نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۵، آذر – دی ۱۳۹۳، ص. ۹۶۳-۹۵۱

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 5, Nov.-Dec. 2014, p. 951-963

تأثیر پلیمر سوپرجاذب آکوازورب بر رشد، استقرار و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی نهال آکاسیا *(Acacia victoriae)* تحت تنش خشکی

افسانه تنگو[۱]- علی مهدوی[۲*] - احسان صیاد[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۴/۱۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۶/۱۰

چکیده

به منظور بررسی اثر سوپرجاذب آکوازورب در کاهش تنش خشکی نهال آکاسیا ویکتوریا، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. در این تحقیق، تیمار تنش خشکی به عنوان کرت اصلی و مقادیر سوپرجاذب به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. تیمارهای به کار رفته شامل چهار سطح تنش خشکی (۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) و چهارسطح سوپرجاذب (صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزنی) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که زنده‌مانی نهال‌ها در پایان فصل رویش در بین تیمارهای مختلف یکسان بود، اما رشد گونه آکاسیا به شرایط کمبود آب پاسخ داد، به طوری که صفات رشد کاهش نشان داد. استفاده از پلیمر سوپرجاذب بر شاخص‌های رشدی قطر یقه، ارتفاع نهال، وزن تر و خشک ریشه، وزن تر اندام هوایی، محتوای نسبی آب برگ و پرولین اثر معنی‌داری داشت. با توجه به مقایسه میانگین اثرات ساده، در تمام شاخص های رشدی به جز سطح برگ و وزن تر ریشه بیشترین میانگین‌ها مربوط به تیمار ۰/۲ درصد پلیمر سوپرجاذب بود. و هم چنین در مقایسه اثر فاکتورهای مختلف، در اکثر صفات بالاترین میانگین‌ها در مقایسه با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد بدون کاربرد سوپرجاذب مربوط به کاربرد ۰/۲ درصد پلیمر با سطح آبیاری ۶۰ درصد بود، که نشان دهنده حدود ۴۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب است.

واژه‌های کلیدی: آکاسیا ویکتوریا، آکوازورب، تنش خشکی، پرولین، کلروفیل مرفولوژیک، فیزیولوژیک

مقدمه

مناطق خشک تقریبا ۲۸ درصد از سطح کره زمین برای تولیدات گیاهی را اشغال کرده‌اند. در آینده نیز این وضعیت همراه با تغییر جهانی اقلیم که موجب افزایش شدت و دوره خشکی می‌شود، به مراتب شدیدتر خواهد شد (۲۷ و ۳۷). خشکی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محدودکننده در رشد و استقرار نهال به خصوص در ایجاد پوشش جنگلی در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود (۳۵). انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی که نیاز آبی کمی دارند و یافتن روشی که بتواند علاوه بر افزایش رطوبت خاک و ماندگاری نهال، موجب کاهش مصرف آب در یک دوره رویشی گردد، ضروری به نظر می‌رسد (۴۲). یکی از روش‌های نوین افزایش دورهٔ آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب به همراه کاهش هزینه‌های آبیاری و فراهم نمودن آب مورد نیاز در مراحل اولیه رشد و استقرار نهال‌ها استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب[۴] است (۳۰). پلیمرهای سوپرجاذب، ژل‌های پلیمری آب‌دوست یا هیدروژل‌هایی هستند که می‌توانند مقادیر زیادی آب حاوی املاح (آب نمک ۹درصد)، یا محلول‌های فیزیولوژیکی را جذب نمایند. این مواد تقریباً ۱۰۰ تا ۱۵۰ برابر وزن خود آب جذب کرده و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج به درون خاک تخلیه شده و خاک برای مدت طولانی مرطوب می‌ماند. به عبارت دیگر هیدروژل‌ها به عنوان آب انبارهای مینیاتوری برای سیستم هوادهی گیاه– خاک و کاهش تنش خشکی برای نهال‌ها و درختان عمل می‌کنند (۱۲ و ۱۹). این خاصیت باعث شده است که از هیدروژل‌ها برای رویش نهال واستقرار جنگل در مناطق خشک استفاده شود (۱۴ و ۲۶). اثر بهبود دهنده هیدروژل در کاهش تنش خشکی به خوبی در گونه‌های کاج (۱۴)، اکالیپتوس (۴۰)، مرکبات (۱۴)، بلوط (۱۷) و صنوبر (۲۰) تأیید شده است. سوپرجاذب‌ها علاوه بر نگهداری آب، به طور موثری سرعت نفوذ، تراکم، ساختار یا

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیا بهبهان، ایلام
۲- استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
(*- نویسنده مسئول: Email: a_amoli646@yahoo.com)
۳- استادیار گروه منابع طبیعی، دانشگاه رازی

4- Superabsorbent polymers

ساختمان خاک، فشردگی خاک، بافت خاک، پایداری خاکدانه‌ها و سختی سله زمین و سرعت تبخیر را تحت تاثیر می‌دهند (۱۵). این پلیمرها با بهبود ساختار خاک باعث افزیش رشد گیاه، کاهش فرسایش آبی و بادی و افزایش نگهداشت آب می‌شوند (۲۴). جذب سریع آب و حفظ آن، بازده ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و درصورت آبیاری خاک، فواصل آبیاری را نیز افزایش می‌دهد. مقدار این افزایش بسته به شرایط فیزیکی خاک، آب، هوا و میزان مصرف سوپر جاذب در خاک متفاوت است (۲۸).

دیویس و کاسترو-جیمنز (۲۲) در بررسی اثر دو نوع هیدروژل ویتراپلانتاجل[1] و ترازورب[2] بر رشد درختچه توری کشت شده در گلدان در تنش خشکی مشاهده کردند که هیدروژل وزن خشک شاخساره و ریشه را در گیاهان در شرایط تنش و غیر تنش خشکی افزایش داد. هاترمن و همکاران (۲۶) در پژوهشی بر روی گونه صنوبر در چهار مخلوط صفر، ۲، ۴ و ۷ درصد پلیمر سوپرجاذب استوکوزورب با خاک نشان دادند که غلظت بالاتر سوپرجاذب سبب افزایش درصد ماده خشک تولیدی توسط ریشه شده و توسعه ریشه را نیز سبب شد. در مطالعات دیگری استفاده بیش از حد از سوپرجاذب نتایج معکوس داد. ساراواس و همکاران (۳۹) در آزمایشی بر روی نهال‌های کاج نتیجه گرفتند با افزایش بیش از حد سوپرجاذب در خاک، گیاهان دچار بیماری فوزاریومی شدند و از بین رفتند. همچنین فرنتز و همکاران (۲۵) بیان کردند استفاده از سطوح بالای سوپر جاذب در بستر گیاهان سبب کاهش خلل و فرج و حجم هوای خاک شده و می تواند شرایط اشباع را به وجود آورد. نتایج بررسی عابدی کوهپایه‌ای و اسد کاظمی (۱۵) نشان داد که استفاده از ۴ و ۶ گرم سوپرجاذب سوپرآب آ – ۲۰۰ باعث کاهش یک سوم تقاضای آبیاری در یک گونه درختچه زینتی (سرو آریزونا) نسبت به شاهد شد. در تحقیقی که بر روی بررسی تأثیر هیدروژل ابر جاذب سوپرآب آ – ۲۰۰ در کاهش خشکی درختان زیتون انجام گرفت. نتایج حاصل نشان داد که استفاده از ۰/۳ درصد وزنی پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد همچون سطح برگ، طول شاخه، قطر شاخه، مقاومت روزنه‌ای و فشار آب داخل برگ‌ها شدند (۱۰).

