مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال سیزدهم، شماره چهل و پنجم، ۱۴۰۰

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب ایگیتا بر افزایش تحمل به خشکی در درختچه‌ی شاه‌پسند (*Lantanacamara*)

مهدی شهبازی[۱] عبدالرضا جعفری[۲]

دریافت:۱۳۹٦/۸/۲۲ پذیرش:۱٤۰۱/۷/۲۹

چکیده

کمبود منابع آب و تنش خشکی یکی از مهمترین مشکلات گسترش و نگهداری پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک است از این رو استفاده از سوپر جاذب‌ها می‌تواند به حفظ و ذخیره رطوبت در خاک و استفاده بهینه از منابع محدود آب کمک نماید. در این تحقیق، تأثیر چهار سطح سوپر جاذب ایگیتا (صفر، ۳، ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم خاک) و سه دور آبیاری (۵، ۱۰ و ۱۵ روز) بر شاخص‌های رشد و محتوای نسبی آب، پرولین و شاخص کلروفیل گیاه شاه‌پسند در شرایط گلخانه و در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاربرد سوپر جاذب ایگیتا با مقادیر ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم باعث بهبود رشد رویشی و همچنین بهبود محتوای نسبی آب گیاه در شرایط آبیاری با فاصله ۱۰ و ۱۵ روز شد. افزایش دور آبیاری از ۵ روز به ۱۰ و ۱۵ روز باعث کاهش رشد گیاه از نظر وزن شاخساره (٤٦/۰۷ درصد) و وزن ریشه (٦۲/٦۰ درصد) و نیز کاهش محتوای نسبی آب (٦۷/٥٤ درصد) و شاخص کلروفیل (٦٥/۱۳ درصد) و افزایش میزان پرولین (۷۷/٥٦ درصد) گردید. با توجه به اثرات مثبت سوپر جاذب ایگیتا در استقرار و تقویت رشد نهال‌های شاه‌پسند با توجه به هزینه خرید و کاربرد ایگیتا می‌توان استفاده از سوپر جاذب را به عنوان یک روش موفقیت آمیز برای حفظ رطوبت در مناطق خشک و نیمه خشک پیشنهاد کرد و از این طریق کارایی مصرف آب را در فضای سبز افزایش داد.

واژه های کلیدی: جاذب رطوبت، شاهپسند، محتوای نسبی آب، هیدروژل.

شهبازی، م. و ع. جعفری. ۱٤۰۰. بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذبایگیتا بر افزایش تحمل به خشکی در درختچه‌ی شاه‌پسند (*Lantanacamara*). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤٥: ٦۸-٥۸.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فضای سبز، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران – مسئول مکاتبات mehdishahbazi14@yahoo.com

۲- استادیار، گروه زیست شناسی، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

مقدمه

آب، مهمترین و اساسی‌ترین عامل حیات و پیشرفت در هر زمینه‌ای محسوب می‌شود و بخش لاینفک هر موجود زنده و جزء اصلی هر خاک حاصلخیزی می‌باشد (اُزونیدو و همکاران، ۲۰۱٦). تأمین آب در شهرهای واقع در مناطق خشک و نیمه خشک جهت نگهداری فضای سبز روز به روز مشکل‌تر می‌شود. برای اینکار، اقداماتی همچون کاربرد کودهای دامی و سبز، انواع کمپوست‌ها استفاده از مالچ گیاهی و مصنوعی، کاه و کلش، پوشش گیاهی و همچنین استفاده از مواد اصلاح کننده‌ای مانند؛ تورب، ورمی کولایت، بنتونیت و پرلیت امکان پذیر و متداول می‌باشد (راجیو و همکاران، ۲۰۱٤).

یکی دیگر از راه‌کارهای استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن، استفاده از مواد جاذب رطوبت یا پلیمرهای سوپرجاذب است. سوپر جاذب باعث حفظ رطوبت خاک و جذب مواد غذایی پر مصرف و کم مصرف در خاک می‌شود. این پلیمر وقتی آب را جذب می‌کند، به شدت افزایش حجم می‌یابد. میزان مصرف این مواد برای خاک‌ها و محصولات مختلف کشاورزی متفاوت است (ماگالهاس و همکاران، ۲۰۰۹). مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمول بندی، آب، ناخالصی‌ها و مقدار نمک موجود، از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر وزنی تا بالاتر از ۲۰۰۰ برابر وزنی متغیر است (کریمی و همکاران، ۲۰۰۹). یکی از انواع مواد سوپر جاذب آب، ماده مصنوعی ایگیتا گرین پی است که می‌توان از آن به منظور بهبود شرایط فیزیکی خاک استفاده نمود (کریمی و همکاران، ۲۰۰۹). ماده ایگیتا گرین‌پی[1] با جذب رطوبت می‌تواند در تعدیل درجه حرارت خاک نقش مهمی ایفا کند. در حالت کنترل، دامنه تغییرات درجه حرارت زیادتر از حالتی است که ماده اصلاحی در آن به کار رود، زیرا ماده اصلاحی در گرما باعث خنک کردن خاک و در سرما باعث گرم کردن خاک می‌شود و به این طریق حداکثر درجه حرارت خاک کمتر و حداقل درجه حرارت خاک بیشتر از زمانی است که خاک، عاری از ماده اصلاح کننده باشد (کریمی و همکاران، ۲۰۰۹).

