مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۱ صفحه‌های ۳۹ تا ۵۲ (۱۳۹۵)

اثر کم‌آبیاری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی شش رقم تجاری زیتون در شرایط مزرعه[۱]

Effects of Deficit Irrigation on Some Physiological and Biochemical Characteristics of Six Commercial Olive Cultivars in Field Conditions

رحمت‌اله غلامی، حسن ساری خانی* و عیسی ارجی[۲]

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر کم‌آبیاری بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی شش رقم تجاری زیتون شامل 'میشن'، 'کنسروالیا'، 'آمفی سیس'، 'زرد'، 'روغنی'و 'شنگه' در شرایط مزرعه در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو فاکتور رقم-های زیتون و نوع‌های آبیاری بود. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری به مقدار ۱۰۰٪ نیاز آبی درخت‌های زیتون (شاهد)، تیمار آبیاری به مقدار ۶۰٪ نیاز آبی درخت‌های زیتون در طول فصل (کم‌آبیاری مداوم)، تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده (آبیاری ۶۰٪ در طول فصل رشد به همراه آبیاری نکردن در طول مدت سخت شدن هسته و تغییر رنگ میوه)، با سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی از جمله محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی، عنصرهای کلسیم، سدیم و پتاسیم، مقدار کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، پرولین آزاد برگ، قندهای محلول، مقدار فنل و مالون دی آلدهید رقم‌های زیتون در نوع‌های مختلف آبیاری اندازه‌گیری شد. نتیجه‌ها نشان داد که تیمار آبیاری ۱۰۰٪ باعث افزایش درصد محتوای نسبی آب برگ، درصد عنصرهای کلسیم و پتاسیم، کلروفیل a و کل در رقم‌های مختلف زیتون مورد آزمایش شد. اثر برنامه‌های آبیاری روی مقدار کلروفیل b معنی‌دار نشد. از نظر درصد محتوای نسبی آب برگ، درصد کلسیم و پتاسیم، کلروفیل a و کل، مقدار پرولین، قندهای محلول برگ، فنل و مالون دی آلدهید، تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده و ۶۰٪ در یک سطح قرار گرفتند. به طورکلی با توجه به اینکه مقدار مالون دی آلدهید در رقم‌های کنسروالیا و 'شنگه'پایین‌تر از بقیه رقم‌ها بود و از طرفی محتوای نسبی آب برگ و همچنین مقدار کلروفیل و پتاسیم بالاتری در مقایسه با دیگر رقم‌ها داشتند بنابراین به عنوان رقم‌های متحمل‌تر به تنش کم آبی معرفی می‌شوند.

واژه های کلیدی: تنش کم‌آبی، زیتون، زیست‌شیمیایی، نشانگرهای فیزیولوژیکی.

مقدمه

زیتون یکی از درخت‌های میوه مهم است که برای تهیه روغن و نیز کنسرو مورد توجه بیشتر کشورها است. از دو دهه گذشته توسعه کشت زیتون در منطقه‌های مختلف ایران آغاز شده و با روند شدیدی رو به افزایش است. از آنجایی که رقم‌های مختلف زیتون، تحمل‌های متفاوتی به کمبود آب دارند، بنابراین انتخاب رقم یا رقم‌های مناسب برای کشت در منطقه‌های خشک و نیمه خشک که حتی در شرایط عادی گیاهان در این منطقه‌ها با کمبود آب مواجه هستند، ضروری است (۳، ۱۵).

۱- تاریخ دریافت:۹۴/۱/۱۷ تاریخ پذیرش:۹۵/۲/۲۳

۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان و استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (sarikhani@basu.ac.ir)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

درخت زیتون می‌تواند از راه کاهش تعرق و افزایش جذب آب به دلیل داشتن ریشه‌های گسترده و عمیق، کمبود آب را جبران کند. علاوه بر این، درخت‌های زیتون به دلیل حفظ آب داخلی برگ و فعالیت‌های متابولیکی کافی، قادر به تحمل کم‌آبی و زنده ماندن هستند (۱۰، ۱۵). به همین دلیل در بیشتر منطقه‌های مدیترانه‌ای، که به طور معمول زیتون پرورش داده می‌شود، درخت‌های زیتون سازگاری‌های ریخت‌شناسی، فیزیولوژیکی، زیست-شیمیایی و زیست‌فیزیکی گسترده‌ای دارند. با این‌حال، عملکرد باغ‌های زیتون بیشتر از کمبود آب اثر می‌گیرد (۱۰).

تنش کم‌آبیاری بر ویژگی‌های رویشی درخت‌های زیتون از جمله ارتفاع درخت، وزن تر و خشک اندام‌های مختلف، تعداد و سطح برگ اثر می‌گذارد، به طوری که رقم‌های مختلف گیاهی دامنه وسیعی از سازوکارهای مقاومت به خشکی را نشان می‌دهند که در نهایت منجر به ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی می‌شود (۹). یکی از مهم‌ترین سازوکارهای سازگاری گیاهان به شرایط کم‌آبی پدیده تنظیم اسمزی است که در درخت‌های زیتون، پسته و بادام گزارش شده است. تحمل به تنش خشکی نتیجه تولید و یا تجمع محلول‌های اسمزی سازگار از قبیل پرولین و کربوهیدارت‌های محلول در گیاهان می‌باشد. تجمع اسمولیت‌های سازگار مؤثر در تنظیم اسمزی با پایین بردن پتانسیل اسمزی به یاخته اجازه می‌دهد که آب بیشتری را از محیط جذب کند. بنابراین اثر جبران کننده سریع بر کمبود آب در گیاه را خواهد داشت (۲۶).

پژوهش‌های انجام گرفته در مورد اثر تنش کم‌آبیاری بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی گیاهان نشان می‌دهد که برخی از گونه‌های گیاهی دامنه وسیعی از سازوکارهای تحمل به خشکی را از خود نشان می‌دهند که باعث ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی می‌شود (۲۴). پاسخ فیزیولوژیکی و زیست-شیمیایی رقم‌های زیتون به کم‌آبیاری بر حسب مرحله پدیده‌شناسی، شدت تنش، نوع رقم و سایر عامل‌های محیطی متغیر می‌باشد (۲۵).