آکاسیاویکتوریا از جنس آکاسیا و از خانواده میموساسه[3] است (۴). این گونه درختچه‌ای در خاک های سبک و شنی و همچنین بر روی تپه‌های ماسه‌ای به خوبی رشد و نمو می‌کند، به همین دلیل از اهمیت بسیاری در رابطه با کویر و تثبیت ماسه‌های روان در مناطق کویری برخوردار است. علاوه بر این، علوفه مناسبی برای تعلیف گوسفند و بز در مناطق خشک و بیابانی است. بنابراین این گونه علاوه بر ایجاد فضای سبز و تولید علوفه مناسب می‌تواند از پدیده بیابان‌زایی جلوگیری کند. از این رو توسعه کشت گونه مذکور در مناطق بیابانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۹). کمبود نزولات آسمانی از یک طرف و پراکنش نامناسب آن همراه با دوره‌های گرم و خشک شرایط سخت و نامناسبی را برای رویش و استقرار گونه‌های درختی و درختچه‌ای به ویژه برروی عرصه‌های ماسه‌های روان به وجود آورده است.

در ایران پژوهش‌های بسیاری در زمینه کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب درافزایش ظرفیت نگه‌داشت آب یا افزایش بازده کشاورزی صورت گرفته است، اما تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب در کاهش مرگ و میر و استقرار نهال گونه‌های درختی و درختچه‌ای به منظور موفقیت برنامه‌های آبیاری و بهبود نهال‌کاری در مناطق خشک و نیمه خشک صورت نگرفته است. این تحقیق در نظر دارد برخی از پاسخ‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی نهال‌های آکاسیا ویکتوریا را تحت تنش خشکی و با وجود کاربرد مقادیر مختلف سوپرجاذب آکوازورب، بررسی نماید. با توجه به موارد شرح داده شده و لزوم استفاده از مواد و روش‌های جدید به منظور مقابله با تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی بر گیاهان در کشور، مطالعه حاضر به منظور بررسی کاربرد سطوح مختلف تنش کم آبی و کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر قطر یقه، ارتفاع نهال، سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، وزن تر و خشک قسمت هوایی و ریشه، کلروفیل a و b و پرولین انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت گلدانی در نهالستان گروه جنگلداری در دانشگاه ایلام انجام گرفت. ارتفاع از سطح دریا محل اجرای آزمایش۱۱۷۴ متر، طول جغرافیایی۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی۳۳ درجه و ۲۷ دقیقه است. متوسط بارش سالیانه در استان، ۴۴۶/۸۱ میلی‌متر می‌باشد. دمای متوسط سالیانه ۱۶/۹درجه سانتی-گراد و حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب ۴۱ و ۱۴- درجه سانتی‌گراد می‌باشد و از نظر اقلیمی و براساس تقسیم‌بندی کوپن، دارای آب و هوایی نیمه صحرایی است.

این آزمایش با روش آماری اسپلیت پلات بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ده تکرار انجام شد. به دلیل عدم جوانه زنی کامل (۱۰۰درصد) در سبزشدن بذرها آزمایش با تکرار نامساوی انجام شد. با در نظر گرفتن سطوح فاکتورها (تیمار ۱۶=۴×۴) و تعداد تکرار در مجموع ۱۲۵ گلدان مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش ۴ سطح تیمار آبیاری شامل (۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) به عنوان کرت اصلی و تیمار سوپرجاذب با ۴ سطح (صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزنی) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که جدول تجزیه واریانس برای میزان پرولین، کلروفیل و

1- Viterra plantagel
2- Terrasorb
3- Mimosaceae

محتوی رطوبت نسبی برگ به دلیل تعداد تکرارهای متفاوت به صورت جداول جداگانه رسم گردید.

ابتدا آمیخته خاکی به نسبت ۱:۱:۲ از خاک مزرعه، کود دامی و ماسه بادی تهیه شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است. سپس به آمیخته خاکی ماده خشک سوپرجاذب به میزان ۰، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزنی معادل صفر، چهار، هشت و دوازده گرم به ازای هر دو کیلوگرم خاک افزوده شد. پس از آمیخته کردن درون گلدان‌های پلاستیکی (۲۰سانتی‌متر عرض و ۲۵ سانتی‌متر ارتفاع)، ریخته شد. سپس بذرهای جوانه زده گونه مورد نظر که تحت تیمار آب جوش قرار گرفته بودند درون آن کشت گردید. تا ظهور مرحله ۳ الی ۴ شانه برگی گیاه، گلدان‌ها به میزان ظرفیت زراعی (به روش وزنی تعیین شده بود) آبیاری شدند، سپس تیمارهای خشکی (۱۰۰، ۶۰، ۳۰ و ۱۵ درصد ظرفیت زراعی) اعمال شدند. در نهایت در پایان دوره رویش (پس از ۵ ماه) اندازه-گیری‌های مربوط به زنده‌مانی، قطر یقه (با استفاده ازکولیس دیجیتال Digital, L lutron DC-515 Digital caliper Electronic ۱۵ سانتی‌متری با دقت ۰/۰۱ که بر حسب میلی‌متر محاسبه شد)، ارتفاع نهال، سطح برگ (با دستگاه CI-203 Area meter made: U.S.A بر حسب سانتی متر مربع)، وزن تر و خشک قسمت هوایی و ریشه (جهت خشک کردن نمونه‌ها برای اندازه‌گیری وزن خشک قسمت‌های مختلف گیاه، نمونه‌ها در آون ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شدند (۲۱)، محتوای نسبی آب برگ (برای اندازه گیری محتوی رطوبت نسبی از روش دیاز پرز و همکاران (۲۳) استفاده شد)، کلروفیل a و b (از روش Strain and Svec (۳۶) استفاده شد) و پرولین (از روش بیتس و همکاران (۱۸) استفاده شد) انجام گرفت.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا آزمون‌های کولموگروف اسمیرنوف و لون تست برای تست نرمالیته و همگنی واریانس داده‌ها بررسی شد. سپس با استفاده از آزمون دانکن تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵٪ با هم مقایسه شدند. از نرم افزار SAS برای محاسبات آماری استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی بر کلیه صفات مرفولوژی و فیزیولوژی مورد مطالعه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شده است. اما مقادیر مختلف سوپرجاذب بر صفات قطر یقه، وزن تر ریشه ($P< 0.05$)، ارتفاع نهال، وزن خشک ریشه، محتوای رطوبت نسبی برگ و پرولین ($P< 0.01$) معنی‌دار بود. از سوی دیگر بر همکنش تنش خشکی و پلیمر سوپرجاذب بر ارتفاع نهال، وزن تر و خشک اندام هوایی، سطح برگ، کلروفیل a ($P< 0.01$) و وزن تر ریشه ($P< 0.05$) اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲ و ۳).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

بافت خاک			سدیم	پتاسیم	کربن آلی	ماده آلی	نیتروژن	EC	pH
شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	(mg.kg)	(mg.kg)	(٪)	(٪)	(٪)	(میلی‌موس/ سانتی‌متر)	
۴۱	۵۴	۵	۱۲	۴۲	۱/۴۴	۲/۴۸	۰/۱۴۴	۳/۵۹	۷/۲

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر مشخصه‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی نهال آکاسیا ویکتوریا

