نشریه زراعت

شماره ۱۰۳، تابستان ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

تاثیر پلیمر سوپرجاذب بر صفات فیزیولوژیکی ارقام گندم دیم

• **احمدرضا عابدینی**، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی اراک (نویسنده مسئول)
• **نورعلی ساجدی**، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۶۶۶۰۸۸۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: a_abedini_argonomy@yahoo.com

چکیده

به منظور مطالعه اثر پلیمر سوپرجاذب بر صفات فیزیولوژیکی ارقام گندم دیم آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان خمین، در سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل پلیمر سوپرجاذب در چهار سطح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار و ارقام گندم دیم شامل آذر۲، سرداری و رصد بودند. صفات مورد بررسی شامل: طول برگ پرچم، محتوای نسبی آب برگ، درصد نشت یونی، فتوسنتز جاری، انتقال مجدد و عملکرد دانه بودند. نتایج نشان داد که اثرتیمارهای سوپرجاذب بر صفات طول برگ پرچم، محتوای نسبی آب برگ، درصد نشت یونی، فتوسنتز جاری، انتقال مجدد و عملکرد دانه معنی‌دار بود. بین ارقام مختلف نیز از نظر صفات فوق اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۱۶۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و رقم آذر۲ بدست آمد و کمترین عملکرد به میزان ۸۵۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار بدون مصرف سوپرجاذب و رقم سرداری حاصل شد. با مصرف پلیمر سوپرجاذب از سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار به ۳۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه به طور معنی‌دار افزایش یافت.

کلمات کلیدی: محتوی نسبی آب برگ، ، فتوسنتز جاری، ارقام گندم دیم

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:103 pp: 140-146

Effect of application of a superabsorbent polymer on physiological traits of dry land wheat cultivars

- *By:A. Abedini, (Corresponding Author; Tel: 09166660883), M.Sc. of Islamic Azad University- Arak branch*
- *N. A. Sajedi, Assistant Professor of Islamic Azad University- Arak branch*

Received: November 2011 **Accepted: May 2012**

In order to study the effects of a superabsorbent polymer on yield and yield components of dry land wheat cultivars, a field experiment was carried out in factorial arrangement using randomized complete block design with four replications on research field in Khomein city, during 2010-2011 cropping season. The experimental factors included three dry land cultivars called Azar2, Sardari, Rasad and four levels of superabsorbent polymer of 0, 10, 20 and 30 kg per hectare. Average length of flag leaf, relative water content, ionic leakage percentage, remobilization rate, current photosynthesis and grain yield were recorded. Results showed that the effect of superabsorbent and cultivars on average length of flag leaf, relative water content, ionic leakage percentage, remobilization rate, current photosynthesis and grain yield was significant. Maximum grain yield was 1161 kg ha^{-1}, obtained by application of 30 kg ha^{-1} superabsorbent polymer and Azar2 cultivar. Minimum grain yield was 855 kg ha^{-1} belonged to Sardari cultivar without superabsorbent polymer. Appling super absorbent polymer from 10 to 30 kg per hectare, increased grain yield significantly.

Keywords: Super absorbent polymer, Relative water content, Current photosynthesis, Dry land wheat cultivars

مقدمه

ایـــران از نظر اقلیمی دارای آب و هوای گرم و خشـــک اســـت بنابراین گیاهان از نظر دسترســـی به آب در تمامی طول دوران رشد خود با کمبود آب مواجه می‌باشـــد. به همین علت از نظـــر کمی و کیفی عملکرد مطلوب حاصل نمی‌گردد. به جز مناطق کوچکی از شمال و غرب کشور بقیه مناطق جزء نقاط خشـــک محسوب می‌شـــوند یعنی بیش از ٪۶۴ از کل اراضی زیر کشـــت در اقلیم نیمه خشـــک و دیمزارها قرار دارند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۴). لذا یکی از راهکارهای افزایش تحمل محصولات زراعی در شـــرایط تنش خشکی اســـتفاده از پلیمرهای سوپرجاذب جهت حفظ رطوبت خاک می‌باشـــد. پلیمرهای ســـوپرجاذب با ذخیره سازی آب و رهاسازی تدریجی در طول فصل رشـــد می‌توانند اثرات سوء ناشـــی از محدودیت رطوبتی را تا حدودی کاهش دهند. اســـاس ساخت این پلیمرها آلی بوده و به صورت مصنوعی تولید می‌گردند. این پلیمرها از پلی اکریلات پتاسیم و کوپلیمرهای پلی-اکریل-آمید ساخته شده و ویژگی منحصر به فرد آن بالا بودن ظرفیت جذب آب و حفظ آن اســـت. این سوپرجاذب‌ها از نظر pH خنثی بوده و از این نظر قابل توجه بوده که در pH خاک پس از استفاده مستمر هیچگونه تغییری حاصل نمی‌شـــود. مطالعات توسط ســـازمان محیط زیست آلمان و ســـایر کشورها نشان داده که اســـتفاده از این ماده هیچگونه عوارضی برای انسان گیاه و خاک و محیط زیست ندارد. این مواد تقریبا ۲۰۰ تا۵۰۰ برابر وزن خود آب جذب می‌کنند، در این حال پس از آبگیری دانه‌های خشـــک ســـوپرجاذب، ژل دانه دانه بوجود می‌آورند با استفاده از این پلیمر می‌توان دور آبیاری را افزایش داد (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵).

پلیمرهای ســـوپرجاذب از گروه رزین‌ها هســـتند، ایـــن مواد از جنس هیدروکربن و از مشـــتقات نفتی هستند و می‌توانند تا صدها برابر وزن خود آب جـــذب کنند و نگهداری نماینـــد. با مخلوط کردن ایـــن مواد با خاک آب آبیاری به سرعت جذب شـــده از هدر رفتن آن جلوگیری می‌شود. آب جذب شـــده به مرور زمان و کاملا کنترل شده به محیط خاک نفوذ می‌کند در نتیجه خـــاک به مدت طولانی و بدون نیاز بـــه آبیاری مرطوب می‌ماند (غلامی،۱۳۸۷). اســـتفاده از ترکیبات پلیمر سوپرجاذب به منظور افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک از روشهای پیشنهادی در شرایط کمبود آب اســـت. این پلیمرها ترکیباتی مصنوعی و آلی بوده و قادرند در تماس با آب آنرا ســـریعا تا چندین برابر حجم خود جذب کرده و نگهداری کنند. مصرف پلیمر ســـوپرجاذب میزان فعالیت آنزیم سوپراکسیددیســـموتاز، گلوتاتیون ردوکتـــاز و کاتـــالاز را کاهش می‌دهد که با توجه به تاثیر ســـوپرجاذب در افزایـــش عملکرد و کاهش صدمات اکســـیداتیو در گیـــاه مصرف این ماده توجیه پذیر اســـت (حبیبی و همـــکاران، ۱۳۸۵). توحیدی مقدم (۱۳۸۹) تاثیر پلیمر ســـوپرجاذب را بر روی رشد و عملکرد کلزا در شرایط تنش آبی مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد تنش آبی، بیوماس کل، عملکرد و اجزا عملکرد دانه، شاخص برداشت و حجم کلروفیل را کاهش می‌دهد و کاربرد پلیمر ســـوپرجاذب در شرایط تنش آبی موجب بهبود بیوماس کل، عملکرد و اجزا عملکرد دانه، شـــاخص برداشـــت و کلروفیل a وa+b می‌شود. وی معتقد اســـت که این مواد با افزایش ذخیره آب در خاک و قرار دادن آب و و مواد غذایی بیشـــتر و مناسبتر در اختیار گیاه توانسته است میزان ساخت رنگیزه‌ها را افزایش داده و انتقال مواد فتوسنتزی را در گیاه راحت تر نماید و موجب بهبود رشد و عملکرد کلزا در شرایط تنش آبی و بدون تنش شود.

نتایج تحقیق حبیبی و همکاران (۱۳۸۵) نشـــان می‌دهد مصرف پلیمر

سوپرجاذب میزان فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون ردوکتاز و کاتالاز را کاهش می‌دهد که باعث افزایش عملکرد و کاهش صدمات اکسیداتیو در گیاه می‌شود. لذا این تحقیق به منظور بررسی واکنش صفات فیزیولوژیکی ارقام گندم دیم به پلیمر سوپرجاذب انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر سوپرجاذب بر خصوصیات فیزیولوژیکی ارقام دیم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۸۹-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان خمین در چهار تکرار اجرا شد. این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک با متوسط بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد که پراکنش آن معمولاً از اواخر مهرماه شروع و تا اواسط بهار ادامه دارد. میانگین حداقل درجه حرارت سالانه در دی ماه ۱/۲ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر درجه سالیانه در تیرماه ۲۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. عوامل مورد بررسی شامل ارقام گندم دیم آذر۲ (V1)، سرداری(V2) ، و رصد (V3) و پلیمر سوپرجاذب از نوع استاکوزورب در چهار سطح صفر (S0)، 10 (S1)، 20 (S2) و30(S3) کیلوگرم در هکتار بود. سوپرجاذب از شرکت دیم گستران سبز آتیه نمایندگی شرکت استاکوزورب در ایران تهیه گردید. ویژگی‌های ارقام به صورت زیر می‌باشند.

سرداری: میانگین ارتفاع بوته آن ۶۰ سانتیمتر، میانگین وزن هزار دانه آن ۳۴/۵ گرم و میانگین درصد پروتئین دانه آن ۱۱/۵ درصد می‌باشد. این رقم متحمل به ریزش و همچنین متحمل به خشکی آخر فصل می‌باشد. میانگین عملکرد دانه آن یک تن در هکتار است. این رقم نسبت به سیاهک پنهان گندم مقاوم نیست. رصد: دارای تیپ زمستانه، نیمه زودرس، مقاوم به ورس، مقاوم به خشکی و سرما، ارتفاع ۸۲ سانتی متر با طول کلئوپتیل زیاد و وزن هزاردانه آن ۳۸ گرم است. رنگ دانه آن قرمز تیره و دانه آن کشیده است، پروتئین دانه آن ۱۲/۵-۱۰ درصد و با کیفیت نانوایی خوب است.