در این پژوهش با توجه به اهمیت نقش عامل‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی در ایجاد تحمل و به منظور تعیین سطح مقاومت رقم‌های تجاری زیتون به تنش کم‌آبیاری، اثر کم‌آبیاری در شرایط مزرعه بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی شش رقم تجاری زیتون بررسی شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو (طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۵۷۰ متر) واقع در استان کرمانشاه، در سال زراعی ۱۳۹۳ انجام شد.

ماده‌های آزمایشی این پژوهش درخت‌های ۱۴ساله رقم‌های 'میشن'، 'کنسروالیا'، 'آمفی‌سیس'، 'زرد'، 'روغنی'و 'شنگه'بودند. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو فاکتور (رقم‌های زیتون و برنامه آبیاری) انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری به مقدار ۱۰۰٪ نیاز آبی درخت‌های زیتون (شاهد)، تیمار کم‌آبیاری مداوم (آبیاری به مقدار ۶۰٪ نیاز آبی درخت‌های زیتون در طول فصل رشد) و تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده (آبیاری ۶۰٪ در طول فصل رشد به همراه آبیاری نکردن در طول مدت سخت شدن هسته و تغییر رنگ میوه)، با سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال شد. درخت‌ها به فاصله ۶×۶ کشت شده بودند و هر واحد آزمایشی شامل دو درخت بود. با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی ایستگاه سینوپتیک سرپل ذهاب و با استفاده از معادله پنمن مانتیث (نرم افزار ETo calculator)، تبخیر و تعرق بالقوه و نیاز آبی درخت‌ها از ابتدای اردیبهشت ماه (زمان توقف بارندگی) تا ابتدای آبان ماه (زمان شروع مجدد بارندگی) محاسبه و بر اساس آن حجم آب آبیاری مورد نیاز بر اساس تبخیر و تعرق در سال ۱۳۹۳ محاسبه شد. آبیاری هر سه روز یک‌بار با

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

اندازه‌گیری تبخیر و تعرق روزانه (۱۷) و حجم آب مورد نیاز با در نظر گرفتن ضریب‌های گیاهی زیتون (جدول ۱)، تعیین شد. در روی هر ردیف نیز یک کنتور حجمی جهت برآورد حجم آب مورد استفاده درخت‌ها تعبیه شد. حجم آب آبیاری مورد نیاز بر اساس تبخیر و تعرق در سال ۱۳۹۳ در جدول‌های ۲ تا ۵ درج شده است که در تیمار ۱۰۰٪ آبیاری و در طول فصل رشد معادل ۵۶۶۲/۳ متر مکعب در هکتار و در تیمار ۶۰٪ آبیاری معادل ۳۳۹۷/۳ متر مکعب در هکتار و در تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده بسته به رقم متغیر بود. همچنین زمان سخت شدن هسته و تغییر رنگ میوه و حجم آب داده نشده در رقم‌های زیتون در تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده در جدول‌های ۳ و ۴ آورده شده است. سایر عملیات مراقبت و نگهداری از درخت‌ها در همه تیمارها یکسان بود.

جدول ۱- ضریب‌های گیاهی زیتون K_c (۳).

Table 1. K_c of olive.

ماه Month	ضریب گیاهی زیتون در دهه K_c of olive		
	1	2	3
اردیبهشت May	0.53	0.54	0.55
خرداد Jun.	0.56	0.57	0.58
تیر Jul.	0.60	0.60	0.60
مرداد Aug.	0.60	0.60	0.60
شهریور Sep.	0.60	0.60	0.60
مهر Oct.	0.60	0.59	0.58

جدول ۲- برآورد حجم آب آبیاری مورد نیاز بر اساس تبخیر و تعرق در سال ۱۳۹۳.

Table 2. Estimated irrigation volume of water based on crop evapotraspiration in 2014.

ماه Month	تبخیر و تعرق Evapotraspiration (mm)	نیاز آبی ماهیانه Monthly water requirrment (Liter tree^{-1})	نیاز آبی ماهیانه Monthly water requirrment (M^3 ha^{-1})
اردیبهشت May	162.7	2790.0	774.1
خرداد Jun.	214.2	3923.1	1089.1
تیر Jul.	232.4	4558.3	1266.2
مرداد Aug.	218.5	4285.7	1190.4
شهریور Sep.	165.0	3236.3	898.1
مهر Oct.	81.1	1590.7	441.9
کل Total	1073.2	20384.1	5662.3

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

جدول ۳- زمان سخت شدن هسته و حجم آب داده نشده در رقم‌های زیتون در تیمار کم آبیاری تنظیم شده.

Table 3. Time of pit hardening and withholding irrigation volume in deficit irrigation treatment of olive cultivars.

رقم Cultivar	شروع سخت شدن هسته Beginning of pit hardening	مدت سخت شدن هسته Duration of pit hardening (days)	حجم آب کم شده برای هر درخت Withholding irrigation volume (Liter tree^{-1})
'میشن' 'Mission'	۵ خرداد 26 May	22	1626.1
'کنسروالیا' 'Konservolia'	۳ خرداد 24 May	27	2049.6
'آمفی‌سیس' 'Amphisis'	۷ خرداد 28 May	33	2837.6
'زرد' 'Zard'	۵ خرداد 26 May	33	2640.2
'روغنی' 'Roughani'	۴ خرداد 25 May	25	1874.4
'شنگه' 'Shengeh'	۵ خرداد 26 May	33	2640.2

جدول ۴- زمان تغییر رنگ میوه و حجم آب داده نشده در رقم‌های زیتون در تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده.

Table 4. Time of fruit verasion and withholding irrigation volume in regulated deficit irrigation treatment of olive cultivars.

رقم Cultivar	تاریخ شروع تغییر رنگ میوه Beginning of fruit verasion	مدت تغییر رنگ میوه Duration of verasion (days)	حجم آب کم شده برای هر درخت Withholding irrigation volume (Liter tree^{-1})
'میشن' 'Mission'	۴ مهر 26 Sept.	16	730.8
'کنسروالیا' 'Konservolia'	۱۵ شهریور 6 Sept.	15	917.9
'آمفی‌سیس' 'Amphisis'	۲ مهر 24 Sept.	15	682.6
'زرد' 'Zard'	۱۳ شهریور 4 Sept.	13	835.6
'روغنی' 'Roughani'	۱۲ شهریور 3 Sept.	13	869.7
'شنگه' 'Shengeh'	۱۶ شهریور 7 Sept.	13	759.6

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

جدول ۵- مقدار آب داده شده در رقم‌های مختلف زیتون در طول فصل رشد در سال ۱۳۹۳.