دورجی و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی اثر هیدروژل ویترا و اندازه گلدان بر پژمردگی و تنش رطوبتی دو گیاه آهار و جعفری را بررسی کردند. نتایج نشان داد که در هر دو جنس با افزایش میزان هیدروژل ساعت‌های پژمردگی افزایش می‌یابد به طوری که درگلدان با عمق ۵/۱ سانتیمتر محتوی خاک دارای هیدروژل به میزان ۱٦ کیلوگرم هیدروژل برمتر مکعب خاک زمان پژمردگی درجعفری و آهار به ترتیب ۳۷ و ٤۵٪ افزایش یافت. افزایش اندازه گلدان نیز باعث افزایش زمان تا پژمردگی گردید. مکش رطوبت داخلی گیاهان رشد یافته درشرایط تنش به و سیله اتاقک فشار اندازه گیری شد و نتایج نشان داد که محیط کشت دارای هیدروژل باعث کاهش مکش رطوبت داخلی گیاه می‌شود.

با توجه به خصوصیات مطلوب سوپر جاذب‌ها، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر سوپرجاذب ایگیتا و افزایش آبیاری بر رشد درختچه شاه‌پسند بوده و به منظور کاهش هزینه‌های آبیاری و نیز کمینه نمودن تنش‌های وارده به درختچه‌های کاشته شده در شرایط طبیعی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

گونه مورد مطالعه

شاه‌پسند درختچه‌ای با نام علمی *Lantana camara* گونه ای گیاه همیشه سبز، چند ساله و درختچه‌ای است. از بین ۱۵۰ گونه موجود در میان شاه‌پسندیان، شاه‌پسند درختچه‌ای جزو معدود گونه‌های دارای ارزش زینتی است. این گونه به دلیل ماهیت سخت و مقاوم خود، به عنوان گیاهی زینتی در جامعه باغبانی از محبوبیت ویژه‌ای برخوردار شده است. این گیاه در دمای حدود صفر از بین می‌رود. در مناطق گرمسیر در هوای آزاد کشت شده و گاهی به عنوان گیاه فضای سبز نیز استفاده می‌شود.

روش کار

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید و تیمارهای سوپرجاذب و آبیاری بر آنها اعمال شد. نهال یک ساله درختچه شاه‌پسند از باغات منطقه قصرالدشت شیراز تهیه گردید. فاکتور اول سطوح آبیاری در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ روز) و فاکتور دوم استفاده از سوپر جاذب ایگیتا در چهار سطح (صفر، ۳، ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم خاک گلدان) در نظر گرفته شد.در پانزدهم فروردین ماه ۱۳۹٦ آمیخته خاکی به نسبت ۱:۱:۲ از خاک مزرعه، کود دامی و ماسه بادی تهیه شد. سپس ماده خشک سوپر جاذب ایگیتا به میزان صفر، ۳، ٦ و ۹ گرم به ازای هر یک کیلوگرم خاک افزوده شد. پس از آن نهال‌های تهیه شده از هر گونه به گلدان‌ها انتقال یافت.

[1] Igeta Green-P

گلدان‌ها (گلدان‌های سفالی به طول ۱۲ سانتی متر و قطر ۸ سانتی متر) در محیط گلخانه تجاری واقع در شیراز نگهداری شدند. تا زمان استقرار کامل نهال‌ها آبیاری در حد مطلوب و بدون اعمال تنش صورت پذیرفت. پس از گذشت ۲ هفته و استقرار کامل نهال ها، تنش خشکی اعمال گردید. بدین منظور، آبیاری در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ روز تا پایان آزمایش (سه ماه) انجام شد. میزان آب آبیاری در هر دور ۳۰۰ میلی‌لیتر (بر اساس ظرفیت مزرعه که با توزین خاک گلدان‌ها قبل از آبیاری و پس از آبیاری محاسبه گردید) در هر گلدان بود. صفات مورد ارزیابی شامل، وزن تر و خشک شاخساره و وزن تر و خشک ریشه بود که توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۱ اندازه گیری شد. همچنین برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب در ساعت ۱۲-۸ از آخرین برگ هر نهال نمونه برداری انجام گرفت. برگ‌های جدا شده از هر بوته به طور جداگانه در کیسه های پلاستیکی قرار داده شد. نمونه‌ها روی تکه‌های یخ سریعاً به آزمایشگاه منتقل و وزن تر آنها اندازه گیری شد. سپس برگ‌ها در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و نور کم به منظور محاسبه وزن اشباع غوطه‌ور شدند و پس از این مدت نمونه‌ها به سرعت و با دقت با دستمال کاغذی خشک و وزن اشباع اندازه‌گیری شد.در پایان، برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه ها را به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده و محتوی نسبی آب (RWC) بر طبق فرمول غلام همکاران (۲۰۰۲) محاسبه شد:

$$RWC\% = [\text{وزن خشک} - \text{وزن اشباع}/\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}] \times 100$$

