نشریه پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران، شماره پیاپی ۳۵، سال نهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳ / صفحات: ۸۱-۷۲

اثر سوپر جاذب بر کاهش اثر تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گل جعفری (*Tagetes marigold*)

صفورا دهباشی*[۱]، علیرضا لادن مقدم[۲] و علی غفوریان[۳]

[۱] کارشناس‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار

[۲] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار

[۳] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۵

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کاربرد پلیمر سوپر جاذب در کاهش اثرات تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گل جعفری در قالب فاکتوریل برپایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی باسه تکرار صورت گرفت، که در آن سه فاکتور سوپر جاذب (۰، ۳۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم) و سه سطح دور آبیاری با (۲، ٤ و ٦ روز) در نظر گرفته شد. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تحت تأثیر سوپر جاذب میزان کلروفیل a و کلروفیل کل دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد بود. همچنین میزان کلروفیل b تحت تأثیر دور آبیاری و سوپر جاذب در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود. در بررسی میزان ترکیبات کاروتنوئیدی تحت تأثیرسوپر جاذب و اثرات متقابل دورآبیاری و سوپر جاذب اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ مشاهده شد. همچنین در بررسی اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب نشان داده شد که میزان کلروفیل a وb و کل در میزان ٦۰ گرم سوپر جاذب و دور آبیاری ٤ روز بیشترین افزایش را داشت که البته با سایر میزان‌های ٦۰ گرم سوپر جاذب اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان ترکیبات کاروتنوئیدی نیز در دوره‌های آبیاری ٤ و ٦ روز تحت تاثیر سوپر جاذب قرار نگرفت. بیشترین محتوی پرولین در دور آبیاری ٦ روز و میزان ٦۰ گرم سوپر جاذب و کمترین محتوی رطوبت نسبی در ٦ روز و صفر گرم سوپرجاذب (شاهد) مشاهده گردید. همچنین طبق نتایج بدست آمده بیشترین محتوی رطوبت نسبی با سایر دوره‌ها که حاوی سوپر جاذب بودند، اختلاف معنی‌داری نداشت.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، سوپر جاذب، گل جعفری، دور آبیاری

مقدمه

محدودیت منابع آب شیرین دربسیاری از کشورها به‌صورت یک معضل جدی درآمده به‌طوری که این محدودیت توانسته رشد اقتصادی کشورها را تحت تاثیر قرار دهد. منطقه خاورمیانه از جمله مناطقی می‌باشد که به شدت با مشکل محدودیت آب شیرین مواجه بوده است. به‌دلیل کمی ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن در ایران، کشور ما در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک به حساب می‌آید. براساس شاخص موسسه بین‌المللی مدیریت آب نیز، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. با توجه به وضعیت بحران آب در ایران و مصرف عمده آب در بخش کشاورزی بایستی تجدید نظر در نوع کشت گیاهان صورت گیرد (کافی، ۱۳۸۸).

*نویسنده مسئول: yasaman_d2020@yahoo.com

بنا به گفته Kramer (۱۹۸۳) تنش آب یا کمبود آب به شرایطی اطلاق می‌شود که سلول‌ها و بافت‌های گیاه در معرض فشار کمتری ازفشار آماس (تورژسانس) کامل قرار داشته باشند. کمبود آب به‌وسیله کاهش در میزان آب، کاهش پتانسیل اسمزی و پتانسیل آب برگ شناخته شده که کاهش آماس، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش رشد را به همراه خواهد داشت. اگر تنش آبی شدید باشد فتوسنتز کاهش یافته و بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی مختل، رشد متوقف گردیده و سرانجام خشک شدن و مرگ گیاه در اثر کمبود آب رخ خواهد داد.

هیدروژل‌های سوپر جاذب یا ابر جاذب، ژل‌های پلیمری آبدوست، هیدروژل‌هایی هستند که می‌توانند مقادیر زیادی از آب را جذب کنند. ذرات هیدروژل سوپر جاذب بدون حل شدن تا رسیدن به حجم تعادلی خود متورم می‌شوند. از ویژگی‌های سوپر جاذب ها می‌توان به توانایی جذب آب زیاد و استحکام ژل اشاره کرد (Barvenik, 1994) اصلاح محیط گیاه بوسیله پلیمرها نتایجی مانند افزایش بهبود بافت خاک، کاهش دور آبیاری، نگهداشت آب در محیط رشد گیاه را دارد که باتوجه به افزایش نفوذ آب، کاهش فرسایش، افزایش جوانه‌زنی و رشد سریع ترگیاهان را موجب می شود. همچنین pH سوپر جاذب که بین ۷-٦ است، اثر سوء بر خاک نداشته و هیچگونه سمیتی نیز ندارد (موسوی‌نیا و عطاپور، ۱۳۸٤; Abedi-koupai and AsadKazemi, 2008). گزارش شده است افزودن پلیمرهای سوپر جاذب به خاک شنی موجب بالا بردن ظرفیت نگهداری آب می‌گردد (Hutterman et al., 1999).

