نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص. ۲۵۰-۲۴۱

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 241-250

اثر کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر خصوصیات مرفولوژیک و عملکرد لوبیا سبز (*Phaseolus vulgaris* L.)

یاشا کامران[۱]، سیدمحسن نبوی کلات[۲*]، رضا صدرآبادی حقیقی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۱۹

چکیده

به منظور بررسی اثر دو عامل کم آبیاری (تنش خشکی) وکاربرد پلیمر سوپرجاذب برخصوصیات رشدی، عملکرد گیاه و اجزای عملکرد لوبیا سبز دو آزمایش در قالب طرح کاملا" تصادفی با آرایش فاکتوریل در شرایط گلخانه‌ای در گلخانه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. در هر دو آزمایش، عوامل آزمایش شامل پلیمر سوپرجاذب در ۴ سطح (۰، ۳، ۵ و ۷ گرم درکیلوگرم خاک) وکم آبیاری در ۴ سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰درصد کاهش وزن آب خاک نسبت به ظرفیت زراعی) بود. در آزمایش اول ۳ و در آزمایش دوم ۶ تکرار در نظرگرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در آزمایش اول اثر کم آبیاری، پلیمر سوپرجاذب و اثر متقابل دو عامل بر ارتفاع گیاه، تعداد برگ، وزن تازه و خشک گیاه، سطح برگ، تعداد غلاف در گیاه و وزن تازه غلاف در گیاه معنی‌دار بود. در آزمایش دوم اثر کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه در گیاه و بیوماس و اثر متقابل دو عامل تنها بر تعداد غلاف در گیاه، عملکرد دانه در گیاه و بیوماس معنی‌دار بود. مقایسه میانگین صفات تحت تاثیر کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب در هر دو آزمایش نشان داد که با کاهش ۴۰ درصد رطوبت از ظرفیت زراعی تمامی صفات کاهش یافت، ولی در آزمایش اول کاربرد ۷ گرم پلیمر سوپرجاذب در کیلوگرم خاک و در آزمایش دوم کاربرد ۵ گرم پلیمر سوپرجاذب در کیلوگرم خاک، سبب کاهش معنی‌دار اثرات منفی کم آبیاری بر میانگین صفات شد. به طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد پلیمر سوپرجاذب سبب کاهش اثرات منفی تنش خشکی شد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، تعداد غلاف تازه، وزن تازه غلاف

مقدمه

در بین گیاهان زراعی، حبوبات به عنوان دومین منبع تامین نیاز غذایی انسان از اهمیت خاصی برخوردار هستند. در میان حبوبات، لوبیا از نظر سطح زیر کشت در دنیا و ارزش غذایی مقام اول را دارا می‌باشد. لوبیا سبز (زراعی) از گیاهان فصل گرم بوده و در گروه سبزی‌ها قرار می‌گیرد، زیرا میوه نیام آن به صورت تازه و سبز مصرف می‌شود. سبزی‌ها با داشتن منابع غذایی با ارزش، ویتامین‌ها و مواد معدنی نقش مهمی در جیره غذایی انسان دارند. بنابراین لوبیا سبز که از جمله سبزی‌ها است یکی از محصولات مهم زراعی محسوب می‌شود (شریفی و همکاران، ۱۳۹۲ و فرهمندی و همکاران ۱۳۹۴).

لوبیا سبز به عنوان یک گیاه حساس به خشکی شناخته می‌شود (Munoz-Perea et al., 2006). به همین دلیل وقوع تنش خشکی در مناطق خشک و نیمه خشک به خصوص در مرحله زایشی عملکرد میوه سبز و دانه این گیاه را به شدت کاهش می‌دهد (Rainey and Griffiths, 2005). لذا خسارت ناشی از خشکی در زراعت لوبیا باید مورد توجه قرار گیرد.

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی و فیزیکی و از مشکلات عمده تولید گیاهان زراعی در دنیا، خصوصا" مناطق خشک و نیمه خشک جهان نظیر ایران می‌باشد (Yang et al., 2006; Ashraf, 2010). خشکی می‌تواند منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد و حتی از بین رفتن کامل آن گردد. علاوه بر آن خشکی کیفیت محصولات را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Halvinka etal., 2009). تنش خشکی به دلایل مختلفی مانند کاهش تورژسانس سلول‌ها، کاهش پتانسیل اسمزی، کاهش محتوی آب نسبی بافت‌ها، بسته شدن روزنه‌ها و غیره، بسیاری از جنبه‌های متابولیسم و رشد گیاه از قبیل فتوسنتز و تنفس را تحت تاثیر قرار داده و منجر به کاهش رشد و در موارد شدیدتر توقف رشد و مرگ گیاه می‌شود (دهباشی و همکاران، ۱۳۹۳).

جهت کاهش اثرات خشکی بر روی گیاهان زراعی و باغی،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
۲- دانشیار گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
۳- استاد گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: sm_nabavikalat@yahoo.com)

راهکارهای زراعی مختلفی با هدف حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک به کار گرفته می‌شود. از جمله اقدامات موثر در این زمینه کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب (هیدروژل) می‌باشد. پلیمرهای سوپر جاذب ژل‌های آب دوستی هستند که پس از جذب آب در اثر خشک شدن تدریجی محیط، آب درون آن به آرامی تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی مرطوب می‌ماند. این ماده قابلیت جذب آب حداقل ۲۰ برابر وزن خود را دارا است. البته مقدار جذب آب این پلیمرها بسته به نوع فرمولاسیون و میزان ناخالصی متغیر می‌باشد (قوشچی، ۱۳۹۴). جذب سریع آب و حفظ آن توسط سوپرجاذب‌ها بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بهبود می‌بخشد که این امر کاهش نیاز به آبیاری را موجب می‌گردد (یوسفی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۰).

