخه‌های اسپور، زودرسی گل و افزایش درصد ماده خشک شد که به دلیل افزایش سطح برگ، میزان کلروفیل، کربوهیدرات، نسبت کربن به نیتروژن برگ‌ها و افزایش هورمون اکسین است. بین ارقام مورد بررسی از لحاظ آغاز زمان گلدهی تفاوت معنادار دیده نشد، اما حلقه‌برداری در دی ماه زمان آغاز گلدهی را نسبت

به شاهد به جلو انداخت (۵۴/۳ روز پس از حلقه‌برداری دی) و در حلقه‌برداری بهمن (۵۷/۲ روز پس از حلقه‌برداری دی) و اسفند (۵۹/۷ روز پس از حلقه‌برداری دی) زمان گلدهی را زودتر کرد (شکل ۵). به نظر می رشد حلقه‌برداری سبب شده تا شیره پرورده در بالای زخم ذخیره شود و مواد هورمونی که به‌طور موثری بر تمایز گل اثر دارد در قسمت بالای شاخه های حلقه‌برداری شده تمرکز یابد. در تحقیقات دیگر نیز عنوان شده، اگر حلقه‌برداری زود انجام شود کنوپی می‌تواند از کربوهیدراتی که تولید کرده استفاده کند و از حرکت شیره پرورده به سمت ریشه جلوگیری کند (Tang *et al*., 2015). حلقه‌برداری در جوجوبا به‌طور معنی‌داری زمان مورد نیاز برای ظهور گل‌آذین را کم کرد و نتایج نشان داد که طول گلدهی از ۱۴ به ۹ روز کاهش یافت (Ramona and Florin, 2015). در این آزمایش وزن تر و خشک گل و گل آذین، تعداد و درصد گل‌های کامل در اثر حلقه‌برداری بهبود یافتند و زمان آغاز گلدهی جلو افتاد. همچنین رقم‌های روغنی و میشن عملکرد بهتری در مورد خصوصیات گلدهی نشان دادند. اثر فوری حلقه‌برداری قطع انتقال شیره پرورده از برگ‌ها به بافت ریشه پایین گیاه است که قند، نشاسته و هورمون‌های گیاهی را در قسمت بالای زخم تجمع می‌دهد. این مواد تجمع‌یافته به خوشه‌های گل و میوه در حال رشد منتقل شده و آن‌ها را تحت تاثیر می‌گذارند. حلقه‌برداری سبب قطع حرکت مواد فتوسنتزی و تولیدی توسط برگ‌ها از طریق آوندها و باعث افزایش کربوهیدرات‌های برگ (قندها و نشاسته) و هورمون‌های گیاهی در بخش‌های بالایی حلقه می‌شوند که سبب بهبود صفات گلدهی می‌گردد.