محتوای پرولین آزاد با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری گردید و بر حسب میلی گرم در هر گرم وزن خشک برگ گزارش شد (بیتس و همکاران، ۱۹۷۳). به این منظور، پس از توزین ۰/۵ گرم برگ‌های تر و همگن‌سازی آنها در ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفاسالیسیلیک سه درصد، نمونه‌ها سانتریفوژ شده و معرف نین هیدرین و اسید استیک خالص به محلول رویی حاصل از سانتریوژ افزوده شد. پس از قرار دادن نمونه‌ها در حمام آب گرم به مدت یک ساعت، چهار میلی‌لیتر تولوئن اضافه و محلول بالایی جدا گردید و در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد. با توجه به منحنی استاندارد جذب نوری پرولین، غلظت نهایی این آمینواسید محاسبه گردید. اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ‌ها با استفاده از دستگاه MINOLTA SPAD در آخرین روز اجرای آزمایش و پس از گذشت سه ماه انجام گرفت.تجزیه واریانس ویژگی های اندازه گیری شده و شاخص های محاسبه شده با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

صفات مورفولوژیکی

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش مشخص شد، تنش خشکی، سوپر جاذب ایگیتا و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک شاخساره گیاه شاهپسند در سطح احتمال یک درصد داشت. همچنین اثر تنش خشکی و سوپر جاذب ایگیتا بر وزن تر و خشک ریشه گیاه شاهپسند معنی‌داری بود ولی اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک ریشه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی گیاه شاه‌پسند

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن تر شاخساره	وزن خشک شاخساره	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
تنش خشکی (A)	۲	۵۷۰/۷۲**	۸/۴۴**	۲۱/۶۶ **	۰/۲۹**
سوپر جاذب ایگیتا (B)	۳	۳۶۴/۵۶ **	۲/۴۷**	۶/۸۷**	۰/۰۴**
اثر متقابل A × B	۶	۳۴/۴۱ **	۰/۶۳**	۰/۷۵ns	۰/۰۰۷ ns
خطای آزمایش	۲۴	۱/۳۸	۰/۰۳۴	۰/۳۲	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات	-	۳/۳۷	۶/۲۳	۵/۳۸	۶/۸۰

**معنی دار در سطح احتمال یک درصد ns بدون معنی

در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب مشخص شد،افزایش دور آبیاری باعث کاهش معنی دار وزن تر شاخساره گردید اما کاربرد سوپر جاذب ایگیتا مخصوصا با غلظت‌های ۶ و ۹ گرم بر کیلوگرم باعث افزایش وزن تر شاخساره در تمام دورهای آبیاری نسبت به گیاهان رشد یافته در محیط فاقد سوپرجاذب گردید. به گونه‌ای که وزن شاخساره گیاهانی که با دور آبیاری ۱۵ روزه آبیاری شده بودند در

حضور ۹ گرم بر کیلوگرم ایگیتا تفاوت معنی داری با گیاهان آبیاری شده با دور آبیاری ۵ روزه نداشتند (جدول ۲).

جدول ۲- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر وزن تر شاخساره گیاهان

سوپر جاذب ایگیتا / دور آبیاری	وزن تر شاخساره (گرم)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۲۹/۸۲ a	۲۹/۷۵a	۳۳/۸۹a	۳۵/۲۵a
۱۰ روز	۲٤/۳۸abc	۲٤/۳٤abc	۳۰/۵٦a	۳٤/۵٦a
۱۵ روز	۱٦/۲٤c	۱۸/۰۱bc	۲۷/۳۱ab	۲۸/۹۱a

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

رشد و نمو گیاه به تقسیم سلولی، رشد و تمایز سلول‌ها وابسته است. رشد سلول یکی از حساس‌ترین واکنش‌های گیاهی در برابر تنش خشکی می‌باشد. نتیجه کاهش اندازه سلول در رابطه با الگوی رشد گیاه به زمان وقوع کمبود آب از نظر فنولوژی گیاه بستگی دارد (میری، ۱۳۸۷). بنابراین، با کاهش رشد، وزن تر گیاه نیز کاهش می‌یابد.

افزودن ۹ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب ایگیتا باعث افزایش معنی‌دار وزن تر بوته‌های گیاه شاه‌پسند در فواصل آبیاری ۱۰ و ۱۵روز شد. سوپر جاذب‌ها با بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک (ال-داربی و همکاران، ۱۹۹۵)، بهبود دانه بندی و ساختمان خاک و نیز افزایش قابلیت ثبات خاکدانه‌ها (بن‌هور و همکاران، ۲۰۱۲) و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک (ال-هربی و همکاران، ۲۰۱۵) شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاه خصوصاً در شرایط تنش خشکی فراهم می‌کنند. در حضور سوپر جاذب دسترسی ریشه گیاه به آب قابل استفاده بیشتر می‌باشد و گیاه کمتر تحت تأثیر شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرد. کریمی و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر مثبت ماده اصلاحی ایگیتا (ماده جاذب رطوبت) را روی افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و آب قابل استفاده در خاک و نیز افزایش عملکرد دانه سویا در واحد سطح گزارش کرد.