منابع تغییرات	درجه آزادی	قطریقه (میلی متر)	ارتفاع نهال (سانتی متر)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)
خشکی	۳	۶/۹۶ **	۴۴۸/۲۷**	۴۵/۳۰ **	۱۲/۹۵ **	۱۶/۵۳ **	۱/۰۲ **	۱/۳۰۳ **
خطای اصلی	۳۱	۰/۳۶	۱۸/۳۵	۰/۴۹	۰/۲۶	۰/۳۹	۰/۰۹۱	۰/۰۳۷
سوپرجاذب	۳	۱/۰۴ *	۱۳۹/۵۰**	۱/۰۵ ns	۰/۱۵ ns	۱/۰۱ *	۰/۲۰ **	۰/۰۰۶ ns
خشکی × سوپرجاذب	۹	۰/۵۵ ns	۱۰۲/۵۲ **	۳/۷۷ **	۰/۷۷ **	۰/۶۶ *	۰/۰۵۵ ns	۰/۱۳ **
خطای فرعی	۷۸	۰/۳۰	۲۹/۷۵	۰/۵۴	۰/۱۸	۰/۳۱	۰/۰۴۹	۰/۰۳۱
C.V(درصد)		۲۳/۰۱	۱۶/۲۸	۱۹/۴۳	۲۴/۴۵	۲۲/۸۱	۲۵/۲۳	۲۲/۴۱

ns: بدون اثر معنی دار، *- معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد **- معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ادامهٔ جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر مشخصه‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی نهال آکاسیا ویکتوریا

منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوی رطوبت نسبی برگ	کلروفیلa (میکروگرم بر میلی لیتر)	کلروفیل b (میکروگرم بر میلی لیتر)
خشکی	۳	۵۳۵/۹۱ **	۹/۴۲ **	۲/۳۰ **
خطای اصلی	۲۰	۴۰/۶۵	۱/۱۱	۰/۰۶۱
سوپرجاذب	۳	۱۶۷/۰۸ **	۱/۷۰ ns	۰/۱۱ ns
خشکی×سوپرجاذب	۹	۴۹ ns	۳/۰۹ **	۰/۱۴ ns
خطای فرعی	۶۰	۲۸/۷۲	۰/۷۷	۰/۱۰
C.V(درصد)		۶/۱۸	۲۵/۳۷	۲۵/۹۹

ns : بدون اثر معنی‌دار *- معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد **- معنی‌دار دروسطح احتمال۱ درصد

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس میزان پرولین

		میانگین مربعات
منابع تغییرات	درجه آزادی	پرولین(میکرومول بر گرم وزن تر نمونه)
خشکی	۳	۲۳۶/۶۴ **
خطای اصلی	۸	۱/۶۶
سوپرجاذب	۳	۴۹/۱۸ **
خشکی×سوپرجاذب	۹	۳۵/۸۲ **
خطای فرعی	۲۴	۵/۲۹
C.V (درصد)		۲۲/۳۰

ns: بدون اثرمعنی‌دار، *- معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد **- معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای آزمایشی بر مشخصه‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نهال آکاسیا ویکتوریا

تیمارهای آزمایش	قطریقه (میلی متر)	ارتفاع نهال (سانتی متر)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	محتوی رطوبت نسبی برگ	کلروفیلa (میکروگرم بر میلی لیتر)	کلروفیل b (میکرو گرم بر میلی لیتر)	پرولین (میکرومول بر گرم وزن تر نمونه)
درصد تنش خشکی											
۱۰۰	۳/۰۶a	۳۶/۷۲a	۵/۱۲ a	۲/۴۷a	۳/۲۵a	۱/۱۰ a	۰/۹۹a	۹۱/۷۸ a	۳/۱۱ bc	۰/۹۱b	۶/۹۴ c
۶۰	۲/ ۵۷b	۳۷/۸۲ a	۴/۷۷a	۲/۲۲a	۳a	۰/۹۸ a	۰/۹۷a	۸۹/۰۲ab	۳/۵۹ b	۱/ ۵۰۷a	۶/۲۱ c
۳۰	۱/۸۵c	۳۰/۲۷ b	۲/۴۷b	۰/۹۸ b	۱/۸۰b	۰/۷۱ b	۰/۶۳ b	۸۵/۲۵ b	۴/۲۶ a	۱/۵۰۹a	۱۲/۸۴ b
۱۵	۲/۰۹ c	۲۹/۱۴b	۲/۷۸b	۱/۲۴b	۱/۷۲ b	۰/ ۷۰ b	۰/۵۶b	۸۰/۸۹ c	۲/۸۳c	۱/۰۵b	۱۵/۲۶ a
درصد پلیمر سوپرجاذب											
۰	۲/۱۶b	۳۰/۴۲b	۳/۴۵b	۱/۶۷ a	۲/۱۶b	۰/۷۶ b	۰/۷۸ a	۸۳/۴۰b	۳/۷۰a	۱/۳۱a	۱۳/۱۵ a
۰/۲	۲/۶۳a	۳۵/۷۷ a	۳/۹۰a	۱/۸۵a	۲/۴۷a	۰/۹۴ a	۰/۷۸ a	۸۹/۸۶ a	۳/۶۴ab	۱/۲۸a	۸/۶۵b
۰/۴	۲/۴۵ a	۳۴/۵۲a	۳/۸۷ a	۱/۷۲۰a	۲/۵۵a	۰/۹۳a	۰/۸۰ a	۸۶/۸۷a	۳/۱۵ b	۱/۱۵a	۹/۱۰b
۰/۶	۲/ ۳۹ab	۳۳/۳۸ a	۳/۹۷a	۱/۷۲۱ a	۲/۶۱a	۰/۸۸ a	۰/۷۹a	۸۶/ ۸۲a	۳/۳۱ab	۱/۲۳a	۱۰/ ۳۵b

حروف یکسان در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد آزمون دانکن می‌باشد.

قطر یقه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی در میزان قطر یقه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار و اثر میزان سوپرجاذب در میزان قطر یقه در سطح پنج درصد معنی‌داری بود ولی اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). از نظر مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف سوپرجاذب، تیمارهای ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶درصد پلیمر با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند، ولی با صفر درصد پلیمر اختلاف معنی‌دار نشان دادند. بیشترین میزان قطر یقه در ۰/۲درصد پلیمر و کمترین آن

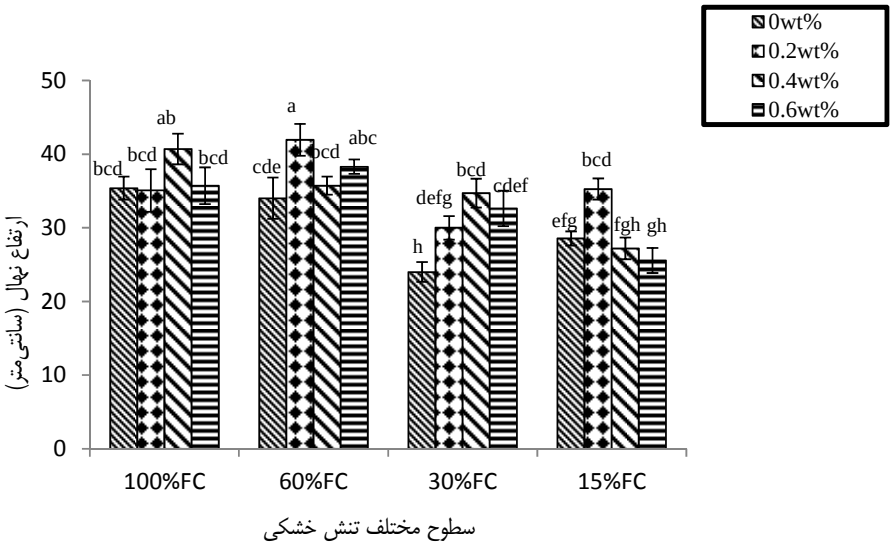
در تیمار شاهد بود. قطر یقه با افزایش سطح خشکی کاهش یافت. بیشترین قطر یقه در سطح بدون تنش و کمترین قطر یقه در ۳۰ درصد ظرفیت مزرعه فاقد اختلاف معنی‌دار با ۱۵درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (جدول ۴). در این پژوهش قطر یقه تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و سوپرجاذب قرار گرفت. علت افزایش قطر یقه در تیمارهای همراه با مصرف پلیمر نسبت به تیمار شاهد را می‌توان به دلیل خاصیت نگهداری آب و مواد غذایی توسط این پلیمرها دانست. بانج شفیعی و همکاران (۲) با مطالعه تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر روی رشد بنه به نتایج مشابهی رسیدند.

