Archive of SID

Plant Prod., 42(4) (2019) 575-585 ISSN (P): 2538-543x
DOI: 10.22055/ppd.2019.22905.1501 ISSN (E): 2588-5979

Effects of Regulated Deficit Irrigation Regime on Vegetative and Pomological Characteristics and Yield of Table Olive Konservolia Cultivar in Field Condition

Rahmatollah Gholami[1]*, Aboalmahsan Hadjiamiri[2] and Marzban Najafi[3]

1- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran (gholami.rahmat@yahoo.com)
2- Instrcutor, Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
3- Expert, Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran

Received: 1 August, 2017 Accepted: 25 April, 2018

Abstract

Background and Objectives

Olive (*Olea europaea* L.) is one of the every green trees that tolerance to Drought. Olive is an economically important species of the Mediterranean area, so understanding the mechanisms by which olive plants face drought stress under environmental conditions is essential for the improvement of olive yield and oil quality. Olive (*Olea europaea* L.) is one of the fruit trees which become important in the Iranian fruit industry at the near future. It seems that olive tree has potential for resistance to drought conditions of semi-arid regions of Iran. There is a high production potential for olive tree in many regions of Iran. Regulated deficit irrigation is an optimizing strategy under which crops are allowed to sustain some degree of water deficit and yield reduction. During regulated deficit irrigation the crop is exposed to certain level of water stress either during a particular period or throughout the growing season. The main objective deficit irrigation of is to increase water use efficiency (WUE) of the crop by eliminating irrigations that have little impact on yield, and to improve control of vegetative growth (improve fruit size and quality). The resulting yield reduction may be small compared with the benefits gained through diverting the saved water to irrigate other crops for which water would normally be insufficient under conventional irrigation practices. This study was aimed to investigate the effect of regulated deficit irrigation regime on vegetative and pomological characteristics and yield of table olive konservolia cultivar in field condition.

Materials and Methods

This experiment was conducted in Dallaho Olive Research Station (Geographical characters was longitude of 45˚, 51´ E and latitude of 34˚, 30´ N and the height of sea level 581m) located in Kermanshah province. An experiment was used based on a randomized complete block design with three replications. Adult table olive Konservolia cultivar was uesd. Each experiment unit consists of Three trees. Vegetative and reproductive traits were evaluated according to I.O.O.C. descriptors. Six irrigation regimes including of full irrigation (as control), regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season plus 25% irrigation during pit hardening, regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season plus 75% irrigation from

www.SID.ir

Archive of SID

Start pit hardening to harvesting), irrigation in three stage (before flowering, pit hardening and before Harvesting , 60% of full irrigation (continuous deficit irrigation) and no irrigation (Rainfed). To elevate the effect of irrigation regimes, some growth vegetative traits measured at the end of growth season including current-season shoot growth and current-season shoot diameter as well as some fruit traits including fruit and oil yield, fruit weight, fruit length and diameter, pulp fresh and dry weight, fruit moisture percent, pulp percent were measured. Collected data were analyzed with SAS program.

Results

Obtained results showed that the highest fruit yield, oil yield, fruit weight, fruit diameter, pulp fresh and dry weight, pulp percent were observed at full irrigation and regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season plus 25% irrigation during pit hardening, but the lowest one found at Rainfed. There was no significant difference between deficit irrigation in three stage and 60% of full irrigation (continuous deficit irrigation) in fruit yield, oil yield, fruit weight, fruit diameter, pulp fresh and dry weight. The water use efficiency of fruit yield of T_4 and T_2 was higher than 100ETc and other treatments. Overall, the results showed that RDI during fruit pit hardening could increased water use efficiency, whitout reduce fruit yield, oil yield, fruit weight, fruit diameter and pulp fresh and dry weight.

Discussion

In the arid and semi arid as well as sub-tropical regions, water shortage is a normal phenomenon and seriously limits the agricultural potential.Therefore, under irrigation or rain-fed conditions, it is important for the available water to be used in the most efficient way. Regulated deficit irrigation is an optimizing strategy under which crops are allowed to sustain some degree of water deficit and yield reduction. During regulated deficit irrigation the crop is exposed to certain level of water stress either during a particular period or throughout the growing season. The main objective deficit irrigation of is to increase water use efficiency (WUE) of the crop by eliminating irrigations that have little impact on yield, and to improve control of vegetative growth (improve fruit size and quality). According to the results of this research, it can be concluded that that RDI during fruit pit hardening could increased water use efficiency, whitout reduce fruit yield, oil yield, fruit weight, fruit diameter, pulp fresh and dry weight.

