اثر مقادیر پلیمرسوپرجاذب و کم آبیاری بر عملکرد و برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.)

منا لطفی آقا[۱]، سیدکیوان مرعشی*[۲]و تیمور بابائی نژاد[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲) استادیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۳) استادیار خاک‌شناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

* **نویسنده مسئول: marashi_47@yahoo.com**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۲۵ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۱۶**

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پلیمرسوپرجاذب بر عملکرد و برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی ذرت تحت شرایط کم‌آبیاری، این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شهرستان اندیمشک در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کم‌آبیاری در سه سطح آبیاری کامل جویچه‌ها (شاهد)، آبیاری جویچه‌ها به‌صورت یک در میان ثابت، آبیاری جویچه‌ها به صورت یک در میان متغیر به عنوان فاکتور اصلی و پلیمر سوپرجاذب در سه سطح شامل عدم مصرف سوپرجاذب (شاهد)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به عنوان فاکتور فرعی اجرا شد. نتایج نشان داد که کم آبیاری اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، پرولین و میزان کلروفیل a و b داشت. همچنین کاربرد سوپرجاذب باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، میزان کلروفیل a و b و کاهش میزان پرولین شد. در بررسی اثر برهم‌کنش کم‌آبیاری و سوپرجاذب، تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۶/۶ تن در هکتار مربوط به تیمار آبیاری کامل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود که با تیمار آبیاری جویچه‌ها به‌صورت یک در میان متغیر در شرایط ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به‌ترتیب با ۶/۱ و ۶/۵ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری یک در میان ثابت در شرایط عدم استفاده از سوپرجاذب با ۴/۶ تن در هکتار به‌دست آمد. به‌طورکلی نتایج نشان داد که پلیمرهای سوپرجاذب، اثر مثبت و معنی‌داری بر پارامترهای عملکردی به دلیل در اختیار قرار دادن آب و مواد غذایی در دو شرایط آبیاری کامل و کم آبیاری دارند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، پرولین و کلروفیل.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

مقدمه

کشور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک واقع شده و احتمال وقوع خشکسالی در آن فراوان است. بنابراین اجرای تکنیک‌های کم‌آبیاری به منظور بهره‌وری بیش‌تر از منابع محدود آب راهکاری علمی به‌منظور کاهش مصرف آب به‌شمار می‌رود. آبیاری جویچه‌ای یک در میان از شیوه‌های کم‌آبیاری و از راهکارهای مدیریت مصرف آب در اراضی فاریاب است که با آبیاری نیمی از جویچه‌ها به‌طور ثابت یا متغیر قابل اجراست. در آبیاری جویچه‌ای یک درمیان متغیر جویچه‌ها به‌صورت یک در میان آبیاری می‌شوند. به‌این ترتیب که در یک آبیاری دو جویچهٔ کناری و در آبیاری بعدی فقط جویچه وسط آبیاری می‌شود. در این روش نیمی از ریشهٔ گیاه فقط یک دورهٔ خشکی را تحمل می‌کند که این خشکی دائمی نیست و در آبیاری بعد مرتفع می‌شود و نیمهٔ دیگر تحت تنش خشکی قرار می‌گیرد (Stoll *et al*., 2015). خرامیان (۱۳۸۱) با بررسی الگوهای مختلف آبیاری در ذرت دانه‌ای اظهار داشتند که روش آبیاری یک در میان متغیر ضمن تولید عملکرد بالا، سبب صرفه‌جویی ۳۰ درصدی در آب مصرفی می‌شود. ایشان اظهار داشت که آبیاری جوی و پشته‌ای یک در میان ثابت در دوره گل‌دهی سبب بروز تنش کم‌آبی در گیاه شده و عملکرد را کاهش می‌دهد، پس بهتر است که طی این دوره حساس، آبیاری تمام جویچه‌ها به‌صورت متغیر صورت پذیرد. Kashiani و همکاران (۲۰۱۱) در ذرت گزارش نمودند که بیش‌ترین تعداد دانه در بلال در تیمار آبیاری جویچه‌ای معمولی و کم‌ترین آن در تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت در سراسر دورهٔ رشد گیاه حاصل می‌شود. Kang و همکاران (۲۰۰۷) با مقایسه آبیاری تمام جویچه‌ها و آبیاری یک در میان متناوب و ثابت در ذرت به این نتیجه رسیدند که آبیاری یک در میان تناوبی، ضمن بهبود عملکرد دانه در شرایط کم‌آبیاری، سبب صرفه‌جویی ۵۰ درصدی در مصرف آب شده است. آن‌ها روش آبیاری یک در میان تناوبی را یک رویه موثر جهت کاهش مقدار آب مصرفی ذرت در نواحی خشک معرفی کردند. یکی دیگر از روش‌های نوین در جهت افزایش بازده آبیاری استفاده از سوپرجاذب است. پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیره‌کننده آب وقتی در خاک قرار می‌گیرند، آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرو نشستن آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند، این پلیمرها همچنین تأثیر کود و مواد مغذی گیاه را بیش‌تر می‌کند و به‌طور متوسط اتلاف فسفر را با ۸۴ درصد، نیتروژن را تا ۸۳ درصد و رسوب کلی را تا ۵۷ درصد کاهش می‌دهد (Seyed Doraji *et al*., 2011). Shekari و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اثر پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا نشان دادند که سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب در تمام صفات گیری شده در آزمایش تفاوت معنی‌داری را نشان داد به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به‌دست آمد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

Shahram و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تنش خشکی در سه سطح ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و کاربرد سوپر جاذب در چهار سطح صفر، ۳۵، ۷۰ و ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار بر گیاه ذرت گزارش نمودند که بالاترین عملکرد دانه مربوط به آبیاری (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و کاربرد ۱۰۵ کیلوگرم سوپر جاذب در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به آبیاری (۴۰ درصد نیاز آبی گیاه) و عدم کاربرد سوپرجاذب بود. Rafiei و همکاران (۲۰۱۳) با کاربرد پلیمر سوپرجاذب در سه سطح صفر،۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بر گیاه ذرت در شرایط تنش رطوبتی گزارش نمودند که سوپرجاذب باعث افزایش معنی‌دار عملکرد، وزن هزاردانه، تعداد دانه در ردیف و طول بلال شد، اما باعث کاهش تعداد ردیف در بلال شد. Li و همکاران (۲۰۱۴) در ذرت گزارش نمودند سوپرجاذب از طریق تامین آب و به دنبال آن برخی عناصر غذایی در مرحله بحرانی تشکیل دانه، باعث کاهش سقط جنین و در نتیجه افزایش دانه‌های بارور شده است. Memar و Mojaddam (۲۰۱۵) با بررسی سه سطح پلیمر سوپر جاذب صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بر کنجد اعلام نمودند که با افزایش میزان سوپر جاذب تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته، دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به‌دست آمد. Tohidi Moghadam (۲۰۱۶) با کاربرد سه سطح سوپر جاذب در گندم (صفر، چهار و هشت گرم در کیلوگرم از خاک) بیان داشت، بیش‌ترین درصد کلروفیل، وزن صد دانه و عملکرد دانه با افزایش میزان سوپر جاذب (هشت گرم در کیلوگرم از خاک) حاصل شد. علی‌رغم واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان و کمبود منابع آب و بروز خشکسالی‌های مکرر در نقاط مختلف کشور، استفاده از سوپرجاذب توام با تغییر مدیریت آبیاری برای رفع آسیب‌های خشکسالی و کمبود رطوبت خاک کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. به همین دلیل، این تحقیق با هدف بررسی اثر سطوح مختلف سوپرجاذب و کم‌آبیاری بر ذرت به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه‌ای واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان اندیمشک در استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۷۶ متر از سطح دریا انجام شد. مشخصات خاک‌شناسی محل تحقیق در جدول۱ ارائه شده است. این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل الگوهای مختلف آبیاری جوی و پشته‌ای در سه سطح آبیاری کامل جویچه‌ها (شاهد) (M_1)، آبیاری جویچه‌ها به‌صورت یک در میان ثابت (M_2)، آبیاری جویچه‌ها به‌صورت یک در میان متغیر (M_3) به‌عنوان فاکتور اصلی و پلیمر سوپر جاذب در سه سطح شامل عدم مصرف سوپرجاذب (شاهد) (S_0)، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب (S_1)، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب (S_2) به‌عنوان فاکتور فرعی در منطقه اجرا شد. رقم مورد استفاده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ بود. این آزمایش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

دارای سه تکرار و هر تکرار شامل نه کرت آزمایشی بود. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کشت به طول شش متر، فاصله ردیف‌ها از هم ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بذور روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. بین هر بلوک (تکرار) آزمایشی دو متر و بین کرت‌های اصلی دو خط نکاشت و فاصله بین کرت‌های فرعی یک خط نکاشت در نظر گرفته شد.

جدول ۱: ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری(cm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (dsm^{-1})	واکنش گل اشباع	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	ذرات تشکیل دهنده خاک (%)			بافت خاک
							شن	رس	لای	
۳۰-۰	۴۸	۳/۶۲	۷/۷	۰/۶	۹/۱	۱۶۳	۲۱	۵۲	۲۷	رسی

کود پایه به‌کار برده شده در مزرعه شامل کود نیتروژن از منبع اوره به‌صورت تقسیط در دو مرحله (۵۰ درصد هم‌زمان با کاشت و ۵۰ درصد در مرحله شش برگی به‌صورت سرک) و کود فسفر نیز براساس۹۰ کیلوگرم فسفر خالص در هنگام تهیه زمین بود. بعد از آماده‌سازی زمین و قبل از کاشت بذر، مقادیر مشخص از سوپرجاذب برای هر ردیف به‌صورت نواری و در عمق ۳۰ سانتی‌متری هر ردیف به‌کار برده شد. اولین آبیاری بعد از کاشت بذر انجام شد و تا مرحله چهار برگی در همه تیمارها مطابق شاهد ادامه یافت و پس از آن تیمارهای مختلف آبیاری اعمال شدند. فواصل آبیاری مطابق با گیاه زراعی، اقلیم و خاک و مطابق تیمار شاهد انجام شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه در هر کرت آزمایشی پس از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای خطوط، تمامی بلال‌های موجود در سه خط میانی به طول سه متر به‌صورت دستی برداشت و پس از خرمن‌کوبی و بوجاری وزن شد. اندازه‌گیری تعداد دانه در ردیف بر اساس شمارش و میانگین تعداد دانه از ابتدا تا انتها در پنج بلال انجام شد. به‌منظور محاسبه وزن هزار دانه، دو دسته ۵۰۰ تایی از بذور جدا نموده و اگر اختلاف آن‌ها کم‌تر از شش درصد بود، مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه تعیین شد. پرولین تجمع یافته در برگ گیاه در مرحله گل‌دهی با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر و با توجه به منحنی استاندارد، برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ تعیین شد (Bates *et al*., 1973). به منظور اندازه‌گیری کلروفیل a و b از روش آرنون (Arnon, 1975) استفاده شد، بدین منظور پس از استخراج کلروفیل هر یک از نمونه‌ها با استفاده از استن ۸۰ درصد جذب نوری در طول موج ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر در اسپکتروفتومتر انجام شد. با استفاده از اعداد به‌دست آمده هر نمونه و رابطه‌های ارائه شده مقدار کلروفیل بر حسب میلی-گرم بر گرم وزن تازه محاسبه شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

رابطه ۱: $Ch\ a = 12.25\ (A663) - 2.55\ (A645) \times V/W$

رابطه ۲: $Ch\ b = 20.31\ (A645) - 4.91\ (A663) \times V/W$

در این فرمول‌ها V حجم محلول صاف شده ، W وزن تر نمونه استفاده شده و A جذب نوری در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر می‌باشد.

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده شد و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel 2010 انجام شد.

نتایج و بحث

کلروفیل a و b

اثر تیمار کم آبیاری و کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر کلروفیل a و b در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما برهمکنش این تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). بیش‌ترین میزان کلروفیل a به تیمار آبیاری کامل و کم-ترین میزان کلروفیل a و b به تیمار آبیاری یک در میان جویچه‌ای ثابت تعلق داشت (جدول ۳). تخریب کلروپلاست‌ها و تجزیه کلروفیل در اثر فعالیت آنزیم‌های کلروفیلاز و پراکسیداز از جمله عوامل مؤثر بر کاهش غلظت این رنگیزه در شرایط تنش کمبود آب محسوب می‌شود (Smirnoff, 1995). Tohidi-Moghadam و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند تنش کمبود آب تمام صفات زراعی هم‌چون محتوی کلروفیل را کاهش می‌دهد، اما به‌کار بردن سوپرجاذب تمام صفات زراعی نظیر محتوی کلروفیل را افزایش می‌دهد. تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ و کاهش نرخ فتوسنتزی به‌دلیل محدودیت‌های بیوشیمیایی ناشی از کمبود آب از قبیل کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی به‌خصوص، کلروفیل‌ها می‌شود (Earl and Davis, 2003). Jahan و همکاران (۲۰۱۴) اعلام داشتند برگ‌های گیاهان تحت تیمار تنش خشکی نسبت به برگ-های گیاهان تحت آبیاری مطلوب، میزان کلروفیل کم‌تری نشان می‌دهند. نتایج هم‌چنین نشان داد بیش‌ترین میزان کلروفیل a از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کم‌ترین میزان کلروفیل a و b مربوط به تیمار عدم مصرف سوپرجاذب به‌دست آمد (جدول ۳). ترابی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند با افزایش میزان سوپرجاذب رنگ سبز افزایش و سپس ثابت می‌ماند، آن‌ها اعلام نمودند که سوپرجاذب به‌عنوان یک ماده جذب‌کننده آب و سایر محلول‌ها عمل کرده و در جلوگیری از شستشوی نیتروژن از اطراف ریشه گیاه اثر مثبت داشته در نتیجه وجود ازت باعث افزایش میزان کلروفیل شده است. پلیمر سوپر جاذب به دلیل توانایی بالایی که در جذب و نگهداری رطوبت اضافی موجود در خاک دارد، می‌تواند مقدار قابل توجه‌ای آب را پس از هر بار آبیاری در خلل و فرج خود جذب و نگهداری نماید و به مرور در روزهای بعد از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

آبیاری که رطوبت خاک مزرعه کاهش می‌یابد، آب جذب شده را در اختیار ریشه گیاه قرار دهد و در نتیجه برگ دچار تیرگی ناشی از کمبود آب نباشد (حبیب پور کاشفی و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ذرت بر اساس میانگین مربعات

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	پرولین	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۰۲ ns	۰/۲۶ns	۰/۴ ns	۱۱/۴۴ ns	۴/۷ ns	۷۶/۷ ns
کم آبیاری	۲	۹/۶۱**	۱/۶۳*	۱۲/۶۴**	۲۲۴۰/۷**	۱۷۳۹/۳**	۳۶۹۳۰/۹**
خطای اصلی	۴	۰/۰۰۴	۰/۱۷۵	۰/۰۷	۴۸/۲۲	۱۶/۲	۲۶۷/۴
سوپرجاذب	۲	۰/۲۲۴**	۰/۰۰۹**	۳/۶**	۱۹۱۶/۳**	۱۲۱۱/۲**	۲۲۶۵۲/۶**
کم آبیاری*سوپرجاذب	۴	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۳ns	۱۳۲۸/۶**	۱۴/۲ns	۳۱۸۱/۵ **
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵	۰/۰۸۳	۸۸/۹۶	۱۵/۳۱	۲۴۰/۴
ضریب تغییرات (٪)	-	۴/۸	۱۳/۶	۵	۲/۱	۲/۲	۲/۶

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

پرولین

نتایج به‌دست آمده نشان داد که اثر کم‌آبیاری و کاربرد پلیمرسوپرجاذب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر برهمکنش کم‌آبیاری و کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر میزان پرولین تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر کم‌آبیاری بر پرولین نشان داد که بیش‌ترین میزان پرولین به تیمار آبیاری یک در میان جویچه‌ای ثابت و کم-ترین میزان پرولین به تیمار آبیاری کامل اختصاص یافت (جدول ۳). تجمع پرولین آزاد، پاسخی متداول به تنش در گیاهان عالی می‌باشد. گزارش‌های متعددی مبنی بر وجود همبستگی مثبت بین تجمع پرولین و سازش به شرایط تنش گیاهان وجود دارد. پرولین حلالیت پروتئین‌ها و آنزیم‌های مختلف را تحت تاثیر قرار می‌دهد و از تغییر ماهیت آن‌ها جلوگیری می-کند (Vendruscolo *et a*l., 2007). Good و Zaplachiniski (۲۰۰۰) بیان کردند تجمع ترکیباتی همانند پرولین و اسیدهای آمینه در بافت سبز کلزا تحت تنش خشکی تا حدی شرایط لازم برای ادامه جذب آب از محیط ریشه را برای این گیاه فراهم نموده و از کاهش رشد آن جلوگیری نمود. نتایج هم‌چنین نشان داد بیش‌ترین میزان پرولین از تیمار عدم مصرف سوپرجاذب و کم‌ترین میزان پرولین از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). پلیمرهای سوپرجاذب با در اختیار گذاشتن تدریجی آب برای گیاه در موقع نیاز و جلوگیری از وقوع نوسانات رطوبتی از بروز تنش کم‌آبی در گیاه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

جلوگیری کرده و زمینه را برای کاهش تجمع پرولین در گیاهان تحت تنش مهیا می‌کنند که این نتایج با نتایج دانشمندی و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت داشت.

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ذرت تحت تأثیر کم آبیاری و سوپرجاذب

تیمارها	میانگین صفات			
کم آبیاری	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم)	پرولین (میلی گرم بر گرم وزن تر)	وزن هزار دانه (گرم)
آبیاری کامل	۲/۹۱ a	۱/۳۸ a	۴/۱۳ c	۱۸۶ a
جویچه ای یک در میان ثابت	۰/۸۵ c	۰/۵۵ c	۷/۶۴ a	۱۶۱/۳۳ b
جویچه ای یک در میان متغیر	۱/۷۵ b	۰/۷۷ b	۵/۳۳ b	۱۸۴/۷۷ a
سوپرجاذب				
صفر	۱/۶۹ c	۰/۸ a	۷/۰۶ a	۱۶۵/۲۲ c
۱۰۰ کیلو گرم در هکتار	۱/۸۱ b	۰/۹۱ a	۶ b	۱۷۸/۵۵ b
۲۰۰ کیلو گرم در هکتار	۲/۰۱ a	۱ a	۵/۹۴ b	۱۸۸/۳۳ a

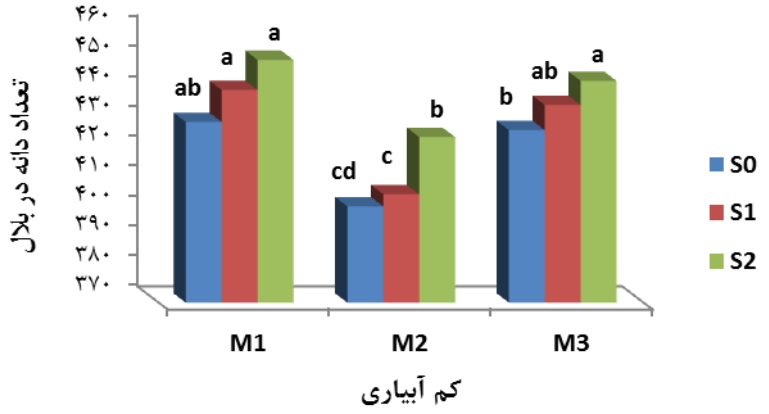
میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند

تعداد دانه در بلال

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کم‌آبیاری و کاربرد پلیمرسوپرجاذب و برهمکنش این تیمارها بر تعداد دانه در بلال در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد دانه در بلال از تیمار آبیاری جویچه‌ها به‌طور کامل و آبیاری یک در میان جویچه‌ای به‌صورت متغیر و در شرایط کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به‌ترتیب با ۴۵۰/۶ و ۴۴۳/۶ به‌دست آمد که از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. کم‌ترین تعداد دانه در بلال از تیمار آبیاری یک درمیان ثابت و عدم مصرف سوپرجاذب حاصل شد (شکل ۱). کم بودن تعداد دانه در بلال در تیمار آبیاری یک در میان ثابت را می‌توان به کاهش پتانسیل آب خاک مرتبط دانست. سپاسی و همکاران (۱۳۹۱) بیان داشتند که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی می‌تواند باعث تأخیر در ظهور کاکل‌ها شود، بدین ترتیب که کاکل‌ها وقتی ظاهر می‌شوند که گرده افشانی انجام گرفته و یا گرده زنده‌ای برای تلقیح گل‌های ماده وجود ندارد و یا به‌شدت کاهش یافته است، لذا اکثر تخمک‌ها تلقیح نشده و در نتیجه دانه‌ای تشکیل نمی‌شود، بنابراین تعداد دانه کم‌تری در بلال تشکیل می‌شود. Kashiani و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که بیش‌ترین تعداد دانه در بلال از تیمار آبیاری جویچه‌ای معمولی و کم‌ترین آن از تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت در سراسر دورهٔ رشد گیاه حاصل می‌شود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. Hanon و Kaffka (۲۰۰۴) گزارش کردند کم‌آبیاری در طول دوره تشکیل گل‌تاجی و گل‌دهی، وزن هزاردانه را کاهش داده در حالی‌که کمبود رطوبت خاک در مراحل اولیه رشد گیاه ذرت تعداد دانه در بلال را کاهش می‌دهد. نتایج این آزمایش هم‌چنین نشان می‌دهد مصرف سوپر جاذب موجب تأمین رطوبت کافی و جلوگیری از عقیم شدن گل‌ها گشته و تعداد بیش-

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

تری از گل‌ها به‌دانه تبدیل شده‌اند که با نتایج Shekari و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت داشت. Wu و همکاران (۲۰۱۰) طی تحقیقی در ذرت بیان نمودند که مصرف سوپر جاذب باعث افزایش آب به میزان ۱۰/۶۸ درصد نسبت به‌عدم مصرف سوپرجاذب در خاک شد. در ضمن استفاده از سوپرجاذب باعث افزایش معنی‌دار عملکرد و تعداد دانه در بلال شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. Li و همکاران (۲۰۱۴) گزارش نمودند سوپرجاذب از طریق تامین آب و به‌دنبال آن برخی عناصر غذایی در مرحله بحرانی تشکیل دانه، باعث کاهش سقط جنین و در نتیجه افزایش گل‌های بارور در ذرت می‌شود.



شکل ۱: اثر کم آبیاری (M_1: آبیاری کامل جویچه‌ها (شاهد) ، M_2: آبیاری جویچه‌ها بصورت یک در میان ثابت و M_3 : آبیاری جویچه‌ها به صورت یک در میان متغیر) و سوپر جاذب (S_0: عدم مصرف سوپرجاذب (شاهد)، S_1: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب، S_2 : ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب) بر تعداد دانه در بلال

وزن هزار دانه

در این تحقیق اثر تیمار کم‌آبیاری و کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما برهم‌کنش این تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر کم آبیاری بر وزن هزار دانه نشان داد که بیش‌ترین وزن هزار دانه به تیمار آبیاری کامل و آبیاری جویچه ای متغیر و کم‌ترین وزن هزار دانه به تیمار آبیاری یک در میان جویچه‌ای ثابت تعلق داشت (جدول ۳). مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی بیان نمودند که بروز تنش و کم‌آبیاری از طریق کاهش ارتفاع بوته که نتیجه حساسیت بالای فرآیندهای تقسیم و رشد سلولی به تنش خشکی می‌باشد باعث کاهش میزان کربوهیدرات‌های ذخیره شده در ساقه (منبع ثانویه) و هم‌چنین کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز می‌گردد که در نتیجه وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. در آزمایش دیگری که توسط سپاسی و همکاران (۱۳۹۱) انجام شد گزارش شد که کاهش حجم آبیاری از طریق کوتاه کردن دوره پرشدن دانه باعث کم شدن وزن هزار دانه می‌گردد. نتایج

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

این تحقیق هم‌چنین نشان داد که بیش‌ترین وزن هزار دانه از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کم‌ترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار عدم مصرف سوپرجاذب به‌دست آمد (جدول ۳). علت افزایش وزن دانه‌ها در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپر جاذب، می تواند به در دسترس بودن آب برای گیاه و همچنین انتقال بهتر کربوهیدرات‌ها به دانه ها - باشد که در نتیجه از چروکیده شدن دانه‌ها جلوگیری می‌کند که با نتایج Rafiei و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت.

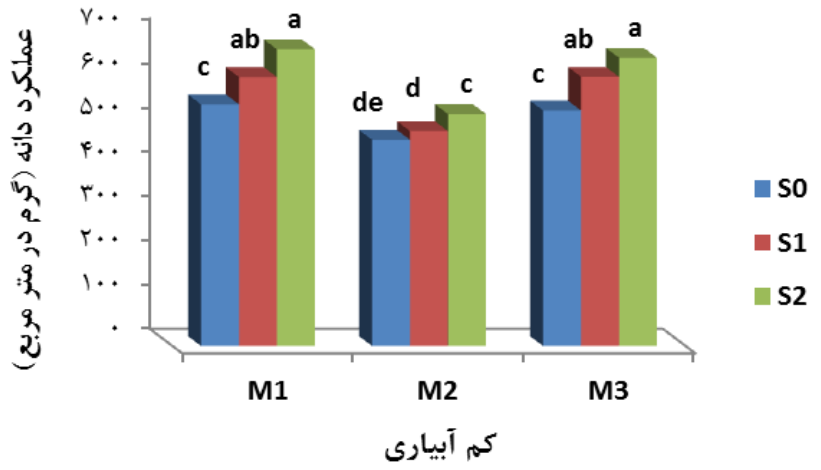
عملکرد دانه

نتایج نشان داد اثر کم‌آبیاری و پلیمرسوپرجاذب و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد(جدول ۲). نتایج برهمکنش کم‌آبیاری و سوپرجاذب نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار آبیاری کامل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب با ۶/۶ تن در هکتار اختصاص یافت، که با تیمار آبیاری جویچه‌ها به‌صورت یک در میان متغیر در شرایط ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به‌ترتیب با ۶/۱ و ۶/۵ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری یک در میان ثابت و در شرایط عدم استفاده از سوپرجاذب با ۴/۶ تن در هکتار حاصل شد (شکل ۳). می‌توان چنین اظهار کرد که مصرف سوپر جاذب با اثر مثبت بر اجزای عملکرد دانه همچون تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد دانه در دو شرایط آبیاری کامل و کم آبیاری شده است. هم‌چنین مشخص شد که عملکرد دانه در تیمار آبیاری جویچه‌ها به‌صورت یک در میان متغیر در شرایط ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب نسبت به عدم مصرف سوپرجاذب در شرایط آبیاری کامل به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. لذا مصرف سوپر جاذب‌ها می‌تواند به‌عنوان یک راهکار در افزایش محصول و هم‌چنین صرفه‌جویی در آب مصرفی مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۳). Kang و همکاران (۲۰۰۷) با مقایسه آبیاری تمام جویچه‌ها و آبیاری یک در میان متناوب و ثابت در ذرت به این نتیجه رسیدند که آبیاری یک در میان متناوب، ضمن تولید عملکرد دانه مناسب، سبب صرفه‌جویی ۵۰ درصد در مصرف آب شده است. آن‌ها روش آبیاری یک در میان متناوب را یک راهکار مناسب جهت کاهش مقدار آب مصرفی ذرت در نواحی خشک معرفی کردند. سپاسی و همکاران (۱۳۹۱) بیان نمودند کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش آب می‌تواند به‌علت کاهش فتوسنتز و توقف کلروفیل‌سازی، کاهش فعایت آنزیم‌های احیا کننده‌ی نیترات و افزایش آنزیم‌های هیدرولیز کننده مثل آمیلاز باشد. Ma و همکاران (۲۰۱۴) بیان نمودند کمبود آب ۱۸ تا ۲۰ روز قبل از گرده‌افشانی موجب ۱۵ تا ۲۵ درصد کاهش عملکرد دانه ذرت شد این محقیقن هم‌چنین اظهار داشتند کمبود آب در زمان گرده‌افشانی درصد سقط جنین را افزایش می‌دهد و می‌تواند تشکیل بذر را کاملاً متوقف سازد. خرامیان (۱۳۸۱) گزارش نمود که روش آبیاری یک در میان تا مرحله گل‌دهی و پس از آن آبیاری تمام جویچه‌ها ضمن تولید عملکرد بالا در ذرت، سبب صرفه‌جویی ۳۰ درصدی در آب مصرفی می‌شود. نتایج هم‌چنین نشان داد پلیمر سوپرجاذب با افزایش ذخیره آب در خاک و در اختیار قرار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

دادن آب و مواد غذایی، میزان رنگیزه‌ها و انتقال مواد فتوسنتزی را در گیاهان افزایش و منجر به افزایش عملکرد دانه شد. شداد و همکاران (۲۰۰۹) نیز در بررسی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا مشاهده نمودند که در شرایط تنش خشکی فتوسنتز و محتوای کلروفیل کاهش می‌یابد ولی کاربرد پلیمر سوپرجاذب می‌تواند اثرات مخرب کمبود آب را به‌وسیله جذب، حفظ و نگهداری آب به‌طور معنی‌دار کاهش دهد. این نتایج با یافته‌های Rafiei و همکاران (۲۰۱۳) نیز مطابقت داشت. به‌نظر می رسد پلیمر سوپرجاذب با توسعه بیش‌تر اندام‌های رویشی از طریق قراردادن آب کافی در اختیار ریشه گیاه و افزایش انتقال مواد از خاک توسط گیاه و هم‌چنین با افزایش کارایی فتوسنتزی برگ‌ها از طریق افزایش سطح برگ و میزان فتوسنتز باعث تجمع بیشتر ماده خشک و عملکرد دانه در گندم شد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۳: اثر کم آبیاری (M_1: آبیاری کامل جویچه‌ها (شاهد) ، M_2: آبیاری جویچه‌ها بصورت یک در میان ثابت و M_3: آبیاری جویچه‌ها به صورت یک در میان متغیر) و سوپر جاذب (S_0: عدم مصرف سوپرجاذب (شاهد)، S_1: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب، S_2 : ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب) بر عملکرد دانه

نتیجه گیری

به‌طور کلی نتایج نشان داد که استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب، اثر مثبت و معنی‌داری بر پارامترهای عملکردی به دلیل در اختیار قرار دادن آب و مواد غذایی در دو شرایط آبیاری کامل و کم آبیاری دارند. ولی از آنجایی که هدف استفاده از سوپر جاذب‌ها در مناطق با کمبود آب، صرفه جویی در مصرف آب است. از طرفی باتوجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه در شرایط ۲۰۰ کیلوگرم نسبت به ۱۰۰ کیلوگرم سوپر جاذب در شرایط یک در میان متغیر و همچنین افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در این دو تیمار نسبت به تیمار آبیاری کامل و عدم مصرف سوپرجاذب، می‌توان مصرف ۱۰۰

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

کیلوگرم سوپر جاذب در شرایط آبیاری جویچه ای یک درمیان متغیر را جهت صرفه جویی در مصرف آب و همچنین کاهش هزینه‌های تولید در منطقه توصیه کرد.

منابع

ترابی، ع. ر .، فرح بخش، ح . و غ. ر . خواجویی نژاد .۱۳۹۲ .بررسی رژیم‌های مختلف آبیاری و سوپرجاذب زئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم علوفه‌ای .مجله به زراعی کشاورزی. ۱۵(۳): ۱-۱۴.

حبیب پور کاشفی، ا.، قرینه، م، ح.، شافعی‌نیا، ع، ر.، روزرخ، م. ۱۳۹۴. اثر سطوح زئولیت بر فلورسانس کلروفیل لوبیا قرمز (*Phasaeolus vulgaris* L.) تحت شرایط تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی،۷(۲۸): ۱۹-۳۲.

حیدری، م.، و کرمی، و. ۱۳۹۲. بررسی اثر تنش خشکی و گونه های میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، میزان کلروفیل و ترکیبات بیوشیمیایی آفتابگردان. مجله تنش های محیطی در علوم زراعی، ۶(۱): ۱۷-۲۶.

خرامیان، م. ۱۳۸۱. بررسی اثر کم آبیاری به‌روش جویچه‌ای یک در میان بر عملکرد ذرت دانه‌ای در شمال خوزستان، مجله تحقیقات کشاورزی، ۳ (۱۱): ۹۱-۱۰۱.

دانشمندی، س. م.، و عزیزی، م. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر تنش خشکی و پلیمر سوپرجاذب بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی ریحان. مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی. دانشگاه گیلان، ۱۲۸۰-۱۲۷۶.

سپاسی، ش.، کلارستاقی، ک.، ابراهیمی، ح. ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴، مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۳ (۲۳): ۲۸۸-۲۷۹.

مجیدیان، م.، قلاوند، ا.، کریمیان، ن.، کامکار حقیقی، ع. ۱۳۸۷. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱(۲): ۶۷-۸۵.

مرتضوی، س، م.، توکلی، ا.، محمدی، م، ح.، و افصحی، ک. ۱۳۹۴. تاثیر کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گندم رقم آذر ۲ در شرایط دیم. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۱۰۶: ۱۱۸-۱۲۵.

Arnon, D. I. 1975. Copper enzymes increased insolated chloroplast polyphenoxidase increased (*Beta vulgaris* L.). Plant Physiology. 45:1-15 .

Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, L. D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil. 39(2): 205-207.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

Dash, S., and Mohanty, N. 2011. Evaluation of assays for the analysis of thermo-tolerance and recovery potentials of seedlings of wheat. Journal Plant Physiology. 158: 153-165, 2002.

Earl, H. J. and Davis, R. F. 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. Agronomy Journal. 95: 688- 696.

Good, A., Zaplachiniski, S. 2000. The effects of drought on free amino acid accumulation and protein synthesis in Brassica napus. Physiology Plant. 90: 9-14.

Hanon, B., and Kaffka, S. 2004. Use of drip irrigation for sugar beet production. Agriculture Water Management. 19 (2): 166–176.

Jahan, M., Sohrabi, R., Doaei, F., Amiri, B. 2014. Effect of superabsorbent hydrogel moisture in the soil and foliar application of humic acid on some beans Agroecological features in Mashhad. Journal of ecology agriculture. 3 (2): 71-90.

Kashiani, P., Saleh, G., Osman, M., and Habibi, D. 2011. Sweet corn yield response to alternate furrow irrigation methods under different planting densities in a semiarid climatic condition. African Journal of Agricultural Research. 6(4): 1032-1040.

Li, X., He, J. Z., Hughes, J. M., Liu, Y. R., Zheng, Y. M. 2014. Effects of super-absorbent polymers on a soil- corn system in the field. Applied Soil Ecology 73:58-63.

Ma, B. L., Subedi, K. D., Stewart, D. W., and Dwyer, L. M. 2014. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dualpurpose corn hybrids. Agronomy Journal. 98:922-929.

Memar, M, R., and Mojaddam, M. 2015. The effect of irrigation intervals and different amounts of super absorption yield and yield components of sesame in Hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences. 5 (1): 179-186.

Norwood, C. A. 2015. Water use and yield of limited-irrigated and dryland corn. Soil Science Biology Journal. 64: 365-370.

Rafiei, F., Nourmohammadi, G., Chokan, R., Kashani, A., and Haidari Sharif Abad, H. 2013. Investigation of superabsorbent polymer usage on maize under water stress. Global Journal of Medicinal Plant Research. 1(1): 82-87, 2013.

Seyed Doraji, S., Gholchin, A., Ahmadi, SH. 2011. Effects of a superabsorbent polymer and salinity of the water holding capacity in sandy, loamy and clay. Journal of Soil and Water. 24(2):306-316.

Kang, S., Z. Liang, Y. Pan, P. Shi and J. Zhang. 2007. Alternate furrow irrigation for maize production in an arid area. Agriculture. Water Manage. 45(3):25-33.

Shaddad, M. A. K., Robiul Islam, M. R., Malhotra, R. S. 2009. Response of six ollseed rape genotypes to water stress and hyhydrogel application. Pesquisa Agropecuária Tropical. 39:243-250 [indexed in ISI] ISSN: 1517-6398, 2009.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]

Shahram, M., Fazeli Rostampoor, F., and Ansari, M. H. 2013. The effect of different levels of Superabsorbent on efficiency of the Photosynthetic matter the remobilization and portion of remobilization in seed yield of corn (*Zea mays* L.) under drought stress. Annals of Biological Research. 4 (1): 170-176.

Shekari, F., Javanmard, A., Abbasi, A. 2015. Effects of Super-Absorbent Polymer Application on Yield and Yield Components of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Notulae Scientia Biologicae. 7(3):361-366.

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

Stoll, M., Loveys, B., and Dry, P. 2015. Improving water use efficiency of irrigated horticultural crops, Journal Express Botany. 51(4) 1627–1634.

Tohidi Moghadam, H, R., 2016. Application of super absorbent polymer and ascorbic acid to mitigate deleterious effects of cadmium in wheat. www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 46(1): 9-18.

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

Vendruscolo, A. C. G., Schuster, I., Pileggi, M., Scapim, C. A., Molinari, H. B. 2007. Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat. Journal of Plant Physiology, 164: 1367-1376.

Wu, L., Liu., M., and Liang, L. 2010. Preparation and properties of a double- coated slow-release NPK. Compound fertilizer with superabsorbent and water-retention of corn. Bioresource Technology. 10(2): 28-39.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.7.4]