بررسی امکان کاهش خسارت ناشی از تنش قطع آبیاری بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و کیفیت ذرت دانه‌ای با کاربرد پلیمر سوپرجاذب

فرشاد قوشچی*

استادیار گروه زراعت، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

* نویسنده مسئول: Ghooshchi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت دانه‌ای هیبرید NS640 در شرایط تنش قطع آبیاری، این آزمایش در سال زراعی ۹۳- ۱۳۹۲ به روش کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل آبیاری در چهار سطح نرمال، قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه، قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی، قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال بوده و پلیمر سوپرجاذب در سه سطح شامل عدم کاربرد سوپرجاذب، کاربرد ۱۵ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب در کرت‌های فرعی مقایسه شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر ساده تنش کم‌آبی بر همه صفات مورد آزمایش یعنی تعداد دانه در بلال، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، محتوی آب نسبی و درصد پروتئین معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر ساده سوپرجاذب غیر از صفات وزن هزاردانه، شاخص برداشت و محتوی آب نسبی بر سایر صفات معنی‌دار بود. از طرفی برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه معنی‌دار شد. بیش‌ترین عملکرد دانه معادل ۱۰۶۳ گرم در مترمربع مربوط به آبیاری نرمال و کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود و در میان اجزا ی عملکرد نیز بیش‌ترین تعداد دانه در بلال با ۳۴۰/۷ مربوط به همین تیمار بود. بیش‌ترین میزان پروتئین با ۹/۷۹ درصد در تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال به دست آمد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در شرایط تنش قطع آبیاری مشخص شد،کاربرد پلیمر سوپرجاذب موجب بهبود ویژگی‌های کمی ذرت دانه‌ای م ی‌شود. در نتیجه مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب در این شرایط برای ذرت توصیه شد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، محتوی آب نسبی و درصد پروتئین.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

مقدمه

ذرت با نام علمی *Zea mays* L. به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد، به‌ویژه قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، بسیار سریع در تمام دنیا گسترش یافت. به‌طوری‌که رتبه سوم را از نظر سطح زیرکشت پس از گندم و برنج به خود اختصاص داده است و دارای عملکرد در واحد سطح بیش‌تری از سایر محصولات زراعی است (Danforth, 2011). هرچند ذرت از نواحی نسبتاً کم آب تا مناطق مرطوب رشد می‌نماید و در اوایل رشد نیازهای رطوبتی گیاه زیاد نیست، اما در دوره‌ی گل‌دهی به کمبود آب بسیار حساس است. کمبود آب در مرحله ظهور گل‌های تاجی باعث می‌شود که تلقیح به‌صورت کامل انجام نشود. از طرفی کم‌آبی در مرحله بین ظهور گل ماده تا پایان پر شدن دانه موجب کاهش شدید عملکرد در این گیاه می‌شود، میزان کاهش عملکرد دانه در این شرایط بستگی به مقدار کمبود آب و مدت زمان آن دارد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰). از اثر مهم تنش آب در مرحله رویشی ذرت کاهش سطح برگ گیاه است. کمبود آب در مرحله رویشی نه تنها بر برگ و ساقه بلکه بر مراحل نموی مهم مانند ظهور گل نر و ماده و رشد مؤثر دانه نیز اثر می گذارد (Benjamin *et al.*, 2014). گزارش‌های متعددی مبنی بر کاهش شدید عملکرد در طی دوره‌ی زایشی بر اثر کمبود آب وجود دارد. کمبود آب در دوره‌ی گرده‌افشانی باعث کاهش موفقیت در باروری و عدم تشکیل دانه در بلال می‌شود (Krishna, 2012). تنش کم‌آبی در طی پر شدن دانه باعث کاهش وزن نهایی آندوسپرم و رویان شده، در نتیجه توقف تجمع ماده خشک، قبل از رسیدگی کامل دانه صورت می‌گیرد. یکی از راه‌های تعدیل اثر تنش کم‌آبی به ویژه در نواحی نیمه‌خشک ایران استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب می‌باشد. این پلیمرها یک ماده‌ی افزودنی به خاک هستند که آب و مواد غذایی را جذب و حفظ می‌نمایند و به رشد مطلوب گیاه و کاهش اتلاف آب و هزینه‌های آبیاری کمک می‌نمایند. پلیمرهای سوپرجاذب، ژل‌های آب دوستی هستند که پس از جذب آب، و در اثر خشک شدن تدریجی محیط، آب درون آن به آرامی تخلیه شده و در نتیجه خاک به مدت زیادی مرطوب می‌ماند. طی آزمایشی روی لوبیا قرمز مشاهده شد که مقادیر بیش‌تر پلیمر سوپرجاذب، برخی از صفات هم‌چون اجزای عملکرد، طول غلاف و شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Yan and Shi, 2013). Fazeli Rostampour در سال ۲۰۱۳ اظهار داشت که کاربرد سوپرجاذب به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار و تأمین نیاز آبی سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید تا میزان ۸۰ درصد موجب افزایش معنی‌داری در تعداد برگ‌ها، تعداد پنجه‌ها، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ، محتوی آب نسبی و ماده خشک گیاه گردید. Yan و Shi در سال ۲۰۱۳ گزارش کردند کاربرد پلیمر سوپرجاذب در زمین‌های دیم گندم، محتوی آب خاک را افزایش داد. این شرایط موجب افزایش دوره‌ی رشد گیاه به ویژه در مرحله پنجه زنی، سنبله‌دهی و دوره‌ی پر شدن دانه گردید. به این ترتیب عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت. Farjam و همکاران در سال ۲۰۱۴ با مطالعه مقادیر سوپرجاذب روی نخود بیان