Keywords: Deficit irrigation, Reproductive characteristics, Yield

www.SID.ir

Archive of SID

اثر رژیم‌های آبیاری تنظیم‌شده بر ویژگی‌های رویشی، پومولوژیکی و عملکردی زیتون کنسروالیا در شرایط مزرعه

رحمت‌اله غلامی[1]*، ابوالمحسن حاجی امیری[2] و مرزبان نجفی[3]

۱-***نویسنده مسئول:** استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران. (gholami.rahmat@yahoo.com)

۲-مربی بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۳- کارشناس بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵

چکیده

این پژوهش به‌منظور شناخت مراحل حساس رشدی زیتون در برابر تنش خشکی و ارزیابی اثر تنش کم‌آبی بر ویژگی‌های درخت زیتون رقم کنسروالیا در شرایط مزرعه در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو طی سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. درختان ۱۶ ساله زیتون رقم کنسروالیا تحت شش رژیم آبیاری قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به انجام رسید. تیمارها شامل: آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان (شاهد)، آبیاری ۲۵ درصد در طول مدت سخت شدن هسته و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه، آبیاری به میزان ۷۵ درصد از سخت شدن هسته تا برداشت محصول و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه، آبیاری فقط در سه مرحله قبل گل‌دهی، شروع سخت شدن هسته و یک هفته قبل از برداشت محصول، آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون طی کل فصل و شرایط دیم، بودند. پس از انجام تیمارها خصوصیات رویشی از جمله رشد و قطر شاخه سال جاری، خصوصیات میوه مانند وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، وزن تر و خشک گوشت، درصد ماده خشک، درصد رطوبت میوه، درصد گوشت و نیز عملکرد و کارآیی مصرف آب اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که آبیاری به میزان ۲۵ درصد در طول مدت سخت شدن هسته باعث افزایش عملکرد میوه و روغن، ابعاد میوه و درصد گوشت شد و آبیاری در سه مرحله رشدی میوه و تیمار ۶۰ درصد آبیاری از نظر ابعاد میوه، وزن تر گوشت، عملکرد میوه و روغن در هکتار برابر بودند. بازده مصرف آب در تیمار آبیاری در سه مرحله رشدی میوه و نیز کسر آبیاری در طول مدت سخت شدن هسته بالاتر از آبیاری کامل و دیگر تیمارها بود به‌طوری‌که میزان آن به‌ترتیب ۱۴/۳۰ و ۴/۲۹ کیلوگرم بر متر مکعب بود. به طور کلی نتایج نشان داد که کم آبیاری در مرحله سخت شدن هسته بدون تاثیر منفی بر عملکرد کل، سبب افزایش کارایی مصرف آب در زیتون رقم کنسروالیا می‌شود.

کلیدواژه‌ها: خصوصیات زایشی میوه، کم‌آبیاری تنظیم‌شده، عملکرد

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از درختان مهم میوه در مناطق گرمسیری بوده که میوه آن به خاطر تهیه روغن و نیز کنسرو مورد توجه اکثر کشورها است. از دو دهه گذشته توسعه کشت زیتون در مناطق مختلف ایران آغاز شده است. خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده می‌باشد که هر ساله خسارت‌های زیادی به محصولات کشاورزی در جهان و به ویژه در ایران که

www.SID.ir

Archive of SID

به‌عنوان کشوری خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد، وارد می‌نماید (Arzani and Arji, 2000). از طرفی درک بهتر اثرات تنش خشکی بر ژنوتیپ‌ای برتر زیتون جهت بهبود شیوه‌های مدیریت باغات در شرایط آب و هوایی مختلف ضروری می‌باشد(Gholami and Gholami, 2019). یکی از تکنیک‌های موثر مقابله با خشکی، اعمال شیوه‌های صحیح آبیاری و کنترل و برنامه ریزی آب موجود است که تحت عنوان کم آبیاری تنظیم شده شناخته می‌شود (Jafari and Mahlooji, 2005). کم‌آبیاری تنظیم‌شده یکی از راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آب در باغات می‌باشد که معمولاً عملکرد محصول را کاهش داده، ولی در مصرف آب صرفه جویی می‌شود(Kheirabi *et al*., 1996). کم‌آبیاری تنظیم شده به معنی استفاده از مقدار آب کم‌تر نسبت به مقداری که برای تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی لازم است، در طول دوره‌های مشخصی از رشد میوه که تولید و کیفیت محصول کمتر تحت تأثیر کمبود آب قرار می‌گیرد، می‌باشد (Ruiz-Sanchez *et al*., 2010).

لذا تعیین مراحل غیرحساس رشدی میوه به کمبود آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفاده از کم‌آبیاری تنظیم‌شده استراتژی‌های مناسب برای کاهش مصرف آب در درختان میوه است که کاربرد آن در مناطق خشک از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (Costa *et al*., 2009). در واقع، استراتژی کم‌آبیاری یک راه حل مناسب در باغبانی بوده تا کارآیی مصرف آب را بهبود بخشد. مصرف زیاد آب آبیاری باعث می‌شود که مزیت استفاده از این تکنیک، از میان رفته و باعث افزایش هزینه آب مصرفی، تسریع رشد رویشی، افزایش هزینه‌های مربوط به هرس و نگهداری باغ گردد (Berenguer *et al*., 2002).