در دور آبیاری ۵ روز؛ کاربرد ۳ گرم بر کیلوگرم سوپرجاذب تاثیر معنی داری بر وزن خشک اندام هوایی نشان نداد اما با افزایش دور آبیاری و کاهش میزان آب در محیط رشد گیاهان ؛ کاربرد سوپرجاذب تاثیرات معنی داری را یر وزن خشک شاخساره باعث گردید به گونه ای که در دور آبیاری ۱۵ روزه کاربرد ۹ گرم بر گیلوگرم ایگیتا ؛ باعث جلوگیری از کاهش وزن خشک شاخساره گیاهان گردید. در دور آبیاری ۱۵ روزه و مصرف غلظت ۳ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب وزن خشک شاخساره به شدت کاهش یافت و کمترین (۱/۰۰ گرم) مقدار را دارا بود (جدول ۳).

جدول ۳- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر وزن خشک شاخساره گیاهان

سوپرجذب ایگیتا / دور آبیاری	وزن خشک شاخساره (گرم)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۲/۷۱Ab	۲/۷۰Ab	۳/۱۳A	۳/۱۰A
۱۰ روز	۲/۲٤Abc	۲/۲۰Abc	۲/۱۱Abc	۲/۸۸Ab
۱۵ روز	۱/۳۳Cd	۱/۰۰D	۲/۹Ab	۱/۹۰Bcd

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

در شرایط خشکی، نقصان مواد فتوسنتزی به علت کاهش سطح برگ رخ می‌دهد که منجر به کاهش انتقال مواد به سمت گل‌ها نیز می‌گردد. بنابراین، وزن خشک برگ در واحد سطح کاهش یافته و سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد. با کاهش مواد فتوسنتزی، تعداد ساقه فرعی کاهش یافته و میزان وزن خشک ساقه در واحد سطح و در نهایت وزن خشک کل گیاه کاهش می‌یابد. بنابراین، کاهش وزن خشک تحت کمبود آب می‌تواند در نتیجه کاهش در محتوای کلروفیل و در نتیجه کارایی فتوسنتز باشد(خالد، ۲۰۱٤). همچنین، نتایج حاصل از بررسی تجمع ماده خشک نشان داد که در شرایط تنش، به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی، وزن خشک

بوته کاهش می‌یابد و گیاه برای فرار از خشکی و حفظ بقاء زودتر به گل می‌رود. بنابراین، بیشترین مقدار وزن خشک در شرایط بدون تنش به دست می‌آید که مطابق با نتایج این تحقیق می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش مشخص می‌کند که کاربرد سوپر جاذب توانسته سبب افزایش شاخص‌های رشد رویشی نظیر وزن خشک اندام هوایی گردد. این رفتار به دلیل افزایش میزان نگهداری رطوبت می‌باشد. استرن و همکاران (۲۰۱۰) در گندم، کیدمن و همکاران (۲۰۱۰) در اکالیپتوس و نکتاریس و همکاران (۲۰۰٤) در چمن به نتایج مشابهی دست یافتند. در شرایط آبیاری با فواصل طولانی، به کار بردن سوپر جاذب وزن تر و خشک گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد.

در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب مشخص شد، کاربرد سوپر جاذب ایگیتا با غلظت‌های ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم باعث افزایش وزن تر ریشه گیاهانی شد که دور آبیاری آنها به صورت ۵، ۱۰ روزه بود. همچنین کاربرد غلظت ۳ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب در دور آبیاری ۵ روزه تفاوت معنی‌داری با تیمارهای فوق نداشت.

در دور آبیاری ۱۵ و ۱۰ روزه و عدم مصرف سوپر جاذب و همچنین، کاربرد سوپر جاذب با غلظت ۳ گرم بر کیلوگرم در شرایط آبیاری ۱۵ روزه، وزن تر ریشه به شدت کاهش یافت (جدول ٤).

جدول ٤- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر وزن تر ریشه گیاهان

سوپرجذب ایگیتا / دور آبیاری	وزن تر ریشه (گرم)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۸/۸۷Bcd	۱۰/٤Abc	۱۰/٦۰Abc	۱۱/۱۵A
۱۰ روز	۷/۳۹D	۸/۸۰Bcd	۹/۲٦Abcd	۱۰/۷۱Ab
۱۵ روز	۷/۹۰D	٦/۹۸D	۸/٤۳Cd	۸/۳۸Cd

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش مشخص شد، تنش خشکی، سوپر جاذب ایگیتا و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه گیاهان در سطح احتمال یک درصد داشت. در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب مشخص شد، کاربرد سوپر جاذب ایگیتا با غلظت‌های ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم باعث افزایش وزن خشک ریشه گیاهانی شد که دور آبیاری آنها به صورت ۵، ۱۰ روزه بود. همچنین کاربرد غلظت ۳ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب در دور آبیاری ۵ روزه تفاوت معنی‌داری با تیمارهای فوق نداشت. در دور آبیاری ۱۵ و ۱۰ روزه و عدم مصرف سوپر جاذب و همچنین، کاربرد سوپر جاذب با غلظت ۳ گرم بر کیلوکرم در شرایط آبیاری ۱۵ روزه، وزن خشک ریشه به شدت کاهش یافت (جدول ۵).