ارتفاع نهال

اثرات اصلی سوپرجاذب و تنش خشکی و هم چنین اثرات متقابل تنش خشکی در سوپرجاذب در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ظرفیت زراعی ۶۰ درصد و تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار نداشته و بیشترین میزان ارتفاع نهال در ظرفیت زراعی ۶۰ و کمترین میزان در ظرفیت زراعی ۱۵ درصد (تنش شدید) بود (جدول۴). کابوس لاری و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاهش آب موجب کاهش تورژسانس سلولی شده و در نهایت کاهش رشد و توسعه سلول به خصوص در ساقه و برگ‌ها را به دنبال خواهد داشت. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی روی گیاه را می‌توان از روی کاهش ارتفاع یا اندازه کوچک تر برگ‌ها تشخیص داد (۱). کاربرد پلیمر بر میزان ارتفاع اثر داشت و مقادیر ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶درصد پلیمر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. هم‌چنین، بیشترین میزان ارتفاع نهال مربوط به تیمار ۰/۲درصد پلیمر و کمترین در سطح شاهد بود (جدول۴). بر اساس شکل ۱ در برهمکنش تنش خشکی و میزان پلیمر بیشترین میزان در ۰/۲درصد پلیمر (۴ گرم پلیمر بر کیلوگرم خاک) در ظرفیت زراعی ۶۰درصد و کمترین میزان در شرایط ظرفیت زراعی ۳۰ درصد در فقدان پلیمر که تیمار شاهد نامیده شد، بود. نتایج نشان داد که استفاده از سوپر جاذب می‌تواند شرایط رویشی بهتری را برای نهال به وجود آورد. سیوراستان و همکاران (۳۸) افزایش رشد رویشی گیاهان، کیدمن و همکاران (۳۱) در اکالیپتوس، عابدی‌کوپایی و اسدکاظمی (۱۵) در سرو نقره‌ای، زنگویی‌نسب و همکاران (۶) در نهال تاغ، طلایی و اسدزاده (۱۰) در زیتون به نتایج مشابهی دست یافتند. با توجه به پژوهش های انجام گرفته مشاهده می گردد که کاربرد پلیمر سوپر جاذب می‌تواند سبب افزایش شاخص‌های رشد رویشی مانند ارتفاع گیاه گردد. این رفتار به دلیل افزایش میزان نگهداری رطوبت می‌باشد.

وزن تر و خشک اندام هوایی

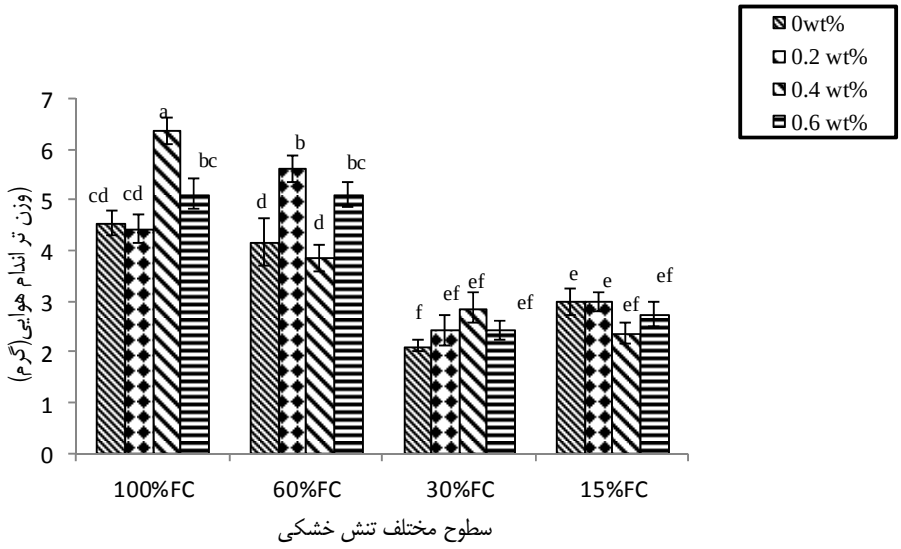
پلیمر سوپرجاذب در ترکیب خاکی در میزان وزن تر و خشک اندام هوایی اثر معنی‌داری نداشت، اما تنش خشکی و اثرات متقابل آنها در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌داری نشان داد (جدول۲).



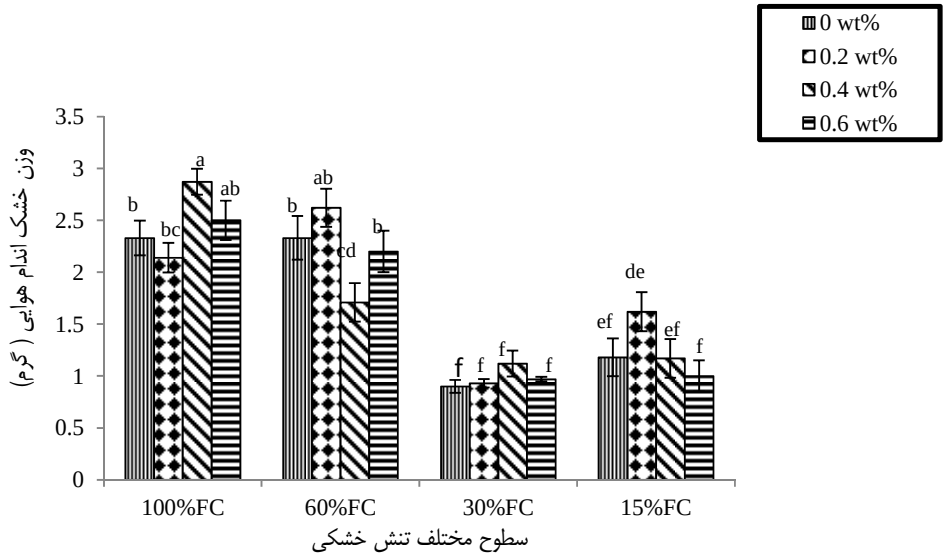
شکل۱- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر ارتفاع نهال آکاسیا ویکتوریا

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ظرفیت زراعی ۶۰ و تیمار شاهد با یکدیگر و نیز ۱۵ و ۳۰درصد با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند ولی با افزایش سطح خشکی وزن تر و خشک اندام هوایی به طور معنی-داری کاهش یافت. بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی در شرایط فاقد تنش و کمترین افزایش در ظرفیت زراعی ۳۰ درصد بود (جدول۴).