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

داشتند که کاربرد ۱۸ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار به‌طور معنی‌داری تعداد غلاف در بوته، وزن دانه و عملکرد دانه را افزایش داد. هم‌چنین رحمانی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار کردند با مصرف غلظت هفت درصد سوپرجاذب در گیاه دارویی خردل که حداکثر سطح کاربرد این ماده در آزمایش مورد نظر بود، بیش‌ترین میزان عملکرد دانه و بیولوژیک به‌دست می‌آید. در آزمایش دیگری مصرف نسبت‌های مختلف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی تحت شرایط تنش خشکی در گیاه سویا نشان داد که کاربرد توأم پلیمر سوپرجاذب و کود دامی باعث افزایش عملکرد دانه، بیولوژیک، روغن و پروتئین نسبت به شاهد می‌شود، به‌طوری‌که حداکثر عملکرد دانه از تلفیق ۶۵ درصد کود دامی و ۳۵ درصد پلیمر سوپرجاذب به‌دست آمد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۱). هم‌چنین بردبار و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که با افزایش مقدار سوپرجاذب تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار و کاهش دوره آبیاری عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان افزایش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت دانه‌ای هیبرید NS640 در شرایط تنش کم‌آبی این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا در سال ۱۳۹۲ به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. مزرعه مورد نظر در ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا قرار داشت. این منطقه دارای آب و هوای خشک و بیابانی بوده، متوسط بارندگی سالیانه آن ۱۷۵ میلی‌متر و حد اکثر مطلق دما در تیر برابر با ۴۴/۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن در دی برابر ۱۳/۵ – سانتی‌گراد است. عامل اصلی آبیاری شامل آبیاری نرمال I_0، قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه I_1، قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی I_2 و قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال I_3 و عامل فرعی در سه سطح پلیمر سوپرجاذب شامل عدم کاربرد سوپرجاذب S_0، کاربرد ۱۵ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب S_1 و کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب S_2 بود. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آورده شده است. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش لومی- رسی بود، کود مورد نیاز بر اساس توصیه آزمون خاک، ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌صورت اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص) و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌صورت سوپرفسفات تریپل (درصد فسفر) استفاده گردید. در مجموع ۳۶ کرت آزمایشی وجود داشت، طول هر کرت پنج متر و هر کرت شامل پنج خط کاشت با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف، ۲۰ سانتی‌متر بود. کاشت در تاریخ ۱۰ خرداد ۱۳۹۲ انجام پذیرفت. در زمان رسیدگی، از دو خط وسط هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از جدا کردن بلال‌ها، تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزاردانه محاسبه گردید. هم‌چنین پس از انتخاب ۱۰ بوته از هر کرت و تفکیک ساقه‌ها و برگ‌ها، اجزا ی مورد نظر در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه آون خشک شده و سپس وزن خشک ساقه، برگ و بلال تعیین گردید. عملکرد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.27.6.5]