گنجی خرم دل (۱۳۷۸) تاثیر مقادیر صفر، ۱، ۲/۵ و ۳ درصد وزنی پلیمرهای سوپر جاذب را روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل ظرفیت نگهداری آب، تخلخل و ضریب آب گذاری در دو نوع بافت خاک لومی و شنی بررسی نمود. نتایج نشان داد که در خاک لومی مابین درصد های مختلف پلیمر سوپر جاذب، مقدار ۳ درصد وزنی پلیمر بیشترین تاثیر را روی افزایش تخلخل کل دارا بودند. با افزایش کاربرد مقادیر پلیمر، ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک‌های مورد آزمایش افزایش یافت. این افزایش در خاک لومی شنی بیشتر بود.

گزارش شده است که پلیمر آگروسوک به عنوان یک پلی اکریل آمید جاذب آب دارای قابلیت افزایش ظرفیت نگهداری آب در شن های روان می‌باشد. با استفاده از این مزیت می‌توان یک سیستم آبیاری پر خرج را با یک سیستم معمولی آبیاری‌بارانی جایگزین نمود (Silberbush et al., 1993).

قاسمی قهساره (۱۳۸۵) در طی تحقیقی اثر سوپر جاذب رابرای پرورش گل‌های داوودی و فیکوس بنجامین ابلق در ٦ سطح پلیمر با درصد های وزنی ۲، ٤، ٦ و ۸ درصد و با ٤ دور آبیاری شامل: ٤، ۸، ۱۲ و ۱٦ روز برای فیکوس بنجامین و ۲، ۳، ٤ و ۵ روز برای گیاه گل داوودی به کار برد. نتایج تحقیق نامبرده نشان داد، در فیکوس بنجامین بیشترین میانگین در تمام معیارهای اندازه‌گیری شده مربوط به دور آبیاری ٤ روز بود و با افزایش فاصله آبیاری میانگین‌ها کاهش یافت. بر اساس نتایج این پژوهش برای کاهش هزینه آبیاری و نیز با در نظر گرفتن هزینه پلیمر، کاربرد ۸ درصد پلیمر و دور آبیاری ٤ روز برای هر دو گیاه پیشنهاد شد.

گل جعفری (*Tagetes marigold*) از خانواده کاسنی (Asteracees) و موطن اصلی آن مکزیک می‌باشد. امروزه در تمام دنیا کشت آن مرسوم بوده و یکی از گل‌های یکساله بهاره و تابستانه است.

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر کاهش آبیاری درگل جعفری با استفاده از پلیمر سوپر جاذب ارگانیک آرپولیت بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه گل جعفری بود. همچنین دلیل انتخاب گل جعفری

موردآزمایش، کاربرد فراوان گل جعفری درفضای سبزونیاز به کاهش هزینه آبیاری آن می‌باشد که با توجه به خصوصیات عدیده پلیمرهای سوپر جاذب در کاهش اثرات دفعات آبیاری، این پژوهش انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از اواخر اسفند سال ۱۳۹۰ به منظور ارزیابی اثرات تیمارهای کم آبیاری و اثر سوپر جذب بر برخی صفات فیزیولوژیکی گل جعفری انجام شد. آزمایش بر پایه فاکتوریل در قالب آزمایش بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۹ تیمار در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای کم آبیاری باسه سطح دور آبیاری (۲، ٤، ٦ روز نیاز آبی) و تیمار هیدروژل درسه سطح (۰، ۳۰، ٦۰ گرم) که میزان صفر به‌عنوان شاهد تلقی شد، اجرا شد. برای انجام این آزمایش از بذر گل جعفری (*Tagetes marigold*) استفاده شد. گل جعفری مورد استفاده در این تحقیق جعفری پا کوتاه زرد و نارنجی است که با نام تجارتی (Inca Marigold) نمایش داده می‌شود (حکمتی، ۱۳۸۲). ابتدا بذرها در تاریخ ۱۵ اسفند ۹۰ در خزانه کاشته شدند. بعد نشاء درتاریخ ۲۵ فروردین ۹۱ در گلخانه به گلدان‌ها به انتقال یافتند. پلیمر مورد آزمایش با نام تجاری آرپولیت توسط شرکت آلمانی (apardis) تهیه شد.