آب یکی از نیازهای اساسی گیاه برای انجام عمل فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌باشد. بنابراین گیاهانی که با کمبود آب مواجه می‌شوند، کاهش فتوسنتز و تولید ماده خشک امری اجتناب‌ناپذیر است (۷). در برهمکنش تنش خشکی و پلیمر بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی در ظرفیت زراعی ۱۰۰ درصد و ۰/۴درصد پلیمر بود. در تمام سطوح مختلف خشکی تیمارهایی که در آنها سوپرجاذب مورد استفاده قرار گرفته دارای رشد بهتری بودند (شکل ۲ و ۳). نتایج طلایی و اسد زاده (۱۰) در زیتون و قاسمی و خوشخوی (۱۱) در گیاه داودی افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی در مقایسه با شاهد را تأیید می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهد که کاربرد پلیمر سبب افزایش مواد غذایی قابل دسترس گیاه در خاک شده، بنابراین بیوماس گیاه را افزایش می‌دهد.



شکل۲- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان وزن تر اندام هوایی نهال آکاسیا ویکتوریا



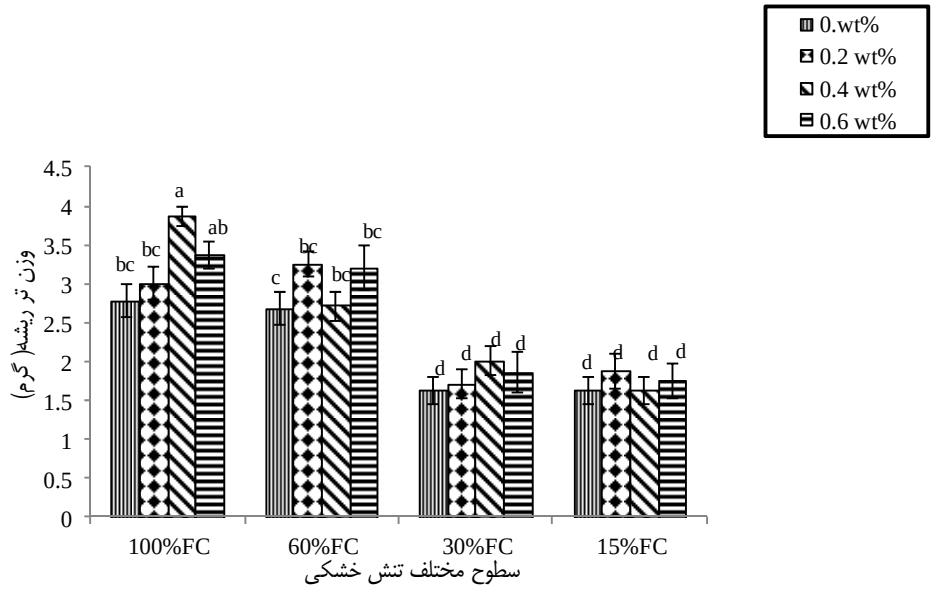
شکل۳- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان وزن خشک اندام هوایی نهال آکاسیا ویکتوریا

وزن تر و خشک ریشه

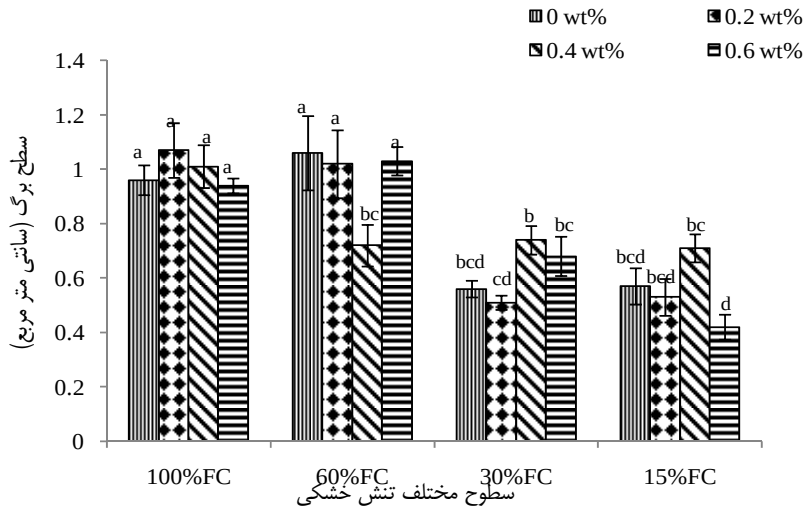
بر اساس جدول ۲ اثر خشکی بر وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد و اثر سوپرجاذب در سطح احتمال پنج درصد درصد بر وزن تر ریشه و در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک ریشه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار شاهد و ظرفیت زراعی ۶۰درصد با یکدیگر و نیز ۱۵ و ۳۰درصد با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند. بیشترین میزان وزن تر و خشک ریشه در شرایط بدون تنش و کمترین میزان آن در شرایط ۱۵ درصد تنش بود (جدول۴). کاربرد پلیمر بر وزن تر و خشک ریشه اثر معنی‌دار داشت. با مقایسه بین سطوح سوپرجاذب مصرفی، بین تیمارهای ۰/۲ ، ۰/۴ و۰/۶ درصد پلیمر با هم تفاوت معنی دار وجود نداشت، ولی با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان دادند. بیشترین میزان وزن تر و خشک ریشه به ترتیب در ۰/۶ و ۰/۲درصد پلیمر و کمترین میزان آن در تیمار شاهد بود (جدول۴). در برهمکنش تنش خشکی و پلیمر بیشترین میزان وزن تر ریشه درشرایط فاقد تنش و ۰/۴درصد پلیمر و کمترین میزان آن در تنش خشکی ۳۰درصد در تیمار شاهد بود (شکل ۴). در این تحقیق بیشترین وزن تر و خشک ریشه در ترکیب با پلیمر به دست آمد. با کاهش پتانسیل آب، وزن خشک ریشه نیز کاهش می‌یابد. با کاربرد سوپرجاذب‌ها نوسانات رطوبتی کاهش، فواصل آبیاری افزایش و دوام و رشد گیاه نیز افزایش می یابد. بدیهی است با تداوم رشد گیاه بر وزن تر و خشک آن نیز افزوده می‌شود که با نتایج قاسمی و خوشخوی (۱۱) و طلایی و اسد زاده (۱۰) درکاهش 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 *Populus euphratica* توسط هاترمن و همکاران (۲۶)، برهان (*Conocarpus erectus* L.) توسط آل‌حمید ومفتاح (۱۶) و درختچه توری (*Lagestromia indica*) توسط دیویس و کاستر و جیم‌نز (۲۲) گشته است.

سطح برگ

خشکی و برهمکنش خشکی و پلیمر سوپرجاذب در سطح آماری یک درصد بر این صفت معنی‌داربود ولی اثر پلیمر بر افزایش سطح برگ معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار شاهد و ظرفیت زراعی ۶۰درصد با یکدیگر و نیز ۱۵ و۳۰ درصد با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند و بیشترین و کمترین میزان آن به ترتیب در شرایط فاقد تنش و شرایط ۱۵ درصد تنش بود (جدول۳). تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ به دلیل کاهش فشار اسمزی داخل سلول و در نتیجه کاهش تقسیم سلولی یا کاهش اندازه سلول می‌شود (۳۴). مقایسه میانگین‌های مربوط به برهمکنش تنش خشکی و میزان پلیمر نشان داد بالاترین سطح برگ در ظرفیت زراعی۱۰۰ درصد با ۰/۲درصد پلیمر و پایین‌ترین سطح برگ در ظرفیت زراعی ۱۵ درصد و با ۰/۶درصد پلیمر در ترکیب خاک مشاهده شد (شکل ۵). در این پژوهش سوپرجاذب باعث افزایش سطح برگ در طی تنش خشکی نسبت به شاهد شد که با نتایج طلایی و اسدزاده (۱۰) در زیتون، قاسمی و خوشخوی (۱۱) در گیاه داودی مطابقت می‌کند.