Table 5. Applied irrigation volume in olive cultivars during growth season in 2014.

رقم Cultivar	برنامه‌های آبیاری Irrigation regimes	آب مصرفی Amount of irrigation water applied (Liter tree^{-1})	آب مصرفی Amount of irrigation water applied (M^3 ha^{-1})
'میشن' 'Mission'	آبیاری کامل Full irrigation	20384.1	5662.3
	کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	12230.1	3397.3
	کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	9874.1	2742.7
'کنسروالیا' 'Konservolia'	آبیاری کامل Full irrigation	20384.1	5662.3
	کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	12230.1	3397.3
	کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	9263.4	2573.1
'آمفی‌سیس' 'Amphisis'	آبیاری کامل Full irrigation	20384.1	5662.3
	کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	12230.1	3397.3
	کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	8710.5	2419.5
'زرد' 'Zard'	آبیاری کامل Full irrigation	20384.1	5662.3
	کم آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	12230.1	3397.3
	کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	8755.2	2431.9
'روغنی' 'Roughani'	آبیاری کامل Full irrigation	20384.1	5662.3
	کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	12230.1	3397.3
	کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	9486.9	2635.1
'شنگه' 'Shengeh'	آبیاری کامل Full irrigation	20384.1	5662.3
	کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	12230.1	3397.3
	کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	8795.2	2443.1

در انتهای دوره آزمایش (مهرماه) ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی و عنصرهای معدنی در پایان دوره تنش نمونه‌های برگی تیمارهای مختلف جمع‌آوری و هم‌زمان نمونه‌های برگی جهت اندازه‌گیری مقدار کلروفیل و ویژگی‌های زیست-شیمیایی از تانک ازت به فریزر منهای ۸۰ درجه سلسیوس منتقل شدند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

محتوای نسبی آب برگ مطابق با روش گوچی و همکاران (۱۶) اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی دوام غشای یاخته‌ای، نشت الکترولیت‌ها با استفاده از روش کرکماز و همکاران (۲۲) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری کلسیم به روش جذب اتمی با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل ۳۱۱۰ پرکینز المر، آمریکا) و اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم به روش نشر شعله‌ای با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتر (مدل پی اس پی ۷ جنوی، انگلستان) انجام شد (۱).

اندازه‌گیری غلظت کلروفیل‌های a، b و کل برگ طبق روش دره و همکاران (۱۱) صورت گرفت. تهیه عصاره و اندازه‌گیری پرولین آزاد برگ بر اساس روش بیتس و همکاران (۵) انجام شد. استخراج و اندازه‌گیری مقدار کربوهیدرات‌های محلول برگ طبق روش به کار رفته توسط بویسه و مرکس (۸) انجام شد. اندازه‌گیری مقدار فنل کل طبق روش سینگلتون و رسی (۲۹) بود و از گالیک اسید به عنوان استاندارد استفاده شد. مقدار پراکسیداسیون چربی‌های غشا بر اساس تشکیل کمپلکس مالون دی آلدهید ایجاد شده با تیوباربیتوریک اسید سنجیده شد. اندازه‌گیری مقدار مالون دی آلدهید با استفاده از روش استوارت و بولی (۳۰) در دو طول موج ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (مدل کری ۱۰۰، واریان، آمریکا) انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری و تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱ کارولینای شمالی) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

محتوای نسبی آب برگ

اثر رقم و نوع آبیاری بر محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد، اما برهمکنش آنها معنی‌دار نشد. بین رقم‌ها، رقم 'کنسروالیا' با ۷۷/۲۶٪ بیشترین مقدار را داشت که اختلاف معنی‌داری را با رقم 'شنگه' نداشت و کمترین مقدار با میانگین ۷۰/۷۱٪ در رقم 'آمفی‌سیس' مشاهده شد (جدول ۶). همچنین بین برنامه‌های آبیاری از نظر درصد محتوای نسبی آب برگ تفاوت معنی‌داری وجود داشت به طوری که بیشترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار آبیاری کامل، مشاهده شد و برنامه‌های کم‌آبیاری مداوم و کم‌آبیاری تنظیم شده در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۷).

نشت یونی

اثر رقم، برنامه آبیاری و برهمکنش آنها بر درصد نشت یونی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. در رقم‌های 'آمفی‌سیس'، 'زرد' و 'روغنی' در اثر کاهش مقدار آب آبیاری، افزایش درصد نشت یونی مشاهده شد در حالی‌که در رقم‌های 'میشن'، 'کنسروالیا' و 'شنگه' تیمار کم‌آبیاری مداوم در مقایسه با تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده باعث افزایش درصد نشت یونی شد. بیشترین مقدار نشت یونی مربوط به رقم 'آمفی‌سیس' و کم‌آبیاری تنظیم شده و کمترین مقدار نشت یونی مربوط به رقم 'شنگه' و آبیاری کامل بود (شکل ۱).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

جدول ۶- مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ، عنصرهای کلسیم، سدیم و پتاسیم در شش رقم زیتون.

Table 6. Mean comparison of relative water content (RWC), ionic leakage and content of Ca, Na and K of six olive cultivars.

رقم Cultivar	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	کلسیم Ca (%)	سدیم Na (%)	پتاسیم K (%)
'میشن' 'Mission'	73.84 bc †	2.56 b	0.25 b	0.98 e
'کنسروالیا' 'Konservolia'	77.26 a	2.21 c	0.23 b	1.38 a
'آمفی‌سیس' 'Amphisis'	70.71 d	2.56 b	0.29 a	1.21 c
'زرد' 'Zard'	72.14 dc	2.60 ab	0.30 a	1.27 bc
'روغنی' 'Roughani'	73.90 bc	2.87 a	0.21 b	1.11 d
'شنگه' 'Shengeh'	75.47 ab	2.76 ab	0.22 b	1.34 ab

† Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's multiple range test.

† حرف‌های مشترک در هر ستون نشانگر نبود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

جدول ۷- اثربرنامه‌های آبیاری بر محتوای نسبی آب برگ، عنصرهای کلسیم، سدیم و پتاسیم رقم‌های زیتون.

