نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۶۱۴-۶۰۵
شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 605-614
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر آبیاری تنظیم شده بر ویژگی‌های رویشی، عملکرد و محتوای روغن و کارآیی مصرف آب درختان زیتون رقم زرد[1]

رحمت اله غلامی[1*]- عیسی ارجی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات کسر آبیاری تنظیم شده بر ویژگی‌های رویشی، عملکرد و محتوای روغن و کارآیی مصرف آب و نیز تعیین مراحل حساس تجمع روغن زیتون در برابر تنش کسر آبیاری، پژوهشی در قالب آزمایش طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و پنج تیمار آبیاری طی دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در باغات زیتون منطقه جوانمیری واقع در غرب استان کرمانشاه بر روی درختان ۱۴ ساله رقم زرد انجام گردید. درختان زیتون به فاصله ۵×۵ متر کشت شده‌اند و هر واحد آزمایشی شامل سه درخت بود. پنج تیمار آبیاری شامل ۱- آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون در طول فصل (شاهد)، ۲- عدم آبیاری در طول مدت سخت شدن هسته و تأمین آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه، ۳- آبیاری فقط در سه مرحله قبل از گلدهی، در شروع سخت شدن هسته و یک هفته قبل از برداشت محصول به منظور تهیه روغن، ۴- آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون طی کل فصل و ۵- شرایط دیم، با سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال گردید به‌منظور تعیین اثر کسر آبیاری تنظیم شده بر زیتون رقم زرد خصوصیات رویشی مانند طول و قطر شاخه سال جاری و نیز خصوصیات زایشی مانند درصد روغن در ماده خشک و تر، عملکرد روغن و میوه در هکتار، درصد ماده خشک میوه و کارآیی مصرف آب تحت رژیم‌های مختلف آبیاری ثبت گردید. نتایج نشان داد که صفات درصد روغن در ماده تر، عملکرد روغن و میوه در هکتار و نیز بهره‌وری مصرف آب تحت تأثیر رژیم آبیاری و اثر متقابل رژیم آبیاری در سال معنی‌دار بود. عدم آبیاری در طول مدت سخت شدن هسته باعث افزایش میزان عملکرد روغن و میوه در هکتار گردید. بهره‌وری مصرف آب در تولید روغن در تیمار آبیاری در سه مرحله رشدی میوه بالاتر از آبیاری کامل و دیگر تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، روغن، زیتون

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) درختی همیشه سبز و مقاوم به خشکی است (۲). زیتون یکی از مهم‌ترین میوه‌های منطقه مدیترانه به شمار می‌آید و برای تهیه کنسرو و روغن در مناطقی با محدودیت منابع آبی کشت می‌شود (۳۲). به دلیل وجود شرایط مناسب برای پرورش زیتون و نیاز کشور به تولید روغن، این محصول از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد (۱). با توجه به خطر جدی خشکی و کمبود آب، تأمین آب مورد نیاز درختان یکی از محدودیت‌های اصلی برای توسعه کشت زیتون است که در چند سال اخیر، استفاده از روش‌های مناسب در بهره‌برداری بهینه از منابع آبی مانند استفاده از ارقام مقاوم (۱)، تعیین زمان‌های بحرانی آبیاری (۱۴)، استفاده از مالچ (۴) و استفاده از تنظیم کننده‌های رشد کاهش دهنده تعرق (۱۱ و ۱۵) برای صرفه‌جویی در مصرف آب مورد توجه قرار گرفته است. در این بین، راهبرد کم آبیاری یک راه حل مناسب در باغبانی بوده تا کارآیی مصرف آب را بهبود بخشد. در این روش آبیاری بر اساس حفظ وضعیت آبی داخل گیاه با توجه به حداکثر پتانسیل آب در مراحل

۱- این پژوهش قسمتی از نتایج پروژه تحقیقاتی بررسی اثرات کسر آبیاری تنظیم شده بر ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان زیتون رقم زرد در استان کرمانشاه به شماره مصوب ۹۴۱۰۲-۰۳-۵۵-۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد.

۲- 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
(*- نویسنده مسئول: Email: gholami.rahmat@yahoo.com)
۳- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

DOI: 10.22067/jhorts4.v32i4.71739

www.SID.ir

Archive of SID

ویژه‌ای از چرخه گیاه به‌ویژه زمانی‌که رشد میوه کم‌ترین حساسیت را به تنش خشکی دارد، انجام می‌شود (۱۰، ۱۹ و ۲۷).