جدول ۵- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر وزن خشک ریشه گیاهان

سوپرجذب ایگیتا / دور آبیاری	وزن خشک ریشه (گرم)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۰/۷۷Abcde	۰/۸۹Ab	۰/۹۲A	۱/۰۱A
۱۰ روز	۰/٦٦Bcde	۰/۷۹Abcd	۰/۸۰Abc	۰/۹۳A
۱۵ روز	۰/۵۳E	۰/۵٦De	۰/۵۸Cde	۰/۵۹Cde

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

با کاهش پتانسیل آب، وزن تر و خشک ریشه نیز کاهش می‌یابد. با کاربرد سوپر جاذب‌ها نوسانات رطوبتی کاهش، فواصل آبیاری افزایش و دوام و رشد گیاه نیز افزایش می‌یابد. بدیهی است با تداوم رشد گیاه بر وزن تر و خشک آن نیز افزوده می‌شود که با

نتایج قاسمی و خوشخوی (۱۳۸٦) و طلایی و اسدزاده (۱۳۸٤) در کاهش تأثیر تنش خشکی بر روی گیاه داودی و زیتون همخوانی دارد. طبق بررسی‌های به عمل آمده سوپر جاذب منجر به افزایش وزن خشک ریشه در صنوبر *Populuseuphratica* توسط هاترمن و همکاران (۱۹۹۹)، برهان (*Conocarpus erectus* *L.*) توسط آل حمید و مفتاح (۲۰۰۷) و درختچه توری (*Lagestromiaindica*) توسط دیویس و کاستر و جیم‌نز (۲۰۱٤) شد.

صفات فیزیولوژیکی

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد، تأثیر تنش خشکی و سوپر جاذب ایگیتا بر محتوای نسبی آب، محتوای پرولین و شاخص کلروفیل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. همچنین اثر متقابل آنها بر صفات محتوای نسبی آب و شاخص کلروفیل معنی‌دار بود و بر محتوای پرولین تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ٦).

جدول ٦- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی گیاه شاه‌پسند

منابع تغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		محتوای نسبی آب	محتوای پرولین	شاخص کلروفیل
تنش خشکی (A)	۲	۳۷۰۷/۵۵ **	۱/۰۲**	۱۳۳/۰۲**
سوپر جاذب ایگیتا (B)	۳	۳۱۲۷/٦۷ **	۰/٤٤**	٤۸/٦۸**
اثر متقابل A × B	٦	۱۰۲٤/٦۷ **	۰/۰۹ns	٦/۸۳**
خطای آزمایش	۲٤	۵/۲۷	۰/۰٦۸	۱/٦۸
ضریب تغییرات	–	۲/۸۲	٤/۵۷	۳/۵٦

**معنی دار در سطح احتمال یک درصد ns بدون معنی

در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب مشخص شد، استفاده از غلظت‌های ۳، ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب در شرایط آبیاری ۵ روزه، همچنین کاربرد غلظت ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب در شرایط آبیاری ۱۰ روزه باعث گردید محتوای نسبی آب بیشترین مقدار را دارا باشد. عدم استفاده از سوپر جاذب (غلظت صفر) و یا کاربرد غلظت ۳ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب در شرایط آبیاری ۱۵ روز، باعث گردید محتوای نسبی آب به طور قابل توجه و معنی‌داری کاهش یافته و کمترین (۵۲/۰ درصد) مقدار را نشان دهد (جدول ۷).

جدول ۷- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر محتوای نسبی آب گیاهان

سوپرجذب ایگیتا / دور آبیاری	محتوای نسبی آب (درصد)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۸۸/۳۳b	۹۲/۰۰a	۹٤/۵۰a	۹٤/۰۰a
۱۰ روز	۷۰/۵۰d	۷۲/۳۳d	۹۱/۸۳a	۹۲/٦٦a
۱۵ روز	۵۱/٦٦e	۵۲/۱٦e	۸۱/۱٦c	۸۱/۸۳c

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

اندازه‌گیری وضعیت آب گیاه، به عنوان یک شاخص فیزیولوژیکی مهم در شناسایی پاسخ گیاه به تنش خشکی مطرح است. یکی از شاخص‌های نشان دهنده وضعیت آب گیاه محتوای نسبی آب بافت گیاهی می‌باشد. در این تحقیق با افزایش دور آبیاری محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت که با نتایج خادم و همکاران (۲۰۱۰) و نظرلی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. استفاده از مواد جاذب آب همانند سوپر جاذب که ویژگی جذب و نگهداری مقدار زیادی آب را دارند، سبب حفظ رطوبت در خاک می‌شود و در این شرایط میزان آب در پیکره گیاه نیز افزایش می‌یابد. نتایج این تحقیق به درستی مطلب فوق را تأیید کرد به

طوری که کاربرد ۹ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب سبب افزایش ۳۲ درصدی میانگین این صفت نسبت به شاهد شد که با نتایج خادم و همکاران (۲۰۱۰) در گیاه ذرت، نظرلی و همکاران (۲۰۱۰) در گیاه آفتابگردان مطابقت دارد.

