شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: تنش کم‌آبی گیاه و روش‌های نگهداری آب در خاک

اثر سطوح مختلف هیدروژل و تنش رطوبتی بر شاخص‌های محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل کل و پرولین برگ مرکبات زینتی کامکوآت (*Fortunella* spp. Swing)

سیده مرضیه حسینی ولشکلایی[۱*]، یحیی تاجور[۲]، مسعود آزادبخت[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه فضای سبز موسسه آموزش عالی سنا، ساری

[۲] استادیار موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

[۳] استادیار گروه فضای سبز موسسه آموزش عالی سنا، ساری

چکیده

کم‌آبی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محدود کننده رشد گیاهان به‌ویژه ارقام زینتی می‌باشد. بنابراین کاربرد روش‌های حفظ رطوبت خاک در شرایط تنش خشکی لازم و ضروری است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر پلیمرهای هیدروژل بر حفظ رطوبت خاک در شرایط تنش خشکی انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل هیدروژل با سه سطح (۰/۲، ۰/۶ و صفر درصد وزنی خاک به‌عنوان تیمار شاهد) و آبیاری با سه سطح (۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) روی مرکبات زینتی کامکوات در سال ۱۳۹۴ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر کاربرد هیدروژل بر میزان شاخص‌های محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کل برگ‌های کامکوآت در شرایط تنش خشکی معنی‌دار شد و در پرولین نیز تنها اثرات ساده خشکی و هیدروژل تفاوت معنی‌دار نشان داد. به‌طوری‌که مصرف ۰/۶ درصد وزنی هیدروژل در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب موجب افزایش ۷۶/۵ و ۵۲ درصد محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کل نسبت به تیمار بدون مصرف هیدروژل در همین تیمار تنش خشکی گردید. بنابراین با توجه به سازوکار دفاعی کارامد کامکوآت، می‌توان تحمل‌پذیری این رقم را به شرایط تنش خشکی توجیه کرد و همچنین با مصرف هیدروژل در شرایط کم آبی، نیاز آبی گیاه را تامین کرد.

کلمات کلیدی: پرولین، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل کل، ظرفیت زراعی

مقدمه

مرکبات از خانواده *Rutaceae* و زیرخانواده *Aurantioideae* و منشأ آن مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر جنوب‌شرقی آسیا، شمال‌شرقی هند، جنوب چین و مالزی می‌باشد. برخی از ارقام زینتی مرکبات، به‌منظور استفاده در فضای سبز شهری بسیار مناسب می‌باشند. یکی از ارقام زینتی مرکبات، کامکوات (*Fortunella* spp. Swing) است که زمان گل‌دهی این درختچه‌ها برخلاف سایر ارقام زینتی مرکبات در اوایل تابستان است. از خصوصیات دیگر این رقم، حجم کم تاج آن‌ها بوده که می‌تواند در طراحی باغ و فضای سبز مورد استفاده قرار گیرد (Kahn و همکاران، ۲۰۰۱). تنش خشکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محدود کننده‌های رشدی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام مرکبات تأثیر گذاشته و خسارات ناشی از آن در مراحل حساس رشد و نمو منجر به کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ و کاهش میزان کلروفیل برگ گیاه می‌گردد. هم‌چنین با افزایش شدت تنش خشکی، گیاه با افزایش میزان آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی مانند پرولین برگ، تحمل‌پذیری خود را به شرایط تنش افزایش می‌دهد (Moller و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین به کارگیری استراتژی‌هایی که کارایی مصرف آب را در گیاه افزایش داده و موجب حفظ رطوبت خاک گردد، ضروری است. یکی از این استراتژی‌های نوین که طی سال‌های اخیر بسیار مورد استفاده قرار گرفته است، مصرف پلیمرهای هیدروژل (جاذب رطوبت) می‌باشد. هیدروژل‌ها ترکیباتی غیر سمی بوده که ۴۰۰ برابر وزن خود، آب جذب می‌کنند و در شرایط خشکی، آب جذب شده در بافت‌های خود را در اختیار خاک و گیاه قرار می‌دهند (Bhardwaj و همکاران، ۲۰۰۷). در حقیقت هیدروژل‌ها با حفظ محتوای نسبی آب برگ در شرایط تنش خشکی و کم‌آبی، از