Table 7. Effect of irrigation regumes on relative water content (RWC), ionic leakage and content of Ca, Na, and K in olive cultivars.

برنامه‌های آبیاری Irrigation regimes	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	کلسیم Ca (%)	سدیم Na (%)	پتاسیم K (%)
آبیاری کامل Full irrigation	76.16 a †	2.90 a	0.21 b	1.34 a
کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	73.27 b	2.45 b	0.27 a	1.16 b
کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	72.23 b	2.44 b	0.28 b	1.14 b

† Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's multiple range test.

† حرف‌های مشترک در هر ستون نشانگر نبود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

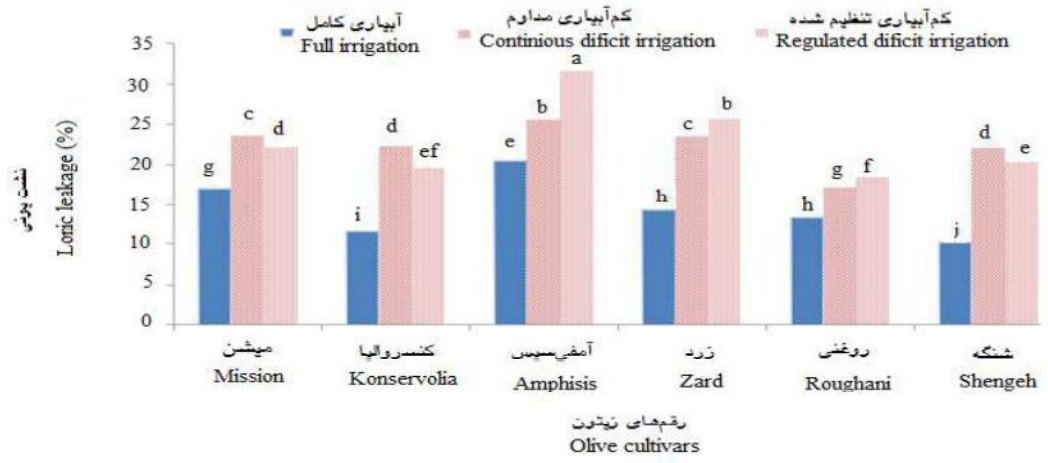

Fig. 1. Ionic leakage in different olive cultivars under irrigation regimes.

شکل ۱- نشت یونی (درصد) رقم‌های زیتون در برنامه‌های آبیاری.

عنصرهای غذایی برگ

اثر رقم و برنامه آبیاری بر غلظت عنصرهای کلسیم، سدیم و پتاسیم برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد اما برهمکنش آنها معنی‌دار نشد. بیشترین درصد کلسیم مربوط به رقم 'روغنی' و 'زرد' و کمترین مربوط به رقم 'کنسروالیا' بود. از نظر درصد سدیم گرچه رقم‌های 'آمفی‌سیس' و 'زرد' در یک سطح قرار گرفتند اما از نظر عددی بیشترین درصد سدیم مربوط به رقم 'زرد' با حدود ۰/۳۰٪ بود. رقم‌های 'میشن'، 'کنسروالیا'، 'روغنی' و 'شنگه' نیز در یک سطح قرار گرفتند اما از نظر مقدار، کمترین درصد سدیم مربوط به رقم 'روغنی' با ۰/۲۱٪ بود. بیشترین درصد پتاسیم مربوط به رقم 'کنسروالیا' و کمترین مقدار مربوط به رقم 'میشن' بود (جدول ۶). بین برنامه‌های آبیاری، بیشترین مقدار کلسیم و پتاسیم و کمترین مقدار سدیم در تیمار آبیاری کامل مشاهده شد. در حالی‌که از نظر مقدار این عنصرهای غذایی در برگ در برنامه‌های کم‌آبیاری مداوم و کم‌آبیاری تنظیم شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۸).

مقدار کلروفیل

اثر رقم بر کلروفیلa، b و کل در سطح احتمال ۱٪، اثر برنامه آبیاری بر کلروفیل a و کل در سطح احتمال ۱٪ و برهمکنش رقم و برنامه آبیاری بر کلروفیل کل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. اما اثر برنامه آبیاری بر کلروفیل b و برهمکنش‌های رقم و برنامه آبیاری بر کلروفیل a و b معنی‌دار نشد. بین رقم‌های زیتون، گرچه رقم‌های 'کنسروالیا' و 'شنگه' در یک سطح قرار گرفتند اما بیشترین مقدار مربوط به رقم 'شنگه' با حدود ۰/۹۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ و کمترین مقدار کلروفیل a مربوط به رقم 'آمفی‌سیس' بود. از نظر کلروفیل b، رقم 'کنسروالیا' با حدود ۰/۴۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ بیشترین مقدار را داشت و کمترین مقدار مربوط به رقم 'آمفی‌سیس' بود (جدول ۸). بین برنامه‌های آبیاری، تیمار آبیاری کامل باعث افزایش کلروفیل a و کل شد. از نظر کلروفیل a و کل، برنامه‌های آبیاری ۶۰٪ و کم‌آبیاری تنظیم شده در یک سطح قرار گرفتند. برنامه‌های آبیاری بر مقدارکلروفیل b اثری نداشتند (جدول ۹). در رقم‌های 'آمفی‌سیس'، 'زرد' و 'روغنی' کاهش مقدار کلروفیل a، در اثر کاهش مقدار آب آبیاری مشاهده شد. بیشترین مقدار کلروفیل کل مربوط به رقم‌های 'کنسروالیا' و 'شنگه' در تیمار آبیاری کامل بود و کمترین مقدار مربوط به رقم 'آمفی‌سیس' و کم‌آبیاری تنظیم شده بود (شکل ۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

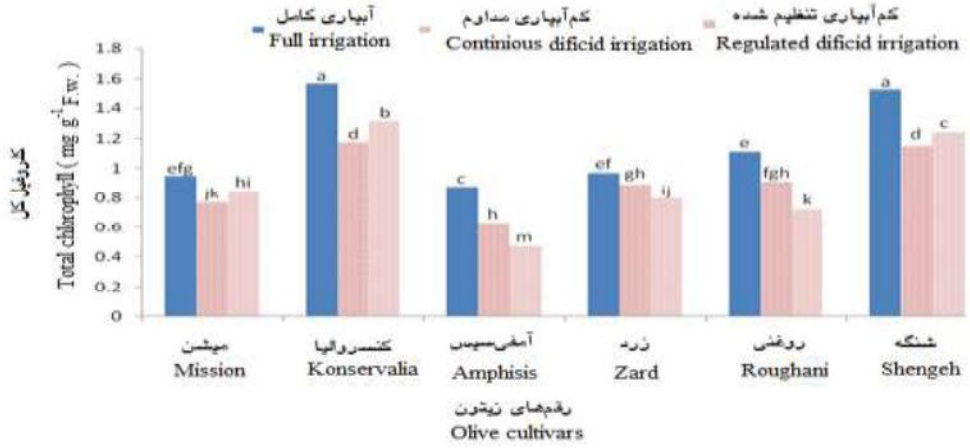

Fig. 2. Total chlorophyll content in different olive cultivars under irrigation regimes.