جدول ۱: تجزیه خاک

pH	EC d.s/m	N %	P %	K %	O.C %	O.M %	C/N %
٦/٧٥	٥/٦٢٣	۰/۸۳۸	۰/۷۰۷	۱/۳۳٦	۳۸/٦۱	٦٥/٦۳	٤٦/۰۷

صفات مورد آزمایش و روش‌های اندازه‌گیری

استخراج کلروفیل و ترکیبات کاروتنوئیدی: برگ تازه به میزان ۰/۲ گرم در یک هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۹٦ درصد ساییده تا به‌صورت توده یکنواختی درآید. مخلوط حاصل از کاغذ صافی رد شده و سپس به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه انجام گرفت (Dere et al., 1998). بلافاصله محلول روشناور را برداشته و با استفاده از اسپکتروفتومتر ساخت شرکت Quest انگلستان، مدل CE 2502، میزان جذب نور در طول موج‌های ٦٦٦ و ٦٥۳ و ٤۷۰ نانومتر قرائت گردید و در نهایت غلظت کلروفیل و کاروتنوئیدی با استفاده از روابط زیر بدست آمد.

$$Chl_a\ (\mu g/ml) = 15.65\ A_{666} - 7.340\ A_{653}$$
$$Chl_b\ (\mu g/ml) = 27.05\ A_{653} - 11.21\ A_{666}$$
$$Chl_{(total)} = Chl_a + Chl_b$$
$$Car = 1000\ A470 - 2.860\ Ca - 129.2\ Cb/245$$

سنجش پرولین: ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی در هاون له شده و درون یک تیوپ (فالکن ۱۵ میلی‌لیتری). ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد به آن اضافه شد. تیوپ درون حمام آب یخ قرار داده شد، تیوپ‌ها با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد تا مواد اضافی از محلول جدا گردد. سپس مقدار ۲ میلی‌لیتر از رو شناور ناشی از سانتریفیوژ را درون تیوپ ۱۵ میلی‌لیتری جدید ریخته و ۲ میلی‌لیتر اسید نایین هایدرین و ۲ میلی‌لیتر اسیداستیک گلاسیال به آن افزوده و مخلوط شد. مقدار ۰، ٤، ۸، ۱۲، ۱٦ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر پرولین را درون تیوپ‌های جدید ریخته و نمونه‌های اصلی استاندارد، در حمام آب گرم در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت حرارت داده شد و درون حمام آب یخ قرار گرفت. در مرحله بعد ٤ میلی‌لیتر تولوئن به محلول اضافه و نمونه برای قرائت با دستگاه اسپکتروفتومتر آماده شد. سپس مقدار جذب را در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت و عدد بدست آمده در معادله رگرسیون تعریف شد (Bates et al., 1973).

تعیین رطوبت نسبی (RWC): درصد مقدار نسبی آب برگ با استفاده از قطعات یک سانتی متری برگ گیاهان و اندازه‌گیری وزن تر آنهاو قرار دادن در آب به مدت ۲٤ ساعت در تاریکی و دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و تعیین

وزن اشباع و سپس وزن خشک (آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Yamasaki and Dillenburg, 1999):

RWC (٪) = [(وزن خشک – وزن تر) / (وزن تر در شرایط اشباع – وزن خشک)] × ۱۰۰

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد و نمودارها با استفاده از برنامه EXCEL رسم شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میزان کلروفیل a فقط تحت تاثیر سوپر جاذب، معنی‌دار بود و در سایر موارد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین میزان کلروفیل b تحت تاثیر دور آبیاری و سوپرجاذب در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و در اثرات متقابل دور آبیای و سوپر جاذب اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان کلروفیل کل نیز تحت تاثیر سوپر جاذب در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی که تحت تاثیر دور آبیاری و اثرات متقابل این دو اختلاف معنی‌داری دیده نشد.

همچنین طبق نتایج بدست آمده میزان کاروتنوئیدها تحت تاثیرسوپر جاذب و اثرات متقابل دور آبیاری و سوپرجاذب در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود.

محتوای پرولین نیز تحت تاثیر دور آبیاری وسوپرجاذب واثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب درسطح ۱درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود.