پژوهشی توسط D' Andria *et al* (2000) روی تأثیر تیمارهای آبیاری بر میزان محصول و کیفیت روغن درختان زیتون انجام گرفت. نتایج نشان داد که افزایش میانگین وزن میوه و تعداد میوه در هر درخت در ارتباط با افزایش میزان آب آبیاری بود. در این رابطه گزارش شده است که، روش کم‌آبیاری تنظیم‌شده در شرایط محدودیت آب سب کاهش رشد رویشی، ایجاد تاج مناسب و کاهش هزینه‌های مربوط به نگهداری باغ (Costa *et al*., 2009; Moriana *et al*., 2012) بهبود ویژگی‌های میوه و درآمد اقتصادی در مقایسه با حداکثر تولید بر اساس میزان تولید بر واحد آب مصرفی گردد (Dell'Amico *et al*., 2012; Chai *et al*., 2015; Tognetti *et al*., 2006).

با توجه به کمبود آب در کشور به خصوص در مناطق گرم و خشک، هدف از این پژوهش بررسی واکنش رویشی و زایشی زیتون کنسروی رقم کنسروالیا به شش رژیم آبیاری در شرایط دیم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شش رژیم‌های آبیاری در سال زراعی ۹۵-۹۴ در ایستگاه تحقیقات زیتوت در دالاهو، استان کرمانشاه انجام شد. مواد آزمایشی این پژوهش درختان ۱۶ساله زیتون کنسروالیا بودند. شش تیمار آبیاری شامل ۱- آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون در طول فصل (شاهد)، ۲- تأمین آبیاری به میزان ۲۵ درصد در طول مدت سخت شدن هسته و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه، ۳- تأمین آبیاری به میزان ۵۰ درصد از سخت شدن هسته تا برداشت محصول و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه، ۴- آبیاری فقط در سه مرحله حساس قبل از گل‌دهی، درشروع سخت شدن هسته و یک هفته قبل از برداشت محصول به منظور تهیه کنسرو، ۵- آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون طی کل فصل و ۶- شرایط دیم (جدول۱)، با سیستم آبیاری قطره‌ای بر روی درختان ۱۶ ساله زیتون رقم کنسروالیا اعمال گردید. فاصله درختان ۶ × ۶ متر بود و برای هر واحد آزمایشی سه درخت انتخاب شد. با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی ایستگاه سینوپتیک سرپل ذهاب و با استفاده از معادله پنمن مانتیث (نرم‌افزار ETo calculator)، تبخیر و تعرق بالقوه و نیاز آبی درختان از اوایل اردیبهشت ماه زمان توقف

www.SID.ir

Archive of SID

بارندگی تا اواسط شهریورماه زمان برداشت میوه جهت کنسرو محاسبه گردید (جدول۲). مراحل فنولوژی گل و میوه زیتون کنسروالیا در جدول۳ آورده شده است. آبیاری هر سه روز یک‌بار بر اساس اندازه‌گیری تبخیر و تعرق روزانه و حجم آب مورد نیاز با در نظر گرفتن ضرایب گیاهی زیتون (FAO, 2008) و به روش آبیاری قطره‌ای انجام گرفت. بر روی ردیف‌های کاشت برای احتساب آب مصرف شده یک کنتور قرار گرفت. تمام عملیات نگهداری و مراقبت از درختان بر اساس عرف منطقه به صورت یکسان انجام شد.

جدول ۱- شرح تیمارهای آزمایشی

Table 1.Description of experimental treatments

تیمار Treatment	شرح تیمار Description of treatment
T_1	۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون در طول فصل رشد (شاهد) Full irrigation (control)
T_2	تأمین آبیاری به میزان ۲۵ درصد در طول مدت سخت شدن هسته و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه Regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season plus 25% irrigation during pit hardening
T_3	تأمین آبیاری به میزان ۷۵ درصد از سخت شدن هسته تا برداشت محصول و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه Regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season plus 75% irrigation from start pit hardening to harvesting)
T_4	آبیاری در سه مرحله قبل از گل‌دهی، در شروع سخت شدن هسته و یک هفته قبل از برداشت محصول Irrigation in Three stage (before flowering, pit hardening and before Harvesting
T_5	آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون 60% of full irrigation (continuous deficit irrigation)
T_6	شرایط دیم No irrigation (Rainfed)

جدول ۲- برآورد حجم آب آبیاری مورد نیاز بر اساس تبخیر و تعرق در سال ۱۳۹۴

Table 2.Estimated irrigation volume based on crop evapotraspiration in 2015

ماه Month	تبخیر و تعرق (میلی‌متر) Evapotraspiration (mm)	نیاز آبی ماهیانه (لیتر در درخت) Month irrigation requirrment (Liter/tree)	نیاز آبی ماهیانه (متر مکعب در هکتار) Month irrigation requirrment (M^3/ha)
اردیبهشت May	185.80	3145.90	873.80
خرداد June	225.60	4207.70	1168.80
تیر July	237.10	4650.50	1291.80
مرداد August	249.70	4897.60	1360.40
۲۰ شهریور 20 September	129.40	2530.05	702.77
کل Total	1027.60	19431.80	5397.57