شکل۲- مقدار کلروفیل کل رقم‌های زیتون در برنامه‌های آبیاری.

پرولین آزاد برگ

اثر رقم و برنامه آبیاری بر مقدار پرولین برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد اما برهمکنش آنها معنی‌دار نشد. بین رقم‌ها از نظر مقدار پرولین تفاوت معنی‌داری وجود داشت به طوری‌که رقم 'روغنی' و 'کنسروالیا' بیشترین مقدار پرولین را داشتند و کمترین مربوط به رقم میشن بود؛ گرچه رقم‌های 'میشن'، 'آمفی‌سیس' و 'زرد' در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۸). تیمارهای کم‌آبیاری مداوم و کم‌آبیاری تنظیم شده سبب افزایش پرولین در مقایسه با تیمار آبیاری کامل شدند، اما با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۹).

قندهای محلول

اثر رقم و برنامه آبیاری بر غلظت مقدار قندهای محلول برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد اما برهمکنش آنها معنی‌دار نشد. در بین رقم‌های زیتون، رقم 'شنگه' بیشترین مقدار قند محلول را داشت و کمترین مقدار مربوط به رقم 'آمفی‌سیس' بود (جدول ۸). بین تیمارهای آبیاری از نظر مقدار قندهای محلول تفاوت معنی‌داری وجود داشت به طوری‌که تیمارهای کم‌آبیاری مداوم و کم‌آبیاری تنظیم شده باعث افزایش مقدار قندهای محلول در مقایسه با تیمار آبیاری کامل شدند و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۹).

مقدار فنل

اثر رقم و نوع آبیاری بر غلظت فنل کل برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد اما برهمکنش آنها معنی‌دار نشد. بین رقم‌های زیتون مورد مطالعه، بیشترین مقدار فنل کل در رقم 'روغنی'مشاهده شد. رقم‌های 'میشن'، 'آمفی‌سیس' و 'زرد' با مقدار فنل کل کمتر در یک سطح آماری قرار گرفتند و کمترین مقدار فنل کل در رقم 'زرد' مشاهده شد (جدول ۸). بین نوع‌های آبیاری، تیمارهای کم‌آبیاری مداوم و کم‌آبیاری تنظیم شده باعث افزایش مقدار فنل کل در مقایسه با تیمار آبیاری کامل شد و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۹).

مالون دی آلدهید

اثر رقم و برنامه آبیاری بر غلظت مالون دی آلدهید برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد اما برهمکنش آنها معنی‌دار نشد. بیشترین مقدار مالون دی آلدهید بین رقم‌ها در رقم‌های 'زرد' و'آمفی‌سیس' و کمترین مقدار آن در رقم 'کنسروالیا' بدون اختلاف معنی‌دار با رقم 'شنگه'، مشاهده شد (جدول ۸). بین برنامه‌های آبیاری، کمترین مقدار مالون دی آلدهید مربوط به تیمار آبیاری کامل بود و برنامه‌های کم‌آبیاری تنظیم شده و کم‌آبیاری مداوم در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۹).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

جدول ۸- مقایسه میانگین مقدار کلروفیل a و b، پرولین، قندهای محلول، مقدار فنل و مالون دی آلدهید رقم‌های زیتون.

Table 8. Mean comparison of chlorophyll a, chlorophyll b, proline, soluble sugars, phenol content and malondialdehyde (MDA) of six olive cultivars.

رقم Cultivar	کلروفیل a Chlorophyll a (mg g^{-1} F.w.)	کلروفیل b Chlorophyll b (mg g^{-1} F.w.)	پرولین Proline (µg g^{-1} F.w.)	قند های محلول Soluble sugars (mg g^{-1} F.w.)	فنل کل Phenol content (mg 100 g^{-1} F.w.)	مالون دی آلدهید MDA (nmol g^{-1} F.w.)
'میشن' 'Mission'	0.61 c†	0.25 c	14.53 c	8.86 c	102.93 c	2.62 b
'کنسروالیا' 'Konservolia'	0.87 a	0.48 a	18.34 ab	10.57 b	146.16 b	1.94 c
'آمفی‌سیس' 'Amphisis'	0.50 d	0.15 d	14.96 c	7.34 d	115.83 c	3.02 ab
'زرد' 'Zard	0.63 bc	0.25 c	14.97 c	8.56 c	102.48 c	3.35 a
'روغنی' 'Roughani'	0.70 b	0.21 cd	19.11 a	8.33 c	185.23 a	2.78 b
'شنگه' 'Shengeh'	0.94 a	0.37 b	16.98 b	11.56 a	145.19 b	2.12 c

† Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's multiple range test.

† حرف‌های مشترک در هر ستون نشانگر نبود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

جدول ۹- اثر برنامه‌های آبیاری بر مقدار کلروفیل a و b، پرولین، قندهای محلول، مقدار فنل و مالون دی آلدهید رقم‌های زیتون.

Table 9. Effect of different irrigation on chlorophyll a, chlorophyll b, proline content, total soluble sugars, phenol content and malondialdehyde (MDA) of olive cultivars.

برنامه‌های آبیاری Irrigation regimes	کلروفیل a Chlorophyll a (mg g^{-1} F.w.)	کلروفیل b Chlorophyll b (mg g^{-1} F.w.)	پرولین Proline (µg g^{-1} F.w.)	قند های محلول Total soluble sugars (mg g^{-1} F.w.)	فنل Phenol content (mg 100g^{-1} F.w.)	مالون دی آلدهید MDA (nmol g^{-1} F.w.)
آبیاری کامل Full irrigation	0.86 a†	0.32 a	14.81 b	6.94 b	111.32 b	2.22 b
کم‌آبیاری مداوم Continous deficit irrigation	0.65 b	0.27 a	17.63 a	10.32 a	143.85 a	3.01 a
کم‌آبیاری تنظیم شده Regulated deficit irrigation	0.62 b	0.28 a	17.01 a	10.37 a	143.73 a	2.69 a

† Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's multiple range test.