در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب مشخص شد، عدم استفاده از سوپر جاذب ایگیتا باعث گردید، میزان پرولین گیاهانی که فواصل آبیاری آنها ۱۵ روزه انجام شد، بیشترین مقدار را دارا (٤٦,٦ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) باشد. در سایر تیمارها، میزان پرولین کمتر از تیمار فوق بود. کاربرد سوپر جاذب با غلظت ٦ گرم بر کیلوگرم برای گیاهانی که فواصل آبیاری آنها ۵ روزه بود، باعث شد میزان پرولین به ۱۵,۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک کاهش یابد و کمترین مقدار را دارا بود (جدول ۸).

جدول ۸- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر محتوای پرولین گیاهان

سوپرجذب ایگیتا / دور آبیاری	محتوای پرولین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۵/۲٦de	۵/۳٦de	۵/۱۵e	۵/۳۳de
۱۰ روز	٦/۰۵b	۵/۷۸bc	۵/۳۵de	۵/۵۸cd
۱۵ روز	٦/٤٦a	٦/۰۰b	۵/۸۵bc	۵/۷۳bc

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

پرولین یکی از اسیدهای آمینه فعال در پدیده تنظیم اسمزی می‌باشد که در ایجاد و حفظ فشار اسمزی درون گیاه نقش به سزایی دارد. بررسی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کاربرد سوپر جاذب در دورهای آبیاری مختلف باعث کاهش تجمع این اسید آمینه در برگ‌های گیاه شاه‌پسند شد. مقدار پرولین در اندام‌های گیاه شاخصی برای میزان تنش وارده است و با افزایش شدت تنش‌ها، بر میزان پرولین نیز افزوده می‌شود (دانشمندی و عزیزی، ۱۳۸۸). افزایش غلظت پرولین که به تنظیم اسمزی کمک می‌کند، ناشی از چند عامل گزارش شده است از جمله: ممانعت از تجزیه پرولین، جلوگیری از ورود پرولین به پروتئین و یا افزایش تجزیه پروتئین (کائو، ۲۰۰۵). پرولین از طریق تنظیم اسمزی، جلوگیری از تخریب آنزیم‌ها و حذف کردن رادیکال‌های هیدورکسیل، بردباری و تحمل گیاهان را در برابر تنش‌ها افزایش می‌دهد (کوزنتسو و همکاران، ۱۹۹۹). در این تحقیق نیز با افزایش نسبت کاربرد سوپر جاذب تجمع پرولین نیز کاهش یافت. این مواد با در اختیار گذاشتن تدریجی آب برای گیاه در موقع نیاز و جلوگیری از وقوع نوسانات رطوبتی از بروز تنش کم آبی در گیاه جلوگیری کرده و زمینه را برای کاهش تجمع پرولین در گیاهان تحت تنش مهیا می‌کند. نتایج این تحقیق به درستی این مطلب را تأیید کرد که با نتایج دانشمندی و عزیزی (۱۳۸۸) همخوانی دارد.

در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب مشخص شد، عدم استفاده از سوپر جاذب و یا کاربرد غلظت‌های ۳، ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم باعث افزایش شاخص کلروفیل گیاهانی شد که فواصل آبیاری آنها ۵ روز انجام شد. همچنین استفاده از غلظت‌های مختلف (صفر، ۳، ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم) سوپر جاذب، با فاصله آبیاری ۱۰ روز تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص کلروفیل با تیمارهای فوق نشان نداد. استفاده از غلظت‌های ٦ و ۹ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب نیز باعث گردید شاخص کلروفیل گیاهانی که فاصله آبیاری آنها ۱۵ روز بود اختلاف معنی‌داری با تیمارهای فوق نداشته باشد. عدم کاربرد سوپر جاذب و یا استفاده از غلظت ۳ گرم بر کیلوگرم سوپر جاذب در فواصل آبیاری ۱۵ روز باعث کاهش معنی‌دار شاخص کلروفیل برگ گیاهان شد (جدول ۹).

جدول ۹- اثر متقابل تنش خشکی و سوپر جاذب بر شاخص کلروفیل گیاهان

سوپرجذب ایگیتا / دور آبیاری	محتوای پرولین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)			
	صفر	۳ گرم در کیلوگرم	٦ گرم در کیلوگرم	۹ گرم در کیلوگرم
۵ روز	۳۳/۱۸a	۳۳/٤۲a	۳٤/۵۱a	۳۷/۲۰a
۱۰ روز	۳۰/٤۷ab	۳۰/۵۸ab	۳۱/٦۸ab	۳۳/۵۸a
۱۵ روز	۲٤/۲۳b	۲٤/۷۰b	۲۹/٤٤ab	۲۹/۷۹ab

ستون‌ها و ردیف‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵درصد آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