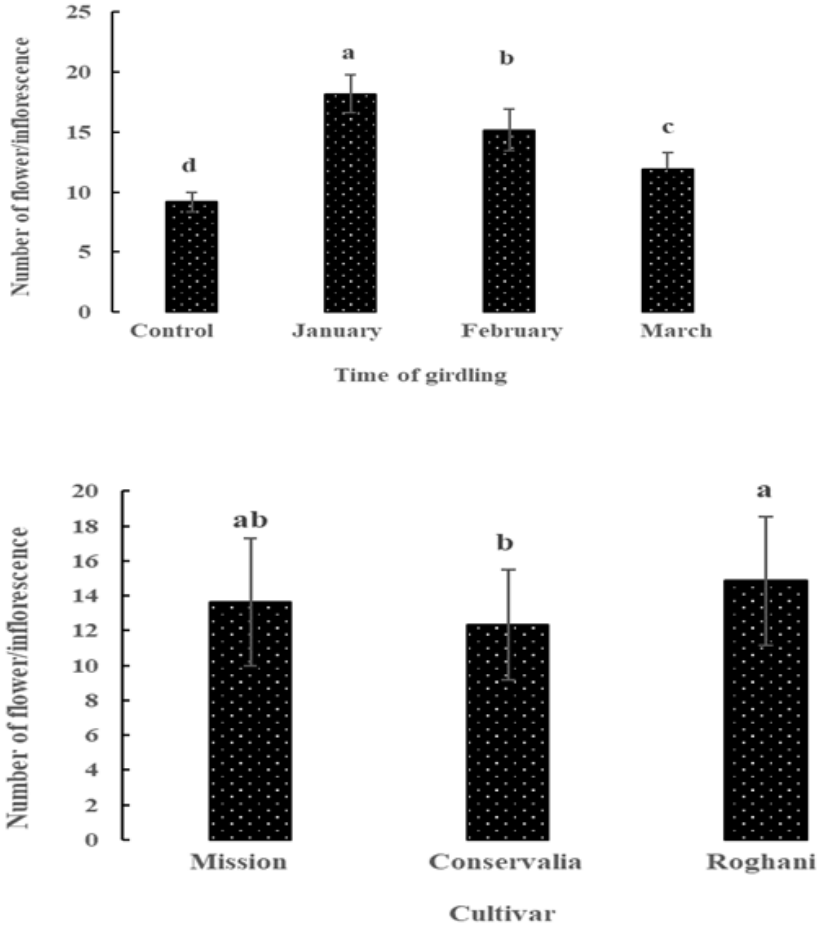

Figure 1. The effect of different time of girdling (above) and cultivar (below) on number of flower in inflorescence

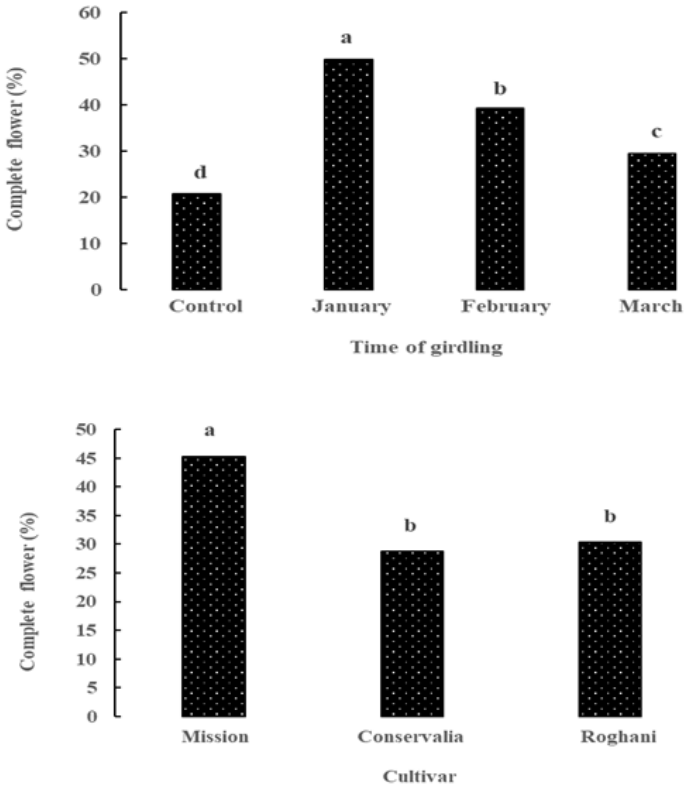

Figure 2. The effect of different time of girdling (above) and cultivar (below) on complete flower percent

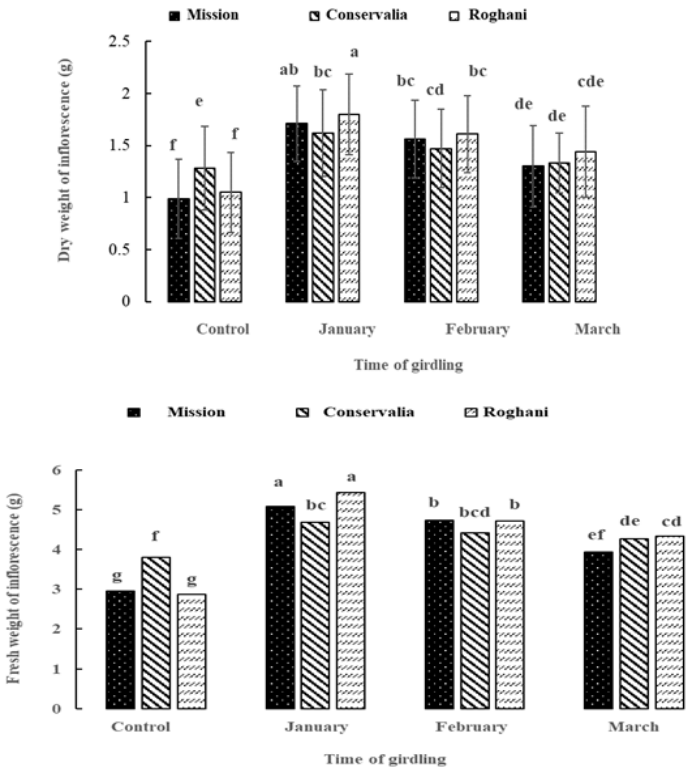

Figure 3. The interaction effect of girdling time and cultivar on dry (above) and fresh (below) weight of inflorescence