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مراحل فنولوژی گل و میوه زیتون کنسروالیا
Table 3. Flowering and fruit Phonological stages of Konservolia olive

تاریخ برداشت محصول Time of harvesting	طول مدت سخت شدن هسته (روز) Time of pit hardening (days)	تاریخ سخت شدن کامل هسته End pit hardening	تاریخ شروع سخت شدن هسته Start pit hardening	تاریخ شروع گل‌دهی Start of flowering
20.6.94	27	29.3.94	3.3.94	3.2.94
13.9.2015	27	19.6.2015	24.5.2015	23.4.2015

صفات رویشی و زایشی (I.O.O.C., 2002a; I.O.O.C., 2002b) با استفاده از شاخص‌های ارزیابی و تمایز زیتون بعد از پایان تنش کم‌آبی اندازه‌گیری شد. طول و قطر میوه‌ها برای حداقل ۴۰ میوه در هر واحد آزمایشی ا استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. سپس گوشت از هسته جدا گردید و توزین شدند. برای اندازه گیری وزن خشک و درصد ماده خشک، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون قرار گرفتند. درصد روغن با استفاده از سوکسله استخراج و اندازه‌گیری شد (I.O.O.C., 2002b). میوه‌های برداشت‌شده از هر درخت برای تعیین مقدار عملکرد میوه در هر درخت استفاده شد.

تجزیه آماری داده‌ها به روش مدل خطی عمومی (GLM) به کمک نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱ کارولینای شمالی) و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

رشد و قطر شاخه سال‌جاری

نتایج مقایسه میانگین صفت رشد و قطر شاخه نشان داد بین تیمارهای آبیاری از نظر صفات رویشی اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد باعث افزایش رشد و قطر شاخه سال جاری گردید و شرایط دیم باعث کاهش رشد و قطر شاخه سال جاری گردید(جدول۴).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از جداول مربوطه صفات رویشی اندازه‌گیری‌شده با میزان آب آبیاری ارتباط داشته و این افزایش در میزان رشد اندام‌های مختلف به علت آب کافی جهت رشد و تقسیم سلول‌ها می‌باشد. به عبارتی گیاهانی که تحت تنش آبی قرار می‌گیرند به علت کاهش تورژسانس سلولی و عدم آب کافی جهت رشد و تقسیم سلول‌ها، میزان رشد و نمو اندام‌های مختلف در آن‌ها کاهش می‌یابد (Naor, 2006). نتایج پژوهش Perez-Lopez *et al.* (2007) نشان داد تأثیر کم‌آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) در درختان زیتون رقم کورنیکابرا باعث کاهش میزان رشد بر اساس میزان شدت کم‌آبیاری گردید. نتایج حاصله در این پژوهش حاکی از تأثیر شدت کم‌آبیاری بر کاهش رشد داشت. در تحقیقی که Mezghani *et al.* (2012) به منظور مطالعه واکنش برخی ارقام زیتون در شرایط آب و هوایی تونس تحت تأثیر تنش خشکی شامل مقادیر ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق بودند، انجام گرفت. در این تحقیق پارامترهای رشدی مانند طول و قطر شاخه تعیین گردید. رژیم‌های آبیاری به‌طور قابل توجهی روی قطر و طول شاخه اثر گذاشت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج Rosecrance *et al.* (2015) در مورد کاهش طول و قطر شاخه در اثر تنش کم‌آبیاری در درختان زیتون مطابقت دارد.

ویژگی‌های میوه

نتایج مقایسه میانگین نشان داد ابعاد میوه تحت تیمارهای مختلف آبیاری در سطح احتمال آماری پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین وزن و قطر میوه در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و کم‌آبیاری T_2 مشاهده شد. کمترین ابعاد میوه در شرایط دیم مشاهده گردید. بیشترین وزن تر و خشک گوشت در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری و کم‌آبیاری T_2 مشاهده شد و کمترین مقدار مربوط به تیمار دیم بود(جدول۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر رشد و قطر شاخه جاری، وزن میوه، طول و قطر میوه

Table 4. Mean comparison effect of different irrigation regimes on Shoot and current season growth, fruit weight and fruit length and Diameter