شکل ٤- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان وزن تر ریشه نهال آکاسیا ویکتوریا



شکل ۵- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر سطح برگ نهال آکاسیا ویکتوریا

محتوی رطوبت نسبی برگ

اثر تنش خشکی و پلیمر سوپرجاذب بر محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل اثر معنی‌داری نشان نداد (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار شاهد و ظرفیت زراعی ۶۰درصد با یکدیگر و نیز تنش خشکی ۳۰درصد و ۶۰درصد ظرفیت زراعی با هم تفاوت نداشتند ولی تنش ۳۰درصد با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دارنشان داد (جدول۴). افزایش مقاومت روزنه‌ای و به دنبال آن کاهش تعرق و در نتیجه کاهش جذب و انتقال آب و نیز کاهش کشسانی دیواره سلول از علل مهم کاهش محتوای نسبی آب برگ‌ها است (۱۸). بیشترین و کم ترین میزان محتوای نسبی آب برگ در شرایط بدون تنش و تنش شدید به دست آمد. سطوح مختلف سوپر جاذب در مقایسه با شاهد (صفر گرم) از محتوای نسبی آب برگ بالاتری برخوردار بودند، هرچند که بین آنها از این نظر تفاوت معنی دار وجود نداشت به طوری که بیشترین محتوای نسبی آب برگ، در تیمار ۰/۲درصد و کمترین میزان آن در تیمار شاهد به دست آمد (جدول۴). استفاده از مواد جاذب آب همانند مواد پلیمری 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 تایید می کند به طوری که با نتایج خادم و همکاران (۳۳) در گیاه ذرت مطابقت دارد.

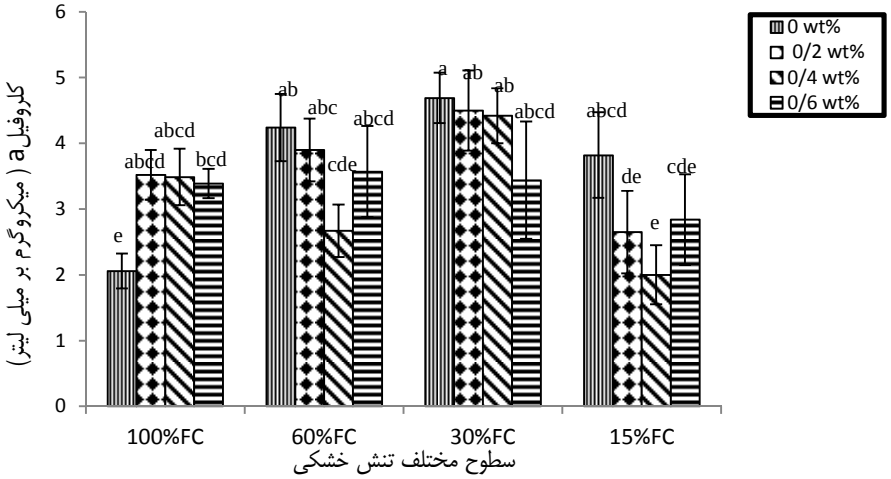
محتوی کلروفیل a , b

با توجه به نتایج حاصل از سنجش کلروفیل که در جدول تجزیه واریانس نشان داده شده است، اثر تنش خشکی در سطح آماری یک درصد بر کلروفیل معنی‌دار شد، اما سوپر جاذب اثر معنی‌داری نداشت. هم چنین برهمکنش تنش خشکی و سوپرجاذب بر میزان کلروفیل a در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌داری نشان داد (جدول۲). مقایسه میانگین سطوح مختلف تنش خشکی نشان داد که میزان کلروفیل تحت شرایط تنش خشکی برخلاف انتظار افزایش یافته است. بیشترین میزان کلروفیل a در شرایط تنش ۳۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین میزان در شرایط تنش ۱۵ به دست آمد. بر اساس شکل۶ در برهمکنش تنش خشکی و میزان پلیمر بیشترین کلروفیل a در تنش ۳۰ درصد ظرفیت زراعی با صفر درصد پلیمر و پایین ترین میزان در تنش ۱۵ درصد و ۰/۴ درصد پلیمر دیده شد. مقایسه میانگین کلروفیل b نشان داد که تنش خشکی ۳۰ و ۶۰درصد با هم و تنش خشکی ۱۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند و بیشترین میزان کلروفیل b در تنش ۳۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین میزان کلروفیل در شرایط فاقد تنش بود (جدول۴). در این پژوهش بیشترین میزان محتوی کلروفیل در شرایط تنش نسبتاً شدید ۳۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد. بعد از حالت تنش نسبتاً شدید، بیشترین میزان در تنش ملایم (۶۰ درصد ظرفیت زراعی) و در نهایت تنش شدید (۱۵ درصد ظرفیت زراعی) و تیمار عدم تنش (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) قرار داشت (جدول ۴). در واقع، با اعمال تنش نسبتاً شدید و ملایم بیشترین کلروفیل و در شرایط تنش خشکی شدید (۱۵ درصد ظرفیت زراعی) کاهش کلروفیل مشاهده شد. در مورد نحوه اعمال تنش در صورتی که تنش‌های شدید و طولانی مدت

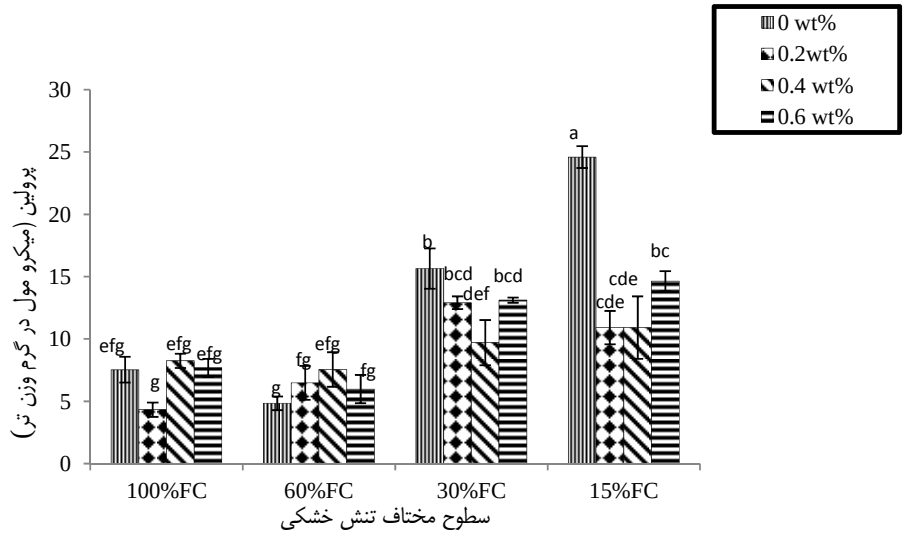
اعمال شود به طور حتم مقدار کلروفیل کاهش می‌یابد. همان گونه که در اعمال تنش شدید در آزمایش احمدی و سی و سه مرده (۱۳) نتایج مشابه دیده شد. تایز و زایگر (۳) بیان کردند احتمالاً در شرایط تنش ملایم با کاهش سطح برگ غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ افزایش می‌یابد. هر چه تلفات آب و انقباض سلول‌ها بیشتر شود غلظت محلول سلول افزایش می‌یابد، همچنین در شروع تنش خشکی، ممانعت از رشد سلول منجر به کاهش توسعه برگ‌ها می‌شود اما تنش شدید باعث توقف کلروفیل سازی می‌گردد به طور کلی تأثیر تنش خشکی بر کلروفیل بسیار متنوع و متغیر است و بستگی به شرایط محیطی و ژنوتیپی گیاه دارد. در بعضی از گونه‌ها تنش خشکی باعث کاهش و در برخی باعث افزایش محتوی کلروفیل با توجه به شرایط تنش می‌گردد (۴۱). افزایش میزان کلروفیل در نتایج شهریاری (۸) نیز گزارش شده است.