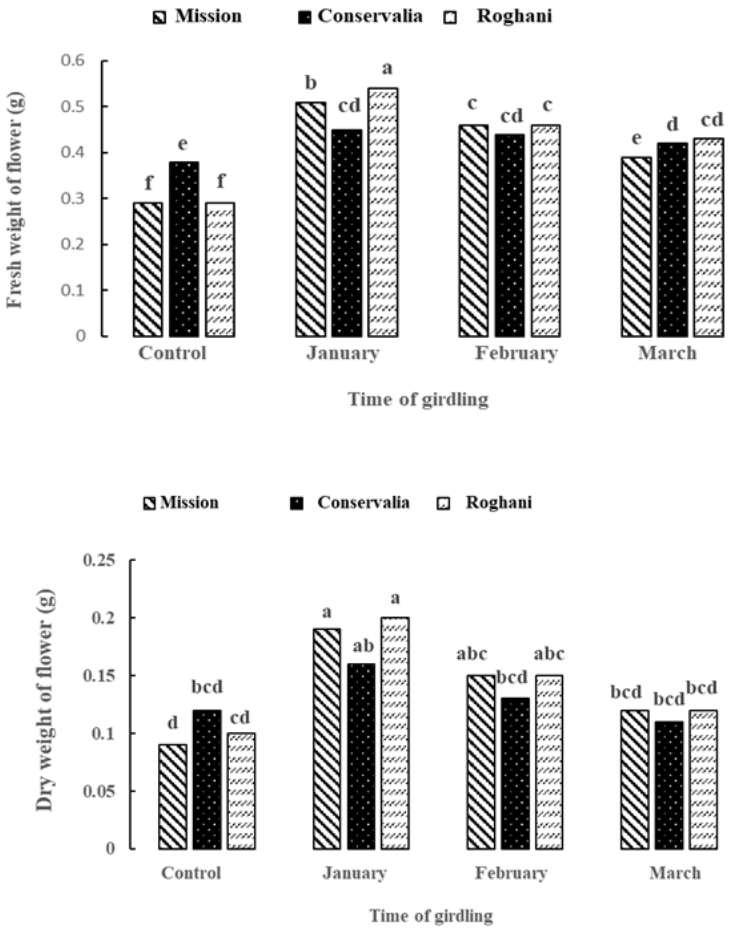

Figure 4. The interaction effect of girdling time and cultivar on fresh (above) and dry (below) weight of flower