† حرف‌های مشترک در هر ستون نشانگر نبود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

بحث

از نظر محتوای نسبی آب برگ، رقم‌های 'کنسروالیا' و 'شنگه' بیشترین مقدار را داشتند. محتوای نسبی آب برگ به عنوان یک ویژگی قابل اندازه‌گیری مهم در گیاهان در شرایط تنش می‌باشد و از آنجایی که این ویژگی نشان‌دهنده مقدار آب موجود در برگ می‌باشد، بنابراین رقم‌های متحمل به خشکی از وضعیت مناسب‌تری در رابطه با این ویژگی برخوردار می‌باشند؛ به طوری‌که این رقم‌ها در شرایط تنش خشکی، نسبت به رقم‌های حساس پتانسیل آب برگ خود را در حد بالاتری حفظ خواهند کرد (۶). در این پژوهش تنش کم‌آبیاری موجب کاهش محتوای نسبی آب برگ شد. کاهش محتوای نسبی آب برگ، در اثر تنش در برگ نهال زیتون رقم 'کنسروالیا'در شرایط گلدانی (۱۳) و رقم‌های 'شملالی' و 'مسکی' (۱۷) در شرایط تنش گزارش شده است.

یکی دیگر از ویژگی‌هایی که به عنوان شاخصی از تخریب غشا اندازه‌گیری می‌شود، نشت الکترولیت‌ها است. تنش خشکی باعث صدمه به بسیاری از ترکیب‌های یاخته مانند پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌شود. پس نشت الکترولیتی در اثر تخریب غشای یاخته‌ای و خروج یون‌ها صورت می‌گیرد، از این رو نشت پذیری یاخته افزایش می‌یابد و مقدار این ویژگی بیانگر مقدار صدمه تنش خشکی به گیاه می‌باشد (۲۰) که از این نظر رقم‌های 'روغنی'، 'شنگه' و 'کنسروالیا' کمترین نشت الکترولیتی را داشتند. در شرایط تنش خشکی، رقم‌های حساس به تنش ثبات غشای یاخته‌ای کمتری نسبت به رقم‌های مقاوم به خشکی دارند که با نشت یونی بیشتر در آنها مشخص می‌شود (۱۹) رقم 'آمفی‌سیس' بیشترین نشت الکترولیتی در شرایط کم‌آبیاری را داشت و به نظر می‌رسد که حساسیت بیشتری نسبت به تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده دارد.

تأثیر تیمارهای آبیاری بر عنصرهای معدنی برگ معنی‌دار بود. مقدار کلسیم و پتاسیم برگ در تیمارهای در شرایط تنش کم‌آبیاری کاهش نشان داد. در حالی‌که در اثر کم‌آبیاری، مقدار سدیم افزایش یافت. در اثر کاهش رطوبت خاک، حرکت کلسیم از خاک به سطح ریشه کاهش می‌یابد و از طرفی جذب کلسیم توسط گیاه بیشتر به سرعت تعرق بستگی دارد که در شرایط تنش کم‌آبی، محدود شدن سرعت تعرق باعث کاهش جذب کلسیم می‌شود (۳۱). علت کاهش پتاسیم در شرایط تنش کم‌آبیاری کاهش مقدار حلالیت این عنصر و به دنبال آن کاهش جذب عنصر پتاسیم توسط ریشه‌های گیاه است، از طرفی کلوئیدهای خاک با قدرت بیشتری عنصر پتاسیم را جذب می‌کنند و مانع جذب آن توسط ریشه می‌شوند (۲۴) که نتیجه‌های این پژوهش در مورد کاهش مقدار کلسیم و پتاسیم و افزایش مقدار سدیم در شرایط تنش کم‌آبیاری با نتیجه‌های باسلر و همکاران (۴) و غلامی و همکاران (۲) مطابقت دارد.

بررسی تغییرهای مقدار کلروفیل b، a و کل در کلیه رقم‌های زیتون مورد مطالعه نشان می‌دهد که مقدار کلروفیل a و کل در اثر اعمال تنش کم‌آبیاری کاهش معنی‌داری نشان داد. به طوری که بین رقم‌های مختلف زیتون به ترتیب 'شنگه' و 'کنسروالیا' بیشترین مقدار کلروفیل a و کل را داشتند. کاهش در مقدار کلروفیل برگ در شرایط تنش باعث کاهش کارایی فتوسنتزی در گیاهان می‌شود و گیاهانی که بتوانند کلروفیل خود را حفظ نمایند، می‌توانند فتوسنتز بالاتری داشته باشند. کمبود آب نیز سبب پیری زود هنگام گیاهان، شکسته شدن کلروپلاست‌ها و کاهش مقدار کلروفیل می‌شود (۱۲). نتیجه‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در شرایط تنش کم‌آبی رقم‌های 'شنگه' و 'کنسروالیا' تجزیه کلروفیل کمتری نسبت به دیگر رقم‌ها داشتند و شرایط تنش کم‌آبیاری را بهتر تحمل می‌کنند. کاهش مقدار کلروفیل در اثر تنش خشکی در رقم‌های 'شملالی' و 'مسکی' نیز گزارش شده است (۱۷).

یکی ازراه کارهای درخت‌ها در پاسخ به تنش خشکی، افزایش ماده‌های محلول و فعال اسمزی است. در شرایط تنش، گیاه به منظور ادامه جذب آب، پتانسیل اسمزی خود را از راه تجمع ترکیب‌های اسمزی کاهش می‌دهد و تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد (۷) پرولین یکی از اسیدهای آمینه فعال در تنظیم اسمزی و در ایجاد و حفظ فشار اسمزی در گیاه مؤثر می‌باشد، در اثر تنش در تمامی قسمت‌های گیاه تجمع پرولین صورت می‌گیرد که این تجمع

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

در برگ‌ها بیشتر می‌باشد. افزایش مقدار پرولین برگ در اثر تنش خشکی در برگ نهال زیتون رقم 'کنسروالیا' در شرایط گلدانی نیز گزارش شده است (۱۳). قندهای محلول از دیگر ماده‌های اسمزی سازگار هستند که تجمع آنها در شرایط تنش خشکی باعث می‌شود تا پتانسیل آب یاخته کاهش یابد و آب بیشتری برای حفظ فشار آماس در داخل یاخته باقی بماند (۷). نتیجه‌های آزمایش ارزانی و یزدانی (۳) نشان داد که تنش خشکی در رقم‌های 'بلیدی' و 'میشن' در شرایط گلدانی باعث افزایش غلظت کربوهیدرات‌های محلول برگ شد.