دانه و بیولوژیک نیز با برداشت نهایی دو مترمربع در هر کرت تعیین و شاخص برداشت از محاسبه عملکرد دانه و بیولوژیک به‌دست آمد. درصد پروتئین دانه از طریق محاسبه میزان نیتروژن توسط دستگاه میکروکجدال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوی آب نسبی وزن تازه پنج برگ از هر کرت سنجیده شد. طبق روش Turner (۱۹۸۱) زمان اندازه‌گیری این صفت ۱۵ روز پس از اعمال تنش قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال بود. سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده تا به میزان اشباع آب جذب نماید و وزن اشباع برگ اندازه‌گیری شد. در نهایت برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت درون آون در دمای ۷۵ سانتی‌گراد قرار گرفت تا کاملاً خشک شود و به این ترتیب وزن خشک برگ محاسبه شد. سپس از رابطه ۱ محتوی آب نسبی بهدست آمد:

رابطه ۱: (وزن تازه برگ- وزن خشک برگ/ وزن اشباع برگ – وزن خشک برگ * ۱۰۰) =RWC

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد آزمایش به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن اندازه‌گیری شد.

جدول ۱: آزمون خاک مورد آزمایش

عمق (سانتی متر)	اسیدیته	درصد هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (پی.پی.ام)	پتاسیم	رس	سیلت (درصد)	شن
صفر - ۳۰	۷/۷	۱/۷	۰/۱	۳۸	۵۸۰	۳۰	۴۶	۲۴

نتایج و بحث

اجزای عملکرد دانه

تعداد دانه در بلال

اثر سطوح تنش کم‌آبی و مقادیر سوپرجاذب و هم‌چنین برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر تعداد دانه در بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در بلال در شرایط آبیاری نرمال و کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب با ۳۴۰/۷ به‌دست آمد و کم‌ترین آن در قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال و عدم کاربرد سوپرجاذب با ۴۲/۳ حاصل شد (جدول ۴). مطابق نتایج فوق مشخص شد که تعداد دانه در بلال به شدت تحت اثر کمبود آب و عناصر غذایی محلول در آب است. چنان‌که قطع آبیاری به ویژه در مرحله ظهور گل تاجی و گل بلال اثر شدیدی بر کاهش تعداد دانه در بلال ب ه دلیل عدم تلقیح مناسب مادگی توسط دانه‌های گرده داشته در نتیجه از پتانسیل تشکیل دانه‌ها کاسته شد. هر چند مصرف سوپرجاذب در این شرایط تا حدودی به دلیل اینکه میزان فراهمی آب برای گیاه را افزایش داد موجب کاهش اثر منفی تنش کم‌آبی شد. به‌طوری‌که با قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال و عدم کاربرد سوپرجاذب فقط ۴۲/۳ دانه در بلال تشکیل شد، اما اگر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

در این شرایط میزان کاربرد سوپرجاذب به ۳۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، تعداد دانه در بلال به دو برابر افزایش پیدا می‌کرد. نتایج محققان مختلف از جمله Farjam و همکاران (۲۰۱۴) و رحمانی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که تنش کم‌آبی بر اجزای عملکرد به‌ویژه تعداد مخازن تشکیل شده در گیاه یا دانه‌ها اثر منفی شدیدی دارد و کاربرد سوپرجاذب می‌تواند تا حدی این اثر را تعدیل نماید. اثر سوپرجاذب بر جذب آب بیش‌تر توسط ریشه‌های گیاه از طرف Dabhi و همکاران (۲۰۱۳) نیز تأیید شده است.