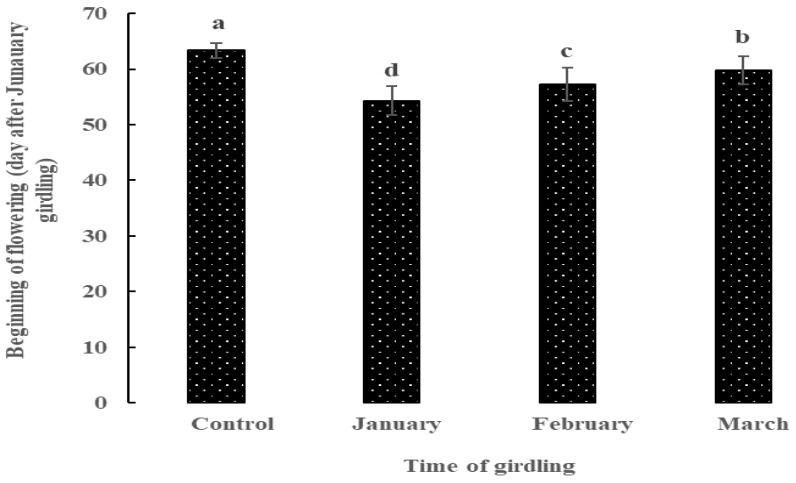

Figure 5. The effect of different time of girdling on the beginning of flowering

صفات برگ

بیشترین وزن تر برگ روی شاخه‌های حلقه‌برداری شده، در رقم روغنی و حلقه‌برداری دی ماه ثبت شد (۴۷/۷۵ گرم) که با وزن تر برگ در رقم میشن در همین زمان حلقه‌بردای (۴۶ گرم) تفاوت معنی‌داری نداشت. حلقه‌برداری به‌طور کاملا محسوسی بر وزن تر برگ‌های درختان زیتون افزود ولی از حلقه‌برداری دی تا اسفند از این تاثیر کاسته شد (شکل ۶). رقم روغنی بالاترین وزن خشک برگ را نشان داد (۱۴/۹۴ گرم) و به‌طور معنی‌دار از وزن خشک برگ در رقم کنسروالیا بیشتر بود. بالاترین میزان وزن خشک برگ در حلقه‌برداری دی ماه (۱۷ گرم) ثبت شد (شکل ۷). استفاده از تکنیک حلقه‌برداری بر میزان وزن خشک برگ افزود ولی با گذشت زمان از دی تا اسفند از این تاثیر کاسته شد. Nasr *et al.* (2015) گزارش دادند که خم‌کردن همراه با حلقه‌برداری سبب افزایش درصد ماده خشک و سطح برگ و میزان کلروفیل شد. Vaio *et al.* (2001) گزارش نمودند وزن خشک شاخه‌های حلقه‌برداری شده بیشتر بود و شاخه‌های حلقه‌برداری شده سطح برگ بیشتری نسبت به شاهد پیدا کردند و وزن ویژه برگ بیشتری داشتند و حلقه‌برداری سبب کاهش فعالیت فتوسنتزی در هر واحد از سطح برگ شده که به خاطر افزایش در سطح برگ است(Annabi *et al*, 2019) .

محتوای نسبی آب برگ در حلقه‌برداری دی‌ماه بیشترین مقدار را نشان داد (۸۴/۴۹ درصد) که به‌طور معنی‌داری از محتوای نسبی آب در تیمار شاهد و حلقه‌برداری در زمان‌های بهمن و اسفند بیشتر بود. حلقه‌برداری سبب افزایش میزان محتوای نسبی آب در برگ‌های درختان زیتون شد و با گذشت زمان از دی تا اسفندماه از میزان محتوای آب نسبی در برگ‌های درختان زیتون کاسته شد (شکل ۸). بیشترین محتوای نسبی آب در رقم میشن ثبت شد (۷۲/۳۳ درصد) که با محتوای نسبی آب در رقم روغنی (۷۰/۱۸ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به‌طور معنی‌دار از میزان محتوای نسبی آب در رقم کنسروالیا بیشتر شد (شکل ۸).

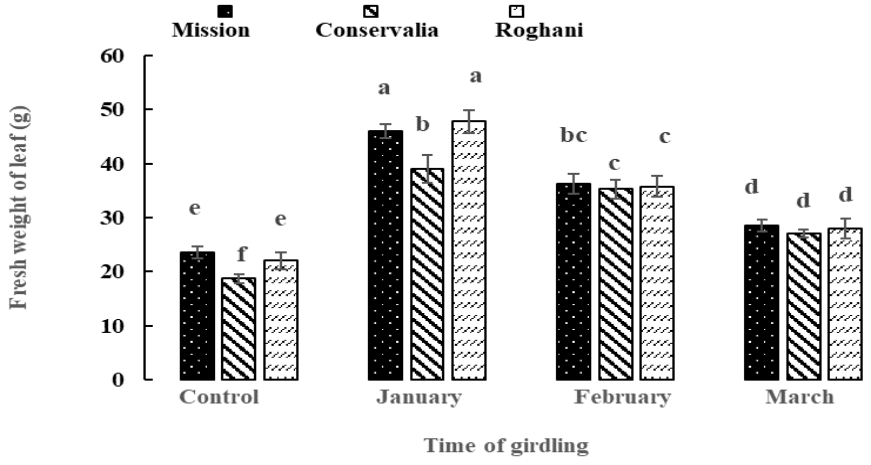

Figure 6. The interaction effect of girdling time and cultivar on fresh weight of leaves