از دیگر مزایای سوپرجاذب‌ها می‌توان به افزایش حفظ آب و مواد غذایی به مدت طولانی، کاهش تعداد دفعات آبیاری، مصرف یکنواخت آب برای گیاهان، رشد سریع ریشه، کاهش شستشوی مواد غذایی در خاک، مصرف بهینه کودهای شیمیایی، تهویه بهتر خاک، امکان کاشت در مناطق بیابانی و سطوح شیبدار، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، تقویت تخلخل و ثبات خاک اشاره نمود (خرمدل و همکاران، ۱۳۹۲).

اثرات مثبت سوپرجاذب‌ها در تخفیف اثرات منفی تنش خشکی در گیاهان مختلف مورد تائید قرار گرفته است. به طور مثال: یان و شی طی آزمایشی بر روی لوبیای قرمز مشاهده کردند که کاربرد سوپرجاذب سبب افزایش معنی‌دار اجزای عملکرد، طول غلاف و شاخص برداشت گیاه در شرایط تنش خشکی شد (Yan and Shi, 2013). فرجام و همکاران نیز با مطالعه مقادیر مختلف سوپرجاذب بر روی نخود بیان داشتند که کاربرد ۱۸ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به طور معنی‌داری تعداد غلاف در گیاه، وزن دانه و عملکرد دانه را افزایش داد (Farjam et al., 2014).

بنابراین این پژوهش با هدف بررسی اثرات کاربرد مقادیر مختلف پلیمر سوپرجاذب بر کاهش اثرات منفی تنش خشکی بر صفات مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد لوبیا سبز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در قالب دو آزمایش جداگانه در شرایط گلخانه‌ای و به منظور بررسی تاثیر دو عامل کم آبیاری (تنش خشکی) و کاربرد پلیمر سوپرجاذب در گلخانه آموزشی – پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد انجام شد. در آزمایش اول اثر عوامل آزمایش بر صفات مرفولوژیک و عملکرد غلاف سبز (تازه) در گیاه و در آزمایش دوم اثر عوامل آزمایش بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه خشک لوبیا سبز در گیاه که به عنوان لوبیا سفید مورد مصرف قرار می‌گیرد مورد مطالعه قرار گرفت.

هر دو آزمایش در قالب طرح کاملا" تصادفی با آرایش فاکتوریل انجام شد. تعداد تکرار در آزمایش اول ۳ و در آزمایش دوم ۶ در نظر گرفته شد. عوامل آزمایش (در هر دو آزمایش) شامل پلیمر سوپر جاذب (آکوازورب ۳۰۰۵) در ۴ سطح (۰، ۳، ۵ و ۷ گرم در کیلوگرم خاک) و مقدار آبیاری در ۴ سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد کاهش وزن آب خاک نسبت به ظرفیت زراعی) بود.

جهت کشت و اعمال تیمارها، گلدان‌هایی با ظرفیت ۴ کیلوگرم خاک انتخاب و برای بهبود زهکشی در کف هر گلدان شلتوک برنج به ضخامت تقریبی ۱ سانتیمتر ریخته شد. سپس خاک مزرعه با مشخصات خاک مطابق جدول (۱) که یک خاک شنی- لومی بود با مقادیر تعیین شده سوپرجاذب مخلوط و به مقدار مساوی در گلدان‌ها ریخته شد. مشخصات سوپرجاذب مورد استفاده مطابق جدول (۲) بود. در گلدان‌های شاهد (بدون سوپرجاذب) فقط خاک مزرعه ریخته شد. گلدان‌ها ابتدا آبیاری شدند و پس از ۷۲ ساعت در هر گلدان ۴ عدد بذر لوبیا سبز رقم هاروی کشت شد. پس از سبز شدن بذور و در مرحله ۶-۴ برگی بوته‌های اضافی تنک شدند. در آزمایش اول در هر گلدان ۲ بوته و در آزمایش دوم در هر گلدان یک بوته باقی ماند.

برای اعمال تیمارهای کم آبیاری ابتدا یک گلدان که مطابق گلدان‌های شاهد از خاک پر شده بود آبیاری گردید به طوری که آب اضافی از گلدان خارج شد و سپس یک دستگاه تانسیومتر درون آن قرار گرفت. پس از رسیدن پتانسیل ماتریک خاک به ظرفیت زراعی (پتانسیل ۰/۳- بار) وزن گلدان به همراه خاک درون آن تعیین شد. سپس خاک گلدان خارج و توزین گردید تا وزن خاک مرطوب درون گلدان در حد ظرفیت زراعی مشخص شود. سپس خاک مرطوب درون گلدان به مدت ۷۲ ساعت در درون آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد خشک و توزین شد تا جرم آب درون گلدان در حد ظرفیت زراعی محاسبه شود. در تمام مدت انجام آزمایش ۴ گلدان نمونه بر روی ترازو قرار داشت و تیمارهای آبیاری بر اساس درصد کاهش میزان رطوبت خاک گلدان نسبت به ظرفیت زراعی بر اساس آنها تعیین و آبیاری تیمارها اعمال گردید. میزان آب آبیاری در هر یک از تیمارها و پس از رسیدن به درصد کاهش رطوبت تعیین شده مساوی بود.

در آزمایش اول، در شروع گلدهی یک بوته از هر گلدان از سطح خاک قطع و صفات رویشی از قبیل ارتفاع گیاه، تعداد برگ، سطح برگ و وزن تازه و خشک گیاه اندازه‌گیری شد. بوته دوم در هر گلدان باقی ماند و با فاصله زمانی یک هفته‌ای غلاف‌های تازه در هر بوته برداشت و تعداد غلاف و وزن غلاف تازه در هر گیاه تعیین شد.

در آزمایش دوم، بوته‌ها تا مرحله رسیدگی نگهداری شدند و در این مرحله تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه در گیاه (عملکرد گیاه) با رطوبت حدود ۱۴ درصد تعیین شد. بوته‌های خشک به همراه غلاف‌های بدون دانه نیز پس از قرار گرفتن در آون

به مدت ۴۸ ساعت کاملا" خشک شدند و سپس بیوماس گیاه محاسبه شد.