در اثر کم‌آبیاری، مقدار فنل کل افزایش نشان داد. بر اساس آزمایش مورلو و همکاران (۲۵) با افزایش آبیاری درخت‌های زیتون، فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) و مقدار فنل کل میوه کاهش یافته بود. این پژوهش‌گرها فعالیت آنزیم PAL را به شدت زیر تأثیر شرایط محیطی می‌دانند که نقش مهمی در کنترل ترکیب‌های فنولیک کل دارد. یکی از ویژگی‌های مهم فنل‌ها در گیاهان، شرکت آنها در سازوکارهای دفاعی در گیاهان می‌باشد (۲۶). نتیجه‌های پژوهش ماچادو و همکاران (۲۳) بر روی زیتون بارده رقم 'کوربانسوسا' در سه برنامه آبیاری شامل شرایط دیم (بدون آبیاری)، کم‌آبیاری به مقدار ۳۰٪ تبخیر و تعرق شاهد و آبیاری کامل، نشان داد که ترکیب‌های فنلی از برنامه‌های آبیاری اثر گرفتند و آبیاری باعث کاهش مقدار پلی فنل کل میوه زیتون شد. افزایش مقدار فنل کل در اثر تنش خشکی در رقم‌های زیتون دو ساله 'شتویی'، 'شملالی' و 'زلماتو' گزارش شده است (۷). در این پژوهش نیز در تنش کم‌آبیاری مقدار فنل افزایش پیدا کرد که نتیجه‌های این پژوهش با نتیجه‌های ماچادو و همکاران (۲۳) و دیگران (۷) مطابقت دارد.

یکی از اثرهای مستقیم کمبود آب تخریب غشاهای یاخته در گیاهان می‌باشد. بین مقدار مالون دی آلدهید و شدت تنش خشکی رابطه مستقیمی وجود دارد (۲۶). نتیجه‌های پژوهش پتریدیس و همکاران (۲۶) روی چهار رقم زیتون 'گیادولریا'، 'کالامون'، 'کرونائیکی' و 'مگاریتیکی' در سه نوع آبیاری ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳٪ ظرفیت مزرعه‌ای نشان داد که در اثر تنش خشکی مقدار مالون دی آلدهید و فنل کل برگ افزایش یافت و مقدار افزایش بسته به رقم و مدت زمان تنش خشکی متغیر بود. افزایش مقدار مالون دی آلدهید در اثر تنش خشکی در رقم‌های زیتون دوساله 'شتویی'، 'شملالی' و 'زلماتو' (۸) گزارش شده است. در این پژوهش نیز در شرایط تنش کم‌آبیاری مقدار مالون دی آلدهید افزایش پیدا کرد که نتیجه‌های این پژوهش با نتیجه‌های پتریدیس و همکاران (۲۶) و بوقلب و محمدی (۷) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که برنامه‌های آبیاری بر تمامی ویژگی‌های مورد بررسی به غیر از کلروفیل b اثر معنی‌داری داشت و بین رقم‌های زیتون مورد مطالعه تنوع قابل توجهی در ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی مشاهده شد. به طوری‌که درخت‌های زیتون رقم‌های 'کنسروالیا' و 'شنگه'به علت داشتن محتوای نسبی آب برگ بیشتر، نشت یونی کمتر، کلروفیل بیشتر و نیز تولید مالون دی آلدهید کمتر نسبت به تنش کم‌آبیاری متحمل بودند. از طرفی از نظر درصد محتوای نسبی آب برگ، درصد کلسیم و پتاسیم، کلروفیل a و کل، مقدار پرولین، قندهای محلول برگ، فنل و مالون دی آلدهید در طی دوره آزمایش، تیمار کم‌آبیاری مداوم و کم-آبیاری تنظیم شده در یک سطح قرار گرفتند. بنابراین می‌توان در مرحله سخت شدن هسته و تغییر رنگ میوه کم-آبیاری تنظیم شده را اعمال نمود و بدین ترتیب در مقدار مصرف آب آبیاری در باغ‌های زیتون صرفه جویی نمود. گرچه اثبات این ادعا به انجام پژوهش‌های بیشتر با استفاده از برنامه‌های تیمارهای کم‌آبیاری در زمان‌های متفاوت در باغ‌های زیتون نیاز دارد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکارهای ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو به ویژه آقایان مهندس حاجی امیری و نجفی به خاطر کمک در انجام آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

منابع References

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه، چاپ اول. انتشارات تحقیقات خاک و آب کشور. تهران. ۵۰ ص.

۲. غلامی، ر.، ک. ارزانی و ع. ارجی. ۱۳۹۱. اثر پاکلوبوترازول و مقادیر مختلف آب آبیاری بر رشد رویشی نهال‌های جوان زیتون رقم مانزانیلا. مجله علوم باغبانی مشهد. ۴۰۸-۴۰۲: ۲۶.