* ایمیل نویسنده مسئول: sepideh.hosseni91@yahoo.com

تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن که عامل تخریب بافت‌های گیاهی و کلروپلاست‌ها است، ممانعت به عمل آورده و میزان کلروفیل گیاه را حفظ می‌کنند. بنابراین با توجه به پدیده فراگیر خشکی و کم‌آبی در کشور، هدف اصلی این پژوهش ارزیابی اثرات مثبت هیدروژل بر خصوصیات رشدی، محتوای کلروفیل و آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی پرولین روی کامکوآت به عنوان یکی از ارقام زینتی مرکبات می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری کشور واقع در شهر رامسر با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی در سال ۱۳۹۴ روی نهال‌های سه ساله کامکوآت بصورت گلدانی به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح هیدروژل (صفر، ۰/۲، ۰/۶ درصد وزنی خاک) و آبیاری با سه سطح (۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) انجام گرفت. به‌منظور اختلاط هیدروژل با خاک بستر کاشت نیز، از هیدروژل آکوآزورب A200 ساخت ایران، استفاده شد. هیدروژل‌ها ترکیباتی غیر سمی بوده که نسبت به مزایایی که برای گیاه به‌همراه دارد، قیمت بسیار پایینی دار (هر کیلوگرم هیدروژل کوآزورب A200 برابر با ۴۰ هزار تومان). مدت زمان ماندگاری این پلیمرهای جاذب رطوبت در خاک حدود ۵ تا ۷ سال می‌باشد. تیمار تنش خشکی با سه سطح، ۱۰۰ درصد (بدون تنش)، ۶۰ درصد (تنش خفیف) ۴۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) و با استفاده از دستگاه صفحات فشاری مدل (1500 pF-1, USA) در طول آزمایش اعمال شد. به‌منظور اعمال سطوح مختلف تنش خشکی، ابتدا پلیمر هیدروژل با مقادیر ذکرشده و در سه تکرار به نمونه‌هایی از بستر کاشت اضافه شد و نمونه‌ها بعد از اشباع شدن با آب در دستگاه صفحات فشاری و در مکش یک سوم بار قرار داده شدند. پس از خارج شدن آب ثقلی، نمونه‌ها از دستگاه خارج و پس از توزین، در آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس خشک شدند و درصد رطوبت وزنی در نقاط تعیین‌شده ظرفیت مزرعه برای هر سطحی از پلیمر تعیین گردید. برای اعمال سطوح تنش خشکی، گلدان‌ها در فاصله‌های زمانی معین (هر دو روز یک‌بار) توسط ترازوی دیجیتالی وزن شدند و با محاسبه کاهش وزن هر کدام از گلدان‌ها و اضافه نمودن آب مصرفی، تیمارهای مورد نظر اعمال شد و هر گلدان در وزن تیمار مربوطه ثابت نگه داشته شد. مقدار آب مصرفی نیز بر حسب سانتی‌متر مکعب یادداشت شد.

سه ماه بعد از اعمال تیمارهای آزمایشی، نمونه‌های برگی تهیه شد. برای محاسبه میزان رنگدانه کلروفیل کل، یک گرم از بافت برگ با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (مدل SW14R، فرانسه) گردید. سپس میزان جذب نمونه‌ها (A) توسط اسپکتروفوتومتر (مدل ND-1000، آمریکا) در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت گردید. سپس مقدار رنگدانه‌ها بر حسب میلی‌گرم کلروفیل برگرم وزن تر برگ محاسبه شد (Arnon, 1949). برای محاسبه محتوای نسبی آب برگ (RWC)، قطعات برگی تهیه و وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. پس از خیساندن نمونه‌ها در آب مقطر به‌مدت ۲۴ ساعت، وزن آماس نمونه‌ها به‌دست آمد. بعد از قرارگیری نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سلسیوس آون، وزن خشک برگ محاسبه گردید و محتوای نسبی آب برگ بر حسب درصد طبق رابطه زیر محاسبه شد (Weatherley, 1950).

$$RWC = ((FW - DW) / (TW - DW)) \times 100$$

که در رابطه بالا، FW وزن تر برگ (g)، DW وزن خشک برگ (g) و TW وزن آماس نمونه‌های برگی (g) می‌باشد. برای اندازه گیری میزان پرولین، ۲ میلی‌لیتر عصاره برگی استخراج‌شده با سولفوسالیسیلیک اسید با معرف ناین‌هیدرین و استیک‌اسید، مخلوط و به حمام آب‌گرم (به‌مدت یک‌ساعت) منتقل شدند. بعد از اضافه کردن تولوئن، میزان جذب فاز رویی عصاره استخراج‌شده درطول موج ۵۲۰ نانومتر محاسبه شد (Alen and Ort, 2001). رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ و تجزیه آماری با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کلروفیل کل