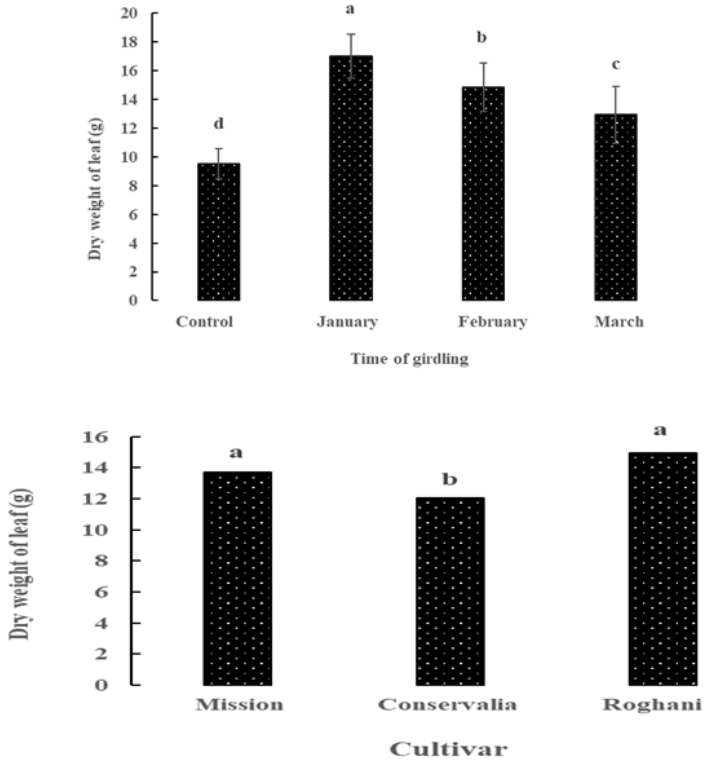

Figure 7. The effect of different time of girdling (above) and cultivar (below) on dry weight of leaves

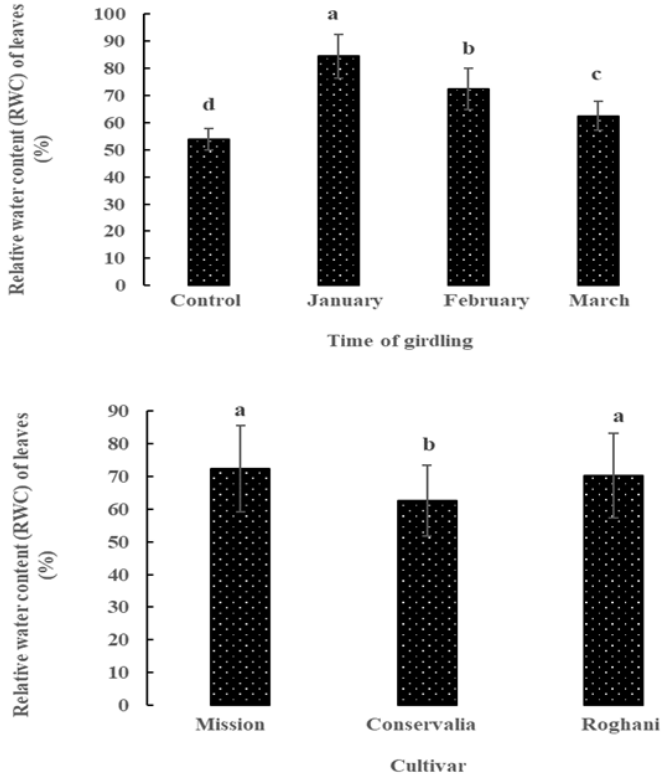

Figure 8. The effect of different time of girdling (above) and cultivar (below) on relative water content (RWC) of leaves

کربوهیدرات محلول برگ

بیشترین میزان کربوهیدرات محلول کل (شکل ۹) برگ در رقم روغنی در حلقه‌برداری دی ماه و در خردادماه حاصل شد (۲۲/۲۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر). حلقه‌برداری بر میزان کربوهیدرات محلول کل افزود و از حلقه‌برداری دی ماه تا اسفندماه از میزان کربوهیدرات محلول کل در برگ‌های زیتون کاسته شد، ولی از فروردین تا خرداد بر میزان کربوهیدرات محلول کل افزوده شد. حلقه‌برداری بیشتر به عنوان روشی برای بررسی و کنترل روابط منبع-مخزن و رشد کامبیوم به کار می‌رود (Serkova *et al*, 2024). حلقه‌برداری درختان میوه سطح هورمونی و کربوهیدراتی کنوپی را بهبود می‌دهد. حلقه‌برداری عملیاتی مهم است که باعث بهبود میوه بندی، عملکرد و صفات فیزیکی و شیمیایی میوه‌ها در ارقام مختلف زیتون می‌شود (Haouari *et al*, 2013; Annabi *et al*, 2018 ;Petrisou and Vayiatzis, 1994: Haouari *et al*, 2011;) Zhou *et al* (2003) گزارش کرد که در اثر حلقه‌برداری در میزان کربوهیدرات و نسبت کربوهیدرات به نیتروژن در شاخه‌های حلقه‌برداری شده تغییراتی ایجاد می‌شود و ریشه‌ها از منابع انرژی بی‌بهره می‌مانند. افزایش مشخص در قندهای محلول برای شاخه‌های حلقه‌برداری شده روی می‌دهد. البته اگر حلقه‌برداری در زمانی روی دهد که میوه‌ها روی درخت هستند تاثیر زیادی ندارد در حقیقت میوه‌ها محل مصرف قوی مواد هستند که در برگ‌ها تولید می‌شوند و بنابراین از تجمع اسیمیلات‌ها در برگ‌ها جلوگیری می‌شود (Proietti, 2003; Proietti *et al*, 2006).