از علائم تنش‌های محیطی در گیاهان کاهش میزان کلروفیل است که این کاهش به ژنوتیپ گیاه بستگی دارد (کولوم و همکاران، ۲۰۰۱). در تحقیق حاضر با افزایش دور آبیاری شاخص کلروفیل در گونه گیاهی شاه‌پسند کاهش یافت. گزارش‌های مشابهی در مورد کاهش میزان کلروفیل در اثر تنش در گیاه بابونه آلمانی (آرزمجو و همکاران، ۱۳۸۹) وجود دارد. میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی به شمار می‌رود. کاهش کلروفیل برگ می‌تواند به علت اختلال در جذب عناصر غذایی ضروری در سنتز کلروفیل باشد. جلوگیری از تنش‌های ناشی از نوسانات رطوبتی به خصوص در شرایط تنش خشکی، که سوپر جاذب با قرار دادن آب به طور تدریجی در اختیار گیاه، تنش‌های حاصل از نوسانات رطوبتی را به حداقل می‌رساند یکی از کاربردهای مهم این مواد در کشاورزی می‌باشد (نظرلی و همکاران، ۲۰۱۰) و از این طریق سبب افزایش رشد و دوام بهتر گیاهان در شرایط تنش می‌شود. حفظ و دوام کلروفیل کل در شرایط تنش به وسیله کاربرد سوپر جاذب در گیاهان آفتابگردان (نظرلی و همکاران، ۲۰۱۰) نیز نشان داده شد. موسوی نیا 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 نیتروژن از اطراف ریشه گیاه اثر مثبت داشته و در نتیجه وجود نیتروژن باعث افزایش رنگ در سطوح مختلف می‌گردد.

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که میتوان با اضافه نمودن ۹ گرم بر کیلوگرم سوپرجاذب ایگیتا به محیط رشد گیاهان شاه‌پسند (در اطراف محل رشد ریشه گیاه)؛ دور آبیاری را از ۵ روز به ۱۵ روز افزایش داد بدون اینکه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در ویژگی‌های ظاهری و شاخصه‌های رشد گیاهان ایجاد گردد.

منابع

آرزمجو، ا.، م. حیدری، ا. قنبری. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و نوع کود بر عملکرد و کیفیت بابونه آلمانی. مجله علوم زراعی ایران. دوره ۱۲. شماره ۲. ص ۱۱۱-۱۰۰.

دانشمندی، م. ش. و م. عزیزی. ۱۳۸۸. تأثیر پلیمر سوپر جاذب آب (super absorbent polymer) در شرایط تنش خشکی بر خصوصیات فیزیکومورفولوژیکی، عملکرد محصول و انباشت متابولیت‌های سازگاری در گیاه دارویی ریحان اصلاح شده (*Ocimumbasilicum* L. var. keshkenylevelu). ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۲۲ تا ۲۵ تیرماه، دانشگاه گیلان.

شیخ مرادی، ف.، ارجی، ع.، اسماعیلی، ا. عبدوسی، و. ۱۳۸۹. بررسی اثر دور آبیاری و پلیمر سوپر جاذب روی برخی خصوصیات کیفی چمن اسپورت. مجله علوموفنونباغبانیایران جلد ۲۵ شماره ۲: ۱۷۰-۱۷۷.

طلایی، ع. و ع. اسدزاده. ۱۳۸٤. بررسی تأثیر هیدروژل‌های سوپر جاذب در کاهش خشکی درختان زیتون، مجموعه مقالات سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل‌های سوپر جاذب، صفحه‌های ۵۸-٦۹.

قاسمی،م. و م. خشخوی. ۱۳۸٦. ارزیابی تاثیر پلیمر ابرجاذب بر دور آبیاری و رشد و نمو گیاه داودی باغچه ای. مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۸ شماره ۲: ٦٥-۸۲.

موسوی‌نیا، م.، عطارپور، ع. ۱۳۸٤. بررسی اثر ماده سوپر جاذب آ ۲۰۰ روی کاهش دور آبیاری و میزان آبیاری و برخی صفات چمن اسپورت سردسیری. سومین دوره تخصصی – آموزشی – کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب. پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران. تهران.

نادری، د. و م. کافی. ۱۳۸٤، کاشت و نگهداری برای داشتن فرشی سبز و زیبا (ترجمه). تألیف میشل باوکر. ۱۷۱ صفحه.

Al-Darby, A.M. and Al-Sheikh, A.A., 1995. The combined effect of soil gel-conditioner and irrigation water quality and level on: I. Soil water retention and availability, water and salt distribution in sandy soil. *Arab Gulf J. Sci. Res.*, *13*(3), pp.719-748.

Al-Humaid, A.I. and Moftah, A.E., 2007. Effects of hydrophilic polymer on the survival of buttonwood seedlings grown under drought stress. *J. Plant. Nutr.*, *30*(1), pp.53-66.

Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Shalaby, A.A. and Choudhary, M.I., 2015. Efficacy of a hydrophilic polymer declines with time in greenhouse experiments. *HortScience*, *34*(2), pp.223-224.

Ben-Hur, M. and Letey, J., 2012. Effect of polysaccharides, clay dispersion, and impact energy on water infiltration. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, *53*(1), pp.233-238.