جهت مدیریت داده‌ها، تجزیه و تحلیل آنها از نرم افزارهای Mstat-c وExcel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱- مشخصات خاک

اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	ماده آلی (%)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت خاک
۷/۴۲	۲/۷۹	۰/۰۲	۳۳	۳۴۶	۰/۳	۴۰	۳۸/۹	۲۱/۱	شنی- لومی

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی پلیمر سوپر جاذب

محتوی رطوبت (٪)	چگالی	اسیدیته	پتانسیل جذب آب (g/g)	پتانسیل جذب آب مقطر (g/g)	ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/g)	محتوی آب در pF1
۱۰-۱۵	۱/۱	۸/۱	۱۵۰	۴۰۰	۴/۶	۹۵

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر کم آبیاری بر تمام صفات و اثر پلیمر سوپر جاذب بر تمامی صفات به جز تعداد غلاف تازه در گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. اثر متقابل دو عامل کم آبیاری و پلیمر سوپر جاذب بر ارتفاع گیاه، تعداد برگ، وزن تازه گیاه، سطح برگ و وزن غلاف تازه در گیاه در سطح احتمال ۱ درصد و بر وزن خشک گیاه و تعداد غلاف در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۳).

ارتفاع گیاه

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر اثر متقابل تنش خشکی و پلیمر سوپر جاذب نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی ارتفاع گیاه کاهش معنی‌داری داشت ولی کاهش ارتفاع با افزایش مقادیر سوپر جاذب کمتر بود. به طوری که تفاوت میانگین ارتفاع گیاه در ۸۰ درصد کاهش رطوبت و ۷ گرم سوپر جاذب تفاوت آماری معنی‌داری با میانگین ارتفاع گیاه در همین سطح از تنش خشکی (۸۰ درصد کاهش رطوبت از ظرفیت زراعی) و عدم کاربرد سوپرجاذب داشت. کاهش ارتفاع گیاه در آبیاری۸۰ درصد کاهش از ظرفیت زراعی و عدم کاربرد سوپر جاذب نسبت به همین سطح از آبیاری و کاربرد ۷ گرم سوپر جاذب در کیلوگرم خاک در حدود ۲۲ درصد بود (جدول۴).

اثرات مثبت کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در تعدیل اثرات منفی تنش خشکی بر ارتفاع گیاه در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است. که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. به طور مثال: موذن قمصری و همکاران گزارش کردند که افزایش دور آبیاری و اعمال تنش خشکی سبب کاهش ارتفاع ذرت شد ولی کاربرد پلیمر سوپرجاذب اثرات تنش خشکی بر این صفت را کاهش داد (Moazzen Ghamsari et al., 2010). همچنین جهان و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای گزارش کردند که با افزایش فواصل آبیاری به دلیل فراهم نبودن میزان آب قابل دسترس، ارتفاع گیاه کاهش یافت اما کاربرد سوپرجاذب اثرات تنش خشکی را تعدیل و بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به دست آمد.

کاهش ارتفاع گیاهان در اثر تنش خشکی احتمالا" به دلیل کمبود آب برای انجام فرآیندهای رشدی گیاه از جمله تولید فتوآسمیلات، کاهش آماس و تقسیم شدن سلولی و در نهایت کاهش رشد و توسعه سلول‌ها به خصوص در ساقه و برگ‌ها می‌باشد. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی روی گیاه را می‌توان از روی کاهش ارتفاع یا اندازه کوچک‌تر برگ‌ها تشخیص داد (تنگو و همکاران، ۱۳۹۳).

تعداد و سطح برگ

بررسی میانگین تعداد و سطح برگ تحت تاثیر اثر متقابل کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب نشان داد که با کاهش درصد رطوبت از ظرفیت زراعی میانگین هر دو صفت کاهش معنی‌داری داشت. ولی میزان کاهش بر اثر افزایش تنش خشکی ایجاد شده با کاربرد سطوح مختلف سوپرجاذب تعدیل شده است. به طوری که تفاوت میانگین تعداد و سطح برگ درتیمار ۸۰ درصد کاهش رطوبت و عدم کاربرد پلیمر سوپرجاذب با میانگین تعداد و سطح برگ در همین سطح تنش و با کاربرد ۵ و۷ گرم سوپرجاذب تفاوت آماری داشت. تعداد و سطح برگ با کاربرد ۷ گرمپلیمر سوپرجاذب و تنش۸۰ درصد نسبت به همین سطح تنش و عدم کاربرد سوپرجاذب به ترتیب درحدود ۴۱ و ۴۸ درصد افزایش داشت (جدول ۴).

بر اساس نتایج این مطالعه کاربرد پلیمر سوپرجاذب سبب کاهش

اثرات منفی تنش خشکی ناشی از کم آبیاری بر سطح برگ گیاه شد که با نتایج مطالعات مشابه مطابقت دارد. شادمند و افکاری (۱۳۹۷) اثرات مثبت کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر سطح برگ گندم در شرایط تنش خشکی را گزارش کردند. همچنین تنگو و همکاران (۱۳۹۳) مشاهده کردند که سطح برگ گیاه آکاسیا در نتیجه تنش خشکی کاهش یافت ولی پلیمر سوپرجاذب در کاهش اثرات تنش خشکی بر این صفت موثر بود.

کاهش سطح برگ در اثر تنش خشکی می‌تواند سبب منفی‌تر شدن پتانسیل آب بافت‌های مریستمی، کاهش فشار اسمزی و تورژسانس داخل سلول‌ها گردد. در نتیجه فرآیند تقسیم و طویل شدن سلول‌ها تحت تاثیر منفی قرار گرفته و به دنبال آن سطح برگ‌ها کاهش می‌یابد، در حالی که پلیمرهای سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی با افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک و سهولت جذب آن سبب افزایش میزان آب در بافت‌ها به خصوص بافت برگ شده و در نتیجه از کاهش پتانسیل آب برگو افت فشار تورژسانس جلوگیری و سبب افزایش سطح برگ می‌شود (شادمند و افکاری، ۱۳۹۷ و Rennenberg et al., 2006).