3. Arzani, K. and N. Yazdani. 2008. The influence of drought stress and paclobutrazol on quantitative changes of proteins in olive (*Olea europaea* L.) cultivars Bladi and Mission. Acta Hort. 791:527-530.
4. Bacelar, E.A., D.L. Santos, J.M. Moutinho-Pereira, B.C. Goncalves, H.F. Ferreira and C.M. Correia. 2006. Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. Plant Sci. 170:596-605.
5. Bates, L.S., R.P. Waldren and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil. 39:205-207.
6. Ben Ahmed, C., B. Ben Rouina, S. Sensoy, M. Boukhris and F. Ben Abdallah. 2009. Changes in gas exchange, proline accumulation and antioxidative enzyme activities in three olive cultivars under contrasting water availability regimes. Environ. Exp. Bot. 67:345-352.
7. Boughalleb, F. and M. Mhamdi. 2011. Possible involvement of proline and the antioxidant defense systems in drought tolerance of three olive cultivars grown under increasing water deficit regimes. Agrict. J. 6:371-391.
8. Buysse, J. and R. Merckx. 1993. An improved colorimetric method to quantify sugar content of plant tissue. J. Exp. Bot. 44:1627-1629.
9. Chartzoulakis, K., A.M. Bosabalidis, A. Patakas and S. Vemmos. 2000. Effect of water stress on water relation gas exchange and leaf structure of olive tree. Acta Hort. 537:241-247.
10. Connor, D.J. 2005. Adaptation of olive (*Olea europaea* L.) to water environments. Aust. J. Agric. Res. 56:1181-1189.
11. Dere, S., T. Gunes and R. Sivaci. 1998. Spectrophotometric determination of chlorophyll - A, B and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. Turk. J. Bot. 22:13-17.
12. Doupis, G., M. Bertaki, G. Psarras, I. Kasapakis and K. Chartzoulakis. 2013. Water relations, physiological behavior and antioxidant defence mechanism of olive plants subjected to different irrigation regimes. Sci. Hortic. 153:150-156.
13. Elhami, B., F. Zaare-Nahandi and S. Jahanbakhsh-Godehkahriz. 2015. Effect of sodium nitroprusside (SNP) on physiological and biological responses of olive (*Olea europaea* L. cv. Conservolia) under water stress. Int. J. Biosci. 6:148-156.
14. Ennajeh M., A.M. Vadel and H. Khemira. 2009. Osmoregulation and osmoprotection in the leaf cells of two olive cultivars subjected to severe water deficit. Acta Physiol. Plant. 31:711-721.
15. FAO. 2008. http//www.fao.org/nr/water/ETo. Html.
16. Gucci, R., L. Lombardini and M. Tattini. 1997. Analysis of leafwater relations in leaves of two olive (*Olea europaea*) cultivars differing in tolerance to alinity. Tree Physiol. 17:13-21.
17. Guerfel, M., O. Baccouri, D. Boujnah, W. Chaibi and M. Zarrouk. 2009. Impacts of water stress on gas exchange, water relations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Sci. Hortic. 119:257-263.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

18. Jiang, Y. and B. Hung. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Sci. 41:436-442.
19. Jinrong, L., X. Xiaorong, D. Jianxiong, S. Jixiong and B. Xiaomin. 2008. Effects of simultaneous drought and heat stress on Kentucky bluegrass. Sci. Hortic. 115:190-195.
20. Korkmaz, A., M. Uzunlu and A.R. Demirkiran. 2007. Acetyl salicylic acid alleviates chilling-induced damage in muskmelon plants. Can. J. Plant Sci. 87:581-585.
21. Machado, M., C. Felizardo, A.A. Fernandes-Silva, F.M. Nunes and A. Barros. 2013. Polyphenolic compounds, antioxidant activity and L-phenylalanine ammonia-lyase activity during ripening of olive cv. Cobrançosa under different irrigation regimes. Food Res. Int. 51:412-421.
22. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition in Higher Plants. Academic Press, London. 888 p.
23. Morello, J.R., M.P. Romero, T. Ramo and M.J. Motilva. 2005. Evaluation of L-phenylalanine ammonia-lyase activity and phenolic profile in olive drupe (*Olea europaea* L.) from fruit setting period to harvesting time. Plant Sci. 168:65-72.
24. Petridis, A., I. Therios, G. Samouris, S. Koundouras and A. Giannakoula. 2012. Effect of water deficit on leaf phenolic composition, gas exchange, oxidative damage and antioxidant activity of four Greek olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Plant Physiol. Biochem. 60:1-11.
25. Pierantozzi, P., M. Torres, R. Bodoira and D. Maestr. 2013. Water relations, biochemical - physiological and yield responses of olive trees *Olea europaea* L. cvs. Arbequina and Manzanilla under drought stress during the pre-flowering and flowering period. Agric. Water Manag. 125:13- 25.
26. Rieger, M. 1995. Offsetting effects of reduced root hydraulic conductivity and osmotic adjustment following drought. Tree Physiol. 15:379-385.
27. Singleton, V.L. and J.R.J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungastic reagents. Amer. J. Enol. Vitic. 16:144-158.
28. Stewart, R.R.C. and J.D. Bewley. 1980. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes. Plant Physiol. 65:245-248.
29. Yu, X., X. Du and L. Song. 2007. Effects of water stress on the growth and ecophysiology of seedlings of the Rhus typhina. Scientia Silvge Sinicae 43:57-61.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (1): 39-52 (2016)

Effects of Deficit Irrigation on Some Physiological and Biochemical Characteristics of Six Commercial Olive Cultivars in Field Conditions

R. Gholami, H. Sarikhani* and I. Arji[1]

This research was carried out in order to determine the effect of deficit irrigation on physiological and biochemical characteristics of six commercial olive cultivars Mission, Konservolia, Amphisis, Zard, Roughani and Shengeh in field conditions in 2014. The layout was as a factorial experiment in a complete randomized design with three replication and two factors, including olive cultivars and irrigation reginaes. Irrigation treatments were full irrigation, continuous deficit irrigation (irrigation based on 60 percent of full irrigation) and regulated deficit irrigation (irrigation based on 60 percent of full irrigation plus no irrigation during pit hardening and fruit verasion). Some physiological and biochemical traits including relative water content (RWC), ionic leakage, calcium, potassium, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, proline content, total soluble sugars, phenol and malondialdehyde contents were measured. The results showed that full irrigation treatment increaed RWC, Ca, K, chlorophyll a and total chlorophyll in olive cultivars. No significant differences were observed in chlorophyll b among different irrigation treatments. Continuous deficit irrigation and regulated deficit irrigation were in the same statistic class in many critical traits including RWC, Ca, K, chlorophyll a, total chlorophyll, proline content, total soluble sugars, phenol and malondialdehyde contents. According to the 'Shengeh' and 'Konservalia', were more tolerance to water stress the olive cultivars highest (RWC), K, chlorophyll and the lowest malondialdehyde content, than other studied cultivars.

Key Words: Regulated deficit irrigation, Olive, Physiological and biochemical markers.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-07-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.1.4.0]

1. PhD. Student and Associate Professor of Hoticulter, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan and Research Assictant, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Kermanshah. I.R.Iran, respectively.

*Corresponding author, Email: (sarikhani@basu.ac.ir)