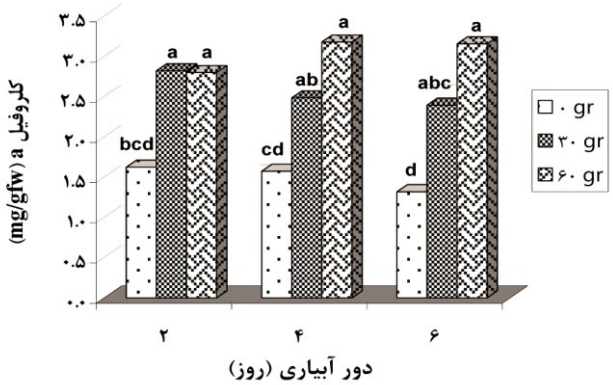
یافته‌های این تحقیق نشان داد محتوای رطوبت نسبی تحت تاثیر دورآبیاری و سوپرجاذب و اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب قرار گرفت که این تغییرات درسطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر دور آبیاری و سوپرجاذب بر میانگین صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گل جعفری

منبع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a (mg/gfw)	کلروفیل b (mg/gfw)	کلروفیل کل (mg/gfw)	کاروتنوئیدها (mg/gfw)	محتوای پرولین (mg/gfw)	محتوای‌رطوبت نسبی (درصد)
دور آبیاری	۲	۰/۰٤٦ ns	۰/٦٥۲ *	۰/۵۱۵ ns	۰/۰۱۸ ns	۱٤/۲۷ **	۲۷٤۱/۲۵ **
سوپر جاذب	۳	۵/۵۹۹ **	۰/۸۰۲ *	۹/٦۹۹ **	۰/۱۱۳ **	۸٤/۹٦ **	٦۰۷/٤۰ **
دور آبیاری × سوپر جاذب	٦	۰/۱٦۱ ns	۰/۳۵۸ ns	۰/۰۷۳ ns	۰/۰۳۹ **	٤/٦۷ **	۸۵٦/۵۹ **
خطا	٤۸	۰/۲۳۹	۰/۱۵۹	۰/۵۱۰	۰/۰۰٦	۰/۵۱۸	۱۰۳/۸۳
ضریب‌تغییرات(٪)		۲۰/٦۰	۲۷/٦۱	۱۸/۷۱	۲۸/۰۳	۲٤/۲٤	۱۵/٦۱

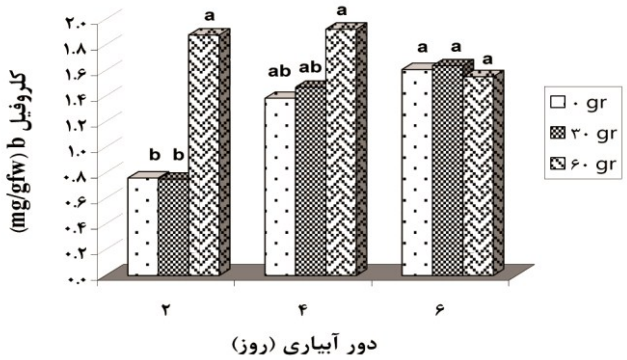
* و ** به‌ترتیب نشانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد؛ ns بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بررسی همکنش دور آبیاری و سوپر جاذب نشان داد بیشترین میزان کلروفیل a گل جعفری در دور آبیاری ٤ روز و میزان ٦۰ گرم و کمترین میزان آن در دور آبیاری ٦ روز و میزان صفر گرم (شاهد) سوپر جاذب می‌باشد که در هر دو مورد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱).



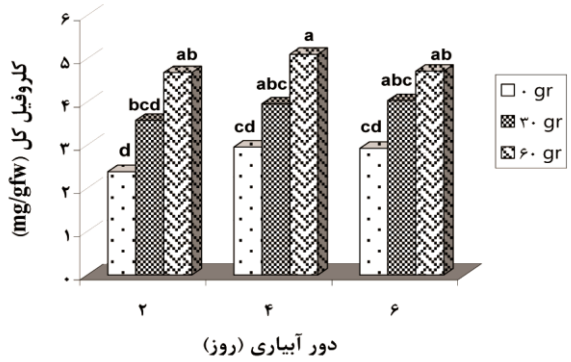
شکل۱: اثر دور آبیاری و سوپر جاذب بر میزان کلروفیل a گل جعفری

همچنین بررسی همکنش دورآبیاری و سوپر جاذب نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل b گـل جعفـری در دور آبیاری ٤ روز و میـزان ٦٠ گـرم سـوپر جـاذب و کمترین میزان آن در دور آبیاری ۲ روز و میزان ۳۰ گرم سوپر جاذب بود که در هر دو مورد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).