آذر۲: گندم آذر۲ دارای تیپ رشد زمستانه، زودرس، متوسط ارتفاع بوته آن ۷۶ سانتی متر (ارتفاع بیشتر از سرداری و سبلان) است. این رقم مقاوم به ورس (خوابیدگی)، ریزش دانه، سرما وخشکی می‌باشد، میانگین وزن هر دانه آن ۳۶-۳۳ گرم است. بذر ارقام موردنیاز از سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان تهیه شد. آماده سازی زمین شامل شخم و دیسک و فارو در پانزدهم و شانزدهم مهرماه ۸۹ انجام شد. ابعاد هر کرت ۶×۳ متر و فاصله بین هر تکرار ۳ متر در نظر گرفته شد. پلیمر سوپرجاذب قبل از کاشت در منطقه نفوذ و توسعه ریشه در عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر اعمال شد. کود پایه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیم به زمین داده شد. تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. کود سرک اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت دستی در مرحله پنجه زنی به طور یکسان برای تمامی تیمارها اعمال گردید. جهت تعیین رطوبت نسبی برگ در مرحله ظهور سنبله ۱۵ برگ توسعه یافته و جوان از هر کرت برداشت و درون نایلون پلاستیکی قرار داده شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید، سپس با ترازوی دقیق وزن شدند. نمونه‌های توزین شده در داخل ظرف حاوی آب مقطر قرار داده شدند پس از ۲۴ساعت، وزن اشباع برگ‌ها بدست آمد. سپس نمونه‌ها در آون ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا خشک شوند. پس از ۴۸ ساعت، وزن اندازه گیری شد وبا استفاده از رابطه زیر، درصد محتوای رطوبت نسبی برگ را محاسبه گردید.

محتوی نسبی آب برگ = (وزن تر – وزن خشک / وزن اشباع – وزن خشک) ×۱۰۰

به منظور تعیین ماده خشک که به وسیله انتقال مجدد به دانه منتقل شده است، ۲۰ بوته کامل از هر کرت به صورت تصادفی در دو مرحله ظهور بساک و رسیدگی کامل انتخاب شد و نمونه‌ها در آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شد مقدار انتقال مجدد از رابطه زیر محاسبه شد: (Papakosta and Gagiannse.1991)

مقدار انتقال مجدد = (وزن خشک در مرحله رسیدگی- وزن خشک در مرحله ظهور بساک)

جهت ارزیابی پایداری غشاء از اندازه‌گیری میزان نشت یونی به عنوان معیار پایداری غشاء استفاده گردید. برای محاسبه پایداری غشاء سلولی در مرحله گل‌دهی، هر کرت تعداد ده برگ پرچم کاملاً توسعه یافته برداشت شد. ۱۵ عدد دیسک به قطر تقریبی ۳ سانتیمتر از محل پهنک برگ‌ها تهیه و پس از شستشو درون لوله‌های آزمایش قرار گرفت و آب مقطر به آن اضافه شد پس از ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد هدایت الکتریکی محلول با استفاده از EC مترمحاسبه شد (C1) سپس نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه قرار گرفت و هدایت الکتریکی آنها (C2) اندازه‌گیری شد. درصد نشت یونی از فرمول زیر محاسبه شد (لویت و همکاران، ۱۹۹۶).

درصد نشت یونی = (C1/C2) ×100

تجزیه آماری صفات با استفاده از نرم افزار Mstatc و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٪۵ انجام شد. نتایج تجزیه واریانس در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد نشت یونی	درصد آب نسبی	میزان انتقال مجدد	فتوسنتز جاری	طول برگ پرچم	عملکرد دانه
تکرار	۳	۰/۱۴	۱۶/۹۲	۴۹/۶۷	۱۱۷/۶۲	۱/۲۰	۱۴۵۰/۸۳
رقم	۲	۲۵۳/۸۳**	۲۳۶/۷۳**	۲۲۵۳۷/۰۶**	۲۹۹۱۸۰/۳۴**	۸۸/۸۴**	۱۸۸۷۷۵/۲۷**
سوپرجاذب	۳	۷/۶۰**	۱۵/۵۸	۵۵۵۶/۳۰**	۳۷۰۳۶/۳۹**	۳۲/۰۴**	۱۷۹۶۲/۳۸**
سوپرجاذب*رقم	۶	۰/۶۴n.s	۱۷/۰۰	۹۴۳/۹۹**	۳۰۸۷/۶۶ n.s	۵/۶۷**	۲۷۹۲/۴۹n.s
خطا	۳۳	۰/۴۰	۱۷/۵۹	۴۲/۴۵	۱۵۶۰/۶۸	۰/۱۹	۱۱۹۸/۹۵
ضریب تغییرات(درصد)		۱/۴۸	۷/۴۵	۲/۴۰	۵/۲۴	۳/۸۶	۳/۳۷

n.s ، * و** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

نتایج و بحث

طـول برگ پرچـم: با توجه بـه جدول تجزیـه واریانس بیـن ارقام مختلف از نظر طول برگ پرچم در سـطح احتمال ٪۱ اختلاف معنی‌داری مشـاهده گردید. بیشترین طول برگ پرچم مربوط به رقم رصد با میانگین ۱۳/۲۴سانتیمتر و کمترین طول برگ پرچم معادل ۸/۷۱ سانتیمتر مربوط بـه رقم آذر۲ بود (جدول ۲). این موضوع نشـان دهنـده اختلاف ژنتیکی بین ارقام مختلف از نظر طول برگ پرچم می‌باشـد. در اثر سطوح مختلف سـوپرجاذب بر طول برگ پرچم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٪۱ مشاهده شد. بیشترین طول برگ پرچم با میانگین ۱۳ سانتیمتر از مصرف ۲۰ کیلوگـرم در هکتار سـوپرجاذب و کمترین طول برگ پرچم مربوط به تیمار عدم مصرف سـوپرجاذب با میانگین ۹/۴۰ سانتیمتر بود (جدول ۳). به نظر می‌رسـد با مصرف سوپرجاذب به علت ذخیره بیشتر آب در محیط اطراف ریشـه، پتانسیل فشـاری برگ افزایش یافته و زمینه توسعه بیشتر برگ‌ها فراهم می‌شـود. اثر متقابل رقم و سوپرجاذب در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار شد و بیشـترین طول برگ پرچم با میانگین ۱۶/۱۳ سانتیمتر از مصـرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب و رقم رصـد و کمترین طول برگ پرچم با میانگین ۸/۰۵ سـانتیمتر از تیمار عدم مصرف سـوپرجاذب و رقم آذر۲ بدسـت آمد (نمـودار۱). نتایج تحقیقـات کوهپایی و کاظمی (۲۰۰۶) نشان داد که کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب باعث افزایش حجم آب باقیمانده، حجم آب اشباع شـده و حجم آب قابل دسترسی گیاه می‌شود، همچنین کاربرد این پلیمرها ارتفاع گیاه، قطر ساقه و طول برگ نوعی سرو را افزایش داد و نیاز آبی گیاه یک سـوم نسبت به شاهد کاهش یافت، آنها گـزارش کردند با کاربرد این مواد به طور قابل توجهی تعداد دفعات آبیاری برای خاکهای با بافت خشن و درشت کاهش یافت.

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تاثیر اثر ارقام

رقم	طول برگ پرچم (سانتیمتر)	درصد نشت یونی	درصد آب نسبی	میزان انتقال مجدد (کیلوگرم در هکتار)	فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
آذر۲	۸/۷۱۲c	۴۳/۵۹b	۵۵/۹۶ab	۲۳۱/۳c	۸۶۳/۹a	۱۱۰۸a
سرداری	۱۲/۱۰b	۴۶/۷۵a	۵۲/۶۷b	۳۰۵/۵a	۶۰۰/۴a	۹۰۴/۹b
رصد	۱۳/۲۴a	۳۸/۸۴c	۶۰/۳۴a	۲۷۸/۳b	۷۹۵/۵a	۱۰۷۴a

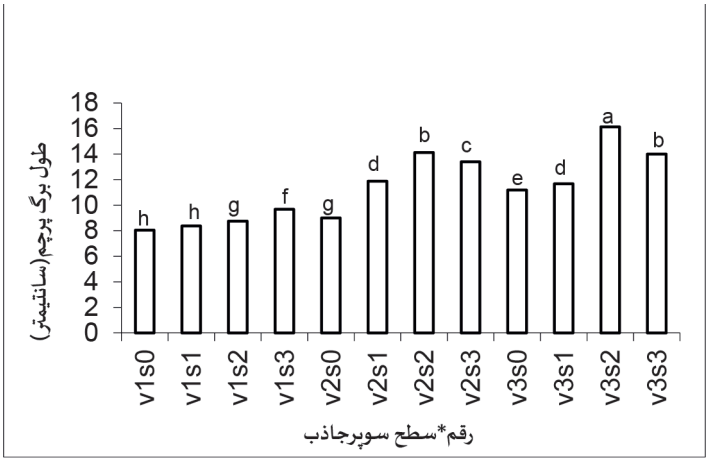
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول شماره ۳ – مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تاثیر سطوح مختلف سوپرجاذب

سطح سوپرجاذب	طول برگ پرچم(سانتیمتر)	درصد نشت یونی	درصد آب نسبی	میزان انتقال مجدد(کیلوگرم در هکتار)	فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۰	۹/۴۰d	۴۳/۷۱a	۵۵/۲۲a	۲۹۶/۹a	۶۹۷/۳a	۹۹۲/۵b
۱۰	۱۰/۶۴c	۴۳/۴۴a	۵۷/۸۷a	۲۷۹/۸b	۷۳۲/۲a	۱۰۲۱b
۲۰	۱۳/۰۰a	۴۳/۱۸a	۵۵/۷۹a	۲۶۳/۱c	۷۵۵/۱a	۱۰۱۸b
۳۰	۱۲/۳۶	۴۱/۹۱b	۵۶/۴۲a	۲۴۶/۹d	۸۲۸/۶a	۱۰۸۴a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

درصد نشـت یونی: طبق نتایج حاصل بین ارقام مختلف از نظر درصد نشـت یونی در سـطح احتمال ٪۱ اختلاف معنی‌داری مشـاهده گردید. بیشـترین درصد نشـت یونی مربوط به رقم سـرداری با میانگین ۴۶/۷۵ و کمترین درصد نشـت یونی مربوط به رقم رصد بـا میانگین ۳۸/۸۴ بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد ارقام مختلف دارای مکانیزم‌های متفاوت تحمل در شـرایط تنش زا را دارا می‌باشـند. اثر سوپرجاذب بر درصد نشت یونی در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار شد، بیشترین نشت یونی با میانگین ۴۳/۷۱ درصد از تیمار عدم مصرف سوپرجاذب بدست آمد و کمترین نشت یونی با میانگین ۴۱/۹۱ درصد از تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب بدست آمـد (جدول ۳). به نظر می‌رسـد با مصرف سـوپرجاذب و تامین رطوبت بیشـتر برای گیاه از بسته شـدن روزنه‌ها و تولید عوامل آسیب-زا از قبیل رادیکال‌های آزاد جلوگیری به عمل آمده است لذا، آسیب به غشاء در مصرف سطوح بالاتر سـوپرجاذب کاهش می‌یابد. اثر متقابل رقم و سوپرجاذب در سطح احتمال ٪۵ معنی‌دار شد و بیشترین درصد نشت یونی از عدم مصرف سوپرجاذب و رقم سرداری با میانگین ۴۷/۵۳ درصد و کمترین درصد نشت یونی از مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب و رقم رصد با میانگین



نمودار۱- اثر متقابل رقم و سطوح سوپرجاذب بر طول برگ پرچم

۳۷/۵۱ درصد مشـاهده شد (نمودار۲). جباری و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند در شرایط تنش خشکی بسته شدن روزنه‌ها باعث کاهش تثبیت دی اکسید کربن خواهد شد در حالی که واکنش‌های نوری و انتقال الکترون در مقادیر طبیعی صورت خواهد گرفت. تحت چنین شرایطی مقدار محدودی NADP بـرای پذیرش الکترون وجود خواهد داشـت. بنابراین اکسـیژن می‌توانـد به عنوان یک گیرنده الکترون جایگزین عمل کند و این امر منجر به تجمع گونه‌های سمی اکسیژن نظیر رادیکال‌های سوپراکسید، هیدروژن پراکسید و رادیکال‌های هیدروکسیل می‌گردد. حبیبی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند مصرف پلیمر سـوپرجاذب میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسـموتاز، گلوتاتیون ردوکتاز و کاتالاز را کاهش می‌دهد که باعث کاهش صدمات اکسیداتیو در گیاه و افزایش عملکرد می‌شود.

درصد آب نسبی: طبق نتایج حاصل بین ارقام مختلف از نظر وزن هزار دانه در سـطح احتمال ٪۱ اختلاف معنی‌داری مشـاهده گردید. بیشترین درصد آب نسـبی مربوط به رقم رصد با میانگین ۶۰/۳۴ درصد و کمترین درصد آب نسبی مربوط به رقم سرداری با میانگین۵۲/۶۷ درصد بود (جدول ۲). این نتایج نشـان دهنده توانایی متفاوت ارقام در جذب و نگهداری آب بافت‌ها می‌باشد. بین سطوح مختلف سوپرجاذب نیز اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٪۱ مشاهده شد. بیشترین درصد آب نسبی با میانگین۵۷/۸۷ درصد از تیمار ۱۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب بدسـت آمد و کمترین درصد آب نسبی با میانگین ۵۵/۲۲ درصد از تیمار عدم مصرف سوپرجاذب بدسـت آمد (جدول ۳). اثر متقابل رقم و سـوپرجاذب در سـطح احتمال ٪۱ معنی‌دار شـد، بیشترین درصد آب نسبی مربوط به رقم رصد و مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب با میانگیـن ۶۵/۴۴ درصد و کمترین درصد آب نسـبی مربوط به رقم سرداری و تیمار عدم مصرف سوپرجاذب با میانگین ۵۲/۳۰ درصد بدست آمد (نمودار۳).

میزان انتقال مجدد: طبق نتایج حاصل بین ارقام مختلف از نظر میزان انتقال مجدد در سـطح احتمال ٪۱ اختلاف معنی‌داری مشـاهده گردید. بیشـترین میزان انتقال مجدد مربوط به رقم سرداری با میانگین ۳۰۵/۵۰ کیلوگـرم در هکتار و کمترین میزان انتقال مجـدد مربوط به رقم آذر۲ با میانگین ۲۳۱/۳۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). بین سـطوح مختلف سـوپرجاذب نیز اختلاف معنی‌داری در سـطح احتمال ٪۱ مشـاهده شد. بیشـترین میزان انتقال مجدد با میانگیـن ۲۹۶/۹۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم مصرف سـوپرجاذب بدسـت آمد و کمترین میزان انتقال مجدد بـا میانگیـن ۲۴۶/۹۰ کیلوگرم در هکتار از تیمـار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب بدسـت آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد در تیمار عدم مصرف سـوپرجاذب، در زمان پر شـدن دانه‌ها، گیاهان با محدودیت آبی بیشتری مواجه شده‌اند. به عبارت دیگر تنش خشکی اثرات بیشتری در گیاه گذاشته و انتقـال مواد کمتری به دانه صورت گرفته اسـت. در نتیجه گیاه در این شـرایط بخش اعظمی از مـواد موجود در مخـازن را از طریق انتقال مواد فتوسنتزی که قبلا در ساقه و برگها ذخیره شده‌اند، به دانه انجام داده است. اما با مصرف سـوپرجاذب و تامین بخشـی از آب مورد نیاز گیاه در اطراف ریشـه، اثرات تنش خشکی تا حدودی تعدیل شده و لذا محدودیت کمتری برای انتقال مواد فتوسـنتزی به دانه وجود داشته و گیاه بخش اعظم مواد فتوسنتزی دانه را از مواد فتوسنتز جاری دریافت نموده است.

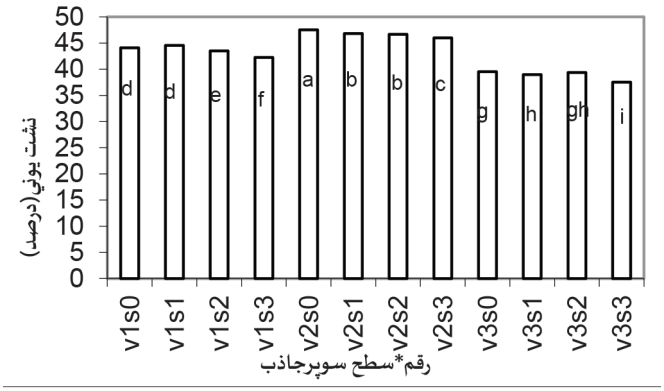
همچنین اثر متقابل رقم و سـوپرجاذب در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار شـد و بیشـترین میزان انتقال مجدد از مصرف صفـر کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و رقم سـرداری با میانگین ۳۴۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان انتقال مجدد از مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و رقم آذر۲ با میانگین ۱۹۸/۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (نمودار۴).

فتوسـنتز جاری: طبق نتایج حاصل بین ارقام مختلف از نظر فتوسنتز جاری در سـطح احتمال ٪۱ اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. بیشترین میزان فتوسنتز جاری مربوط به رقم آذر۲ با میانگین ۸۶۳/۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان فتوسـنتز جاری مربوط به رقم سرداری با میانگین ۶۰۰/۴۰ کیلوگرم بود (جدول ۲). این نتایج نشـان دهنده اختلاف ژنتیکی بین ارقام می‌باشـد. بین سطوح مختلف سوپرجاذب نیز اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٪۱ مشاهده شد. بیشترین میزان فتوسنتز جاری با میانگین ۸۲۸/۶۰ کیلوگـرم در هکتار از تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب بدسـت آمد و کمترین میزان فتوسنتز جاری با میانگین ۶۹۷/۳۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم مصرف سوپرجاذب بدست آمد (جدول ۲). اثر متقابل رقم و سوپرجاذب در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار نشد، اما تیمارهای مختلف در گروه‌های آماری متفاوت قرار گرفتند (نمودار۵).

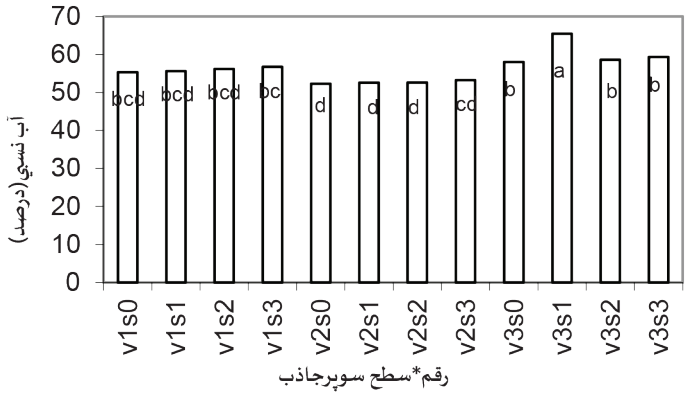
محدودیت رطوبتی در زمان پر شـدن دانه‌ها باعث کاهش عملکرد دانه از طریق تقلیل فتوسـنتز می‌گردد بنابراین نیاز مقصد برای پر شدن دانه‌ها از طریق انتقال مواد فتوسـنتزی ذخیره شده تامین می‌گردد. در نتیجه این امر انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به منظور پر کردن دانه‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۷). علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) نشان داند که تنش خشـکی می‌تواند باعث کاهش حرکت مجدد در ذرت گردد که علت آن می‌تواند ناشـی از دو عامل باشـد یکی اینکه توانایی فتوسنتز برگ‌ها کاهش یافته و دیگر اینکـه انتقال مواد بین اندام‌های مختلف گیاه مانند ساقه، برگ و بلال دچار اختلال شده است. سرمدنیا و کوچکی به نقل از آستین و همکاران (۱۹۸۰) گزارش نمودند که میزان حرکت مجدد مواد فتوسـنتزی در جو در شـرایط مرطوب و خشک به ترتیب ۷۴ و ۱۳۳ گرم در متر مربع و سهم حرکت مجدد ۱۱ و ۴۴ درصد بود. میزان عملکرد دانه در شـرایط مرطوب و خشـک به ترتیب ۶۷۳ و۳۰۲ گرم در متر مربع بود. همچنین در گندم میزان حرکت مجدد مواد فتوسنتزی در شرایط مرطوب و خشـک به ترتیب ۶۵ و ۷۹ گرم در متر مربع و سهم حرکت مجدد ۱۳ و ۲۷ درصد بود. میزا ن عملکرد دانه در شـرایط مرطوب و خشک به ترتیب ۵۰۹ و ۲۹۴ گرم در متر مربع بود.

عملکرد دانه: طبق نتایـج حاصل بین ارقام مختلف نیز از نظر عملکرد دانه در سـطح احتمال ٪۱ اختلاف معنی‌داری مشـاهده گردید. بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به رقم آذر۲ با میانگین ۱۱۰۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم سرداری با میانگین ۹۰۴/۹ کیلوگرم بود (جدول ۲).رقم آذر۲ نسـبت به رقم سـرداری ۱۸٪/۳ افزایش عملکرد نشـان داد. رقم آذر۲ سازگاری بیشتری را نسبت به شرایط محیطی از خود نشان داده است و به نظر می‌رسد مکانیسم‌های سازگاری این رقم نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بوده است.

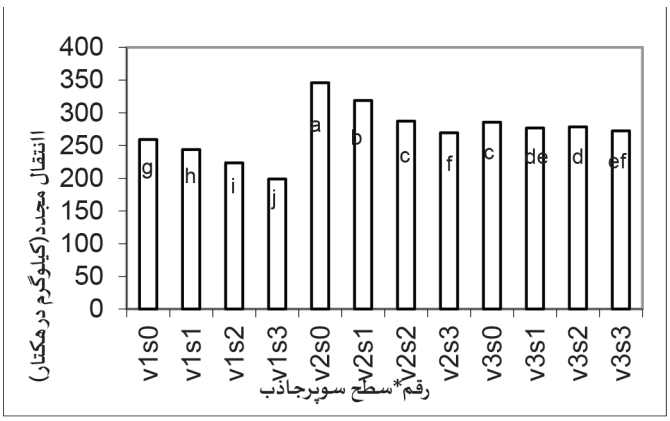
بین سـطوح مختلف نیز سـوپرجاذب اختلاف معنی‌داری در سـطح احتمال ٪۱ مشاهده شد، بیشـترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۱۰۸۴ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سـوپرجاذب بدست آمد و کمتریـن عملکرد دانه با میانگین ۹۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم



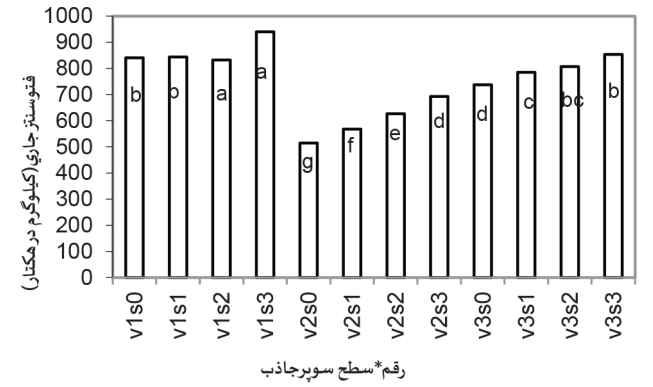
نمودار۲- اثر متقابل رقم و سطوح سوپرجاذب بر درصد نشت یونی



نمودار۳- اثر متقابل رقم و سطوح سوپرجاذب بر درصد آب نسبی



نمودار۴- اثر متقابل رقم و سطوح سوپرجاذب بر انتقال مجدد



نمودار۵- اثر متقابل رقم و سطوح سوپرجاذب بر فتوسنتز جاری

مصرف سوپرجاذب بدست آمد، (جدول ۳). نتایج نشان داد که مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب عملکرد دانه را نسبت به شاهد ۸/۵٪ افزایش داد. همچنین به نظر می‌رسد که مصرف سوپرجاذب در زمان مناسب باعث می‌شود که نزولات جوی در اطراف ریزوسفر ذخیره شده و با توجه به ویژگی‌های سوپرجاذب آنرا به مرور در اختیار گیاه قرار می‌دهد. لذا گیاه از حداقل رطوبت ذخیره شده با کارایی بیشتری استفاده نموده و اندام‌های هوایی با استفاده از عوامل اقلیمی مناسب در شرایط مطلوب‌تری رشد می‌کنند. بنابراین اندام‌های توسعه یافته با کارایی بیشتری فتوسنتز می‌کنند و در نتیجه تجمع ماده خشک در گیاه افزایش می‌یابد که باعث افزایش سهم عملکرد اقتصادی می‌شود.

اثر متقابل رقم و سوپرجاذب بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار نشد. اما بیشترین عملکرد به میزان ۱۱۶۱ کیلوگرم در هکتار از رقم آذر۲ و مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به دست آمد.

نتایج حاصل با نتایج تحقیق روشن (۱۳۸۱) و یزدانی و همکاران (۱۳۸۶) مطابقت دارد. نتایج به دست آمده از بررسی انجام شده توسط روشن (۱۳۸۱) بر روی گیاه بادام زمینی حاکی از آن بود که کاربرد سوپرجاذب باعث کاهش میزان آب مورد نیاز شده و افزایش عملکرد به میزان ۲۵٪ نسبت به تیمار شاهد گردیده است. این مواد ضمن فراهم نمودن آب و مواد غذایی لازم برای گیاه در جلوگیری از شسته شدن نیتروژن خاک و سایر مواد مغذی نقش اساسی ایفا می‌نمایند.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که رقم آذر۲ نسبت به ارقام سرداری و رصد شرایط نامساعد محیطی را بهتر تحمل نموده و از عملکرد بالاتری نسبت به دو رقم دیگر برخوردار است. همچنین مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب از طریق تعدیل اثرات محدودیت رطوبتی و حفظ پایداری غشای سلولی نسبت به شاهد عملکرد را به اندازه ۸/۵ درصد افزایش داد.

منابع مورد استفاده

۱. توحیدی مقدم، ح.ر.(۲۰۰۹) بررسی اثرات اکوفیزیولوژیکی کاربرد سوپرجاذب در تحمل به تنش کم آبی ارقام بهاره کلزا در کشت زمستانه. پایان نامه دکترا. دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم وتحقیقات تهران.

۲. حبیبی، د، پوراسماعیل، پ، توسلی، ۱، مشهدی اکبربوجار، م، روشن، ب، رفیعی، ح، و م، شکروی. ۱۳۸۵، بررسی استفاده از پلیمر سوپرجاذب در افزایش عملکرد و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در ارقام مختلف لوبیا قرمز تحت تنش خشکی، مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، جلد ۲: ۹۶-۸۳.

۳. جباری، ف.، احمدی،ع.، پوستینی،ک. و علیزاده،ه. ۱۳۸۵. بررسی ارتباط برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت با پایداری غشای سلولی و کلروفیل در ارقام گندم نان مقاوم و حساس به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷: ۳۱۶-۳۰۷

۴. روشن، ب، ۱۳۸۱، تأثیر مصرف سوپرجاذب بر افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، دومین دوره تخصصی آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژلهای سوپرجاذب پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

۵. سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۱. فیزیولوژی گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.

۶. علیزاده، ا.، ا. مجیدی، ح. ا. نادیان، ق. نورمحمدی و م. ر. عامریان. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی و رشد و نمو ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۴: ۱۲۸-۱۱۶.

۷. غلامی ، محمد، ۱۳۸۷. سوپرجاذب‌ها، راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب. انتشارات جهاد کشاورزی. نشریهٔ شماره ۱۰۱.

۸. کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ (۱۳۷۴). جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹. یزدانی ، ف، ا و همکاران (۱۳۸۶). تأثیر مقادیر سوپرجاذب و سطوح تنش خشکی برعملکرد و اجزای عملکرد سویا *(Glycine max)*، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، سال بیستم، شماره ۱ (پیاپی ۷۵) : ۱۷۴-۱۶۷.

10. Abdi – Koupai, J. and J. Asad Kazemi, 2006. Effects of hydrophilic polymer on the field performance of an ornament plant. *Journal of Agriculture and Social Sciences*. 15: 715–725

11. Lutts, S.,Kint, J.M. and Bouharmont, J. 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oriza sativa L,*) cultivar differing in salinity resistance. *Annals of Botany*. 78: 389-398

12. Papakosta, D. K. and Gagianas, A. A. (1991). Nitrogen and dry matter accumulation remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agronomy Journal*, 83, 864-870.