نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۵، آذر - دی ۱۴۰۰، ص. ۱۰۵۱-۱۰۴۰

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 15, Dec.-Jan. 2021, p. 1040-1051

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر کاربرد سوپر جاذب رطوبت آکواسورس بر بهره‌وری آب گیاه سویا

محمدمهدی نخجوانی مقدم[1*]، سالومه سپهری صادقیان[2]، نادر عباسی[3]، داود رودی[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۹

چکیده

استفاده از مواد جاذب رطوبت برای افزایش بهره‌وری آب طی دهه‌های اخیر موردتوجه محققین بوده است. در این راستا مواد مختلفی با ماهیت و قابلیت متفاوت در جذب و نگهداری آب معرفی شده‌اند. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب آکواسورس بر عملکرد و بهره‌وری آب سویا در منطقه کرج انجام شد. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل دور آبیاری، ۴ و ۷ روز و فاکتور دوم کاربرد سوپر جاذب در سه سطح صفر، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در طول دوره رشد قبل و بعد از هر آبیاری مقادیر رطوبت خاک تا عمق توسعه ریشه اندازه‌گیری گردید. در انتهای دوره رشد عملکرد دانه، درصد روغن و پروتئین دانه و بهره‌وری آب تعیین گردید. نتایج نشان داد اثر دور آبیاری بر تمامی شاخص‌های موردبررسی معنی‌دار بود ضمن آنکه اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب بر میزان آب مورداستفاده و عملکرد دانه معنی‌دار گردید. با تغییر دور آبیاری از ۴ به ۷ روز به‌طور میانگین میزان آب آبیاری، عملکرد دانه سویا، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، بهره‌وری آب در تولید دانه، روغن و پروتئین به ترتیب به میزان ۳۰، ۵۰، ۵۲، ۵۰، ۲۶، ۲۳ و ۳۰ درصد کاهش یافت. در شرایط کاربرد سوپر جاذب، افزایش عمق آب آبیاری به بیش از ۶۳۰ میلی‌متر، تأثیر زیادی بر عملکرد محصول نداشت. همچنین مصرف سوپر جاذب سبب گردید تا عمق مناسب آبیاری برای دستیابی به بالاترین میزان بهره‌وری آب سویا تقریباً ۱۰ درصد کاهش یابد. نتایج بیانگر آن است که مصرف سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین و بهره‌وری آب در تولید دانه، روغن و پروتئین شده و مقادیر بیشتر از آن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) باعث کاهش صفات مذکور گردید.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، دور آبیاری، روغن، عمق آبیاری، عملکرد

مقدمه

با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به‌ویژه بخش کشاورزی به آب و نیز وضعیت بحرانی منابع آب در ایران، استفاده از مواد و تکنولوژی‌های جدید برای مدیریت مصرف و مصرف بهینه آب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. ازاین‌رو به‌کارگیری فنون پیشرفته در بخش کشاورزی، می تواند بسیار راهگشا باشد. یکی از راهکارهای مؤثر و عملی به‌منظور مدیریت بهتر آب مصرفی، کاربرد مواد جاذب رطوبت به‌عنوان مثال پلیمرهای هیدروژل است.

سویا به‌عنوان یک گیاه مهم روغنی در تغذیه انسان و منبع غنی پروتئینی در تغذیه طیور به شمار می‌رود. این گیاه سرشار از پروتئین، اسیدهای چرب، فسفر، کلسیم، آهن و روی است و ۱۹ اسیدآمینه ضروری قابل‌هضم و موردنیاز برای رشد و سلامتی انسان را تأمین می‌کند (احمدی و همکاران، ۱۳۸۹). کم‌آبی مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید گیاهان در مناطق نیمه‌خشک است. بنابراین افزایش عملکرد سویا مستلزم انتخاب ارقام مقاوم و سازگار با شرایط اقلیمی خشک یا کم‌آب ایران است. یکی از راهکارهای جلوگیری از وارد آمدن تنش به گیاهان مختلف از جمله سویا در شرایط محدودیت منابع آبی، کاربرد مواد سوپر جاذب است. در این زمینه محققین مختلف به بررسی اثر کاربرد مواد سوپر جاذب بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا و سایر گیاهان زراعی پرداخته‌اند. نتایج مطالعات محققین نشان داده است که کاربرد مواد سوپر جاذب شرایط بهتری را