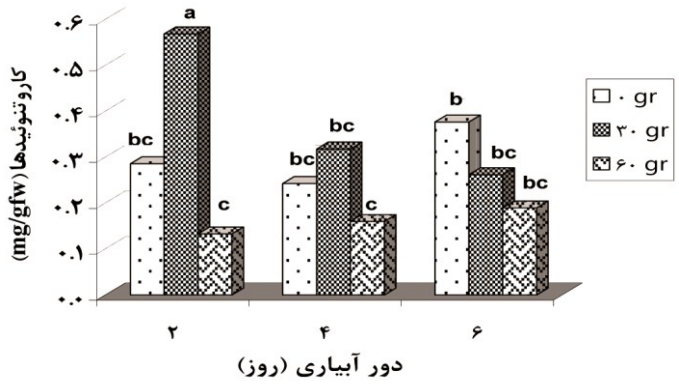
شکل ۲: اثر دور آبیاری و سوپر جاذب بر میزان کلروفیل b گل جعفری

چنان که در شکل ۳ مشاهده می‌شود در همکـنش دور آبیاری و سوپر جاذب بیشترین میزان کلروفیل کـل، گل جعفری در دور آبیاری ٤ روز و میزان ٦٠گرم سوپر جـاذب و کمتـرین میـزان آن در دور آبیـاری۲ روز و مقدارصفر گرم سوپر جاذب بود (شکل ۳).



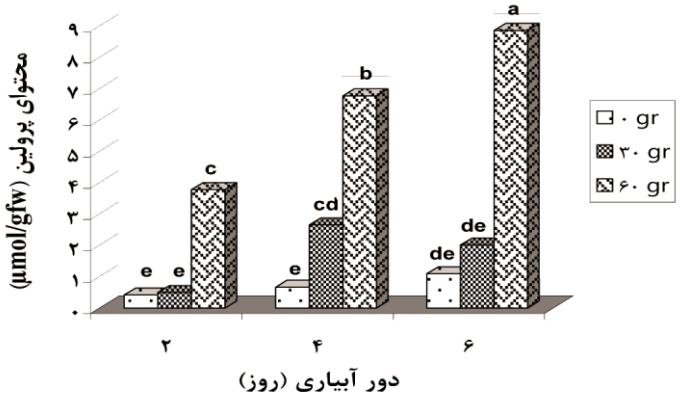
شکل۳: اثر دور آبیاری و سوپر جاذب بر میزان کلروفیل کل گل جعفری

از سوی دیگر بیشترین میزان ترکیبات کاروتنوئیدی گل جعفری در دور آبیاری ۲ روز و میزان ۳۰ گرم سوپر جاذب در همکنش دور آبیاری و سوپر جاذب دیده شد که ازاین لحاظ دارای اختلاف معنی‌دار بود کمترین میزان این ترکیبات نیز در دور آبیاری ۲ روز و میزان ٦٠ گرم سوپر جاذب دیده شد (شکل ٤).



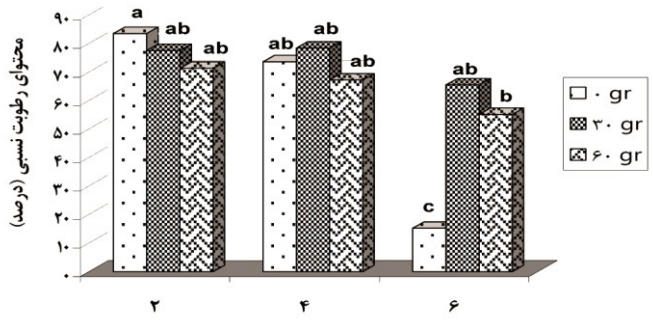
شکل ٤: اثر دور آبیاری و سوپر جاذب بر میزان کاروتنوئید گل جعفری

طبق نتایج بدست آمده بیشترین محتوای پرولین گل جعفری در دور آبیاری ٦ روز و میزان ٦٠ گرم سوپر جاذب بود، کمترین میزان محتوای پرولین نیز در دور آبیاری ۲ روز و میزان صفر گرم سوپر جاذب مشاهده شد (شکل ٥).