سنجش پرولین

تیمار تنش خشکی و سوپرجاذب و اثرات متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌دار داشته است (جدول ۲). مطابق جدول مقایسه میانگین تیمار شاهد و ظرفیت زراعی ۶۰درصد باهم تفاوت معنی‌دار نداشتند ولی با دیگر سطوح خشکی تفاوت معنی‌دار داشتند.



شکل٦- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان کلروفیل a نهال آکاسیا ویکتوریا



شکل۷- تأثیر متقابل سطوح مختلف پلیمرسوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان پرولین نهال آکاسیا ویکتوریا

بیشترین میزان پرولین در شرایط تنش خشکی شدید و کمترین میزان آن در ظرفیت زراعی ۶۰درصد بود. پلیمر سوپرجاذب اثر معنی-داری بر کاهش میزان پرولین داشت (جدول۳). از نظر مقایسه سطوح مختلف سوپرجاذب، تیمارهای ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶درصد پلیمر با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند، ولی با صفر درصد پلیمر اختلاف معنی‌دار نشان دادند. بیشترین و کمترین مقدار پرولین به ترتیب در تیمار شاهد و ۰/۲ درصد پلیمر بود. در ترکیب تیمار تنش خشکی و پلیمر سوپر جاذب، بالاترین میزان پرولین در شرایط تنش شدید و فاقد پلیمر و پایین ترین میزان آن در شرایط فاقد تنش و با کاربرد ۰/۲ درصد پلیمر به دست آمد (شکل۷). پرولین یکی از اسیدهای آمینه فعال در پدیده تنظیم اسمزی می‌باشد که در ایجاد و حفظ فشار اسمزی درون گیاه نقش بسزایی دارد. 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 (۱۳). پرولین از طریق تنظیم اسمزی، جلوگیری از تخریب آنزیم‌ها و حذف کردن رادیکال‌های هیدروکسیل، بردباری و تحمل گیاهان را در برابر تنش‌ها افزایش می‌دهد (۲۹). در این تحقیق نیز با کاربرد مقادیر مختلف سوپرجاذب 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 کم‌آبی در گیاه جلوگیری کرده و زمینه را برای کاهش تجمع پرولین در گیاهان تحت تنش مهیا می‌کنند. نتایج این تحقیق به درستی این مطلب را تأیید کرد که با نتایج دانشمندی و همکاران (۵) همخوانی داشت.

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پلیمر سوپرجاذب به دلیل فراهمی رطوبت در ناحیه ریشه و در نتیجه افزایش آب قابل استفاده گیاه شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاه خصوصاً در شرایط تنش خشکی فراهم می‌کنند. در این پژوهش حتی درشرایط آبیاری کامل تیمارهایی که درآنها سوپرجاذب مورد استفاده قرار گرفته بود، نسبت به شاهد دارای رشد بهتری بودند و از کیفیت و شادابی بهتری برخوردار بودند. با توجه به اثرات مثبت سوپرجاذب در استقرار و تقویت رشد نهال‌های آکاسیا ویکتوریا می‌توان استفاده از پلیمر سوپرجاذب را به عنوان یک روش موفقیت آمیز برای حفظ رطوبت در مناطق خشک و نیمه خشک پیشنهاد کرد و با انتقال نهال‌ها به عرصه از پدیده‌های بیابان‌زایی جلوگیری کرد.

منابع

۱- بابایی ک.، امینی‌دهقی م.، مدرس ثانوی س.ع.م. و جباری ر. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک،میزان پرولین و درصد تیمول در (*Thymus vulgaris L.*). فصلنامه علمی–پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران،۲۶(۲).

۲- بانج شفیعی ع.، اسحاقی راد ج.، علیجانپور ا. و پاتو م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کاربرد سوپرجاذب و دورهٔ آبیاری بر رشد نهالهای بنه (*Pistacia atlantica*). مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، سال چهارم، (۲): ۱۱۲-۱۰۱.

۳- تایز ا. و زایگر ا. ۱۳۸۰. فیزیولوژی گیاهی. ترجمه محمد کافی. اسکندر زند . بهنام کامکار . حمیدرضا شریفی . مرتضی گلدانی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. جلد۲. ۳۷۹ص.

۴- جزیره‌ای م.ح. ۱۳۸۰. جنگل کاری در خشکبوم. انتشارات دانشگاه تهران. ص:۴۵۰.

۵- دانشمندی س.م. و عزیزی م. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر تنش خشکی و پلیمر سوپرجاذب بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی ریحان (*Ocimum basilicum* L. var. keshkeny levelu)، مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی، دانشگاه گیلان،۱۲۷۹ -۱۲۷۶.

۶- زنگویی نسب ش.، امامی ح.، آستارایی ع. و یاری ع. ۱۳۹۱. اثرات هیدروژل استاکوزرب و آبیاری بر رشد و استقرار نهال تاغ. موسسه تحقیقات آب و خاک، صفحه۶-۱.

۷- شعبانی ع.، کامگار ع.ا.، سپاسخواه ع.ر. و امام ی.ه.ت. ۱۳۸۸. اثر تنش آبی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه کلزا. مجله علوم آب و خاک، ۴۹.

۸- شهریاری ر. و کریمی ا.۱۳۸۰. ارزیابی مقاومت به سرما در ژرم پلاسم‌های گندم با اندازه گیری محتوای کلروفیل و رنگ برگ‌ها. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۵۰۷.

۹- صالحه شوشتری م.ح.، بهنام فر ک. و غدیری پور پ. ۱۳۹۰. تأثیر فاصله و ترکیب کاشت بر عملکرد زیست توده هوایی سه گونه نیا مدار کشت شده در تپه های ماسه ای خوزستان. فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۶): ۳۲۶-۳۱۲.

۱۰- طلایی ع. و اسدزاده ع. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر هیدروژل های سوپر جاذب در کاهش خشکی درختان زیتون. مجموعه مقالات سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد کشاورزی هیدروژل های سوپرجاذب، صفحه های ۵۸ تا ۶۹.