وزن هزاردانه

مطابق نتایج به‌دست آمده اثر ساده سطوح تنش کم‌آبی در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزاردانه معنی‌دار شد ، اما اثر سوپرجاذب و برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر ساده تنش کم‌آبی نشان داد که بیش‌ترین وزن هزاردانه با ۳۴۰/۲ گرم مربوط به قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه و کم‌ترین وزن هزاردانه مربوط به قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی با ۲۵۴/۱ گرم بود (جدول ۳). در مرحله تشکیل ساقه، قطع آبیاری موجب کوتاه شدن دوره‌ی رشد رویشی ذرت شده و در نتیجه با مطلوب بودن دما در زمان رشد زایشی و لقاح، گیاه که مصادف با شهریور ماه بوده است، دانه‌هایی که تشکیل شده اند با توجه به اینکه در این هنگام با محدودیت آبی روبرو نبوده‌اند، وزن دانه مناسبی داشته‌اند. اما بیش‌ترین اثر منفی در کاهش وزن دانه مربوط به قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی است، زیرا پس از لقاح به دلیل عدم وجود رطوبت مناسب، تشکیل سلول‌های مخزن در مرحله رشد کند دانه، به شدت کاهش یافته و در نتیجه همین مسئله موجب کاهش وزن دانه‌ها گردیده است (Desclaux and Roumet, 1996). در رابطه با کاهش وزن دانه به دلیل برخورد گیاه با شرایط تنش کم‌آبی به ویژه در مرحله رشد زایشی و ظهور گل‌ها تحقیقات Robiul Islam و همکاران (۲۰۱۱) و روستایی و همکاران (۱۳۹۱) نیز تأییدکننده مطالب مذکور است.

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر ساده تنش کم‌آبی و سوپرجاذب در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر ساده تنش کم‌آبی نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه با ۹۴۶/۵ گرم در مترمربع مربوط به آبیاری نرمال (عدم تنش) و کم‌ترین عملکرد دانه با ۲۵۸ گرم در مترمربع مربوط به قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی است (جدول ۳). بنابراین چنان‌که مشاهده شد تنش قطع آبیاری به ویژه در مرحله ظهور گل تاجی اثر زیادی بر کاهش اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه داشت چنان‌که قطع آبیاری در این مرحله موجب کاهش شدید تعداد دانه در بلال و وزن هزاردانه نیز شد. از طرفی با افزایش مصرف سوپرجاذب تا میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه نیز افزایش یافت. اما برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب، نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

مربوط به آبیاری نرمال و کاربرد حداکثر سوپرجاذب یعنی ۳۰ کیلوگرم در هکتار با ۱۰۶۳ گرم در مترمربع بود و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی و عدم کاربرد سوپرجاذب با ۲۱۴ گرم در مترمربع بود (جدول ۵). لذا می‌توان نتیجه گرفت که از طرفی قطع آبیاری در مرحله زایشی و از طرف دیگر عدم کاربرد سوپرجاذب باعث می‌شود که ظرفیت فتوسنتزی به شدت کاهش یافته و از فتوسنتز جاری به نحو قابل ملاحظه‌ای کاسته شود (Christman, 2007). درحالی‌که با کاربرد سوپرجاذب حتی هنگام قطع آبیاری نیز عملکرد دانه به‌دلیل توزیع مناسب رطوبت و کمک به انتقال مواد فتوسنتزی تا حدودی بهبود می‌یابد (Danforth, 2011). در همین رابطه بردبار و همکاران (۱۳۸۹) و فاضلی‌رستم‌پور و همکاران (۱۳۹۰) نیز اعلام کردند که حداکثر عملکرد دانه در شرایط عدم تنش خشکی و کاربرد سوپرجاذب به دست می‌آید.