Colom, M.R. and Vazzana, C., 2001. Drought stress effects on three cultivars of Eragrostiscurvula: photosynthesis and water relations. *Plant. growth. regul.*, *34*(2), pp.195-202.

Davies, F.T. and Castro-Jimenez, Y., 2014. Water relations of Lagerstroemia indica grown in amended media under drought stress. *Sci. Hortic.*, *41*(1-2), pp.97-104.

Dorraji, S.S., Golchin, A. and Ahmadi, S., 2010. The effects of hydrophilic polymer and soil salinity on corn growth in sandy and loamy soils. *Clean (weinh).*, *38*(7), pp.584-591.

Ghoulam, C., Foursy, A. and Fares, K., 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environ. exp. Bot.*, *47*(1), pp.39-50.

Hüttermann, A., Zommorodi, M. and Reise, K., 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinushalepensis seedlings subjected to drought. *Soil. Tillage. Res.*, *50*(3), pp.295-304.

Kao, C.H., 2005. Senescence of rice leaves VI. Comparative study of the metabolic changes of senescing turgid and water-stressed excised leaves. *Plant. cell. physiol.*, *22*(4), pp.683-688.

Karimi, A., Noshadi, M. and Ahmadzadeh, M., 2009. Effects of super absorbent polymer (igeta) on crop, soil water and irrigation interval. *JWSS-I. U. T.*, *12*(46), pp.403-414.

Khalid, K.A., 2014. Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (Ocimum sp.). *Int. Agrophys*, *20*(4), pp.289-296.

Kuznetsov, V.V. and Shevyakova, N.I., 1999. Proline under stress: biological role, metabolism, and regulation. *Russ. J. Plant. Physiol.*, *46*(2), pp.274-287.

Liu, E.K., Mei, X.R., Yan, C.R., Gong, D.Z. and Zhang, Y.Q., 2016. Effects of water stress on photosynthetic characteristics, dry matter translocation and WUE in two winter wheat genotypes. *Agric. Water. Manag.*, *167*, pp.75-85.

Magalhaes, J.R., Wilcox, G.E., Rodrigues, F.C., Silva, F.L.I.M. and Rocha, A.F., 2009. Plant growth and nutrient uptake in hydrophilic gel treated soil. *Commun. Soil.Sci. Plant. Anal.*, *18*(12), pp.1469-1478.

Nazarli, H., Zardashti, M.R., Darvishzadeh, R. and Najafi, S., 2010. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and several morphological traits of sunflower under greenhouse condition. *Not. Sci. Biol.*, *2*(4), p.53.

Nektarios, P.A., Nikolopoulou, A.E. and Chronopoulos, I., 2004. Sod establishment and turfgrass growth as affected by urea–formaldehyde resin foam soil amendment. *Sci. Hortic.*, *100*(1), pp.203-213.

Ouzounidou, G., Giannakoula, A., Ilias, I. and Zamanidis, P., 2016. Alleviation of drought and salinity stresses on growth, physiology, biochemistry and quality of two Cucumissativus L. cultivars by Si application. *Braz. J. Bot.*, *39*(2), pp.531-539.

Rajiv, D., Neelkanth, B. and Bipin, P. 2014. Effect on the absorption rate of agricultural super absorbent polymers under the mixer of soil and different quality of irrigation water.*Ijert.* (1): 1402-1406.

Stern, R., Van Der Merwe, A.J., Laker, M.C. and Shainberg, I., 2010. Effect of soil surface treatments on runoff and wheat yields under irrigation. *Agron. J, 84*(1), pp.114-119.

Effect of super absorbent polymer on drought tolerance in lantana (*Lantana camara*)

M. Shahbazi[1], A. Jafari[2]

Received: 2017-11-13 Accepted: 2022-10-21

Abstract

Lack of water resources and drought stress is one of the most important problems in the construction and maintenance of green spaces in arid and semi-arid regions. The use of some additives, such as super adsorbents, can help maintain and store moisture in the soil and make optimal use of limited water resources. In this research, the effect of four levels of Igeta Green-P (0, 3, 6 and 9 g/kg) and three irrigation intervals (5, 10 and 15 days) on growth indices and RWC(Relative Water Content) proline and chlorophyll index of shrub verbena was studied in greenhouse conditions in the majority of randomized design. The results showed that the application of super absorbent Igita with amounts of 6 and 9 g / kg improved vegetative growth and also improved RWC of the plant under irrigation conditions at intervals of 10 and 15 days. Increasing the irrigation cycle from 5 days to 10 and 15 days causes a decrease in plant growth in terms of shoot weight (46.07 percent) and root weight (62.60 percent), as well as a decrease in relative water content (54.67 percent) and chlorophyll index (65.13 percent) and increased proline content (77.56 percent). Considering the positive effects of Igita super absorbent in establishing and strengthening the growth of Shrub verbena seedlings, considering the cost of purchasing and using Igita, it is possible to use super absorbent as a successful method to maintain moisture in arid and semi-arid areas. suggested and in this way increased the efficiency of water consumption in the green space.

Keywords: Humidity absorber, shrub verbena, relative water content, hydrogel

١ Msc Student of Landscape, Department of Agriculture, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran

٢ Assistant Professor, Department of Biology, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran