Archive of SID

نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۱ / شماره ۱ / ۱۳۹۶

اثرات فواصل آبیاری و مقادیر سوپر جاذب بر میزان انتقال مجدد کنجد در شرایط آب و هوایی حمیدیه

مانی مجدم[1*]، محمدرضا معمار، اصلان اگدرنژاد و نازلی دروگر

استادیار گروه زراعت، واحداهواز، دانشگاه آزاداسلامی، اهواز، ایران.
mojaddammani@yahoo.com
دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
memar1355@gmail.com
استادیار گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز،دانشگاه آزاد اسلامی،اهواز، ایران.
a_eigder@yahoo.com
باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، ایران.
nazliderogar20@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات فواصل آبیاری و مقادیر مختلف سوپرجاذب بر میزان انتقال مجدد کنجد در شرایط آب و هوایی شهرستان حمیدیه، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۳ در شهرستان حمیدیه به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل فواصل آبیاری در سه سطح (۶۰، ۱۰۰ و ۱۴۰) میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در کرت‌های اصلی و مقادیر مختلف سوپر جاذب در سه سطح (۰، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی بودند. نتایج نشان داد که اثر فواصل آبیاری و سوپر جاذب، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، میزان انتقال مجدد، و فتوسنتز جاری گردید. بیشترین عملکرد دانه، انتقال مجدد و فتوسنتز جاری، سهم انتقال مجدد و سهم فتوسنتز جاری از تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بدست آمد. در بررسی برهمکنش فواصل آبیاری و سوپر جاذب، بیشترین عملکرد دانه (۱۲۱۶ کیلوگرم در هکتار) به تیمار۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب تعلق گرفت. با توجه به کمبود آب در کشور به نظرمی-رسد تیمار۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت وکاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب، افزون بر صرفه‌جویی در مصرف آب عملکرد اقتصادی قابل قبولی را نیز تولید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: سهم فتوسنتز جاری ، عملکرد دانه کنجد،صرفه‌جویی در مصرف آب .

۱- آدرس نویسنده مسئول: اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد زراعت.
*- دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۵ و پذیرش: آذر ۱۳۹۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کنجد با نام علمی (*Sesumum Indicum* L.) یکی از منابع تولید روغن می‌باشد و با توجه به این‌که هر ساله مبالغ زیادی ارز (بیش از ۹۰ درصد واردات روغن) صرف واردات روغن به کشور می‌گردد، توجه به این گیاه و افزایش تولید آن ضروری به نظر می‌رسد (ویس، ۲۰۰۰). تحقیقات اخیر نشان‌دهنده اهمیت تنش کمبود آب در تولید محصولات زراعی است. عملکرد گیاهان زراعی مختلف، با توجه به مقدار و فواصل آب دریافتی و مرحله رشد متفاوت است و معمولا با افزایش تنش خشکی، کاهش می‌یابد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۰). چنان چه هدف نهایی از تنظیم فواصل آبیاری افزایش بهره‌وری مصرف آب باشد، می‌توان از آن به عنوان یک راهکار مناسب استفاده کرد. به طوری‌که اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری فنون پیشرفته به منظور حفظ و ذخیره رطوبت خاک و افزایش گنجایش نگهداشت آب، از جمله روش-های مؤثر برای افزایش کارایی آب و بهبود بهره‌برداری از منابع آب کشور است.

یکی دیگر از این روش‌های استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب است که می‌تواند به عنوان راهکاری در این زمینه مطرح شود (فاضلی رستم‌پور و محبیان، ۱۳۹۰). هیدروژل‌ها و پلیمرهای سوپرجاذب با جذب آب و تا حدودی املاح کودی و انقباض و انبساط متناوب، باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند. هدف اصلی از افزودن مواد سوپرجاذب به خاک افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک است. افزودن مواد سوپر جاذب به خاک شنی موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌گردد. آب ذخیره شده در این مواد در مواقع کم آبی در خاک آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار می‌گیرد (خادم و همکاران، ۲۰۱۱). رضوانی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۵) در گیاه کنجد گزارش نمودند که تیمار آبیاری تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، کنجد دارد. سوپر جاذب ها علاوه بر جلوگیری از تنش ناشی از نوسانات رطوبتی و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی موجود در خاک با جلوگیری از شستشوی سریع آنها، موجب افزایش عملکرد دانه نخود می‌گردند (مالاناگودا، ۱۹۹۵). در گیاه کنجد با اعمال تنش کم‌آبی از مرحله گلدهی تا پایان فصل رشد، عملکرد دانه کاهش می‌یابد (پوراسماعیل و همکاران، ۲۰۱۳). رفیعی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که کاربرد پلیمر سوپرجاذب در سه سطح (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) بر گیاه ذرت باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بلال شد. کمبود آب در مرحله رشد رویشی می‌تواند عملکرد کنجد را به دلیل کاهش ارتفاع بوته حتی تا نصف تقلیل دهد (مهرابی و همکاران، ۱۳۹۰). فاضلی‌رستم‌پور و محبیان (۱۳۹۰) کاربرد سوپر-جاذب در شرایط ۱۰۰ ٪ آبیاری بر میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، سهم انتقال مجدد و عملکرد دانه بی‌اثر بود، اما سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی تمام خصوصیات ذرت را بهبود داد.

پوراسماعیل و همکاران (۲۰۱۳) در کنجد گزارش نمودند کاربرد سوپر جاذب به علت افزایش طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه ایجاد فرصت بیشتر برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه باعث افزایش عملکرد دانه کنجد می‌شود. نتایج بدست آمده نشان داد که برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و پروتئین کنجد دور آبیاری شش روز به همراه و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب مناسب می‌باشد (جویبان و موسوی، ۲۰۱۱). در گیاهان پس از مرحله گرده افشانی، دانه‌ها مقصد بسیار فعالی برای جذب کربن و نیتروژن می‌باشند. در این گروه از گیاهان طی دوره‌ای از رشد، تجمع برخی از مواد تولید شده در فتوسنتز بیشتر از میزان مصرف آن برای رشد توسط گیاه است. در این حالت این مواد مازاد، عمدتاً در ساقه انباشته شده و در مراحل بعدی رشد که معمولا از دو تا سه هفته پس از گلدهی شروع می‌شود، به دانه انتقال می‌یابد که به این فرآیند انتقال مجدد می‌گویند (نتانوس و کوتروباس، ۲۰۱۲). شهرام و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند با کاهش میزان آبیاری، انتقال مجدد مواد

www.SID.ir

Archive of SID

فتوسنتزی افزایش یافت و با افزایش میزان سوپرجاذب در خاک میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی کاهش یافت. تنش خشکی دارای تأثیر مثبتی بر مقدار کارایی انتقال مجدد ماده خشک و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه داشت، اما کاربرد مواد سوپرجاذب با تاثیر مثبتی که بر روی صفات فیزیولوژیکی ذرت داشت اما تأثیر منفی معنی‌داری بر مقدار کارایی انتقال ماده خشک و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه داشت. کمبود آب در مرحله رویشی، تعداد دانه و در مرحله پرشدن دانه وزن دانه را کاهش می‌دهد، افزایش عملکرد دانه را می‌توان به رشد رویشی بهتر، توسعه کانوپی و در نتیجه استفاده بهتر از تشعشع خورشیدی و فتوسنتز بالاتر در شرایط مطلوب آبیاری نسبت داد (رضوانی مقدم و همکاران، ۲۰۰۵). پلات و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند تحت شرایط تنش خشکی، استفاده از ذخایر اندام‌های رویشی برای پر شدن دانه‌ها، یک سازوکار موثر در کاهش خسارات ناشی از تنش و افزایش عملکرد دانه ارقام کلزا می باشد، طوری که در شرایط تنش شدید نقش و سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده غیرساختمانی در برگ و ساقه که تحت تحریک تنش به قندهای قابل حل و انتقال تبدیل شده‌اند برای جبران کاهش فتوسنتز جاری برای پر کردن دانه‌ها به شدت افزایش می‌یابد.

با توجه به این‌که در مورد میزان انتقال مجدد و عملکرد گیاه کنجد در واکنش به تنش‌های محیطی به ویژه با توجه به مشکل کمبود آب در کشورمان اطلاعات علمی چندانی وجود ندارد، این بررسی با هدف تعیین مناسب‌ترین فواصل آبیاری و مقادیر مختلف سوپرجاذب بر میزان انتقال مجدد و عملکرد دانه، برای رسیدن به بالاترین کیفیت در کنجد در منطقه حمیدیه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۳ در شهرستان حمیدیه با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۲٦ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۲۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش از خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). این طرح بصورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل فواصل آبیاری در سه سطح (٦۰، ۱۰۰ و ۱٤۰) میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A در کرت‌های اصلی و مقادیر مختلف سوپرجاذب در سه سطح (۰، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی بودند. عملیات تهیه زمین شامل ماخار، شخم به عمق ۳۰ سانتی‌متر، دیسک به عمق ۱۵ سانتی‌متر، ماله و سپس توسط شیارکن شیارهایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. آبیاری بصورت نشتی صورت پذیرفت.

جهت کنترل دقیق زمان آبیاری در هر تیمار بر اساس میزان آب تبخیر شده از تشت رطوبت خاک اندازه‌گیری شد، بر همین اساس با گذشت ٤۸ ساعت از زمان آبیاری بصورت روزانه و متوالی توسط مته از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه نمونه‌برداری انجام شد تا درصد رطوبت وزنی خاک مشخص شود. معمولاً زمان آبیاری هنگامی بود که رطوبت وزنی خاک در تیمارهای آبیاری مطلوب، تنش ملایم رطوبتی و تنش شدید رطوبتی به ترتیب به ۱۷، ۱٤/٦ و ۱۲/۲ درصد می‌رسید. برای تعیین عمق توسعه ریشه با توجه به خصوصیات رشدی گیاه بصورت تخمینی در نظر گرفته شد. با توجه به این که کشت در کرت‌های کوچک انجام و مدیریت آبیاری خوب اعمال گردید، راندمان آبیاری براساس نتایج آزمایشات محققین ۹۰ درصد تعیین گردید. آزمایش در مجموع از ۳٦ کرت تشکیل گردید که هر کرت آزمایشی دارای شش خط کاشت به طول پنج متر بود که فاصله‌ی بین بوته‌های روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بین تکرارها یک متر فاصله در نظر گرفته شد. پس از تهیه زمین برای تأمین فسفر مورد نیاز، میزان ٦۰ کیلوگرم در هکتار فسفر

www.SID.ir

Archive of SID

خالص بصورت نواری دست‌پاش به خاک اضافه شد. کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به صورت ۵۰ درصد قبل از کاشت (پایه) و ۵۰ درصد آن در مراحل رویشی (هشت برگی)، بصورت نواری دستپاش به خاک اضافه شد (جدول ۱).

پلیمر سوپرجاذب (تهیه شده از شرکت Boshraamin نماینده انحصاری سوپر جاذب SNS فرانسه ، نوع سوپرآب A200 با ذرات به اندازه دو تا سه میلیمتر) (عابدی‌کوهپایی و اسدکاظمی، ۲۰۰۶)، همزمان با کاشت به صورت نواری در ۱۵ سانتی‌متری زیر بذرها قرار داده شد تا پس از جذب آب و رشد گیاهچه‌ها، ریشه‌های گیاه سریع‌تر از آب ذخیره شده در پلیمر سوپرجاذب استفاده کنند. مقدار کاربرد پلیمر سوپرجاذب A200 برای هر کرت براساس تیمارهای آزمایشی محاسبه شد. این پلیمر در خاک‌های منطقه گرم و خشک خوزستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. سوپرجاذب A200 در خاک رسی لومی به واسطه ظرفیت تبادل کاتیونی بالای خاک، مولکول‌های آب با کاتیون‌های تبادلی برای برقراری پیوند آزاد در شبکه پلیمر رقابت کرده و منجر به عدم اختلاف معنیدار تأثیر پلیمر بر آب قابل استفاده گردید، استفاده از سطوح بالای پلیمر منجر به افزایش انواع تخلخل موئین و تهویه‌ای گردید، اما با افزایش شوری به دلیل افزایش غلظت املاح، لایه الکترونی دوگانه رسها فشرده، جرم مخصوص ظاهری افزایش و متعاقباً تخلخل کاهش یافت. سوپرجاذب A200 باعث بهبود برخی از خصوصیات فیزیکی خاک شده، به طوریکه باعث افزایش مقادیر هدایت هیدرولیکی و رطوبت اشباع خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک شد. کاشت در تاریخ ۱۶ تیر ۱۳۹۳ با دست انجام گرفت. اولین آبیاری یک روز بعد از کشت انجام شد. آبیاری‌های بعدی با توجه به تشت تبخیر صورت گرفت. وجین علف‌های هرز پس از جوانه‌زنی بذور و قوی شدن ساقه گیاهان به روش دستی انجام شد. به منظور محاسبه عملکرد دانه، در مرحله رسیدگی و بعد از حذف ۰/۵ متر ابتدا و انتها از سطحی معادل ۱/۵ متر مربع بوته‌ها برداشت و در هوای آزاد به صورت ایستاده نگهداری شدند و پس از خشک شدن کامل بوته‌ها، عملیات جدا سازی محصول دانه با تکان دادن بوته‌ها در داخل گونی در چند مرحله انجام شد. پس از اینکه بوته‌ها و بذرها به طور کامل خشک شدند دانه‌ها توزین و عملکرد دانه‌ها در رطوبت ۱٤ درصد به دست آمد. میزان و سهم انتقال مجدد و میزان و سهم فتوسنتز جاری نیز از فرمول‌های زیر به نقل از (پاپاکوستا و گایاناس، ۱۹۹۱) محاسبه شد.

(۱) عملکرد دانه – عملکرد وزن کل ماده خشک= وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

(۲) وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحله فیزیولوژی – حداکثر عملکرد ماده خشک اندام‌های رویشی(g/m^2) = میزان انتقال مجدد (g/m^2)

(۳) $$\text{سهم فرایند انتقال مجدد (درصد)} = \frac{\text{وزن ماده خشک در فرایند انتقال مجدد (گرم در مترمربع)}}{\text{عملکرد دانه (گرم در مترمربع)}} \times ۱۰۰$$

(٤) میزان انتقال مجدد (گرم در مترمربع) – عملکرد دانه (گرم در مترمربع) = میزان فتوسنتز جاری (گرم در مترمربع)

(۵) سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه – ۱۰۰ = سهم فتوسنتز جاری (درصد)

حجم آب مصرفی مورد نیاز هر تیمار از رابطه زیر محاسبه شد. پارامترهای رابطه عبارتند از:

(۶) $$V = \frac{(Fc - \Theta m) \times Pb \times Droot \times A}{Ei}$$

www.SID.ir

Archive of SID

V= حجم آب آبیاری برحسب متر مکعب

Fc= درصد رطوبت وزنی در حد ظرفیت زراعی

Θm = درصد رطوبت وزنی قبل از آبیاری

Pb= وزن مخصوص ظاهری خاک برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

A= مساحت آبیاری شده برحسب متر مربع

D_{root}= عمق توسعه ریشه برحسب متر

Ei= راندمان آبیاری

حجم آب مصرفی در هر نوبت آبیاری برای تیمارهای مختلف و تعداد دفعات آبیاری آنها به شرح جدول (۲) می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	ظرفیت زراعی (درصد)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	رطوبت نقطه پژمردگی (درصد)	درصد اشباع (S.P)	هدایت الکتریکی (dS)	pH	فسفر قابل جذب (mg/l)	پتاسیم قابل جذب (mg/l)	ذرات تشکیل دهنده خاک (درصد)			بافت خاک
									شن	رس	لای	
۰-۲۵	۲۷/۸	۱/۳	۱۴	۴۸	۵/۶۲	۷/۵۷	۴/۴	۱۶۳	۲۱	۴۱/۵	۳۷/۵	رسی- لومی
۲۵-۵۰	۲۵	۱/۱	۱۳	۴۵	۵/۱	۷/۴	۵/۳	۱۶۰	۲۰	۴۱/۲	۳۸	رسی- لومی

جدول۲- آب آبیاری مصرفی و دفعات آبیاری در تیمارهای مختلف

تیمار	آب مصرفی درمتر مربع (لیتر در هر آبیاری)	دفعات آبیاری	کل آب مصرفی در متر مربع (لیتر در کل دوره)
۶۰ میلی‌متر تبخیر	۵۱/۸	۸	۴۰۶/۴
۱۰۰میلی‌متر تبخیر	۵۰/۳	۶	۳۰۷/۸
۱۴۰میلی‌متر تبخیر	۵۰/۲	۴	۲۰۳/۰۸

کارایی مصرف آب از رابطه زیر محاسبه شد:

عملکرد دانه =کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
حجم آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) / (کیلوگرم در هکتار) (۷)

کلیه تجزیه آماری و محاسبات رگرسیونی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۳)، که عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر فواصل آبیاری و مقادیر سوپرجاذب و برهمکنش آن‌ها، در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. مظاهری و همکاران (۲۰۰۳) در آفتابگردان بیان نمودند آبیاری در مرحله گلدهی عملکرد دانه را بیش از ۶۰ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. در بررسی برهمکنش فواصل آبیاری و مقادیر سوپرجاذب بیشترین عملکرد به تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کمترین عملکرد دانه به تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت بدون سوپرجاذب می‌باشد (جدول ۵). علت روند افزایشی عملکرد در اثر مصرف سوپرجاذب، رساندن آب و مواد غذایی به گیاه در مرحله رشد رویشی و زایشی گیاه توسط سوپرجاذب می‌باشد که در مراحل تنش قادر است کمبود آب در مرحله گرده افشانی را بر طرف کرده و سبب افزایش عملکرد دانه شود، با توجه به این که برای تولید عملکرد بالا وجود آب کافی ضروری است، مسلما این مواد سبب افزایش آب قابل دسترس گیاه می‌شوند که در نهایت سبب افزایش عملکرد می‌شوند. مصرف پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه ذرت شد (خادم و همکاران، ۲۰۱۱) که این نتایج با یافته‌های این تحقیق مطابقت داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کنجد

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	میزان انتقال مجدد	سهم انتقال مجدد	میزان فتوسنتز جاری	سهم فتوسنتز جاری	کارایی مصرف آب
تکرار	۳	۹۸۶۸ ns	۲۰۲/۲ ns	۲/۰۱ ns	۷۲۵۲ns	۲/۰۱۷ ns	۰/۰۳۹ *
فواصل آبیاری	۲	۵۰۷۲۹**	۶۷۱۷/۲**	۱۱۴/۰۱**	۶۷۰۵۶**	۱۱۴/۰۱**	۰/۳۱۸**
خطای اصلی	۶	۳۵۶۸	۵۹/۹	۳/۰۲	۲۷۶۹	۳/۰۲	۰/۰۰۵
سوپرجاذب	۲	۵۵۹۱۵۲**	۱۵۸۴۱/۹**	۱/۰۱۸ ns	۳۸۶۷۸۸**	۱/۰۱۸ns	۰/۰۲۵*
آبیاری×سوپرجاذب	۴	۱۱۲۸۴۰**	۳۴۵۷/۹**	۱/۰۶۳ ns	۷۷۰۲۸**	۱/۰۶ns	۰/۰۰۲ns
خطای فرعی	۱۸	۲۲۹۶	۶۵/۸	۱/۰۴۴	۱۶۱۷	۱/۰۴	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (٪)		۵/۱۹	۵/۷۴	۶/۶۳	۵/۱۵	۱/۲	۱۳/۸

در هر ستون ns، *، **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

میزان انتقال مجدد و فتوسنتز جاری

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول۳)، که اثر فواصل آبیاری و سوپرجاذب و برهمکنش آن‌ها بر میزان ماده انتقال مجدد و فتوسنتز جاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به وجود همبستگی مثبت میان میزان انتقال مجدد ماده خشک و حداکثر عملکرد ماده خشک اندام‌های رویشی و نیز همبستگی منفی بین میزان فتوسنتز جاری با شدت تنش خشکی، به‌نظر می‌رسد تجمع مقدار مناسب مواد فتوسنتزی در بخش‌های رویشی در مرحله گرده‌افشانی و پس از آن و کاهش میزان فتوسنتز جاری در طول دوره پرشدن دانه در شرایط تنش ملایم خشکی، دلیل اصلی افزایش میزان انتقال مجدد، مواد ذخیره شده به دانه باشد. بطور کلی تنش خشکی باعث افزایش میزان توزیع مجدد مواد ذخیره شده می‌شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر فواصل آبیاری و سوپرجاذب بر صفات مورد مطالعه کنجد

تیمار	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	میزان انتقال مجدد (کیلوگرم در هکتار)	سهم انتقال مجدد (درصد)	میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	سهم فتوسنتز جاری (درصد)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
آبیاری						
۶۰ (mm)	۹۴۵/۳۵ a	۱۵۶/۱۴ a	۱۶/۰۷b	۸۱۶/۰۳a	۸۳/۹۳ b	۱/۸۹a
۱۰۰ (mm)	۹۷۲/۱ a	۱۱۳/۹۸b	۱۲/۰۶c	۸۳۱/۳۸ a	۸۷/۹۴a	۱/۹۲a
۱۴۰ (mm)	۸۴۸/۵ b	۱۵۳/۶۶ a	۱۸/۱۲ a	۶۹۸/۹۱b	۸۱/۸۸ b	۱/۶۸b
سوپرجاذب						
۰	۶۸۲/۲۸ c	۱۰۰/۷۱c	۱۵/۴۳ a	۵۸۱/۵۷ c	۸۴/۵۷ a	۱/۳۷a
۷۵ (kg/ha)	۹۸۲/۸۵ b	۱۵۲/۲۱ b	۱۵/۴۵ a	۸۳۰/۶۴ b	۸۴/۵۵ a	۱/۹۴b
۱۵۰ (kg/ha)	۱۱۰۰/۹۵ a	۱۷۰/۸۶ a	۱۵/۳۷ a	۹۳۰/۰۹ a	۸۴/۶۳ a	۲/۱۹c

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

در بررسی برهمکنش فواصل آبیاری و مقادیر سوپرجاذب (جدول ۵) بیشترین میزان ماده انتقال مجدد ۱۹۸/٤٤ گرم بر مترمربع مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کمترین میزان ماده انتقال مجدد ۸۹/۵۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۱٤۰ میلی‌متر تبخیر از تشت بدون سوپرجاذب

www.SID.ir

Archive of SID

بود. با کاهش میزان آبیاری، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی افزایش یافت و با افزایش میزان سوپرجاذب در خاک میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی کاهش یافت. همچنین به نظر می‌رسد سوپرجاذب با تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان ماده خشک ساقه و فتوسنتز جاری گیاه، می‌تواند باعث کاهش سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در عملکرد دانه شود که این نتایج با یافته‌های فاضلی رستم‌پور و محبیان (۱۳۹۰) مطابقت داشت.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول۳) که اثر فواصل آبیاری بر سهم فرایند انتقال مجدد و فتوسنتز جاری در عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد اما اثر سوپرجاذب و برهمکنش آنها تأثیر معنی‌داری بر این صفات نشان نداد. احتمالا علت بالا بودن سهم وزن دانه از مواد انتقال یافته به دو دلیل می‌باشد یا به دلیل پایین بودن سهم تنفس از این مواد است که موجب افزایش ضریب تبدیل این مواد به عملکرد دانه می‌شود و یا به دلیل پایین بودن عملکرد می‌باشد.