عملکرد بیولوژیک

نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر ساده سطوح تنش کم‌آبی و سوپرجاذب در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. در صورتی‌که برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین اثر ساده تنش کم‌آبی نشان داد که در شرایط آبیاری نرمال (عدم تنش) با ۲۳۷۴ گرم در مترمربع بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه با ۱۷۳۱ گرم در مترمربع بود (جدول ۳). این مسئله حاکی از آن است که عدم آبیاری در مرحله تشکیل ساقه با کاهش طول دوره‌ی رشد رویشی گیاه سبب می‌شود که ساقه و برگ کم‌تری تشکیل شود در نتیجه از عملکرد ماده‌ی خشک گیاه کاسته می‌شود. از طرف دیگر نتایج نشان می‌دهد که کاربرد سوپرجاذب موجب افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود، زیرا ب ه نظر می‌رسد توزیع مناسب تر رطوبت در طول دوره‌ی رشد گیاه توسط سوپرجاذب موجب بهبود ظرفیت فتوسنتزی گیاه از هنگام کاشت تا برداشت شده، در نتیجه عملکرد بیولوژیک نیز افزایش می‌یابد (Robiul Islam *et al*., 2011; Mao *et al*., 2011; Dabhi *et al*., 2013).

شاخص برداشت

شاخص برداشت نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک است. از آن‌جا که در این آزمایش روند تغییرات عملکرد دانه و بیولوژیک در شرایط اعمال تنش قطع آبیاری در یک جهت بود، لذا طبق نتایج جدول ۲ ااثر ساده سطوح تنش قطع آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار بود. اما اثر ساده سوپرجاذب و برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود. حداکثر شاخص برداشت در شرایط آبیاری نرمال (عدم تنش) با ۴۰/۹ درصد و حداقل آن در شرایط قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی با ۱۴/۶ درصد به‌دست آمد (جدول ۳). لازم به ذکر است دلیل افت شدید شاخص

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

برداشت در این مرحله مربوط به کاهش شدید عملکرد دانه بود در صورتی‌که عملکرد بیولوژیک چندان تحت اثر قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی قرار نگرفت. رحمانی و همکاران (۱۳۸۸) نیز بیان داشتند که قطع آبیاری در مرحله زایشی گیاه خردل موجب کاهش شاخص برداشت می شود. هم‌چنین پورپاشا و همکاران (۱۳۹۰) طی آزمایشی روی گندم اعلام کردند که با کاربرد ۵۰ درصد نیاز کودی نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بیش‌ترین شاخص برداشت به‌دست می‌آید.

محتوی آب نسبی

در رابطه با محتوی آب نسبی نتایج نشان داد که اثر تنش کم‌آبی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اما اثر سوپرجاذب و برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر محتوی آب نسبی معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر ساده تنش کم‌آبی مشخص ساخت که حداکثر محتوی آب نسبی با ۸۴/۰۳ درصد مربوط به تیمار آبیاری نرمال (عدم تنش) و حداقل آن مربوط به قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال با ۷۱/۱۷ درصد بود (جدول ۳). از آن‌جا که کمبود آب در مرحله رشد زایشی به ویژه در مرحله حساس ظهور گل بلال بر محتوی آب گیاه اثر منفی دارد، لذا مشاهده می‌شود کم‌ترین محتوی آب نسبی در این شرایط اتفاق می‌افتد. اکثر تحقیقات صورت گرفته در شرایط تنش خشکی مؤید این مطلب است که با افزایش آبیاری یا قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه، محتوی آب نسبی گیاه دچار کاهش می‌شود (Sanoie *et al*., 2013؛ سپهری و همکاران، ۱۳۸۹؛ Ghooshchi *et al*., 2008).