وزن تازه و خشک گیاه

براساس مقایسه میانگین وزن تازه و خشک گیاه تحت تاثیر اثر متقابل کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب، با کاهش رطوبت از ۲۰ تا ۸۰ درصد از ظرفیت زراعی وزن تازه و خشک گیاه کاهش معنی‌داری داشت ولی این کاهش در سطوح بالاتر پلیمر سوپرجاذب کمتر بود به طوری که در تنش خشکی۸۰ درصد کاهش رطوبت و کاربرد ۷ گرم پلیمر سوپرجاذب نسبت به همین سطح از تنش و بدون کاربرد پلیمر سوپرجاذب میانگین وزن تازه و خشک گیاه در حدود ۳۱ درصد افزایش را نشان داد (جدول ۴).

اثرات مثبت کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر کاهش اثرات تنش خشکی بر وزن گیاهان در بررسی‌های زیادی مورد تایید قرار گرفته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. به طور مثال: نجفی علیشاه و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای اعلام کردند که کاربرد پلیمر سوپر جاذب موجب افزایش میزان وزن خشک خیار گلخانه‌ای در شرایط تنش خشکی شد. چهل‌گردی و همکاران (۱۳۹۳) اثر مثبت کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم پلیمر سوپرجاذب در کاهش خسارت ناشی از تنش خشکی بر میزان علوفه تازه ارزن دم روباهی را گزارش کردند. جهان و همکاران (۱۳۹۲) مشاهده کردند که وزن تازه و خشک ذرت با افزایش دور آبیاری کاهش یافت ولی افزایش مقدار کاربرد سوپرجاذب میزان ماده خشک گیاه را نسبت به تیمار شاهد ۳۸ درصد افزایش داد.

تعداد و وزن غلاف تازه در گیاه

مقایسه میانگین تعداد و وزن غلاف تازه در گیاه تحت اثر متقابل کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی میانگین این دو صفت کاهش داشته است ولی این کاهش با افزایش میزان سوپرجاذب تا سطح ۵ گرم در کیلوگرم خاک کمتر بود. بیشترین میانگین تعداد و وزن غلاف تازه در گیاه در تیمار ۲۰ درصد کاهش رطوبت و ۵ گرم سوپرجاذب به دست آمد که تفاوت آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود. اختلاف میانگین تعداد و وزن غلاف تازه در این تیمار نسبت به تیمار تنش خشکی ۸۰ درصد کاهش رطوبت و عدم کاربرد سوپرجاذب به ترتیب در حدود ۴۱ و ۵۱ درصد بود. بررسی اثرات متقابل دو عامل بر این صفات نشان داد که با افزایش مقادیر سوپر جاذب به ۷ گرم در کیلوگرم خاک تاثیر مثبتی نداشت (جدول ۴).

اثرات مثبت سوپرجاذب بر کاهش اثرات سو تنش خشکی بر تعداد غلاف تازه در گیاه در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. به طور مثال: ابهری و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه اثر قطع آبیاری و سوپرجاذب بر تعداد غلاف نخود اعلام کردند که بیشترین تعداد غلاف در استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار و کمترین تعداد غلاف در تیمار قطع آبیاری حاصل شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده (آزمایش اول) (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد برگ	وزن تازه گیاه	وزن خشک گیاه	سطح برگ	تعداد غلاف تازه در گیاه	وزن تازه غلاف در گیاه
کم آبیاری(A)	۳	۱۶/۲۹**	۲۱۲/۰۷**	۸۱/۴۵**	۲/۰**	۵۹۹۸۴۶۱۱۷/۵**	۱۲/۰۵**	۱۸۱/۹۸**
پلیمر سوپر جاذب(B)	۳	۱۴/۶۸**	۸۹/۴۱**	۵۶/۶۹**	۰/۴۸**	۳۹۸۱۲۹۳۴۷/۵**	۲/۸۸ns	۸۰/۳۲**
A×B	۹	۲/۹۷**	۷/۱۶**	۲/۲۴**	۰/۰۹*	۳۹۱۹۸۳۶۸/۴**	۳/۶۸*	۲۲/۹۷**
خطا	۳۲	۰/۵۵۲	۱/۱۶	۰/۹۸	۰/۰۴	۸۷۴۷۵۴۹/۵	۱/۳۹	۱/۶۷
ضریب تغییرات (٪)		۵/۶	۵/۴۹	۷/۰۲	۱۰/۱۴	۷/۶۸	۱۶/۱۱	۵/۹۲

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

جدول ٤- اثر کم آبیاری و سوپرجاذب بر میانگین صفات (آزمایش اول)

کم آبیاری (درصد کاهش از ظرفیت زراعی)	پلیمر سوپرجاذب (گرم در کیلوگرم خاک)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد برگ	وزن تازه گیاه (g)	سطح برگ (mm^2)	وزن خشک گیاه (g)	تعداد غلاف تازه در گیاه	وزن تازه غلاف در گیاه (g)
۲۰	۰	۱۳d	۲۲d	۱۵/۲c	۴۰۸۳۰d	۲/۳۷b	۷d	۲۱/۲c
	۳	۱۳/۳d	۲۲/۲d	۱۸a	۴۵۰۴۰b	۲/۳۸b	۸/۴b	۲۴/۹b
	۵	۱۵/۲b	۲۷/۶a	۱۸/۲a	۴۵۹۱۰b	۲/۵۵ab	۹a	۳۰/۸a
	۷	۱۶/۶a	۲۵b	۱۸/۴a	۵۱۱۷۰a	۲/۹a	۸/۴b	۲۹/۶a
۴۰	۰	۱۱/۸e	۱۹f	۱۲/۶e	۳۹۵۵۰e	۲c	۶/۲de	۱۹/۲c
	۳	۱۲/۵d	۱۹/۳f	۱۳/۴d	۴۱۲۸۰d	۲/۲c	۷/۳cd	۲۱/۶c
	۵	۱۴/۲c	۲۴/۳c	۱۶b	۴۴۳۳۰c	۲/۱۹c	۷/۶c	۲۸/۴a
	۷	۱۴/۴c	۲۴c	۱۸/۱a	۴۶۶۱۰b	۲/۴۲b	۷/۴c	۲۳/۳b
۶۰	۰	۱۱/۳e	۱۲/۳i	۱۰/۷f	۲۶۰۷۰g	۱/۳۴f	۵/۴e	۱۷d
	۳	۱۲/۵d	۱۸/۶f	۹/۸g	۲۹۶۸۰f	۱/۷۱e	۶/۳de	۲۰/۰۹c
	۵	۱۲/۸d	۱۹f	۱۴/۷c	۳۸۸۳۰e	۲/۰۳c	۶/۷d	۲۴/۲b
	۷	۱۴/۳c	۲۰e	۱۵/۳c	۴۴۶۱۰c	۲/۱۵c	۷d	۲۰c
۸۰	۰	۱۰/۳f	۱۱j	۹/۶g	۲۱۹۱۰h	۱/۳۲f	۴/۸f	۱۵/۲e
	۳	۱۱/۶e	۱۴/۳h	۹/۷g	۲۶۸۶۰g	۱/۲۹f	۵/۶e	۱۷/۳d
	۵	۱۱/۵e	۱۶g	۱۱/۷f	۳۱۳۲۰f	۱/۶e	۶/۱de	۱۷d
	۷	۱۳/۲d	۱۸/۶f	۱۳/۹d	۴۱۸۷۰d	۱/۹c	۶/۹d	۱۹/۷c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