سهم فرایند انتقال مجدد و فتوسنتز جاری در عملکرد دانه

جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش فواصل آبیاری و سوپرجاذب بر صفات مورد مطالعه در کنجد

فواصل آبیاری	سوپرجاذب	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		میزان انتقال مجدد (کیلوگرم در هکتار)		میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	
۶۰ (mm)	۰	۹۲۶/۰۵	e	۱۱۹/۸	d	۸۱۴/۴۴	d
	۷۵ (kg/ha)	۹۲۹/۴۵	e	۱۸۳/۹	d	۸۱۷/۳۴	cd
	۱۵۰ (kg/ha)	۹۸۰/۵۶	d	۱۸۷/۰۴۵	c	۸۲۶/۳۵	c
۱۰۰ (mm)	۰	۶۲۶/۷۷	f	۱۴۱/۳۴	e	۵۲۵/۸۳	f
	۷۵ (kg/ha)	۱۰۷۳/۲۷	c	۲۱۹/۷	b	۹۰۱/۷۲	b
	۱۵۰ (kg/ha)	۱۲۱۶/۴۶	a	۲۵۷/۱۷	a	۱۰۱۸/۰۲	a
۱۴۰ (mm)	۰	۴۹۴/۰۲	g	۷۹/۸۱	f	۴۰۴/۴۵	g
	۷۵ (kg/ha)	۹۴۵/۸۳	d	۱۰۶/۳۴	b	۷۷۲/۸۷	e
	۱۵۰ (kg/ha)	۱۱۰۵/۸۵	b	۱۲۲/۱۹	a	۹۰۹/۹۲	b

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک در آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ نیستند.

نتیجه‌گیری

کاهش فواصل آبیاری تأثیر بسیار مثبتی بر عملکرد دانه، انتقال مجدد و فتوسنتز جاری داشت. بیشترین عملکرد دانه، انتقال مجدد و فتوسنتز جاری، سهم انتقال مجدد و سهم فتوسنتز جاری از تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بدست آمد. حداکثر کارآیی مصرف آب به تیمار آبیاری مطلوب تعلق داشت و با اعمال تنش‌های رطوبتی، کاهش این صفت، معنی‌دار شد. با افزایش شدت تنش کمبود آب بدلیل کاهش معنی‌دار عملکرد دانه کنجد کارایی مصرف آب نیز بطور معنی‌داری کاهش یافت. در بررسی برهمکنش فواصل آبیاری و سوپرجاذب بیشترین میزان انتقال مجدد (با میانگین ۱۹۸/٤٤ کیلوگرم در هکتار) و فتوسنتز جاری (با میانگین ۱۰۱۸/۰۲ کیلوگرم در هکتار) به تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب تعلق گرفت. سهم ذخایر بخش‌های رویشی در تولید عملکرد دانه با افزایش شدت تنش خشکی، افزایش و سهم فتوسنتز جاری کاهش یافت. در این آزمایش سوپرجاذب با تأثیر مثبت بر سطح برگ و شاخص کلروفیل باعث تجمع بیشتر مواد فتوسنتزی در اندام‌های رویشی و در نتیجه کاهش میزان و سهم انتقال مجدد مواد در عملکرد دانه شد. نتایج حاضر حاکی از آن است که با توجه به کمبود آب در کشور به نظر می‌رسد تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب ضمن صرفه‌جویی در

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف آب عملکرد اقتصادی قابل قبولی را نیز تولید می- کند.

فهرست منابع

۱. روستایی،خ ،موحدی دهنوی، م ، خادم،س و اولیایی ،ح . ۱۳۹۰. اثر نسبت‌های مختلف پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا تحت تنش خشکی.مجله به زراعی کشاورزی ، دوره ١٤ ، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۱. ص ٤٣-٣٣.

۲. فاضلی رستم‌پور، م. و محبیان، س. م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر کم آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ذرت دانه ای. مجله تنش‌های محیطی در علو زراعی. ١٤(۲): ۱۳۸-۱۲۷.

۳. احسان‌زاده، ز.،.پ. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد تحت رژیم‌های رطوبتی خاک مجله به زراعی کشاورزی، دوره ۱۳ ، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۰ ،ص ۸۸-۷۵.

4. Jouyban, z., and S.G. Moosavi. 2011. Study of effects of different levels of irrigation interval, nitrogen and superabsorbent on seed yield and morphological traits of sesame. Aust. J .Basic .Applied Sci. 5(10): 1317-1323.
5. Abedi- Koupai, J., J. Asadkazemi. 2006. Effects of hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iran. Polymer J. 15(9), 715- 725.
6. Khadem, S.A., M. Ghalavi, M. Ramroodi, S.R. Mousavi, M.J. Rousta, and P. Rezvani Moghadam. 2011. Effect of animal manure and superabsorbent polymer on yield and yield components on corn (*Zea mays* L.). Iran. J. Crop Sci. 1(42): 115-123.
7. Mallanagouda, B. 1995. Effects of N, P, K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. J. Medic and Arom.Plant. Sci. 4: 916-918.
8. Manivannan, P. C. A. Jaleel, B. Sankar, A. Kishorekumer, R. Somasundaram, G. M. Lakshmanan, and R. Panneerselvam. 2007. Growth, biochemical and Surfaces, modificationand proline metabolism in (*Helianthus annus* L.) as induced by drought stress. Colloids. Agron. J. 59: 141-149.
9. Mazahery, H., F. Nouri, and H. Z. Abianeh. 2003. Effects of the reduction of drought stress using supplementary irrigation for sunflower (*Helianthus annuus L.*) in dry farming conditions. Pajouhesh. Sazandegi. Agron. Hort. 59: 81–86.
10. Netanos, D. A. and S. D. Koutroubas. 2012. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field. Crops Res. 74: 93-101.
11. Papakosta, D. K. and Gagianas, A. A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Crop Science Society of America, Agron. J. 83: 864–870.
12. Plaut, Z., B.J. Butow, C.S. Blumenthal, and C.W. Wrigley. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under postanthesis water deficit and elevated temperature. Field. Crop. Res. 86:185-196.
13. Pouresmaiel, H. A., M. H. Saberi and H. R. Fanaei. 2013. Evaluation of terminal drought stress tolerance of *Sesamum Indicum* L. genotypes under the Sistan region conditions. Int. J. Sci. Engin. Invest. 2: 58- 61.
14. Rafiei, F., G. Nourmohammadi, R. Chokan, A. Kashani, and H. Haidari Sharif Abad. 2013. Investigation of superabsorbent polymer usage on maize under water stress. Glo. J. Medic. Plant Res. 1(1): 82-87.
15. Rezvani Moghaddam, P., G.H Norozpoor, J. Nabati, and A.A. Mohammad Abadi. 2005. Effects of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yields of sesame (*Sesamum indicum*). Iran. J. Field Crop Sci. 3(1):52-68.
16. Shahram, M., F. Fazeli Rostampoor, and M.H. Ansari. 2013. The effect of different levels of Superabsorbent on efficiency of the Photosynthetic matter the remobilization and

www.SID.ir

Archive of SID

portion of remobilization in seed yield of corn (*Zea mays L.*) under drought stress. J. Annals. Biolo. Res. 4 (1): 170-176.

17. Weiss, E.A. 2000. Oilseed Crops, 2nd ed. Blackwell Sci. Ltd., Bodmin, UK.

www.SID.ir