درصد پروتئین

نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر ساده تنش کم‌آبی و سوپرجاذب در سطح یک درصد بر محتوی پروتئین ذرت معنی‌دار بود، اما برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر این صفت معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین اثر ساده تنش کم‌آبی در جدول ۳ نشان داد که بیش‌ترین میزان پروتئین ذرت با ۹/۷۹ درصد مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال و کم‌ترین میزان پروتئین با ۷/۵۹ درصد مربوط به تیمار آبیاری نرمال (عدم تنش) است. از آن‌جا که با قطع آبیاری میزان فتوسنتز جاری گیاه و در نتیجه هیدرات‌های کربن ذخیره‌ای در دانه‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین نسبت پروتئین دانه به قندها یا هیدرات‌های کربن افزایش یافته به عبارتی در شرایط تنش کم‌آبی درصد پروتئین افزایش خواهد یافت. هم‌چنین با توجه به جدول مقایسه میانگین اثر ساده سوپرجاذب مشخص می‌شود که بیش‌ترین میزان پروتئین با ۹/۲۶ درصد مربوط به عدم کاربرد سوپرجاذب و کم‌ترین آن با ۸/۶۴ درصد مربوط به کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب است (جدول ۴). استفاده از سوپرجاذب از آن‌جا که باعث می‌شود شرایط بهتری برای جذب آب فراهم شود، در نتیجه باعث افزایش ظرفیت فتوسنتزی و ذخیره هیدرات کربن در دانه‌ها شده موجب کاهش درصد پروتئین می‌شود. روستایی و همکاران (۱۳۹۱) اظهار داشتند که با افزایش شدت تنش خشکی و عدم کاربرد سوپرجاذب درصد پروتئین سویا افزایش می‌یابد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی ذرت دانه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد دانه در بلال	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	محتوی آب نسبی	درصد پروتئین
تکرار	۲	۱۲۳۲/۶۰^{ns}	۹۳۸۶/۷۶^{ns}	۱۱۶۷۵/۶۸^{ns}	۱۱۱۹۸۴/۴۰^{ns}	۱۶۳/۵۰^{ns}	۱۱۰/۴۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
تنش قطع آبیاری (عامل a)	۳	۱۱۹۱۴۵/۸۰**	۹۱۷۴۷۴/۹۵**	۹۳۷۴۲۱/۴۷**	۷۸۹۰۲۲/۳۱**	۱۵۹۵/۷۲**	۲۶۹/۴۵*	۷/۵۴**
خطای عامل a	۶	۱۰۱۶/۶۹	۸۱۲۵/۹۹	۲۷۹۳/۴۵	۶۴۵۱۵/۰۲	۳۱/۱۱۳	۴۲/۶۶	۰/۲۴
سوپرجاذب (عامل b)	۲	۹۰۰۴/۱۹**	۱۸۶۲۱/۴۸^{ns}	۸۷۹۲۸/۷۱**	۶۱۲۰۱۰/۰۹**	۶۷/۴۵^{ns}	۹/۶۶^{ns}	۱/۵۱**
برهمکنش تنش قطع آبیاری و سوپرجاذب (a*b)	۶	۲۲۳۴/۴۱**	۸۳۷۴/۴۹^{ns}	۴۲۲۰/۳۴*	۳۳۱۰۰/۳۸^{ns}	۱۹/۲۳^{ns}	۱۹/۸۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}
خطای آزمایش	۱۶	۲۳۳/۲۵	۵۲۹۴/۹۴	۱۰۰۵/۸۳	۵۵۳۸۹/۷۱	۱۸/۸۸	۳۴/۴۲	۰/۱۹
درصد ضریب تغییرات		۱۰/۲۲	۱۵/۹۲	۱۵/۷۷	۱۲/۰۸	۱۵/۷۹	۷/۴۸	۴/۸۷

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنیدار و اختلاف معنیدار در سطوح احتمال پنج و یک درصد میباشند .

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر ساده سطوح تنش کم‌آبی بر صفات مورد آزمایش

تنش کم‌آبی	تعداد دانه در بلال	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم/مترمربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم/مترمربع)	شاخص برداشت (درصد)	محتوی آب نسبی (درصد)	میزان پروتئین (درصد)
آبیاری نرمال (I_0)	۳۰۷/۹a	۳۱۰/۲b	۹۴۶/۵a	۲۳۷۴a	۴۰/۹a	۸۴/۰۳a	۷/۵۹c
قطع آبیاری در مرحله تشکیل (I_1)	۱۶۰/۹b	۳۴۰/۲a	۵۱۸b	۱۷۳۱b	۳۰/۲b	۸۰/۷۷a	۸/۸۸b
قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی (I_2)	۶۴/۵c	۲۵۴/۱b	۲۵۸c	۱۷۶۴b	۱۴/۶c	۷۷/۹۵ab	۹/۱۶b
قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال (I_3)	۶۴/۲c	۳۳۳/۵a	۳۷۴/۹bc	۱۹۲۶ab	۱۹/۵bc	۷۱/۱۷b	۹/۷۹a