رژیم آبیاری Irrigation regimes (% of ETc)	رشد سال جاری (سانتی‌متر) Current season growth (cm)	قطر سال جاری (سانتی‌متر) Current season diameter (cm)	وزن میوه (گرم) Fruit Weight (g)	طول میوه (گرم) Fruit Length (g)	قطر میوه (گرم) Fruit Diameter (g)
T_1	25.93^{a}	0.47^{a}	7.42^{a}	2.59^{a}	2.15^{a}
T_2	17.75^{c}	0.45^{ab}	7.30^{a}	2.36^{b}	2.06^{a}
T_3	21.14^{b}	0.40^{abc}	4.88^{b}	2.32^{bc}	1.91^{b}
T_4	12.67^{d}	0.34^{cd}	2.72^{c}	2.21^{c}	1.62^{c}
T_5	17.10^{c}	0.37^{bcd}	3.23^{c}	2.22^{bc}	1.72^{c}
T_6	9.00^{e}	0.29^{d}	1.26^{d}	1.81^{d}	1.33^{d}

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح پنج درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

Means with the same letter in traits are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5%.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر وزن تر و خشک گوشت، درصد گوشت، درصد ماده خشک گوشت و درصد رطوبت میوه

Table 5. Mean comparison effect of different irrigation on pulp fresh and dry weight, Pulp percent, Mass percent and fruit moisture percent

رژیم آبیاری Irrigation regimes (% of ETc)	وزن تر گوشت (گرم) Pulp fresh weight (g)	وزن خشک گوشت (گرم) Pulp dry weight (g)	درصدگوشت Pulp (%)	درصد ماده خشک Dry matter (%)	رطوبت میوه (درصد) Fruit moisture (%)
T_1	6.55^{a}	1.57^{a}	87.07^{ab}	31.99^{d}	68.01^{a}
T_2	6.46^{a}	1.42^{a}	89.62^{a}	33.53^{cd}	66.46^{ab}
T_3	4.11^{b}	0.97^{b}	83.70^{ab}	36.53^{bc}	63.46^{bc}
T_4	1.98^{c}	0.79^{b}	72.75^{c}	38.44^{b}	61.55^{c}
T_5	2.57^{c}	0.84^{b}	79.55^{bc}	36.67^{b}	63.33^{c}
T_6	0.64^{d}	0.49^{c}	49.36^{d}	41.60^{a}	58.40^{d}

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح پنج درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

Means with the same letter in traits are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5%.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد درصد گوشت، درصد ماده خشک، درصد رطوبت میوه تحت تأثیر تیمار آبیاری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بین رژیم‌های آبیاری، بیشترین درصد گوشت مربوط به تیمار کم‌آبیاری T_2 و بعد از آن شاهد بود وکمترین مقدار مربوط به شرایط دیم بود. از نظر مقدار درصد ماده خشک بیشترین مقدار در شرایط دیم مشاهده گردید و کمترین مقدار در تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که بیشترین درصد رطوبت میوه در تیمار شاهد و تیمار کم‌آبیاری T_2 مشاهده شد و کمترین مقدار در شرایط دیم مشاهده گردید.

در پژوهش حاضر وزن میوه و ابعاد آن تحت تأثیر تنش کم‌آبیاری قرار گرفت که در پژوهش‌های متعدد به اثبات رسیده است. معمولاً تنش خشکی شدید در زیتون منجر به کاهش اندازه میوه می‌گردد. به‌طوری‌که Rapoport and Costagli (2004) نشان دادند اعمال تنش بین چهار تا نه هفته بعد از مرحله تمام گل در زیتون رقم لچینو منجر به کاهش وزن میوه، حجم میوه و تعداد سلول شد.

نتایج Li *et al.* (1989) نشان داد که تنش آبی در مرحله اول رشد میوه در درختان هلو باعث افزایش اندازه میوه می‌گردد. بر اساس نظر (Chalmers *et al.*, 1986

www.SID.ir

Archive of SID

در طول دوره تنش متوسط، میوه فشار اسمزی خود را تنظیم می‌کند و با از بین رفتن تنش آبی، در واقع وضعیت آبی بهتری نسبت به میوه‌هایی که آبیاری به‌طور معمول داشته‌اند، خواهد داشت. در بررسی اثرات آبیاری در زیتون رقم آربکین، با اعمال هفت تیمار آبیاری در طول فصل رشد، مشاهده گردید که با افزایش میزان آب آبیاری، اندازه میوه و وزن میوه به‌طور خطی افزایش یافت (Berenguer *et al*., 2002).

در این پژوهش درصد گوشت میوه که در ارقام کنسروی حائز اهمیت می‌باشد در تیمار کم‌آبیاری T_2 بیشتر از تیمار آبیاری شاهد بود و از طرفی وزن میوه در تیمار کم‌آبیاری T_2 بیشتر از بقیه تیمارهای آبیاری بودکه در این راستا Giron *et al*. (2015) اظهار داشتند در درختان زیتون رقم سویلانا در شرایط مزرعه اعمال کم‌آبیاری متوسط در طول مدت سخت شدن هسته که در آن پتانسیل آب تنه درختان زیتون ۲/۵- مگاپاسکال بود، رشد میوه را افزایش داد درحالی‌که کم‌آبیاری شدید که در آن پتانسیل آب تنه درخت ۳- مگاپاسکال بود، رشد میوه را کاهش داد. کم‌آبیاری متوسط به‌طور معنی‌داری پتانسیل اسمزی را در مقایسه با آبیاری کامل کاهش می‌دهد و باعث افزایش انتقال قند به میوه می‌شود.