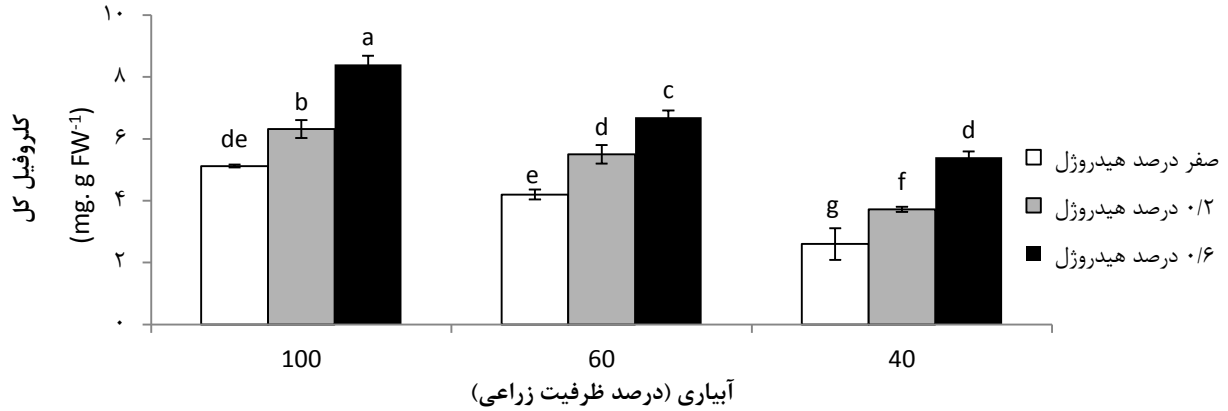
نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و هیدروژل بر شاخص کلروفیل کل برگ نشان داد که اثرات ساده تنش خشکی و هیدروژل و همچنین برهمکنش خشکی و هیدروژل بر شاخص کلروفیل برگ کامکوآت در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مطابق با شکل ۱، در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی همراه با مصرف ۰/۶ درصد هیدروژل بیشترین محتوای کلروفیل کل مشاهده شد. در تیمار تنش خشکی شدید (۴۰ درصد ظرفیت زراعی) نیز مصرف ۰/۶ درصد هیدروژل موجب افزایش ۵۲ درصدی کلروفیل کل نسبت به تیمار بدون مصرف هیدروژل در همین تیمار آبیاری گردید. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که در شرایط تنش خشکی، الکترون‌های آب در فتوسیستم II کاهش یافته و سبب اختلال در سیستم فتوسنتزی گیاه می گردد. در نتیجه میزان کلروفیل کاهش می‌یابد. در واقع کاهش کلروفیل در شرایط تنش خشکی، سبب تولید رادیکال‌های آزاد و

فعال اکسیژن می‌گردد که این رادیکال‌ها موجب پراکسیداسیون و از هم‌پاشیدگی سلول می‌شوند (Nazarli و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از هیدروژل‌ها موجب بهبود و حفظ رطوبت خاک شده و میزان ازت خاک را حفظ می‌کنند. در نتیجه باعث افزایش محتوای کلروفیل می‌شوند (Yazdani و همکاران، ۲۰۰۷). افزایش میزان کلروفیل کل با مصرف هیدروژل در شرایط تنش خشکی با نتایج بدست آمده از گیاه زیتون (Moriana و همکاران، ۲۰۱۲) مطابقت دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط دمای پایین روی مرکبات زینتی کامکوآت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین‌مربعات		
		کلروفیل کل (mg. g FW^{-1})	محتوای نسبی آب برگ (%)	پرولین (mg. g FW^{-1})
تنش خشکی	۲	۱۸/۳۴**	۵۳۷۷**	۱۶۴/۶۶**
هیدروژل	۲	۱۵/۲۳**	۲۴۵**	۵۰۴/۱۶**
تنش خشکی × هیدروژل	۴	۰/۶**	۵۳۹**	۱۳/۱۱ns
خطاء	۱۸	۰/۱۲	۲۱/۳	۱۰/۲۳
ضریب‌تغییرات (٪)		۶/۱۴	۱۲	۱۹/۹۹