میانگینهای با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنیداری ندارند.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر ساده سطوح سوپرجاذب بر صفات مورد آزمایش

سوپرجاذب	تعداد دانه در بلال	عملکرد دانه (گرم/مترمربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم/مترمربع)	درصد پروتئین
عدم کاربرد سوپرجاذب (S0)	۱۲۳/۸ c	۴۶۴/۲ c	۱۶۹۱ b	۹/۲۶ a
۱۵ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار (S1)	۱۴۶/۲ b	۵۴۸/۳ b	۲۱۱۳ a	۸/۴۶ b
۳۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار (S2)	۱۷۸/۳ a	۶۳۵/۴ a	۲۰۴۲ a	۸/۶۴ b

میانگینهای با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنیداری ندارند.

جدول ۵: مقایسه میانگین برهمکنش تنش کم‌آبی و سوپرجاذب بر صفات مورد آزمایش

سوپرجاذب × تنش کم‌آبی		تعداد دانه در بلال	عملکرد دانه (گرم/مترمربع)
آبیاری نرمال	عدم کاربرد سوپرجاذب	۲۷۶/۰ c	۸۵۴/۳ c
	۱۵ کیلوگرم سوپرجاذب	۳۰۷/۰ b	۹۲۱/۷ b
	۳۰ کیلوگرم سوپرجاذب	۳۴۰/۷ a	۱۰۶۳ a
قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه	عدم کاربرد سوپرجاذب	۱۳۲/۸ e	۴۴۱/۵ g
	۱۵ کیلوگرم سوپرجاذب	۱۴۸/۷ e	۵۲۵/۸ f
	۳۰ کیلوگرم سوپرجاذب	۲۰۱/۳ d	۵۸۶/۷ e
قطع آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی	عدم کاربرد سوپرجاذب	۴۳/۸ g	۲۱۴/۰i
	۱۵ کیلوگرم سوپرجاذب	۶۳/۰ fg	۲۹۵/۱hi
	۳۰ کیلوگرم سوپرجاذب	۸۶/۷ f	۳۰۰/۹i
قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال	عدم کاربرد سوپرجاذب	۴۲/۳ g	۴۴۷/۱ g
	۱۵ کیلوگرم سوپرجاذب	۶۶/۰ fg	۵۸۶/۷ e
	۳۰ کیلوگرم سوپرجاذب	۸۴/۳ f	۶۹۰/۸ d

میانگینهای با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنیداری ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

نتیجه‌گیری

تنش قطع آبیاری به ویژه در مراحل ظهور گل تاجی و گل بلال اثر معنی‌داری بر کاهش اجزا عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه داشت. به‌طوری‌که قطع آبیاری در مرحله ظهور گل بلال نسبت به آبیاری نرمال موجب کاهش عملکرد دانه به میزان ۷۳ درصد گردید. از طرفی هرچند کاربرد سوپرجاذب موجب بهبود عملکرد شد به‌طوری‌که در شرایط کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب نسبت به عدم کاربرد آن عملکرد دانه به میزان ۲۷ درصد افزایش یافت، اما کاربرد سوپرجاذب نتوانست جبران اثرات منفی قطع آبیاری بر کاهش عملکرد را بنماید . با توجه به نتایج مذکور لازم است مقادیر بیش از ۳۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار نیز مورد آزمون قرارگیرد.هم‌چنین قطع آبیاری بطور معنی‌داری موجب کاهش محتوی آب نسبی و افزایش درصد پروتئین دانه گردید.

منابع

بردبار، ر.م.، روستا، ج. و معافپوریان ، غ.ر. ۱۳۸۹. اثر دوره آبیاری و سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب آ- ۲۰۰ بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی، ۲۸-۲۷ بهمن ۱۳۸۹.

پورپاشا، م.، رشدی، م.، رضایی، م. و مشعشعی، ک. ۱۳۹۰. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (رقم زرین). مجله پژوهش در علوم زراعی. ۳ (۱۲) : ۹۳-۸۵.