افزایش درصد ماده خشک در تیمارهای کم‌آبیاری شدید و شرایط دیم در مقایسه با آبیاری کامل نیز می‌تواند به محتوای آب در سلول‌ها ارتباط داشته باشد (Sofo *et al*., 2008).گیاهان مختلف مکانیسم‌های متفاوتی مانند تغییر در محتوای ترکیبات فیتوشیمیایی درون سلول‌ها را برای ایجاد مقاومت به خشکی دارند (Boughalleb and Mhamdi, 2011).

نتایج این پژوهش با نتایج Rosecrance *et al*. (2015) در مورد افزایش درصد رطوبت میوه در اثر افزایش میزان آب آبیاری، با نتایج Berenguer *et al*. (2002) و Mezghani *et al*. (2012) در مورد افزایش ابعاد میوه و وزن آن با افزایش میزان آب آبیاری مطابقت دارد.

عملکرد میوه و روغن

نتایج مقایسه میانگین(جدول ۶) نشان داد که بیشترین میزان عملکرد میوه و روغن در هکتار مربوط به تیمار آبیاری شاهد و تیمار کم‌آبیاری T_2 بود وکمترین میزان عملکرد میوه و روغن مربوط به تیمار دیم بود. عملکرد روغن تحت تأثیر درصد روغن و همچنین عملکرد میوه در هکتار می‌باشد بالا بودن عملکرد روغن در تیمار شاهد و تیمار کم‌آبیاری T_2، بالاترین میزان عملکرد روغن در هکتار را داشت که ناشی از عملکرد بالای میوه در هکتار بوده است درحالی‌که تیمار دیم به علت پایین بودن میزان عملکرد میوه، میزان روغن کمتری در هکتار داشتند. در شرایط کم‌آبیاری کاهش در عملکرد روغن می‌تواند به کاهش در عملکرد میوه مربوط باشد.

تنش کم‌آبیاری متوسط می‌تواند به دو روش مستقیم و غیرمستقیم عملکرد روغن را در درختان زیتون تحت کم‌آبیاری افزایش دهد که در روش مستقیم ممکن است ژن‌هایی در این مورد فعال‌شده و تولید روغن افزایش پیدا کند و در روش غیرمستقیم تنش کم‌آبیاری باعث کاهش رشد رویشی، بهبود نفوذ نور به داخل تاج درخت و تسریع در رسیدن میوه می‌گردد که این موارد به‌طور غیرمستقیم باعث افزایش روغن می‌گردند (Rosecrance *et al*., 2015). نتایج این پژوهش با نتایج فوق در مورد افزایش عملکرد میوه با افزایش تنش کم‌آبی مطابقت دارد.

بهره‌وری میزان آب آبیاری

میزان مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب آبیاری محاسبه شده در تیمارهای مختلف در (جدول ۶) نشان داده شده است. نتایج (جدول ۶) نشان می‌دهد که بین رژیم‌های مختلف آبیاری، بیشترین میزان بهره‌وری آب مصرفی در هکتار مربوط به شرایط دیم و تیمارهای کم‌آبیاری T_4 و T_2 بود وکمترین میزان بهره‌وری آب آبیاری مربوط به تیمار ۶۰ درصد کم‌آبیاری مداوم در طول فصل بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد میوه و روغن در هکتار و نیز میزان مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب در میوه درختان زیتون

Table 6. Mean comparison effect of irrigation regimes on fruit yield and oil yield, water consumption and water use efficiency in olive fruit

بهره وری مصرف آب در میوه (کیلوگرم بر متر مکعب) water use efficiency (kg/m^3)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) Water consumption (m^3 /hectare)	عملکرد روغن در هکتار (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg/ hectar)	عملکرد میوه در هکتار (کیلوگرم در هکتار) Fruit yield (kg/ hectar)	رژیم آبیاری Irrigation regimes (% of ETc)
3.85^{cd}	5397.57	1402.86^{a}	20833^{a}	T_1
4.29^{c}	4631.37	1322.01^{a}	19907^{a}	T_2
2.98^{d}	4532.24	996.21^{b}	13518^{b}	T_3
14.30^{b}	330.10	223.46^{cd}	4722^{c}	T_4
1.80^{e}	3238.54	352.80^{c}	5833^{c}	T_5
28.72^{a}	39	56.73^{d}	1120^{d}	T_6

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح پنج درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

Means with the same letter in traits are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5%.

بهره‌وری مصرف آب آبیاری یکی از عوامل مؤثر برای ارزیابی کارآیی مدیریت مصرف آب آبیاری (Fereres and Soriano, 2007) است. نتایج تحقیقات گذشته نشان داد بهره‌وری مصرف آب بر اساس عملکرد با افزایش مصرف آب کاهش یافت (Correa-Tedesco *et al.*, 2010). در این پژوهش نیز، بهره‌وری آب تیمار کم‌آبیاری T_4 و T_2 بالاتر از درختان شاهد بود. نتایج این پژوهش موافق با پژوهش‌های قبلی در خصوص افزایش بهره‌وری مصرف آب با تیمار کم‌آبیاری می‌باشد (Iniesta *et al.*, 2009). در یک پژوهش، بهره‌وری میزان عملکرد روغن درختان زیتون کم‌آبیاری‌شده با ۵۰ درصد نیاز آبی درختان مورد آزمایش از نظر میزان عملکرد روغن، بالاتر از درختان زیتون شاهد بود (Caruso *et al.*, 2014).

بهره‌وری آب برای تولید محصول در درختان زیتون با استفاده از آب مصرف‌شده محاسبه گردید که همیشه در تیمارهای کم‌آبیاری بالاتر از شاهد بود (Iniesta *et al.*, 2009). افزایش کارآیی مصرف آب تحت تنش کم‌آبیاری در درختان زیتون (Bacelar *et al.*, 2009) و نیز در درختان بادام (Rouhi *et al.*, 2007) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

عملکرد میوه و ابعاد میوه درختانی که ۲۵ درصد نیاز آبی تبخیر و تعرق را در مرحله سخت شدن هسته دریافت کردند (T_2)، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با شاهد (T_1) نداشت. عملکرد روغن تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفت، کمترین عملکرد روغن مربوط به تیمار دیم و بیشترین عملکرد روغن در تیمار شاهد و رژیم آبیاری (T_2) و بعد از آن رژیم آبیاری (T_3)، یعنی اعمال ۷۵ درصد از نیاز آبی از سخت شدن کامل هسته تا برداشت محصول مشاهده گردید. در میان تیمارهای کم‌آبیاری تنظیم‌شده تیمار کم‌آبیاری (T_4)، بالاترین بهره‌وری مصرف آب در تولید میوه را داشت و بعد از آن تیمار کم‌آبیاری (T_2) که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد وکمترین بهره‌وری مصرف آب در تیمار ۶۰ درصد کم‌آبیاری مداوم مشاهده شد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاران ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو به ویژه آقایان مهندس پیرمرادی و بابایی به خاطر کمک در انجام آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Ahmadipour, S. and Arji, I. (2012). Evaluation on "Zard" and "Roghani" olive cultivars responses in different region of Kermanshah. *Plant Productions*, 35(1), 113-126. [In Farsi]

www.SID.ir

Archive of SID

Arzani, K. and Arji, I. (2000). The effect of water stress and deficit irrigation on young potted olive cv. Local-RoghaniRoodbar. *Acta Horticulture*, 537, 879-885.

Bacelar, E. A., Moutinho-Pereira, J. M., Goncalves, B. C., Lopes, J. I. and Correia, C. M. (2009). Physiological responses of different olive genotypes to drought conditions. *Acta Physiologiae Plantarum*, 31(3), 611-621.

Berenguer, M. M. J., Gratten, S., Conne, J., Polito, .V. and Vossen, P. (2002). *Optimizing olive oil production and quality through irrigation management, university of California cooperative Extension and UC Davis*. Retrieved from http/www.cesonoma,ucdavis.edu/files/51774-pdf.

Boughalleb, F. and Mhamdi, M. (2011). Possible involvement of proline and the antioxidant defense systems in drought tolerance of three olive cultivars grown under increasing water deficit regimes. *Agricultural Journal*, 6(6), 371-391.

Caruso, G., Gucci, R., Urbani, S., Esposto, S., Taticchi, A., Di Maio, I., Selvaggini, R. and Servili, M. (2014). Effect of different irrigation volumes during fruit development on quality of virgin olive oil of cv. Frantoio. *Agricultural Water Management*, 134, 94-103.

Chai, Q., Gan, Y., Zhao, C., Xu, H. L., Waskom, R. M., Niu, Y. and Siddique, K. H. M. (2015). Regulated deficit irrigation for crop production under drought stress. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 1-21.

Chalmers, D. J., Burge, G., Jerie, P. H. and Mitchell, P. D. (1986) .The mechanism of regulation of Bartlett Pear fruit and vegetative growth by irrigation withholding and regulated deficit irrigation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 111(6), 904-907.

Correa-Tedesco, G., Rousseaux, M. C and Searles, P. S. (2010). Plant growth and yield responses in olive (*Olea europaea* L.) to different irrigation levels in an arid region of Argentina. *Agricultural Water Management*, 97(11), 1829-1837.

Costa, J. M., Ortuno, M. F. and Chaves, M. M. (2009). Deficit irrigation as a strategy to save water: Physiologyand potential application to horticulture. *Journal of Integrative Plant Biology*, 49(10), 1421-1434.

D' Andria, R., Morelli, G., Patiumi, M and Fontanazza, G. (2000). *Irrigation regime affects yield and oil quality of olive trees*. 4th International Symposium on olive Growing, Valenzano (Bari) Italy.

Dell'Amico, J., Moriana, A., Corell, M., Giron, I. F., Morales, D., Torrecillas, A. and Moreno, F. (2012). Low water stress conditions in table olive trees (*Olea europaea* L.) during pit hardening produced a different response of fruit and leaf water relations. *Agricultural Water Management*, 114, 11-17.

FAO. (2008). *Food and agriculture organization*. Retrieved from http/www.fao.org/nr/water/eto.html.

Fereres, E. and Soriano, M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58, 147-159.

Gholami, R. and Gholami, H. (2019). The effect of drought stress on some vegetative and physiological characteristics of superior local olive genotypes (*Olea europaea* L.) in pot conditions. *Plant Productions*, 41(4), 15-29. [In Farsi]

Giron, I.F., Corell, M., Galindo, A., Torrecillas, E., Morales, D., Dell'Amico, J., Torrecillas, F., Moreno, A. and Moriana, A. (2015). Changes in the physiological response between leaves and fruits during a moderate water stress in table olive trees. *Agricultural Water Management*, 148, 280-286.

I.O.O.C. (2002a). *Methodology for the primary characterization of olive varieties*. Project on conservation, characterization, collection of Genetic Resources in olive, International Olive Oil Council, Madrid, Spain.

I.O.O.C. (2002b). *Methodology for the secondary characterization (agronomic, phonological, pomological and oil quality) of olive varieties held in collection*. Project on conservation, characterization, collection of Genetic Resources in olive, International Olive Oil Council, Madrid, Spain.

www.SID.ir

Archive of SID

Iniesta, F., Testi, L., Orgaz, F. and Villalobos, F. J. (2009).The effects of regulated and continuous deficit irrigation on the water use, growth and yield of olive trees. *European Journal of Agronomy*, 30, 258-265.

Jacobsen, S. E, Jensen C. R, Liu.F. (2012). Improving crop production in the arid Mediterranean climate. *Field Crops Research*, 128, 34-47.

Jafari, A. and Mahlooji, M. (2005). future strategy in retrospect, the lessons of the recent drought in Isfahan. *Journal of Drought and Agricultural Drought*, 17, 34-30. [In Farsi]

Kheirabi, J., Tavakoli A., Entesari M. and Salamat A. (1996). *Deficit irrigation guidelines*. The Iranian National Committee on Irrigation and Drainage, Tehran. [In Farsi]

Li, S. H., Huguet, J. G., Schoch, P. G. and Orlando, P. (1989). Respone of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phonological stages of fruit development. *Journal of Horticulture Science*, 64(5), 541-552.

Mezghani, M. A., Charfi, C. M., Gouiaa, M. and Labidi, F. (2012).Vegetative and reproductive behaviour of some olive tree varieties (*Olea europaea* L.) under deficit irrigation regimes in semi-arid conditions of Central Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 146, 143-152.

Moriana, A., Perez-Lopez, D., Prietoc, M.H., Ramirez-Santa-Pau, M. and Perez-Rodriguez, J. M. (2012). Midday stem water potential as a useful tool for estimating irrigation requirements in olive trees. *Agricultural Water Management*, 112, 43-54.

Naor, A. (2006). Irrigation scheduling and evaluation of tree water status in deciduous orchards. *Horticultural Reviews*, 32 111-165.

Perez-Lpez, D., Ribas, F., Moriana, A., Olmedilla, N. and de Juan, A. (2007). The effect of irrigation schedules on the water relations and growth of a young olive (*Olea europaea* L.) orchard. *Agricultural Water Management*, 89(3), 297-304.

Rapoport, H. F. and Costagli, G. (2004).The effect of water deficit during early fruit development on olive fruit morphogenesis. *Journal of the American Society for Horticultural Science,* 129(1), 121-127.

Rosecrance, R. C., Krueger, W. H., Milliron, L., Bloese, J., Garcia, C. and Mori, B. (2015). Moderate regulated deficit irrigation can increase olive oil yields and decrease tree growth in super high density Arbequina olive orchards. *Scientia Horticulturae*, 19(16), 75-82.

Rouhi, V., Samson, R., Lemeur, R. and Van Damme, P. (2007). Photosynthetic gas exchange characteristics in three different almond species during drought stress and subsequent recovery. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 117-129.

Ruiz-Sanchez, M.C., Domingo, R. and Castel, J. R. (2010). Review. Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2), 5-20.

Sofo, A., Manfreda, S., Fiorentino, M., Dichio, B. and Xiloyannis, C. (2008). The olive tree: A paradigm for drought tolerance in Mediterranean climates. *Hydrology and Earth System Sciences*, 12(1), 293-301.

Tognetti, R., D., Andria, R., Lavivi, A. and Morelli, G. (2006). The effect of deficit irrigation on crop yield and development of *olea europaea* L., (cvs Frantoio and Leccino). *European Journal of Agronomy*, 25(4), 356-364.

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

www.SID.ir