آزمایش دوم

نتایج تجزیه واریانس صفات در آزمایش دوم نشان داد که اثر کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر تعداد غلاف در گیاه، عملکرد دانه در گیاه و بیوماس در سطح احتمال ۱ درصد و بر تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل دو عامل نیز بر تعداد غلاف در گیاه، عملکرد دانه در گیاه و بیوماس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار ولی بر تعداد دانه در غلاف غیر معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده (آزمایش دوم) (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در گیاه	تعداد دانه در غلاف	عملکرد دانه در گیاه	بیوماس
کم آبیاری (A)	۳	۱۱/۸۶**	۱/۳۷*	۲۰/۶**	۷۲/۷۱**
پلیمر سوپر جاذب(B)	۳	۸/۲۷**	۱/۴۸*	۲۲/۶۳**	۶۱/۹۵**
A×B	۹	۵/۷۱**	۰/۱۷ns	۲/۲۲**	۸/۰۳**
خطا	۸۰	۱/۱۷	۰/۳۷	۰/۷۴	۰/۹۳
ضریب تغییرات (٪)		۲۰/۴۸	۲۲/۳۵	۲۱/۶۴	۱۲/۱۸

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

تعداد غلاف در گیاه

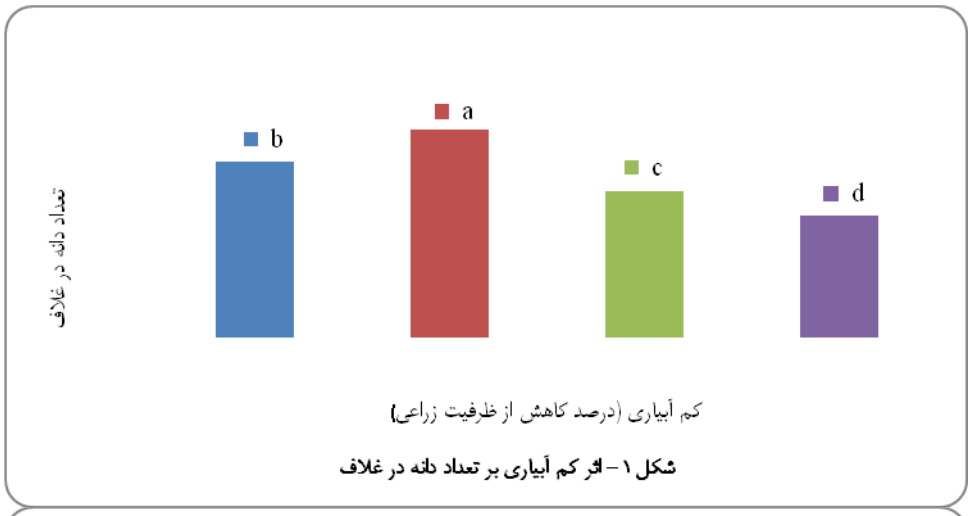
بررسی مقایسه میانگین تعداد غلاف تحت تاثیر اثر متقابل کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب نشان داد که بیشترین تعداد غلاف درگیاه در تیمار ۲۰ درصد کاهش رطوبت و ۵ گرم سوپرجاذب به دست آمد که تفاوت آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود. این بررسی نشان داد که با کاربرد پلیمر سوپرجاذب و افزایش مقادیر آن اثرات منفی تنش خشکی ناشی از کم آبیاری بر تعداد غلاف در گیاه تعدیل شده است. به طوری که تعداد غلاف در سطح آبیاری ۸۰ درصد کاهش رطوبت و کاربرد ۵ گرم سوپرجاذب موجب افزایش حدود ۳۶ درصدی نسبت به همین سطح از آبیاری و عدم کاربرد سوپرجاذب شده است (جدول ۶).

مشابه نتایج این پژوهش الهیاری و همکاران (۱۳۹۲) مشاهده کردند که تعداد غلاف در گیاه نخود در شرایط دیم در اثر کاربرد ۳۰۰

گرم پلیمر سوپرجاذب در متر مربع افزایش یافت. آنها معتقدند افزایش تعداد غلاف در گیاه در شرایط تنش خشکی در نتیجه کاربرد پلیمر سوپرجاذب می‌تواند به دلیل تاثیر سوپر جاذب بر کاهش اثرات تنش رطوبتی، آزادسازی تدریجی عناصر غذایی موجود در خاک با جلوگیری از شست و شوی سریع آنها و در نتیجه طولانی‌تر شدن دوره رشد و گلدهی گیاه باشد. طولانی‌تر شدن دوره گلدهی گیاه سبب می‌گردد که تولید گل و غلاف در محدوده زمانی بیشتری صورت گیرد. به علاوه استفاده مطلوب‌تر گیاه از منابع موجود مانند آب و عناصر غذایی باعث می‌شود تا اکثر گل‌های شکوفا شده بدون ریزش تبدیل به غلاف شده و تعداد غلاف در گیاه افزایش یابد.

تعداد دانه در غلاف

مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف تحت اثر کم آبیاری نشان داد که با کاهش بیشتر رطوبت از ظرفیت زراعی تعداد دانه در غلاف کاهش یافت. کمترین تعداد دانه در غلاف مربوط به سطح آبیاری ۸۰ درصد کاهش رطوبت و بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار ۴۰ درصد کاهش رطوبت به دست آمد (شکل ۱).بررسی مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف در سطح ۵ گرم پلیمر سوپرجاذب به دست آمد. که تفاوت آن با دیگر سطوح از نظر آماری معنی دار بود. تعداد دانه در غلاف تحت اثر این تیمار (۵گرم پلیمر سوپرجاذب) نسبت به تیمار عدم کاربرد سوپرجاذب در حدود۳۵ درصد افزایش داشته است (شکل ۲).



شکل ۱ – اثر کم آبیاری بر تعداد دانه در غلاف

شکل ۲ – اثر پلیمر سوپرجاذب بر تعداد دانه در غلاف

مشابه این نتایج خادم و همکاران (۱۳۹۰) کاهش تعداد دانه در بلال ذرت، الهیاری و همکاران (۱۳۹۲) کاهش تعداد دانه در غلاف نخود و شادمند و افکاری (۱۳۹۷) کاهش تعداد دانه در سنبله گندم در شرایط تنش خشکی و افزایش تعداد دانه با کاربرد پلیمر سوپرجاذب را گزارش کردند. از دلایل کاهش تعداد دانه در شرایط تنش خشکی کمبود رطوبت خاک می‌باشد که می‌تواند به شدت رشد و نمو اندام-های زایشی را تحت تاثیر منفی قرار دهد همچنین با تاثیر منفی بر گرده افشانی و کاهش تعداد دانه‌های گرده فعال سبب کاهش تعداد

دانه تولیدی می‌گردد در حالی که سوپرجاذب به دلیل قابلیت نگهداری بهتر رطوبت در خاک و سهولت جذب آن باعث بهبود رشد و نمو اندام‌های زایشی، بهبود وضعیت باروری گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد دانه در غلاف می‌گردد (Nayyar et al., 2011).

عملکرد دانه در گیاه

مقایسه میانگین عملکرد دانه در گیاه تحت تاثیر اثر متقابل کم آبیاری و سوپر جاذب نشان داد که با کاهش بیشتر رطوبت از ظرفیت زراعی عملکرد دانه کاهش معنی‌داری داشت. ولی این کاهش با افزایش سطوح سوپرجاذب کمتر بود. به طوری که تفاوت میانگین عملکرد دانه در گیاه در سطح آبیاری ۸۰ درصد کاهش رطوبت و ۷ گرم سوپرجاذب باعث افزایش عملکرد دانه در حدود ۷۵ درصد نسبت به همین سطح آبیاری و عدم کاربرد سوپر جاذب شد (جدول ۶).

کاهش عملکرد دانه در گیاه در اثر تنش خشکی ناشی از تحت تاثیر قرار گرفتن مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه یعنی تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف گیاه بود. همچنین افزایش عملکرد دانه گیاه با کاربرد پلیمر سوپرجاذب ناشی از بهبود این اجزا و در نتیجه اثرات تعدیل کنندگی سوپر جاذب بر اثرات منفی تنش خشکی بود.

افزایش عملکرد دانه گیاه در شرایط تنش خشکی با کاربرد پلیمر سوجاذب در مطالعه شادمند و افکاری (۱۳۹۷) در گندم، الهیاری و همکاران (۱۳۹۲) در نخود و چهل گردی و همکاران (۱۳۹۳) در ارزن دم روباهی گزارش شده است.

کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی در اثر کاهش سطح برگ، پیر شدن سریع برگ‌ها و در نتیجه کاهش سرعت فتوسنتز می‌باشد. همچنین کمبود فراهمی مواد پرورده در مراحل اولیه رشد سبب کاهش قدرت مخزن خواهد شد که می‌تواند بر روی میزان عملکرد دانه موثر باشد. در حالی که کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب با کاهش اثرات تنش خشکی سبب افزایش سطح برگ و دوام آن شده و با افزایش قذرت منبع می‌تواند موجب افزایش عملکرد دانه شود.

بیوماس

بررسی اثر متقابل دو عامل کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر میانگین بیوماس گیاه نشان داد که با کاهش بیشتر رطوبت از ظرفیت زراعی بیوماس گیاه کاهش معنی‌داری داشت ولی این کاهش با کاربرد سطوح سوپرجاذب کمتر بود. به طوری که تفاوت میانگین بیوماس درسطح ۸۰ درصد کاهش رطوبت و کاربرد ۷ گرم سوپر جاذب ر کیلوگرم خاک باعث اختلاف در حدود ۶۰ درصد نسبت به همین سطح از کم آبیاری و عدم کاربرد سوپر جاذب شد (جدول ۶).

جدول ٦- اثر کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر میانگین صفات (آزمایش دوم)

کم آبیاری (درصد کاهش از ظرفیت زراعی)	پلیمر سوپرجاذب (g/kg soil)	تعداد غلاف در گیاه	عملکرد دانه در گیاه (g)	بیوماس (g)
۲۰	۰	۴/۳de	۳/۶۱e	۸/۳۴e
	۳	۷a	۳/۹۹cd	۸/۷۵e
	۵	۷/۲a	۶/۸۸a	۱۲/۷۱a
	۷	۶b	۵/۱۵b	۱۰/۳۴b
۴۰	۰	۴/۸d	۳/۷۳e	۷/۰۷f
	۳	۴/۶d	۳/۷۸e	۷/۳۷f
	۵	۶/۳b	۵/۲۸b	۹/۹c
	۷	۶/۵b	۵/۱b	۹/۲۲ce
۶۰	۰	۴/۲de	۳/۵۷e	۵/۲h
	۳	۴/۵d	۲/۶f	۷/۶۶ef
	۵	۵/۶c	۴/۷۷c	۹/۶۵c
	۷	۵/۵c	۴/۲۱c	۸/۰۹e
۸۰	۰	۳/۲f	۱/۳۵g	۳i
	۳	۳/۸e	۲/۶۴f	۵/۳۳h
	۵	۵c	۳/۲۲ef	۶/۵۵g
	۷	۴/۳de	۳/۸۴d	۷/۶۶ef

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

کاهش بیوماس گیاه در اثر تنش خشکی در اغلب مطالعات در این زمینه گزارش شده است، زیرا آب یکی از نیازهای اساسی گیاه برای انجام فتوسنتز و تولید ماده خشک است. بنابراین در گیاهانی که با کمبود آب مواجه هستند کاهش فتوسنتز و کاهش تولید ماده خشک امری اجتناب ناپذیر است. در حالی که بر اساس نتایج بسیاری از پژوهش‌ها کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی موجب افزایش نگهداری رطوبت در خاک، بهبود ساختمان خاک، جلوگیری از هدر رفتن عناصر غذایی و در نتیجه افزایش فتوسنتز و بهبود رشد و تولید ماده خشک در گیاه می‌شود (یزدانی و همکاران ۱۳۸۶ و شعبانی و همکاران ۱۳۸۸).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش در هر دو آزمایش نشان داد که کم آبیاری سبب کاهش معنی‌دار تمامی صفات مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد گیاه در لوبیا سبز می‌شود. به طوری که میانگین تمام صفات اندازه گیری شده در کاهش ۴۰ درصد رطوبت خاک از ظرفیت زراعی نسبت به کاهش ۲۰ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود و با افزایش کم آبیاری (شدت تنش خشکی) اثرات منفی شدیدتر شد. ولی کاربرد سوپرجاذب سبب تعدیل اثرات تنش خشکی ناشی از کم آبیاری شد. در بین مقادیر پلیمر سوپر جاذب استفاده شده ، مقادیر ۵ و ۷ گرم در کیلوگرم خاک اثرات بهتری در کاهش اثرات منفی کم آبیاری داشتند. این اثرات مثبت می تواند ناشی از توانایی سوپرجاذب در حفظ و نگهداری آب و مواد غذایی به مدت طولانی‌تر و سهولت جذب آب و کاهش شستشوی مواد غذایی باشد که نتیجه آن اثرات تعدیل کننده‌ای بر اثرات منفی تنش خشکی خواهد داشت.

بر اساس نتایج حاصل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاربرد ۵ گرم پلیمر سوپرجاذب در کیلوگرم خاک می‌تواند در شرایط تنش خشکی شدید باعث کاهش اثرات تنش بر عملکرد غلاف تازه (سبز) و دانه خشک تولیدی در محصول حساس به تنش خشکی مانند لوبیا سبز به ویژه در مناطق کم آب گردد. البته این نتایج بر اساس یک مطالعه یک‌ساله حاصل شده است و تنها در صورتی می‌تواند مورد اطمینان قرار گیرد که نتایج آن در تکرار آزمایش و یا در آزمایش‌های مشابه مورد تائید قرار گیرد.

منابع

ابهری، ع.، ا. عزیزی، ا. و حارث‌آبادی، ب. ۱۳۹۶. تاثیر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در شرایط تنش خشکی انتهای فصل. نشریه تولید گیاهان زراعی. (۱)۱۰: ۲۰۲-۱۹۱.

الهیاری، س.، گلچین، ا. و واعظی، ع.ر. ۱۳۹۲. مطالعه تاثیر کاربرد پلیمر سوپرجاذب آب بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم نخود تحت شرایط دیم. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. (۱)۲۰: ۱۳۹-۱۲۵.

تنگو. ا.، مهدوی، ع. و صیاد، ا. ۱۳۹۳. تاثیر پلیمر سوپرجاذب آکوزورب بر رشد، استقرار و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی نهال آکاسیا (*Acacia victoriae*) تحت تنش خشکی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). (۵)۲۸. ۹۶۳-۹۵۱.

جهان، م.،کمایستانی، ن. و رنجبر، ف. ۱۳۹۲. امکان سنجی استفاده از سوپرجاذب رطوبت به منظور کاهش تنش خشکی وارده به ذرت (*Zea mays* L.) در یک نظام زراعی کم نهاده در شرایط مشهد. نشریه بوم شناسی کشاورزی. (۳)۵: ۲۸۱-۲۷۲.

چهل‌گردی، ع.، صفاری، م. و عبدالشاهی، ر. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب، سولفات پتاسیم و کود دامی بر صفات فیزیولوژیک ارزن دم روباهی (*Setaria italica*) در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی. نشریه تولید گیاهان زراعی. (۲)۷: ۶۰-۴۳.

خادم، س. ع.، رمرودی، م.، گلوی، م. و روستا، م. ج.۱۳۹۰. تاثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت‌های مختلف کود دامی و پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). مجله گیاهان زراعی ایران. (۱)۴۲: ۱۲۳-۱۱۵.

خرم‌دل، س.، قشم، ر.، امین غفوری، ا. و اسماعیل‌پور، ب. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر بافت خاک و سطوح پلیمر سوپرجاذب بر خصوصیات زراعی و عملکرد زعفران. نشریه پژوهش‌های زعفران. (۲)۱: ۱۲۵-۱۲۰.

دهباشی، ص.، لادن مقدم، ع. و غفوریان، ع. ۱۳۹۳. اثر سوپرجاذب بر کاهش اثر تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گل جعفری(*Tagetes marigold*). نشریه پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران. (۳)۳۵: ۸۱-۷۲.

شادمند، ح. و افکاری، ا. ۱۳۹۷. اثر کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر برخی صفات بیوشیمیایی و محتوی نسبی آب ارقام لوبیا تحت تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. (۳۹)۱۰: ۷۷-۶۱.

شریفی، پ.، کربلاوی، ن. و امین‌پناه، ه. ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف تنش و کود سولفات پتاسیم بر عملکرد لوبیا سبز. نشریه تولید گیاهان زراعی. (۴)۶: ۱۴۹-۱۳۷.