رحمانی، م.، حبیبی، د. و دانشیان ، ج. ۱۳۸۸. اثر کاربرد غلظت‌های مختلف سوپرجاذب بر عملکرد و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاه دارویی خردل (*Sinapis alba* L.) در شرایط تنش خشکی. مجله تنش‌های محیطی در علوم گیاهی. ۱(۱) : ۱۲-۴.

روستایی، خ.، موحدی‌دهنوی، م.، خادم، س، ع، و اولیایی ، ح.ر. ۱۳۹۱. اثر نسبت‌های مختلف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا تحت تنش خشکی. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۴ (۱) : ۴۲-۳۳.

سپهری، ع.ا.، گل پرور، ر.، قوشچی، ف. و شیراسماعیلی غ.ح. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر محتوی کلروفیل و برخی از شاخص‌های فیزیولوژیک در ارقام کلزا. همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان). دانشکده کشاورزی، ۲۸-۲۷ بهمن ۱۳۸۹.

فاضلی‌رستم‌پور، م.، ثقه‌الاسلامی، م.ج. و موسوی ، غ.ر. ۱۳۹۰. اثر تنش آبی و پلیمر (سوپرجاذب A200) بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ذرت (*Zea mays* L.) در منطقه بیرجند. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی . ۴ (۱) : ۱۹-۱۱.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]

نورمحمدی، ق.، سیادت، ع، و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران.۴۲۶ ص.

Benjamin,J.G., Nilson., D.C., Wigil., M.F., Mikha, M.M. and Calderon, F. 2014. Water deficient stress effects on corn(*Zea mays*,L.) Root : Shoot Ratio. Open Journal of Soil Science 4: 151-160

Christman,A.2007.A hydraulic signal in root-To-shoot signaling of water storage: Plant Journal 52: 167-174

Dabhi, R., Bhatt, N. and Pandit, B. 2013. Super absorbent polymers- an innovative water saving technique for optimizing crop yield. International journal of Innovative Research in Science 2 (10): 315-321.

Danforth, A.T. 2011. Corn crop production: Growth, Fertilization and Yield (Agriculture Issues and policies). Nova science publishers.

Desclaux,D. and p.Roumet,.1996. Impact of drought stress on the phenology of two soy bean cultivars. Field Crop Research 46: 61-70

Farjam, S., M. Jafarzadeh Kenarsari., A. Rokhzadi and B. Yousefi. 2014. Effects of inter-row spacing and superabsorbent polymer application on yield and productivity of rainfed chickpea. Journal of Biodiversity and Environment sciences 5 (3): 316-320.

Fazeli Rostampour, M. 2013. Effects of irrigation regimes and polymer on dry matter yield and several physiological traits of forage sorghum Var. Speed feed. African journal of Biotechnology 12 (51): 7074- 7080.

Ghooshchi, F., Seilsepour, M. and Jafari, P. 2008. Effects of water stress on yield and some agronomic traits of maize [Sc 301]. World Journal of Agricultural Science 4 (6): 679-687.

Krishna, K.R. 2012. Maize Agro ecosystem: Nutrient Dynamics and Productivity. Apple Academic press. 342 page.

Mao, S., Robiul Islam, M., Xue, X., Yang, X., Zhao, X. and Hu, Y. 2011. Evaluation of a watersaving superabsorbent polymer for corn (*Zea mays* L.) production in arid yegions of Northern china. African Journal of Agricultural Research 6 (17): 4108-4115.

Robiul Islam, M., Xue, X., Mao, S., Zhao, X., Egrinya Eneji, A. and Hu, Y. 2011. Superabsorbent polymer (SAP) enhance efficient and eco-friendly production of corn (*Zea mays* L.) in drought affect areas of northern china. African journal of Biotechnology 10 (24): 4887-4894.

Sanoie, A.R., Nasri, M. and Ghooshchi, F. 2013. Effects of water stress and application of Biofertilizer phosphorus on agronomic traits of safflower varities (*Carthamus tinctrius* L.). Annals of Biological Research 4 (3): 183-186.

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.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-05-21]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.6.5]