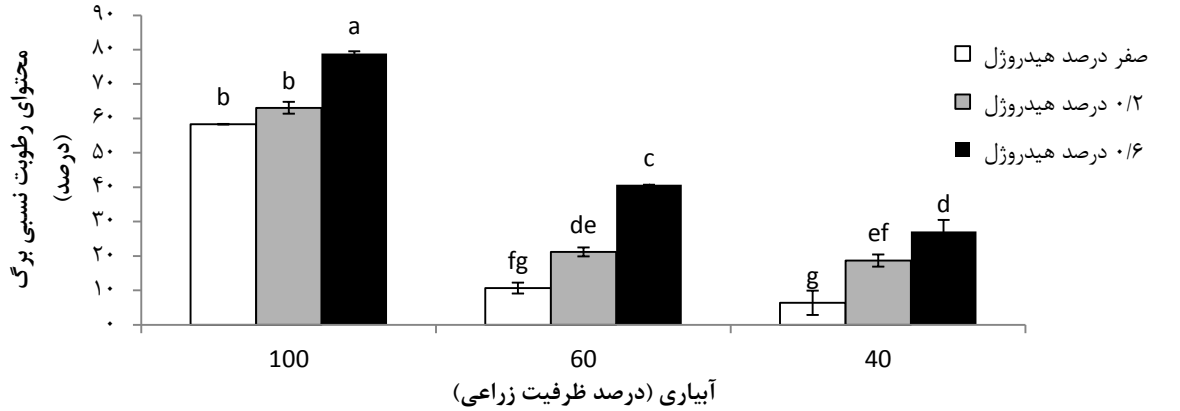
**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری



شکل ۱- اثر سطوح مختلف هیدروژل بر شاخص کلروفیل کل در سطوح مختلف آبیاری. در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

محتوای نسبی آب برگ

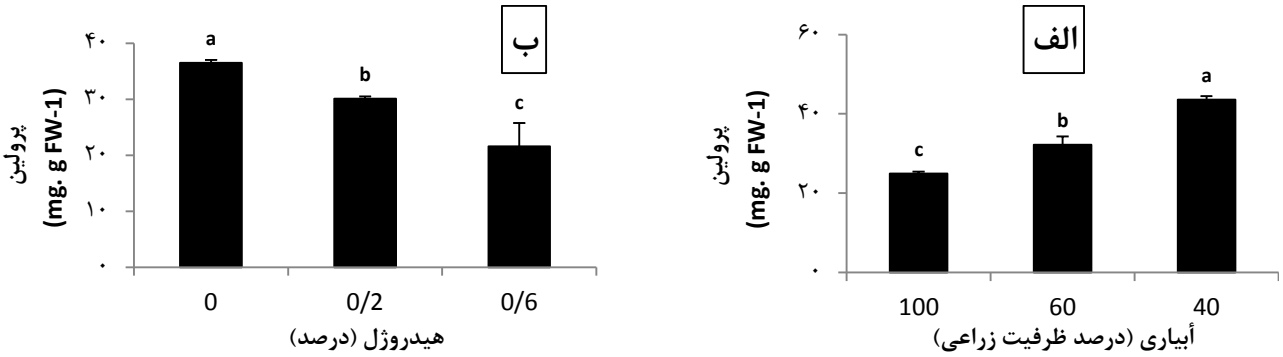
نتایج نشان داد که تیمار تنش خشکی و هیدروژل و اثرات متقابل تنش خشکی و هیدروژل بر میزان محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). طبق شکل ۲، با افزایش شدت تنش خشکی (از ۱۰۰ درصد تا ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) یک روند کاهشی در محتوای نسبی آب برگ مشاهده شد در صورتی که در تمام تیمارها با افزایش کاربرد هیدروژل افزایش معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۲). در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی و بدون مصرف هیدروژل کمترین محتوای نسبی آب برگ با میانگین ۶/۴ درصد مشاهده شد. اما با افزایش مصرف هیدروژل مقدار آن افزایش معنی‌دار پیدا کرد. در پژوهش حاضر با افزایش تنش خشکی، محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. در حقیقت کاهش محتوای نسبی آب گیاه با کاهش رطوبت خاک مرتبط می‌باشد. اما مصرف هیدروژل اثرات منفی تنش خشکی در گیاه را کاهش می‌دهد. در حقیقت هیدروژل با حفظ رطوبت خاک، گیاه را از قرار گیری در شرایط کم‌آبی و کاهش محتوای نسبی آب برگ حفظ می‌کند (FotohiGhazvini and Fattahi moghadam, 2006). نتایج پژوهش روی نارنگی رقم پیج نشان داد که با افزایش مصرف هیدروژل در شرایط تنش خشکی، محتوای نسبی آب برگ افزایش معنی‌دار یافت که تایید کننده نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (رفیعی‌راد و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۲- اثر سطوح مختلف هیدروژل بر محتوای رطوبت نسبی برگ در سطوح مختلف آبیاری. در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

پرولین

نتایج نشان داد که تنها تیمار تنش خشکی و هیدروژل بر شاخص میزان پرولین برگ گیاه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد و اثر متقابل این دو تیمار بر این شاخص تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۱). مطابق با شکل ۳ الف، با افزایش میزان تنش خشکی و کم‌آبی میزان پرولین برگ افزایش معنی‌دار یافت. بیشترین مقدار پرولین نیز در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی با میانگین (۴۳/۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) مشاهده شد. در حالی‌که با مصرف هیدروژل، میزان پرولین کاهش معنی‌دار یافت (شکل ۳ب). کمترین مقدار پرولین نیز در تیمار ۰/۶ درصد مشاهده شد که نسبت به تیمار بدون مصرف هیدروژل در همین تیمار تنش خشکی ۴۱ درصد کاهش نشان داد. تجمع پرولین، شاخص تحمل‌پذیری در مقابل تنش‌های محیطی به‌ویژه خشکی است. در شرایط تنش، غلظت اسیدآمینه پرولین نسبت به سایر اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد. پرولین به‌صورت ماده محلولی که پتانسیل اسمزی را کاهش می‌دهد عمل می‌کند و تحمل‌پذیری گیاه را به شرایط تنش بالا می‌برد. در شرایط تنش، پرولین، جاروکننده رادیکال‌های آزاد (ROS) است و سبب افزایش سنتز سلولی در طول تنش در گیاهان می‌شود (Xoconostle-Cazares و همکاران، ۲۰۱۰). در پژوهش حاضر، استفاده از هیدروژل، تجمع پرولین را کاهش داد و در توجیه نتایج حاصل می‌توان بیان کرد که هیدروژل با در اختیار گذاشتن آب به‌صورت تدریجی برای گیاه در شرایط تنش، باعث حفظ پتانسیل فشاری و حفظ آب سلول می‌گردند (Ahmadi and Ceiocemardeh, 2004). پژوهش بر روی برگ‌های قهوه (Liu و همکاران، ۲۰۱۶) نشان داد که به‌کارگیری هیدروژل، تجمع پرولین را کاهش داد.



شکل ۳- اثر سطوح مختلف آبیاری (الف) و هیدروژل (ب) بر میزان تجمع پرولین در برگ کامکوآت. در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف هیدروژل با مقدار ۰/۶ درصد در شرایط خشکی شدید (تنش ۴۰ درصد ظرفیت زراعی)، باعث افزایش میزان کلروفیل کل و محتوای رطوبت نسبی و همچنین کاهش محتوای پرولین نسبت به شرایط بدون مصرف هیدروژل گردید. در حقیقت هیدروژل با حفظ رطوبت خاک و در نتیجه کاهش تبخیر و تعرق گیاه، می‌تواند موجب کاهش تولید رادیکال‌های فعال اکسیژن گردد و تحمل‌پذیری گیاه را در شرایط گرمای شدید تابستان و کم‌آبی افزایش دهد. لذا با توجه به کمبود آب در کشور، استفاده از هیدروژل های جاذب آب در مرکبات به‌ویژه ارقام زینتی می‌تواند ضمن حفظ رطوبت خاک، موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب آبیاری در درخت حاصل شود.

منابع

رفیعی راد، ز.، گلچین، الف.، تاجور، ی. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۷. اثر سطوح سوپر جاذب آکوازورب بر رشد رویشی و زایشی نارنگی پیچ تحت شرایط تنش خشکی، به‌زراعی کشاورزی، ۲۰ (۳)، ۷۳۵-۷۱۹.

یزدانی، ف.، اکبری، غ. و بهبهانی، و. ۱۳۸۷. اثر مقدارپلیمرسوپر جاذب و تنش خشکی بر عملکرد و شاخص‌های عملکرد سویا. مجبه تحقیق و توسعه، ۱۵، ۱۷۴-۱۶۷.