شکل ٥: اثر دور آبیاری و سوپر جاذب بر محتوای پرولین گل جعفری

نتایج مربوط به آنالیز واریانس نشان داد که بیشترین درصد محتوای رطوبت نسبی گل جعفری در دور آبیاری ۲ روز و میزان صفر گرم سوپر جاذب (شاهد) بود که اختلاف آن معنی‌دار نیست اما کمترین میزان آن در دور آبیاری ٦ روز و صفرگرم پلیمرسوپر جاذب مشاهده شد (شکل ٦).



شکل ٦: اثر دور آبیاری و سوپر جاذب بر محتوای رطوبت نسبی گل جعفری

بحث

طبق نتایج بدست آمده بررسی همکنش دورآبیاری و سوپر جاذب نشان داد که بیشترین میزان افزایش (کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل) در دور آبیاری ٤ روز و میزان ٦٠ گرم سوپر جاذب مشاهده شد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

بیشترین میزان ترکیبات کاروتنوئیدی نیز در دور آبیاری ۲ روز و میزان ۳۰ گرم سوپر جاذب بود (شکل ٤). نتایج این تحقیق نشان داد میزان کلروفیل در گیاهانی که سوپر جاذب دریافت کرده بودند افزایش یافت در حالی که در گلدان‌های بدون سوپر جاذب این روند یک روند نزولی بود. بطور کلی میزان کلروفیل در کلیه دوره‌های مورد آزمایش تحت تنش و حاوی سوپرجاذب از روند یکسانی برخوردار بود که این نتیجه نشان‌دهنده بر طرف نمودن تنش در دور آبیاری متوسط و شدید توسط پلیمر سوپرجاذب است.

در بابونه آلمانی گزارش شده است که درتنش‌های خشکی، کاهش قابل توجهی در میزان کلروفیل نسبت به شرایط متعادل آبیاری وجود داشت. در این گیاه تنش‌های ملایم خشکی میزان کلروفیل را افزایش داد و با ادامه تنش‌های شدید خشکی این مقادیر به حداقل میزان خود رسید. (Pirzad et al., 2009)

موسوی‌نیا و عطاپور (۱۳۸٤) گزارش کردند با افزایش میزان سوپر جاذب رنگ سبز افزایش و سپس ثابت می‌ماند، علت این امر چنین توضیح داده شد که سوپر جاذب به عنوان یک ماده جذب کننده آب و سایر محلول‌ها عمل کرده در جلوگیری از شستشوی ازت از اطراف ریشه گیاه اثر مثبت داشته در نتیجه وجود ازت باعث افزایش رنگ در سطوح مختلف گشته است. گزارش شده است میزان کلروفیل برگ گراس‌ها با کاهش آب تقلیل می‌یابد (تهرانی‌فر و همکاران، ۱۳۸۸). تنش کمبود آب تمام صفات زراعی همچون محتوی کلروفیل را کاهش می‌دهد، اما بکار بردن سوپر جاذب تمام صفات زراعی نظیر محتوی کلروفیل را افزایش می‌دهد (Tohidi-moghadam et al., 2009). تخریب کلروپلاست‌ها و تجزیه کلروفیل در اثر فعالیت آنزیم‌های کلروفیلاز و پراکسیداز از جمله عوامل مؤثر بر کاهش غلظت این رنگیزه در شرایط تنش کمبود آب محسوب می‌شود (Smirnoff, 1995).

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین محتوی پرولین گل جعفری به تیمار در دور آبیاری ٦ روز و میزان ٦٠ گرم سوپر جاذب تعلق داشت که از این لحاظ اختلاف معنی‌دار بود و کمترین میزان آن در دور آبیاری ۲ روز و میزان صفرگرم سوپر جاذب مشاهده شد که در مقایسه با ٦٠ گرم پلیمر دارای اختلاف معنی‌داری بود (شکل ٥).

Agrawal وPanday (۱۹۹۸) با بررسی اثر تنش خشکی بر میزان پرولین برنج گزارش دادند که در اثر

تنش خشکی میزان اسید آمینه پرولین در ریشه و ساقه افزوده می‌شود. تجمع پرولین به گیاه کمک می‌کند که در دوره کوتاهی بعد از اعمال تنش خشکی زنده بماند وگیاه بتواند بعد از رفع تنش، رشد خود را بازیابی کند. اما در تنش طولانی مدت اثرات مفید آن عمل نخواهد کرد و تجمع آن حتی اثر منفی برعملکرد خواهد گذاشت، زیرا منابع فتوسنتزی گیاه را به سمت فرآیندهای غیر از پر شدن دانه منحرف می گرداند (Sanchez et al., 1998).گزارش شده است زمانی که گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد، تجزیه پروتئین ها و در نتیجه افزایش آمینو اسیدها و آمیدها تسریع می‌شود یکی از این آمینواسیدها پرولین است (Barker et al., 1993). تجزیه پروتئین‌ها، کاهش فعالیت آنزیم پرولین اکسیداز و تشدید بیان ژن P_5CS به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش غلظت پرولین در شرایط تنش مطرح می‌باشند (Sundaresan and Sudhakaran, 1995).