افزایش کربوهیدرات‌های برگی (قند و نشاسته) و هورمون‌های گیاه در بخش‌های بالایی حلقه، گلدهی را افزایش می‌دهد (Khandaker *et al*., 2011). در آزمایش حاضر حلقه‌برداری باعث افزایش سطح کربوهیدرات و محتوای نسبی آب گردید. حلقه‌برداری از جمله روش‌های شناخته‌شده برای تشکیل جوانه میوه است و برگ‌ها مکان اصلی سنتز کربوهیدرات‌ها هستند. کربوهیدرات‌ها به شکل قند به سمت نقاط شد یا ریشه‌ها حرکت می‌کنند. مسیر آن‌ها از آوند آبکش در پوست است. Rivas *et al*. (2007) گزارش کردند که حلقه‌برداری غلظت کربوهیدرات را در شاخه‌های مختلف گلدهنده و رویشی مرکبات افزایش داد. در آزمایشی دیگر Mostafa and Saleh (2006) گزارش کردند که حلقه‌برداری به علاوه اسپری پتاسیم تعداد میوه‌ها و عملکرد وزنی هر درخت را بالا برد و سبب افزایش اندازه میوه‌ها و مقدار قند آن‌ها شد و سبب شد که میوه‌ها زودتر برسند. کاربرد حلقه‌برداری قند کل را ۸۷ درصد افزایش داد. در واقع حلقه‌برداری به حمل کربوهیدرات‌ها از طریق فلوئم آسیب می‌زند و سبب تجمع کربوهیدرات‌ها بالای ناحیه حلقه‌برداری شده می‌شود (Rivas *et al*., 2006). به علاوه حلقه‌برداری سبب افزایش نشاسته در برگ‌ها می‌شود (Pereira *et al*., 2011) و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه‌ها را با تجمع ترکیبات آلی و هورمون‌ها بهبود می‌دهد (Levin and Lavee, 2005).

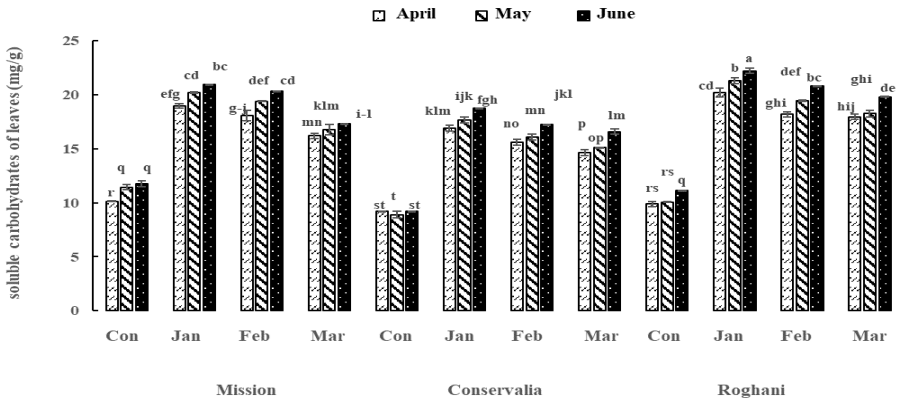

Figure 9. The interaction effect of cultivar, girdling time and measurement time on leaf soluble carbohydrates

نتیجه گیری

حلقه‌برداری به ویژه در دی ماه باعث شد تعداد گل در گل آذین، وزن تر و خشک گل و گل آذین، درصد گل‌های کامل افزایش یابد و گلدهی زودتر آغاز شود. رقم‌های روغنی و میشن در مورد خصوصیات گلدهی و شاخص های میزان کربوهیدرات، محتوای نسبی آب و وزن خشک برگ نتایج بهتری نشان دادند. به‌طور کلی در آزمایش حاضر حلقه‌برداری باعث بهبود صفات گلدهی شد و بهترین زمان حلقه برداری در دی‌ماه و شرایط آب و هوایی اهواز برای ارقام زیتون قابل توصیه است.

سپاس گزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبار پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شده است و بدین‌وسیله مراتب قدردانی از معاونت پژوهشی دانشگاه اعلام می‌شود.

References

Ahmad, M., Rahman, H., Ahmad, I., & Tariq, M.S. (2009). Effect of girdling dates on fruit setting in Olive cv. Uslu. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 22: 3-4.