۱۱- قاسمی م. و خوشخوی م. ۱۳۸۶ . اثر پلیمر ابرجاذب بر دور آبیاری و رشد و نمو گیاه داودی . مجله علوم و فنون باغبانی ایران، (۸) ۶۵- ۸۲ .
۱۲- منتظر ع. ا. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر زمان پیشروی و پارامترهای نفوذ خاک در روش آبیاری جویچه‌ای. مجلـه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۲ ، شماره ۲.
13- 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.
14- Arbona V., Iglesias D.J., Jacas J., Primo-Millo E., Talon M., Gomez- Cadenas A. 2005. Hydrogel substrate amendment alleviates drought effects on young citrus plants. Plant Soil Journal, 270: 73–82.
15- Abedi-koupai J., and Asadkazemi J. 2006. Effect of hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Polymer Journal, 15(9):715-725.
16- AlHumaid A., Moftah A. E. 2007. Effects of hydrophilic polymer on the survival of Buttonwood seedlings grown under drought stress. European Journal of Horticultural Science, 30, 53-66.
17- Apostol K.G., Jacobs D.F. and Dumroese R.K. 2009. Root desiccation and drought stress responses of bare-root Quercus rubura seedlings treated with a hydrophilic polymer root dip. Plant Soil Journal, 315:229–240. doi:10.1007/s11104-008-9746-6
18- Bates L.S., Waldren S.P., and Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water- stress stadies. Plant and soil, 39: 205-207.
19- Bhardwaj A.K., Shainberg I., Goldstein D., Warrington D.N. and Levy G.J. 2007. Water retention and hydraulic of cross-linked polyacrylamides in sandy soils. Soil Science Society of America Journal, 71: 406–412.
20- Beniwal R.S., Langenfeld-Heyser R. and Polle A. 2010 Ectomycorrhizaand hydrogel protect hybrid poplar from water deficit and unravel plastic responses of xylem anatomy. Environmental and Experimental Botany, Journal-Elsevier 69: 189–197.
21- Cobb W. R., Will R. E., Daniels R. F., and Jacobson M. R. 2008. Aboveground biomass and nitrogen in four short-rotation woody crop species growing with different water and nutrient availabilities. Forest Ecology and Management Journal, 255 (12): 4032-4039.
22- Davies F.T.Jr., and Castro-Jimenez Y. 1989. Water relations of *Lagerstromia indica* growth in amended media under drought stress. Scientia Horticulturae, 41:97-10.
23- Diaz-Perez J., Shckel.K.A., and Sutter E.G. 1995. Relative water content and water potential of tissue – cultured apple shoots under water deficits. Journal of Experimental Botany, 46: 111-118.
24- Finck A. 1992. Dünger and Düngung. 2. neubearbeitete Auflage, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, Basel, Cambridge, New York.Finc99
25- Frantz J.M., Locke J.C., Pitchay D.S., and Krause C.R. 2005. Actual performance versus theoretical zdvantages of polyacrilamid hydrogelthroughout bedding plant production. Hortscience Journal, 40(7):2040-2046.
26- Huttermann A.K., Reise and Zommorodi M. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinus halepensis seedling subjected to drought. Soil and Tillage Reasersh Journal, 50: 295-304.
27- IPCC .2001. Climate change. The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (ed. by J.T.Houghton, Y.Ding, D.J.Griggs, M.Noguer, P.J.Van Der Linden, X.Dai, K.Maskell and C.A.Johnson). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
28- Johnson M.S., and Woodhouse J. 1990. Effect of super absorbent polymers on efficiency of water useby crop seeding. Journal of science of food and Agriculture, 52:431-434.
29- Kuznetsov V.I., and Shevykova N.I. 1999. Proline under stress: Biological role, metabolism, and regulation, Russian Journal of Plant Physiology. 46: 274-287.
30- Kabiri K. 2002. Acrylic super absorbent hydro gels, P 11-32. In: Kabiri K. (ed.).Proceeding of second education and professional workshop on application of super absorbent hydro gels in agriculture and industry. Tehran, Iran.
31- Kao C.H. 2005. Senescence of rice leaves. Comparative study of the metabolic changes of senescing turgid and water-stressed excised leaves, Plant and Cell Physiology. 22: 683-685.
32- Khadem S.A., Galavi M., Ramordi M., Mousavi S.R., Rousta M.J., and Rezvani Moghadam P. 2010. Effect of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content under dry condition. Australian Journal of Crop Science, 4(8): 642-647.
33- Petropoulos S.A., Dimitra D., Polissiou M.G., and Passam H.C. 2008. The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley. Scientia Horticulturae, 115:393-397.
34- Rennenberg H., Loreto L., Polle A., Brilli F., Fares S., Beniwal R.S., and Gessler A. 2006. Physiological responses of forest trees to heat and drought. Journal of Plant Biology. 8: 556–571.
35- Strain H.H. and Svec W.A. 1966. Extraction, separation and isolation of chlorophylls. Pp. 24- 61, In L.P Varnon and G.R. Seely (Ed.). Chlorophylls .Academic Press, New York.
36- Schär C., Vidale P.L., Lüthi D., Frei C., Häberli C., Mark A., Liniger M.A., and Appenzeller C. 2004. The role of increasing temperature variability in European summer heat waves. Nature journal 427: 332–336.
37- Syvertsen J.P., and Dunlop J.M. 2004. Hydrophilic gel amendment to sand soil can Increase growth and Nitrogen

Uptak efficiency of citrus seedling. Jur of Horticultural Science. 39, 267–271.
38- Sarvas M., Pavlenda P. and Takacova E. 2007. Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations. Journal of Forest Science, 53(5): 204–209.
39- Viero P.W.M., Chiswell K.E.A., Theron J.M. 2002. The effect of soilamended hydrogel on the establishment of a Eucalyptus grandis clone a sandy clay loam soil in Zululand during winter. Southern african forestry Journal, 193: 65–76.
40- Ward K., Scarth R., Daun J., and Mcvetty P.B.E. 1992. Effects of genotype and environment on seed chlorophylldegradation during ripening in four cultivars of oilseed rape *(Brassica napus* L.). Canadian Journal of Plant Science,72:643-649.
41- Walsh K. 1993. Water-saving Gardening in Australia. Australia: Cheastwood NSW, Reed Books, Cheastwood.

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 5, Nov.-Dec. 2014, p. 951-963

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۵، آذر – دی ۱۳۹۳، ص. ۹۶۳-۹۵۱

Effect of Super Absorbent Polymer Aquasorb on Growth, Establishment and Some Physiological Characterestics of Acacia victoriae Seedlings Under Drought Stress

A. Tongo[1]- A. Mahdavi[2]*- E. Saiad[3]

Received:02-07-2013
Accepted:01-09-2014

Abstract

To study the effect of Aquazorb super absorbent polymer (SAP) on reducing Drought stress of Acacia victoriae seedling, a split plot experiment based on the completely randomized design was conducted. In this research, stressed treatment as the main plots and amount of superabsorbent were considered as sub plot. Treatments were applied consisted of four levels of drought stress (15, 30, 60 and 100% of field capacity) and four levels of superabsorbent (0, 0.2, 0.4 and 0.6 wt%) Were studied. The results showed that survival of seedlings at the end of growth season between different treatments was the same, but the Acacia growth was responsed to the water stress and reduced growth traits were found. Using of the superabsorbent polymer had a significant effect on collar diameter, seedling height, fresh and dry root weight, relative water content of leaf and proline. According to the comparison of the means simple effects, in all of growth indices except the leaf area and root fresh weight the most means was obtained in 0.2% superabsorbent polymer treatment and also, in comparison the effect of diferent factors in most of the traits the highest means compared with 100% irrigation level without applying SAP related was to 60% irrigation level with 0.2 % SAP. That represents water savings is about 40%.

Keywords: Acacia victoriae, Aquazorb, Drought stress, Proline, Chlorophyll

1- M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatamolanbia University of Technology, Behbahan, Ilam
2- Assistant Professor, Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Iran
(*- Corresponding Author Email: a_amoli646@yahoo.com)
3- Assistant Professor, Department of Natural Resources, Razi University