بررسی بر همکنش دورآبیاری و سوپر جاذب بر محتوی رطوبت نسبی نشان داد که بیشترین میزان آن دردور آبیاری ۲روز و کمترین میزان آن در دور آبیاری ٦روز و میزان صفر گرم سوپرجاذب می‌باشد که از این لحاظ دارای اختلاف معنی‌دار بود (شکل ٦). براین اساس فقط گلدان‌های فاقد سوپر جاذب و تنش شدید دچار رطوبت نسبی بسیار پایین شدند که باعث ازبین رفتن آنها شد، ولی در بقیه گلدان‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، حتی گلدان‌های حاوی سطوح مختلف سوپر جاذب که در شرایط تنش خشکی متوسط و شدید (٤ و ٦روز) هم قرار داشتند از رطوبت نسبی مطلوبی برخوردار بودند. گزارش شده است تنظیم اسمزی از علایم پاسخ به خشکی می‌باشد و در شرایط خشکی پتانسیل اسمزی در برگ‌های انگور کاهش یافته و در نتیجه محتوای نسبی آب برگ ها کمتر می‌شود (Bota et al., 2001). بر اساس اظهار نظر پژوهشگران محتوای نسبی آب، وضیعت روزنه‌ها و تعرق برگ‌ها را بهتر منعکس می‌کند (Heydari sharif abad, 2001). تنظیم اسمزی، افزایش میزان جذب آب از خاک از طریق توسعه ریشه‌ها و یا کاهش تعرق از جمله راه‌هایی است که امکان حفظ رطوبت نسبی گیاه در شرایط تنش را برای گیاهان متحمل فراهم می‌کند (Teulat et al., 1997). گزارش شده است کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ در اثر تنش خشکی، دارای همبستگی مثبت و بالایی با محتوای رطوبتی خاک می‌باشد (Nautiya et al., 2002). کاهش رشد و فعالیت ریشه و افزایش میزان تبخیر و تعرق از جمله کاهش رطوبت نسبی در یک جامعه گیاهی می‌باشد (Tarumingkeng and Coto, 2003). افزایش محتوای نسبی آب برگ با کاربرد سوپرجاذب را می‌توان به نقش مثبت این پلیمرها در جذب بیش‌تر آب نسبت داد (Yang et al., 2011).

نتیجه‌گیری نهایی

مطابق با نتایج بدست آمده بالاترین میزان کلروفیل a وb وکل در میزان ٦٠ گرم سوپر جاذب و دور آبیاری ٤ روز بود در دوره‌های آبیاری ٤ و ٦ روز ترکیبات کاروتنوئیدی تحت تاثیر تحت تاثیر سوپز جاذب قرار نگرفت. محتوی پرولین نیز دردور آبیاری ٦روز و میزان ٦٠گرم سوپر جاذب به بیشترین مقدارخود رسید. همچنین طبق نتایج بدست آمده بیشترین محتوی رطوبت نسبی با سایر دوره ها که حاوی سوپر جاذب بودند، اختلاف معنی‌داری نداشت وکمترین محتوی رطوبت نسبی در ٦ روز و صفر گرم سوپر جاذب (شاهد) مشاهده گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد استفاده از سوپر جاذب توانست سبب بهبود پاسخ های فیزیولوژیکی مورد سنجش در گل جعفری نسبت به تنش خشکی شود.

منابع

تهرانی‌فر، ع.، سلاح‌ورزی، ی.، گزانچیان، ع. و آرویی، ح. (۱۳۸۸). بررسی پاسخ گراس‌های بومی و وارداتی در چگونگی اجتناب از تنش خشکی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. شماره ۹. صفحات ۲۰۴-۱۹۳.

حکمتی، ج. (۱۳۸۲). گل‌های فصلی آزاد (گل‌های فضای آزاد) علوم کشاورزی. صفحه ۱۲۷-۱۲٤.

قاسمی قهساره، م. (۱۳۸۵). بررسی اثر پلیمر ابر جاذب بر رشد و نمو داوودی و فیکوس بنجامین ابلق. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

کافی، م. (۱۳۸۸). فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحات ۲۲ -۲۰.