روش کم آبیاری در شرایط محدودیت آب و با ایجاد دوره‌های کم آبیاری در مراحل فنولوژیکی انتخاب شده، می‌تواند منجر به کاهش میزان رشد رویشی، بهبود ویژگی‌های میوه و درآمد اقتصادی در مقایسه با حداکثر تولید بر اساس میزان تولید بر واحد آب مصرفی گردد (۳۲). اگرچه کاهش آبیاری منجر به کاهش رشد و عملکرد کل گیاه می‌گردد اما در مناطقی با محدودیت منابع آبی، کاهش آب مصرفی، کاهش رشد رویشی، ایجاد تاج مناسب و کاهش هزینه‌های مربوط به نگهداری باغ از مزایای کم آبیاری تنظیم شده می‌باشد (۹ و ۲۴). نتایج آزمایش برینگور و همکاران (۳) در درختان زیتون رقم آربکین، تحت تأثیر هفت تیمار آبیاری بر اساس درصد تبخیر و تعرق (ET_C)، نشان داد که با افزایش میزان آب آبیاری طول شاخه، اندازه میوه و وزن میوه به‌طور خطی افزایش می‌یابد اما درصد روغن و روغن کل درخت با افزایش آبیاری رابطه خطی نداشته، به‌طوری‌که بیش ترین درصد روغن در درختان با تیمارهای آبیاری کامل نبود. موتیلو و همکاران (۲۳) با بررسی اثرات کم آبیاری در زمان رسیدن و برداشت زیتون رقم آربکین مشاهده کردند که کم آبیاری سبب افزایش درصد روغن و تغییر اسیدهای چرب موجود در روغن گردید. روزکارنس و همکاران (۲۸) در باغ‌های متراکم زیتون رقم آربکین مشاهده کردند که کم آبیاری رشد رویشی، قطر تنه درخت و رشد شاخساره را کاهش داد و رشد فشرده‌تر درختان را ایجاد نمود.

تاکنون پژوهش‌های بسیاری در مورد اثر تیمارهای خشکی و کم آبیاری بر رشد رویشی گیاهان زیتون به صورت گلدانی در مورد گیاهان یک تا چند ساله زیتون صورت گرفته است. لذا با توجه به کشت زیتون در شرایط آب و هوایی مختلف و نقاط مختلف کشور و تهدید خشکی و کم آبی ضروری است این موضوع روی درختان بارور در مناطق مختلف کشور مورد بررسی قرار گیرد. لذا تعیین مراحل غیر حساس رشدی میوه به کسر آبیاری تنظیم شده به ویژه در شرایط کشت تجاری، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. استفاده از کم آبیاری تنظیم شده استراتژی‌های مناسب برای کاهش مصرف آب در درختان میوه است که کاربرد آن در مناطق خشک از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (۹).

از آن‌جائی‌که به نظر می‌رسد در ایران پژوهش خاصی روی کم آبیاری درختان بالغ و بارده زیتون صورت نگرفته است از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه تیمارهای کم آبیاری تنظیم شده و آبیاری کم بر ویژگی‌های رشدی و زایشی زیتون در شرایط مزرعه صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در منطقه جوانمیری واقع در شهرستان سرپل‌ذهاب از اردیبهشت سال ۱۳۹۵ به مدت دو سال به صورت آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. این منطقه دارای طول جغرافیائی ۴۵ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۴ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی است که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۱۵ متر می‌باشد. این پژوهش در اقلیمی با متوسط حداکثر دمای سالیانه ۴۶/۷ درجه سانتی‌گراد و متوسط دمای سالیانه ۲۲/۱ درجه سانتی‌گراد و نیز متوسط رطوبت سالیانه ۳۴ درصد، متوسط حداکثر رطوبت سالیانه ۴۷ درصد، متوسط حداقل رطوبت سالیانه ۲۱ درصد، به اجرا در آمد. خاک و آب محل آزمایش تجزیه شد. نتایج آزمایش نشان داد بافت خاک لومی شنی با pH ۷/۳۵ و آب دارای هدایت الکتریکی ۵۵۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH ۷/۲۲ بود.

این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و پنج رژیم آبیاری انجام شد. مواد آزمایشی این پژوهش درختان ۱۴ ساله زیتون زرد بودند. پنج تیمار آبیاری شامل ۱- آبیاری به میزان۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون در طول فصل (شاهد)، ۲- عدم آبیاری در طول مدت سخت شدن هسته و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه، ۳- آبیاری فقط در سه مرحله حساس قبل از گلدهی، در شروع سخت شدن هسته و یک هفته قبل از برداشت محصول به منظور تهیه روغن، ۴- آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون طی کل فصل و ۵- شرایط دیم (جدول ۱)، با سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال گردید. درختان به فاصله ۵×۵ متر کشت شده بودند و هر واحد آزمایشی شامل سه درخت بود. به‌طوری‌که هر تیمار آزمایشی شامل نه درخت بود. با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی ایستگاه هواشناسی شهرستان ثلاث و با استفاده از معادله پنمن مانتیث (نرم افزار ETo calculator)، تبخیر و تعرق بالقوه و نیاز آبی درختان از اوایل اردیبهشت ماه زمان توقف بارندگی تا بیستم شهریورماه زمان برداشت میوه جهت کنسرو محاسبه گردید (جدول ۲). مراحل فنولوژی گل و میوه زیتون زرد در جدول ۳ آورده شده است. آبیاری هر سه روز یکبار بر اساس روش فوق‌الذکر با 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.

پس از بدست آوردن حجم آب مورد نیاز درختان مورد آزمایش در پنج رژیم آبیاری پیش‌بینی شده مورد پژوهش قرار گرفتند. در روی هر ردیف نیز یک کنتور حجمی جهت برآورد حجم آب مورد استفاده درختان تعبیه شد. عملیات مراقبت و نگهداری از درختان بطور یکسان در همه تیمارها اعمال گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

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	قطع آبیاری در طول مدت سخت شدن هسته و ۱۰۰ درصد در سایر مراحل رشد میوه Regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season no irrigation during pit hardening
T_3	آبیاری در سه مرحله قبل از گلدهی، درشروع سخت شدن هسته و یک هفته قبل از برداشت محصول Irrigation in Three stages (before flowering, pit hardening and before Harvesting
T_4	آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون 60% of full irrigation (continuous deficit irrigation)
T_5	شرایط دیم No irrigation (Rainfed)

جدول ۲- برآورد حجم آب آبیاری مورد نیاز بر اساس تبخیر و تعرق در سال ۹۵ و ۹۶

Table 2- Estimated irrigation volume based on crop evapotraspiration in 2016 and 2017

ماه Month	سال Year	تبخیر و تعرق Evapotraspiration (mm)	نیاز آبی ماهیانه Month irrigation requirement (Liter/tree)	نیاز آبی ماهیانه Month irrigation requirement(M^3/ha)
اردیبهشت	2016	154.90	1124.09	449.64
May	2017	194.00	1791.07	716.43
خرداد	2016	211.50	2740.31	1096.12
June	2017	244.30	3165.50	1266.20
تیر	2016	256.30	3491.02	1396.41
July	2017	284.80	3879.21	1551.68
مرداد	2016	245.90	3349.36	1339.74
August	2017	297.40	4050.84	1620.34
شهریور	2016	188.10	2562.08	1024.83
September	2017	268.40	3650.28	1460.11
مهر	2016	118.40	1557.3	622.92
October	2017	158.00	2152.09	860.83
کل	2016	1175.10	14823.90	5929.66
total	2017	1446.90	18688.99	7475.59

جدول ۳- مراحل فنولوژی گل و میوه زیتون رقم 'زرد' در سال ۹۵ و ۹۶

Table 3- Flowering and fruit phonological stages of olive cv. 'Zard' in 2016 and 2017

تاریخ برداشت محصول Time of harvesting	طول مدت سخت شدن هسته 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
1.6.	30	30.3.	3.3.	2.2.
23.8.	30	20.6.	24.5.	22.4.

www.SID.ir

Archive of SID

صفات رویشی (I.O.O.C, 2002a) و زایشی (I.O.O.C, 2002b) با استفاده از شاخص‌های ارزیابی و تمایز زیتون اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین میزان گوشت با استفاده از چاقو گوشت از هسته جدا گردید و پس از توزین برای محاسبه وزن خشک و درصد ماده خشک میوه‌ها، نمونه‌های گوشت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا ثابت شدن وزن خشک آنها نگه داشته شدند. درصد روغن با دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال دی اتیل اتر استخراج و اندازه‌گیری شد (I.O.O.C, 2002b). میوه‌های برداشت شده از هر درخت برای تعیین مقدار عملکرد میوه به منظور تعیین عملکرد روغن در هکتار 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 تجزیه واریانس نشان داد که صفات رشد و قطر شاخه سال جاری در بین رژیم‌های آبیاری در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند. رشد و قطر شاخه سال جاری تحت تاثیر اثرات متقابل رژیم آبیاری در سال معنی‌دار نبود (جداول ۴ و ۷). تأثیر سال بر قطر شاخه سال جاری در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (جداول ۴ و ۶).

نتایج مقایسه میانگین صفت رشد و قطر شاخه نشان داد بین تیمارهای آبیاری از نظر صفات رویشی اندازه‌گیری شده تفاوت معنی داری وجود داشت به‌طوری‌که تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و بعد از آن تیمار کم آبیاری T_2 باعث افزایش رشد و قطر شاخه سال جاری و در مقابل شرایط دیم باعث کاهش رشد و قطر شاخه سال جاری گردید (جدول ۵).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از جداول مربوطه صفات رویشی اندازه‌گیری شدهٔ 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 دیگر گیاهانی که تحت تنش آبی قرار می گیرند به علت کاهش تورژسانس سلولی و عدم وجود آب کافی جهت رشد و تقسیم سلول‌ها، میزان رشد و نمو اندام‌های مختلف در آنها کاهش می‌یابد (۲۵). نتایج پرزلوپز و همکاران (۲۶) نشان داد که تأثیر کم آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) در درختان زیتون رقم کورنیکابرا باعث کاهش میزان رشد بر اساس میزان شدت کم آبیاری گردید نتایج حاصله در این پژوهش حاکی از تأثیر شدت کم آبیاری بر کاهش رشد داشت. در تحقیقی که مزگانی و همکاران (۲۲) 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، صورت گرفت پارامترهای رشدی مانند طول و قطر شاخه تعیین گردید. نتایج نشان داد رژیم‌های آبیاری به طور قابل توجهی روی قطر و طول شاخه اثر گذاشت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج روزکارنس و همکاران (۲۸) در مورد کاهش طول و قطر شاخه در اثر تنش آبیاری در درختان زیتون مطابقت دارد.

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات رشد و قطر شاخه سال جاری، درصد روغن در ماده خشک و درصد روغن در ماده تر میوه زیتون رقم 'زرد' تحت تاثیر پنج رژیم آبیاری در دو سال

Table 4- Variance analysis of current season growth, current season diameter, dry and fresh oil content of fruit olive cv. 'Zard'affected by five irrigation regimes in two years

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	رشد سال جاری Current season growth	قطر سال جاری Current season diameter	روغن در ماده خشک Dry oil content	روغن در ماده تر Fresh oil content
سال Year	1	0.61^{ns}	0.004*	3.01^{ns}	20.37**
بلوک×سال Block ×Year	4	2.96*	0.0002^{ns}	0.73^{ns}	4.92*
رژیم آبیاری Irrigation regime	4	104.28**	0.092**	75.70**	63.68**
رژیم آبیاری ×سال Irrigation regime ×Year	4	0.72^{ns}	0.0001^{ns}	0.80^{ns}	5.37*
خطا Error	16	0.64	0.001	0.93	1.61
ضریب تغییرات C.V. (%)		5.59	8.96	2.71	8.63

ns ، * و ** به ترتیب بی‌معنی، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *, ** : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر رشد و قطر شاخه سال جاری، درصد روغن در ماده خشک و درصد روغن در ماده تر میوه زیتون رقم 'زرد' طی دو سال تحت رژیم های مختلف آبیاری

Table 5- Mean comparison of different irrigation regimes effects on current season growth, current season diameter, dry and fresh oil content of fruit olive cv. 'Zard' in two years affected by five irrigation regimes

رژیم آبیاری Irrigation regime	رشد سال جاری Current season growth (cm)	قطر سال جاری Current season diameter (cm)	روغن در ماده خشک Dry oil content (%)	روغن در ماده تر Fresh oil content (%)
T_1	18.25 a	0.48 a	37.66 b	11.43 b
T_2	17.31 a	0.36 b	39.58 a	12.94 b
T_3	12.19 c	0.21 d	34.16 c	17.46 a
T_4	15.92b	0.24 c	36.33 b	12.76 b
T_5	8.15 d	0.17 e	30.33 d	18.85 a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

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

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر رشد و قطر شاخه سال جاری، درصد روغن در ماده خشک و درصد روغن در ماده تر میوه زیتون رقم 'زرد' طی دو سال تحت رژیم های مختلف آبیاری

Table 6- Mean comparison of different irrigation regimes effects on current season growth, current season diameter, dry and fresh oil content of fruit olive cv. 'Zard' in two years affected by five irrigation regimes

رژیم آبیاری irrigation regime	سال Year	رشد سال جاری Current season growth (cm)	قطر سال جاری Current season diameter (cm)	روغن در ماده خشک Dry oil content (%)	روغن در ماده تر Fresh oil content (%)
T_1	2016	18.51 a	0.49 a	38.33 ab	11.46 b
	2017	18.00 a	0.47 a	37.00 b	11.39 b
T_2	2016	17.68 a	0.37 b	39.66 a	13.19b
	2017	16.93ab	0.34b	39.50 a	12.70 b
T_3	2016	11.72 c	0.22 cd	34.83 c	19.65 a
	2017	12.66c	0.21cd	33.50 c	15.27 a
T_4	2016	16.25 b	0.26 c	36.17bc	12.97b
	2017	15.60b	0.23 c	36.50 b	12.55 b
T_5	2016	8.38 d	0.19 d	30.66d	20.30 a
	2017	7.93d	0.17 d	30.00 d	17.41 a

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

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

عملکرد و محتوای روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات عملکرد روغن و محتوای روغن در بین رژیم‌های آبیاری در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند. درصد روغن در ماده تر تحت تأثیر اثرات متقابل رژیم آبیاری در سال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود در حالی‌که عملکرد میوه تحت تأثیر اثرات متقابل رژیم آبیاری در سال در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جداول ۴ و ۷). تأثیر سال بر درصد روغن در ماده تر در سطح آماری یک درصد، اثر سال بر درصد ماده خشک و عملکرد میوه در هکتار در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بودند (جداول ۴ و ۷).

نتایج مقایسه میانگین طی دو سال آزمایش (جداول ۸ و ۹) نشان داد که بیش‌ترین میزان عملکرد میوه و روغن در هکتار مربوط به تیمار آبیاری شاهد (۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون در طول فصل رشد) و تیمار کم آبیاری T_2 بود، در مقابل کم‌ترین میزان عملکرد میوه در تیمار دیم مشاهده شد. عملکرد روغن تحت تأثیر درصد روغن و هم‌چنین عملکرد میوه در هکتار می‌باشد بالا بودن عملکرد روغن در تیمار شاهد و تیمار کم آبیاری T_2، ناشی از عملکرد بالای میوه در هکتار بوده است در حالی‌که تیمار دیم به علت پایین بودن میزان عملکرد میوه، میزان روغن کمتری در هکتار داشت. در شرایط کم آبیاری شدید کاهش در عملکرد روغن می‌تواند به کاهش در عملکرد میوه مربوط باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج جدول تجزیه واریانس طی دو سال آزمایش (جدول ۷) نشان داد که درصد ماده خشک میوه تحت تأثیر تیمار آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود در حالی‌که تحت تأثیر سال در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین طی دو سال آزمایش (جداول ۸ و ۹) نشان داد که بین رژیم‌های آبیاری، بیش‌ترین مقدار درصد ماده خشک در شرایط دیم مشاهده گردید و کمترین مقدار در تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۵).

افزایش درصد ماده خشک در تیمارهای کم آبیاری شدید و شرایط دیم در مقایسه با آبیاری کامل نیز می‌تواند به محتوای آب در سلول‌ها ارتباط داشته باشد (۳۱). گیاهان مختلف مکانیسم‌های متفاوتی مانند تغییر در محتوای ترکیبات فیتوشیمیایی درون سلول‌ها را برای ایجاد مقاومت به خشکی دارند (۴، ۱۱ و ۱۴).

تنش کم آبیاری می‌تواند به دو روش مستقیم و غیرمستقیم عملکرد روغن را در درختان زیتون تحت تنش کم آبیاری افزایش دهد که در روش مستقیم ممکن است ژن‌هایی در این مورد فعال شده و تولید روغن افزایش پیدا کند و در روش غیرمستقیم تنش کم آبیاری باعث کاهش رشد رویشی، بهبود نفوذ نور به داخل تاج درخت و تسریع در رسیدن میوه می‌گردد که این موارد به طور غیرمستقیم باعث افزایش روغن می‌گردند (۲۸). نتایج این پژوهش با نتایج فوق در مورد افزایش عملکرد روغن با افزایش کم آبیاری مطابقت دارد.

جدول ۷- تجزیه واریانس درصد ماده خشک میوه، عملکرد روغن و میوه و بهره‌وری مصرف آب در میوه زیتون رقم 'زرد' در دو سال تحت رژیم‌های مختلف آبیاری

Table 7- Variance analysis of mass percent, oil and fruit yield and water use efficiency of fruit olive cv. 'Zard' in two years affected by five irrigation regimes

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ماده خشک Dry matter (%)	عملکرد روغن در هکتار Fruit yield/Ha (kg)	عملکرد میوه در هکتار Fruit yield/Ha (kg)	بهره‌وری مصرف آب در میوه Water use efficiency (kg/m^3)	بهره‌وری مصرف آب در روغن Water use efficiency (kg/m^3)
سال Year	1	133.15*	17854.10 ns	6690.10*	0.25 ns	0.04 ns
بلوک×سال Block ×Year	4	32.97	34144.46*	296438.90	0.50	0.03
رژیم آبیاری Irrigation regime	4	1135.72**	1324546.79**	109203230.10**	98.35**	3.40**
رژیم آبیاری ×سال Irrigation regime ×Year	4	39.37ns	15038.24 ns	1071987.50**	2.66**	0.08*
خطا Error	16	20.03	9365.19	153733.60	0.24	0.02
ضریب تغییرات C.V. (%)		10.58	12.28	6.46	11.33	19.71

ns ، * و ** به ترتیب بی معنی، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *, ** : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد ماده خشک میوه، عملکرد روغن و میوه در هکتار و نیز میزان مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب در میوه زیتون رقم 'زرد' در دو سال تحت رژیم های مختلف آبیاری

Table 8- Two years mean comparison of mass percent, oil and fruit yield, water consumption and water use efficiency of fruit olive cv. 'Zard' in two years affected by five irrigation regimes

رژیم آبیاری Irrigation regime	ماده خشک Dry matter (%)	عملکرد روغن در هکتار Oil yield/Ha (kg)	عملکرد میوه در هکتار Fruit yield/Ha (kg)	آب مصرفی Water consumption (m^3 /ha)	بهره‌وری مصرف آب در میوه water use efficiency (kg/m^3)	بهره‌وری مصرف آب در روغن water use efficiency (kg/m^3)
T_1	30.32 c	1209.07 a	10580.00 a	6702.60a	1.60 c	0.18 c
T_2	32.71 c	1301.07 a	10033.30 a	5527.6ab	1.93 c	0.25 c
T_3	51.06 b	406.52c	2342.70 c	214.40c	10.91 a	1.90 a
T_4	35.19 c	779.06 b	6076.7 b	4021.60b	1.55 c	0.19c
T_5	62.16 a	243.13 c	1288.70 c	248.50c	5.44 b	1.01 b

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- مقایسه میانگین درصد ماده خشک میوه، عملکرد روغن و میوه در هکتار و نیز میزان مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب در میوه زیتون رقم 'زرد' طی دو سال تحت رژیم های مختلف آبیاری

Table 9- Means comparison of mass percent, oil and fruit yield, water consumption and water use efficiency of fruit olive cv. 'Zard' in two years affected by five irrigation regimes

رژیم آبیاری Irrigation regime	سال Year	ماده خشک Dry matter (%)	عملکرد روغن در هکتار Oil yield/Ha (kg)	عملکرد میوه در هکتار Fruit yield/Ha (kg)	آب مصرفی Water consumption (m^3 /Ha)	بهره‌وری مصرف آب در میوه water use efficiency (kg/m^3)	بهره‌وری مصرف آب در روغن water use efficiency (kg/m^3)
T_1	2016	29.87 b	1189.00a	10360.00 a	5930.00a	1.74c	0.20 c
	2017	30.78 c	1229.18 a	10800.00 a	7476.00a	1.44 c	0.16 c
T_2	2016	33.26b	1289.90 a	9733.30 a	4075.00b	2.38 c	0.31 c
	2017	32.16c	1312.90 a	10333.30 a	6980.00b	1.48c	0.19 c
T_3	2016	56.49 a	431.60 c	2185.30 c	205.00 e	10.67 a	2.11 a
	2017	45.63 b	381.45 c	2500.00 c	224.00d	11.16 a	1.70 a
T_4	2016	35.98b	885.80 b	6820.00 b	3558.00c	1.91 c	0.25 c
	2017	34.39 c	672.36b	5333.30 b	4485.00c	1.19 c	0.15 c
T_5	2016	66.38 a	264.60 c	1297.30 d	304.00d	4.26 b	0.87 b
	2017	57.94 a	221.68d	1280.00 d	193.00e	6.63 b	1.15 b

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر صفت، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

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

بهره‌وری میزان آب آبیاری

میزان مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب آبیاری محاسبه شده در تیمارهای مختلف در طی دو سال آزمایش در جداول ۸ و ۹ نشان داده شده است. نتایج جداول مربوطه نشان می‌دهد که بین رژیم‌های مختلف آبیاری، بیشترین میزان بهره‌وری مصرف آب در روغن مربوط به تیمار کم آبیاری T_3 بود و کمترین میزان بهره‌وری مصرف آب در روغن مربوط به تیمار کم آبیاریT_1، T_2 و T_4 بود هر چند که این تیمارها در یک کلاس قرار گرفتند.

بین رژیم‌های مختلف آبیاری، بیش‌ترین میزان بهره‌وری مصرف آب در میوه مربوط به تیمار کم آبیاری T_3 بود و و کمترین میزان بهره‌وری مصرف آب در میوه مربوط به تیمار کم آبیاریT_1، T_2 و T_4 بود هر چند که این تیمارها در یک کلاس قرار گرفتند.

بهره‌وری مصرف آب آبیاری یکی از عوامل مؤثر برای ارزیابی کارآیی مدیریت مصرف آب آبیاری (۶ و ۲۰) است. نتایج تحقیقات انجام یافته نشان داد بهره‌وری مصرف آب بر اساس عملکرد با افزایش مصرف آب کاهش یافت (۸). افزایش کارآیی مصرف آب تحت تنش کم آبی در درختان زیتون (۲)، در درختان انگور (۳۰) و نیز در درختان بادام (۲۹) گزارش شده است. نتایج این پژوهش موافق با پژوهش‌های قبلی در خصوص افزایش بهره‌وری مصرف آب با تیمار کم‌آبیاری می‌باشد (۲، ۱۹، ۲۹ و ۳۰).

نتیجه‌گیری

رشد رویشی، عملکرد روغن و میوه درختانی که قطع آبیاری را در مرحله سخت شدن هسته دریافت کردند (T_2)، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با شاهد (T_1) نداشت. عملکرد روغن و میوه تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفت، کمترین عملکرد روغن و میوه مربوط به تیمار دیم و بیشترین عملکرد روغن و میوه در تیمار شاهد و رژیم آبیاری (T_2) مشاهده گردید. در میان تیمارهای کم آبیاری تنظیم شده تیمار کم‌آبیاری (T_3)، بالاترین بهره‌وری مصرف آب در تولید روغن را داشت وکمترین بهره‌وری مصرف آب در تیمار شاهد (T_1) مشاهده شد.

سپاسگزاری

این پژوهش در قالب پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۹۴۱۰۲-۰۳-۵۵-۲ با استفاده ار اعتبارات پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شده و نویسندگان بر خود لازم می‌دانند قدردانی خود را از مسئولان مربوط اعلام دارند و نیز از همکاران ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو شهرستان سرپل‌ذهاب به ویژه آقایان مهندس حاجی امیری و نجفی به خاطر کمک در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1- 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.
2- Bacelar E.A., Santos D.L., Moutinho- Pereira J.M., Goncalves B.C., Ferreira H.F., and Correia C.M. 2006. Immediate responses and Adaptive strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. Plant and Soil, 170: 596-605.
3- 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.cesonoma,ucdavis.edu/files/51774-pdf
4- Calatrava J., and Franco J.A. 2011. Using pruning residues as mulch: Analysis of its adoption and process of diffusion in Southern Spain olive orchards. Journal of Environmental Management, 92(3): 620-629.
5- 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.
6- 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. A review. Agronomy for Sustainable Development. 21p.
7- 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.
8- 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: 1829–1837.
9- Costa J.M., Ortuno M.F., and Chaves M.M. 2009. Deficit irrigation as a strategy to save water: Physiology and potential application to horticulture. Journal of Integrative Plant Biology, 49(10): 1421–1434.
10- 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.
11- Elhami B., Zaare-Nahandi F., and Jahanbakhsh-Godehkahriz S. 2015. Effect of sodium nitroprusside (SNP) on physiological and biological responses of olive (*Olea europaea* L. cv. Conservolia) under water stress**.** International Journal of Biosciences, 6(4): 148-156.
12- FAO. 2008. http//www.fao.org/nr/water/ETo.html. Accessed 27 November, 2014. Fereres, E and Soriano, M.A.2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. Journal of Experimental Botany, 58: 147–159.
13- Gholami R., Arzani K., and Arji I. 2004. Effect of different irrigation amounts on vegetative growth of young potted olive (*Olea europaea* L.,) cv. Manzanillo. In: Abstract book of 5th International Symposium on Olive Growing, 27 Sept-2 Oct., Izmir, Turkey. pp. 210.
14- Gholami R., Sarikhani H., and Arji I. 2016. Effects of deficit irrigation on some physiological and biochemical characteristics of six commercial olive cultivars in field conditions. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 17(1): 39-52. (In Persian)
15- Gholami R., Arzani K., and Arji I. 2013. Effect of Paclobotrazol (PBZ) and different irrigation amounts on vegetative growth and performance of young olive plants cv. Manzanillo. Journal of Horticultural Science, 26(4): 402-408. (In Persian)
16- 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.
17- I.O.O.C. 2002a. Methodology for the primary characterization of olive varieties. Project on conservation, characterization, collection of Genetic Resources in olive**.**
18- 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.
19- 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.
20- Jacobsen S.E., Jensen C.R., and Liu F. 2012. Improving crop production in the arid Mediterranean climate. Field Crops Research, 128: 34–47
21- Li S.H., Huguet J.G., Schoch P.G., and Orlando P. 1989. Response 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.

www.SID.ir

Archive of SID

22- Mezghani M.A., Charfi C.M., Gouiaa M., and Labidi F. 2012.Vegetative and reproductive behavior of some olive tree varieties (*Olea europaea* L.) under deficit irrigation regimes in semi-arid conditions of Central Tunisia. Scientia Horticulturae, 146: 143-152.
23- Motilva M.J., Tovar M.J., Romero M.P., Alegre S., and Girona J. 2000. Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period. Journal of Agricultural and food Chemistry, 80(14): 2037-2043.
24- 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.
25- Naor A. 2006. Irrigation scheduling and evaluation of tree water status in deciduous orchards. Horticultural Reviews, 32: 111–165.
26- 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: 297–304.
27- Rapoport H.F., Hammami S.B.M., Martins P., Perez-Priego O., and Orgaz F. 2012 .Influence of water deficits at different times during olive tree inflorescence and flower development. Environmental and Experimental Botany, 77: 227-233.
28- 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, 190: 75-82.
29- 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: 117-129.
30- 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.
31- 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: 293– 301.
32- 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: 356-364.

www.SID.ir

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 605-614
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۶۱۴-۶۰۵
شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

Regulated Deficit Irrigation Regime Effects on Vegetative, Oil Yield and Oil Content and Water Use Efficiency of Zard Cultivar

R. Gholami[1]*- I. Arji[2]
Received: 18-04-2018
Accepted: 01-09-2018

Introduction: Olive (*Olea europaea* L.) is an ever-green and drought-tolerant tree grown on regions with limited water resources to produce oil and table products. Due to existing appropriate environmental conditions in our country for its growing, and also considering public desperate needs to its oil product, olive is economically considered to be an important fruits to be cultivated. The problem of supplying sufficient water for irrigation olive orchards, due to serious threats of ongoing drought and reduction in water resources, is one of the main limiting factors on the way to develop olive industry in country. Accordingly, some suitable approaches like using tolerant cultivars, mulches, reduction of plant transpiration, plant growth regulators, and recently evaluating proper time for irrigation have been examined to increase efficiency of water use. According to this approach, irrigation schedule is designed mainly based on maintaining plant's water status internally and regarding maximum level of water potential at particular stages of plant cycling, especially at time of lowest sensitivity of fruit growth to drought stress.

So far, many studies performed over effects of drought stress and water deficit on vegetable growth of olive under pot conditions. With respect to establishing olive orchards on different regions of country and appearing serious drought threats, it is imperative to investigate the effects of regulated irrigation deficit on all bearing fruit trees. Hence, determining the insensitive stages of fruit growth toward regulated irrigation deficit has been received great attentions in terms of economical yield. The purposes behind doing the current study were to investigate and compare effects of different regulated deficit irrigations on vegetative and reproductive parameters of olive grown under field conditions.

Materials and Methods: This study was aimed to investigate the effect of regulated deficit irrigation regime on vegetative, oil yield and oil content and water use efficiency of zard cultivar under field condition. This experiment was conducted in Javanmiri region (Geographical characters was longitude of 58˚, 45´ E and latitude of 35˚, 34´ N and the height of sea level 1215m) located in Kermanshah province. An experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications. Adult olive zard cultivar was uesd. Each experiment unit consists of three trees. Vegetative and reproductive traits were evaluated according to I.O.O.C. descriptors. five irrigation regimes including of full irrigation (as control), regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing season and no irrigation during pit hardening), irrigation in three stages (before flowering, pit hardening and before harvesting), 60% of full irrigation (continuous deficit irrigation) and no irrigation (Rainfed). To evaluate the effect of irrigation regimes, some vegetative traits including current season growth and current season diameter, dry and fresh oil content, fruit mass percent, oil and fruit yield and water use efficiency were measured. Collected data were analyzed using SAS program .

Results and Discussion: Obtained results showed that the highest oil and fruit yield were observed at full irrigation and regulated deficit irrigation (100% of full irrigation during growing and no irrigation during pit hardening, but the lowest one found at Rainfed. The water use efficiency of oil yield of T_3 was higher than 100ETc and other treatments.

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 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).

Conclusion: According to the results of this research, it can be concluded that regulated deficit irrigation had a significant effect on reproductive traits. Using regulated deficit irrigation improved pomological characteristics of olive including oil and fruit yield under drought stress and helped to save irrigation water in olive orchards.
Keywords: Irrigation, Oil, Olive

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

www.SID.ir