شعبانی، ا.، کامکار حقیقی، ع. ک.، سپاسخواه، ع. ر.، امامی، ی. و هنر، ت . ۱۳۸۸. اثر تنش آبی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه

کلزا (*Brassica napus*). نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). (۴۹)۱۳. ۴۲-۳۱.

فرهمندی، س. ر.، تیموری، م. و شرفدوست، م. ۱۳۹۴. صفات زراعی و عملکرد دو رقم لوبیا سبز در تاریخ و روش کاشت‌های مختلف. مجله به زراعی نهال و بذر. (۲)۳۱: ۱۴۳-۱۲۷.

قوشچی، ف. ۱۳۹۴. بررسی امکان کاهش خسارت ناشی از تنش قطع آبیاری بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و کیفیت ذرت دانه‌ای با کاربرد پلیمر سوپرجاذب. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. (۲۷)۷: ۹۴-۸۵..

نجفی علیشاه، ف.، گلچین، ا. و محبی، م. ۱۳۹۲. تاثیر پلیمر سوپرجاذب آکوزورب و دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای. نشریه علوم و فنون کشت-های گلخانه‌ای. (۳)۴: ۱۱-۱.

یزدانی، ف.، الله‌دادی، ا.، اکبری، غ. ع. و بهبهانی، م. ر. ۱۳۸۶. تاثیر مقادیر پلیمر سوپرجاذب و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. فصلنامه پژوهش و سازندگی. (۷۵)۲۰: ۱۶۷-۱۷۴.

یوسفی‌فرد، ی.، عصاره، ع. وکلهر، م. ۱۳۹۰. تاثیر استفاده از سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی لرستان. فصلنامه تخصصی علوم و مهندسی آب. (۳)۱: ۱۶-۱.

Ashraf, M. 2010. Inducing drought tolerance in plants: Recent Advance. Biotechnology Advances. 28: 169-183.

Farjam, S., Jafarzadeh Kenarsari, M., Rokhzadi, A. and Yousefi, B. 2014. Effect of inter row spacing and superabsorbent polymer application on yield and production of rain fed chickpea. Journal of Biodiversity and Environment Sciences. 5(3): 316-320.

Halvinka, P., Trunka, M., Semeradovaa, D., Dubrovsky, M., Zalud, Z. and M. Mozny, M. 2009. Effect of drought on yield variability of key crops in Czech Republic.Journal of Agricultural and Forest Metrology. 149: 431-442.

Moazzen Ghamsari, B., Akbari, Gh. H., Zohorian, M.J. and Nikniaee, A. B. 2010. An evaluation of growth and yield of forage corn with application of different levels of super absorbent polymer (Superab A200) and under drought stress. Iranian Journal of Field Crop Science. 40(3): 1-8.

Munoz-Perea, C. G., Teran, H., Allen, R. G., Wright, J. I., Westermann, D. T. and Singh, S. 2006. Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. Crop Science. 46: 2111-2120.

Nayyar, H., Singh, S., Kaur, S., Kumar, S. and Upadhyaya, H. D. 2006. Differential senseitiving of macrocarpa and microcarpa types of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to watwer stress response with oxidative injure. Journal of Integrative Plant Biology. 48: 1318-1329.

Rainey, K. M. and Griffiths, P. D. 2005. Inheritance of heat tolerance during reproductive development in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Am. Soc. Hortic. Sci. 130: 700-706.

Rennenberg, H., Loreto, L., Polle, A., Brilli, F., Fares, S., Beniwal, R. S. and Gessler, A. 2006. Physiological responses of forest tress to heat and drought. Journal of Plant Physiology. 81: 556-571.

Yan, L. and Shi, Y. 2013. Effects of super absorbent resin on leaf water use efficiency and yield in dry-land wheat. Advance Journal of Food Science and Technology. 5(6): 661-664.

Yang, Y., Watanabe, M., Zhang, X., Zhang, J., Wang, Q. and Hayashi, S. 2006. Optimizing irrigation management for wheat to reduce groundwater depletion in the piedmont region of the Taihany Mountains in the North China Plain.Journal of Agricultural Water Management. 82: 25-44.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 241-250

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص. ۲۵۰-۲۴۱

Effect of Irrigation Deficit and Superabsorbent Polymer on Morphological Characteristics and Yield of Green Bean(*Phaseolus vulgaris* L.)

Y. Kameran[1], S.M. Nabavi Kalat[2*], R. Sadrabadi Haghighi[3]
Recived: Jul.31, 2019 Accepted: Oct.11, 2019

Abstract

In order to study the effect of two factors of irrigation deficit (drought stress) and superabsorbent polymer application on morphological characteristics, plant yield and yield components of green bean, two experiments were conducted in a completely randomized design with factorial arrangement in greenhouse conditions in Educational- Research Greenhouse, Faculty of Agricultural, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran during in cropping season 2017-2018. In both experiments: experimental factors were included, superabsorbent polymer in 4 levels (0, 3, 5 and 7 g per kg of soil) and irrigation deficit in 4 levels (20, 40, 60 and 80 % decrease of soil water weight based on Field Capacity). In the first experiment 3 and in the second experiment, 6 replications were considered. The results of analysis of variance showed that in the first experiment, effect of irrigation deficit, superabsorbent polymer and interaction between two factors had significant effect on the plant height, number of leaf, fresh and dry weight of plant, leaf area, number of pod per plant and fresh pod weight. In the second experiment, effect of irrigation deficit and superabsorbent polymer on number pod per plant, number of grain per pod, grain yield per plant and biomass were significant. But, in the second experiment, interaction between to factors had only significant effect on number of pod per plant, grain weight per plant and biomass. In both experiments, means comparison under the influence of irrigation deficit and superabsorbent polymer showed that with decreasing of 40% moisture from field capacity, all traits were decreased. In general, the results of this study showed that application of superabsorbent polymer caused of decreases the negative effects of drought stress.

Keywords: Drought stress, Fresh pod weight, Number of fresh pods

1- M.Sc. Student of Agronomy, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
2- Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: sm_nabavikalat@yahoo.com)