Ahmadi, A. and Ceiocemardeh, A. 2004. Effect of drought stress on soluble carbohydrate, chlorophyll and Proline in four adopted wheat cultivars with various climate of Iran. Iranian Journal of Agricultural Science, 35, 753-763.

Allen, D. J. and Ort, D. R. 2001. Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants. Trends in Plant Science, 6(1),36-41.

Arnon, D. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta Vulgaris*. Plant Physiology, 24(1), 1-15.

Bhardwaj, A. K., Shainberg, I., Goldstein, D., Warrington, D. N. and Levy, G. J. 2007. water retention and hydraulic conductivity of cross-linked polyacrylamides in sandy soils. Soil Science Society of America Journal, 71, 406-412.

Fotouchi Ghazvini, R. and Fatahi Moghaddam, J. 2006. Citrus cultivation in Iran. Guilan University Press.

Kahn, T. L., Krueger, R. R., Gumpf, D. J., Roose, M. L., Arpaia, M. L., Batkin, T. A., Bash, J. A., Bier, O. J., Clegg, M. T. and Cockerham, S. T. 2001. Citrus genetic resources in California: Analysis and recommendations for long-term conservation. Report No. 22. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Genetic Resources Conservation Program. Davis CA, USA.

Liu, X., Li, F., Yang, Q. and Wang, X. 2016. Effects of alternate drip irrigation and superabsorbent polymers on growth and water use of young coffee tree. Journal of Environmental Biology, 37, 485-491.

Moller, I.M, Jensen, P.E, Hansson, A. 2007. Oxidative modifications to cellular components in plants. Annual Review of Plant Biology, 58, 459–481.

Moriana, A., Perez-Lopez, D., Prieto, MH., Ramirez-Santa-Pau, M. and Perez-Rodriguez, JM. 2012. Midday stem water potential as a useful tool for estimating irriagtion requirements in olive trees. Agricultural water management, 112,43–54.

Nazarli, H., Zardashti, MR., Darvishzadeh, R. and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use eficiency, Yield and several morphological traits of sunflower under geenhouse condition. Notulae Scientia Biologicae, 2(4), 53-58.

Weatherley, P. E. 1950. Studies in water relations of cotton plants. I. The field measurement of water deficits in leaves. New Phytology, 49, 81–97.

Xoconostle-Cazares, B., Ramirez-Ortega, F. A., Flores-Elenes, L. and Ruiz- Medrano, R. 2010. Drought tolerance in crop plants. American Journal of Plant Physiology, 5(5), 241-256.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation

The effect of different levels of hydrogel and water stress on leaf relative water content, total chlorophyll and leaf proline content of citrus ornamental Kumquat (Fortunella spp. Swing)

Seyedeh Marziyeh Hosseini Valashkolee*[11], Yahya Tajvar[2], Masoud Azadbakht[3]

M.Sc. Graduated, Department of Landscape, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran

2. Assistant Professor, Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, Ramsar, Iran

3. Assistant Professor, Department of Landscape, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran

Abstract

Water scarcity is one of the most important factors limiting the growth of plants, especially ornamental cultivars. Therefore, application of soil moisture preservation methods is necessary for drought stress conditions. The present study was conducted to investigate the effect of hydrogel polymers on soil moisture content under drought stress conditions. The experiment was conducted factorial based on the completely randomized design with three replications in greenhouse conditions. The treatments consisted of three levels of hydrogel (0.2, 0.6 and 0% by weight of soil as control) and irrigation with three levels (100, 60 and 40% of crop capacity) on citrus ornamental Kamquate in 2015. The results showed that the effect of hydrogel application on leaf relative water content and total chlorophyll content of Kamquate leaves was significant in drought stress conditions, and in proline, only simple effects of drought and hydrogel showed a significant difference. So that using 0.6% of hydrogel with 40% of field capacity increased percentage 76.5 and 52 percentage of the relative water content of leaves and total chlorophyll relative to non-hydrogel treatment in this drought stress condition. Therefore, considering the effective defense mechanism of Kamkoat, it is possible to justify the tolerance of this cultivar to drought stress conditions and, by using hydrogel in this condition can supply the plant's water requirement.

Keywords: Prolin, Leaf relative water content, Total chlorophyll, Field capacity

* Corresponding author, Email: sepideh.hosseni91@yahoo.com