Annabi, K., Ayadi, M., Laaribi, I., Gouta, H., Labidi, F., Atiya, L., Bouazza, A., & Zouari, I. (2018). Effects of girdling and fruit thinning on vegetative growth and some pomological characteristics of olive cultivars' koroneiki' and' chetoui'. *Acta Horti*culture, 1199: 279-284.

Annabi, K., Laaribi, I., Gouta, H., Laabidi, F., Mechri, B., Ajmi, L., Zouari, I., Muscolo, A., Rosaria Panuccio, M., & Mezghani, A. (2019). Protein content, antioxidant activity, carbohydrates and photosynthesis in leaves of girdled stems of four olive cultivars. *Scientia Horticulturae*. 256.

Ben-Tal, Y., & Lavee, S. (1984). Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing-II. The influence of consecutive mechanical girdling on flowering and yield. *Rivista Ortofloro Fruitticultura Italiana*, 68, 441-452.

Camerini, F., Bartolozzi, F., Vergari, G. & Fontanazza, G. (2008). Analysis of the effects of ten years of mechanical pruning on the yield and certain morphological indexes in an olive orchard. *Acta Horticulturae*, 474: III *International Symposium on Olive Growing*.

Carvalho, R.P., Moreira, R.A.,Cruz, M.C.M., Fernandes, D.R., & Oliviera, A.F. (2014). Organomineral fertilization on the chemical characteristics of Quartzarenic Neosol cultivated with olive tree. *Scientia Horticulturae*, 176: 106-126

Cruz, M.C.M., Oliviera, A.F., Oliviera, D.L., & Neto, J. V. (2011). Flowering and vegetative growth of olive tree submitted to pruning and paclobutrazol application. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 23(2): 105-111

Davoodi, S., Zivdar, S, & Khaleghi, E. (2022). The effect of volck mineral oil spraying on flowering and biochemical characteristics of two olive cultivars under Ahvaz condition. *Plant Production*, 45(1): 41-52.

El Khawaga, A. S. (2007). Improving growth and productivity of manzanillo olive trees foliar application of some nutrients and girdling under sandy soil. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(9): 818-822.

Fajstavr, M., Giagli, K., Vavrcik, H., Gryc, V., Horacek, P., & Urban, J. (2020). The cambial response of Scots pine trees to girdling and water stress. *International Association of Wood Anatomists*, 41(2): 159–185.

Gawankar, M.S., Haldankar, P.M., Salvi, B.R., Parulekar, Y.R., Dalvi, N.V., Kulkarni, M.M., Saitwal, Y.S., & Nalage, N.A. (2019). Effect of girdling on induction of flowering and quality of fruits in horticultural crops-A review. *Advanced Agricultural Research and Technology Journal*, 3(2): 201-215.

Haldankar, P.M., Dalvi, N.V., Parulekar, Y.R., & Lawande, K.E. (2014). Induction of flowering by girdling in jamun cv. Konkan bahadoli. *Journal of Plant Studies*, 3: 45-49.

Haouari, A., Van Labeke, M.C., Chehab, H., Ben Meriem, F., Steppe, K., & Braham, M. (2011). Effect of leaf-to-fruit ratio and girdling on gas exchanges, fruit growth and carbohydrate contents at different stages of fruit development of *Olea europaea* L. 'Picholine'. *Acta Horticulture*, 924: 77-81.

Haouari, A., Van Labeke, M.C., Steppe, K., Ben Mariem, F., Braham, M., & Chaieb, M. (2013). Fruit thinning affects photosynthetic activity, carbohydrate levels, and shoot and fruit development of olive trees growth under semiarid conditions. *Functional Plant Biology*, 40 (11): 1179-1186.

Ibrahim, M.M., Mohamed, A.O., Mohamed, A.H., & Omar, A.A. (2016). Effect of some girdling treatments on fruiting behaviour and physio-chemical properties of Washington navel orange trees. *Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 9: 58-65.

Irigoyen J.J., Emerich D. W. & Sanchez-Diaz M (1992). Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (Medicago sativa). *Plant Physiology*, 84: 55-60

Khalil, F., Qureshi, M.K., Khan, A., Hassan, F., & Bibi, N. (2012). Effect of girdling and plant growth regulators on productivity in olive (*Olea europaea*). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 25: 120-128.

Khandaker, M.M., Abm, S.H., Normaniza, O., & Amru, N.B. (2011). Application of girdling for improved fruit retention, yield and fruit quality in *Syzygium samarangense* under field conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13: 18-24.

Kumar, M., Pandey, S.D., Patel, R.K., Srivastava, K., Tripathi, M., & Nath,V. (2016). Effect of girdling on flowering and fruiting of litchi (*Litchi chinensis*) in subtropics of Bihar. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(3): 397-401.

Lavee, S. (1983). Influence de substances de croissance et de metabolites dans un onguent cireux sur Ia cicatrisation de plaies de taille chez l'olivier. *Informations Oleicoles Internationales*, 60, 105-13.

Levin, A.G., & Lavee, S. (2005). The influence of girdling on flower type, number,inflorescence density, fruit set, and yields in three different olive cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56: 827-831.

Malik, N.S.A., & Bradford, J.M. (2009). Inhibition of flowering in 'Arbequina' olives from chilling at lower temperatures. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7: 429-431.

Moreira, R.A., Fernandes, D.R., Cruz, M.C.M., Lima, J.E. & Oliviera, A.F. (2016).Water restriction, girdling and paclobutrazol on flowering and production of olive cultivars. *Scientia Horticulturae*, 200: 197-204

Mostafa, E.A.M., & Saleh, M.M.S. (2006). Response of balady Mandarin trees to girdling and potassium spraysunder sandy soil conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2: 137-141.

Nasr, M.M., Naglaa, Samia, A.H.S., & Eman S.A. (2015). Effect of some horticultural practices-Conte on F Pear Trees. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 05: 1115-1127.

Pereira, C.S., Siqueira, D.L., Salomao, L.C.C., Cecon, P.R., & Santos, D. (2011). Teores decarboidratos nas folhas e produc¸ ao de limeiras ácida 'Tahiti' aneladas etratadas com acido giberelico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33: 706-712.

Petrisou, M., & Voyiatzis, D.G. (1994). The beneficial effect of girdling, auxin, tween-20 and paclobutrazolon the propagation of olive by an improved method of mountlayering mountlayering. *Acta Horticulture*, 356: 24-27.

Proietti, P. (2003). Changes in photosynthesis and fruit characteristics in olive in response to assimilate availability. *Photosynthetica*, 41: 559-564.

Proietti, P., Nasini, L., & Famiani, F. (2006). Effect of different leaf-to-fruit ratios on photosynthesis and fruit growth in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 44: 275-285.

Ramona, C., & Florin, S. (2015). Effect of tree girdling on some varieties of chinese date (*Ziziphus jujuba* mill.). *Scientific Papers. Series B Horticulture*. Vol. LIX 37-42.

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T. & Holaday, A. S. (1990). Leaf water content and gas-exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science*, 30: 105-111

Rivas, F., Erner, E., Alos, E., Juan, M., Almela, V., & Agusti, M. (2006). Girdling increases carbohydrate availability and fruit-set in citrus cultivars irrespective of parthenocarpic ability. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81: 289-295.

Rivas, F., Gravina, A., & Agusti, M. (2007). Girdling effects on fruit set and quantum yield efficiency of PSII in two Citrus cultivars. *Tree Physiology*, 27: 527-535.

Sellin, A., Niglas, A., Ounapuu, E., & Karusion, A. (2013). Impact of phloem girdling on leaf gas exchange and hydraulic conductance in hybrid aspen. *Biologia plantarum*, 57(3): 531-539.

Serkova, A., Tarelkina, T., Ivanova, D., Semenova, L. & Novitskaya, L. (2024). Effect of girdling on phloem and xylem formation in a range of gymnosperms and angiosperms. *International Association of Wood Anatomists, 1-20 (Accepted)*

Tang, G.L., Li, X.Y., Lin, L.S., Zeng, F.J., & Gu, Z.Y. (2015). Girdling-induced *Alhagi sparsifolia* senescence and chlorophyll fluorescence changes. *Photosynthetica*, 53 (4):585-596.

Vaio, C.D., Petito, A., & Buccheri, M. (2001). Effect of girdling on gas exchanges and leaf mineral content in the "Independence" nectarine. *Journal of Plant Nutrition*, 24(7): 1047-1060.

Vemmos, S.N., Papagiannopoulou, A., & Coward, S. (2012). Effects of shoot girdling on photosynthetic capacity, leaf carbohydrate, and bud abscission in pistachio (*Pistacia vera* L.*). Photosynthetica*, 50: 35-48.

Wasli, M.E., Ambun, D.B., Kalu, M., Sidi, M., Nahrawi, H. & Elias, H. (2020). Assessment on the growth performance of planted *Dryobalanops beccarii* at reforestation sites after implementation of selective girdling. *Biodiversitas* 21(5). DOI: 10.13057/biodiv/d210514.

Zhou, R., & Quebedeaux, B. (2003). Changes in photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature apple leaves in response to whole plant source–sink manipulation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128: 113-119.