گنجی‌خرم دل، ن. (۱۳۸۷). تاثیر پلیمر سوپر جاذب رطوبت آ-۳۰۰ روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

موسوی‌نیا، م. و عطاپور، ع. (۱۳۸٤). بررسی اثر ماده سوپر جاذب آ۲۰۰ روی کاهش دور آبیاری ومیزان آبیاری و برخی صفات چمن اسپورت سردسیری. سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران.

Abedi-Koupai, J. and Asadkazemi, J. (2006). Effect of hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Curpressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Polymer Journal. 15:715-725.

Abedi- Koupai, J., Sohrab, S. and Swarbrick, G. (2008). Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. Journal Plant Nutrition. 31:317-331.

Agrawal, R.M. and Panday, R. (1998). Water stress –induced changes in proline contents and nitrate reductase activity in rice under light and dark conditions. Physiology and Molecular Biology of Plants. 4:53-57.

Barker, D.J., Sullivan, C.Y. and Moser, L.E. (1993). Water deficit effects on osmotic potential, cell wall elasticity, and proline in five forage grasses. Agronomy Journal. 85:270-275.

Bates, L., Waldren, R.P. and Tear, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil. 39:205-207.

Barvenik, F.W. (1994). Polyacrylamide characteristics related to soil applications. Soil Science. 158:235-243.

Bota, J., Flexas, J. and Medrano, H. (2001). Genetic variability of photosynthesis and water use in Balearic grapevine cultivars. Annuals of Applied Biology. 138:353-3.

Dere, S., Gunes, T., and Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination chlorophyll a, b and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. Journal of Botany. 22:13-17.

Heydari Sharif abad, H. (2001). Plant aridity and drought. Research institute of forests and rangelands. Tehran (In Persian). Pp:85.

Huttermann, A., Zommorodi, M. and Reise, K. (1999). Addition of hydrogels to soil prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedling subjected to drought. Soil and Tillage Research. 50: 295-304.

Kramer, P.J. (1983). Water relation of plants. Academic Press, New York.

Nautiyal, P.C., Rachaputi, N.R. and Joshi, Y.C. (2002). Moisture-deficit-induced changes in leaf water content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area. Field Crop Research. 74: 67-79.

Tarumingkeng, R.C. and Coto, Z. (2003). Effects of drought stress on growth and yield of soybean. Kisman, Science Philosophy PPs 702, Term paper, Graduate School, Borgor Agricultural University (Institut Ppertanian Bogor).

Pirzad, A., Alyari, H., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S. and Mohammad, A. (2009). Effect of water stress on chlorophyll amounts in german chamomile (*Matrica chamomilla* L.). Annals of Applied Biology. 6:315-317.

Sanchez, F.J., Manzanares, M., Amdres, E.F., Tenorio, J.L. and Ayerbe, L. (1998). Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field Crop Research. 59: 225-235.

Silberbush, M., Adar, E. and Malach, Y. (1993). Use of a hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. Agricultural Water Management. 23:303-313.

Smirnoff, N. (1995). Antioxidant systems and plant response to the environment In: Smirnoff, V. (ed). Environment and Plant metabolism: Flexibility and acclimation. BIOS Scientific Publishers, Oxford.217-243.

Sundaresan, S. and Sudhakaran, P.R. (1995). Water stress-induced alternations in the proline metabolism of drought-susceptible and –tolerant cassava (*Manihot esculenta*) cultivars. Plant Physiology. 94: 635-642.

Teulat, B., Monneveux, P., Wery, J., Borries, C., Souyris, I., Charrier, A. and This, D. (1997). Relationships between relative water content and growth parameters under water stress in barley: a QTL study. New Phytologist. 137:99–107.

Tohidi-Moghadam, H.R., Shirani Radi, A.H., Nour-Mohammadi, G., Habibi, D., Modarres-sanavy, S.A.M., Mashhadi-Akbar–boojar, M. and Dolatabadian, A. (2009). Response of six oil seed rape genotypes to water stress and hydrogel application. Pesquisa Agropecuaria Tropical. 39:243-250.

Yang, G., Chen, X., and Sanico, J. (2011). Comparative genomics of two eco logically differential populations of *Hibiscus tiliaceus* under salt stress. Journal Function Plant Biology. 38(3):199-208.

Yamasaki, S. and Dillenburg, L.C. (1999). Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. Revista Brasilian Fisiologia Vegetal. 11:69-75.