۱- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- استادی پژوهش، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۴- مربی پژوهش، بخش تحقیقات باغی و زراعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(* - نویسنده مسئول: (Email: mehdin55@yahoo.com
DOR: 20.1001.1.20087942.1400.15.5.5.3

برای رشد گیاه در شرایط تنش آبی فراهم می‌کند. با کاربرد پلیمر سوپر جاذب دسترسی ریشه گیاه به آب قابل‌دسترس بیشتر شده و گیاه کمتر در شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶، روستایی و همکاران، ۱۳۹۱، مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۴؛ آقایاری و همکاران، ۱۳۹۵؛ El-Harris, et al., 2007). دهباشی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی اثر کاربرد سه سطح سوپرجاذب (۰، ۳۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم خاک) و سه سطح دور آبیاری (۲، ۴ و ۶ روز) بر عملکرد گل جعفری پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد سوپر جاذب آرپولیت اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیل برگ و ترکیبات کارتنوئیدی گذاشت. ساترینی و همکاران به بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپرجاذب هیدروژل سلولزی بر زراعت گیاه لوبیا تحت شرایط تنش خشکی در منطقه جنوب ایتالیا پرداختند. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد که شاخص کارآیی مصرف آب گیاه به شکل معنی‌داری با استفاده از سوپرجاذب‌ها در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (Satriani, et al., 2018).

نتایج پژوهش یزدانی و همکاران (۱۳۸۶) با عنوان تأثیر ۴ سطح (صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) پلیمر سوپرجاذب و سطوح تنش خشکی (سه دور آبیاری ۶، ۸ و ۱۰ روز) بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا نشان داد که کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم پلیمر سوپرجاذب در هکتار بهترین تأثیر را بر رشد و عملکرد سویا در تمامی شرایط آبیاری (آبیاری معمول و یا تحت شرایط تنش خشکی) از خود نشان داد. کریمی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر مثبت ماده جاذب رطوبت ایگیتا را بر روی افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و آب قابل استفاده در خاک و نیز افزایش عملکرد سویا مشاهده کرد. این اثر احتمالاً به دلیل جذب مقادیر قابل ملاحظه آب در ساختمان سوپرجاذب و متعاقب آن در اختیار قرار دادن آب جذب شده به خاک اطراف و ریشه گیاه است. در سال‌های گذشته به موازات برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود ژنتیکی عملکرد در شرایط کمبود آب، کاربرد سوپرجاذب‌ها به عنوان یک گزینهٔ جانشین کاهش خسارت ناشی از این تنش در گیاهان زراعی از جمله سویا مورد توجه قرار گرفته‌است. سوپر جاذب آکواسورس[1] که به عنوان نسل جدیدی از این مواد جاذب رطوبت معرفی شده‌است. این پلیمر ماده‌ای استریل، غیر سمی و با قابلیت حفظ کارآیی به مدت حداقل ۱۰ سال بوده که در گستره وسیعی از شرایط اقلیمی و دما پایدار است. پلیمر آکواسورس بر پایه پتاسیم، فاقد ترکیبات آکریل‌آمید و زیست تخریب پذیر بوده که پس از پایان دوره زمانی پایداری، این پلیمر به آب، دی اکسید کربن، آمونیاک و ترکیبات پتاسیم که قابل استفاده توسط گیاه هستند، تجزیه می‌شود[2] (What is aquasource. 2018؛ اما قابلیت و کارآیی آن در بهبود بهره‌وری آب نیاز به بررسی و ارزیابی دارد. با توجه به اینکه در زمینه کاربرد ماده مذکور برای محصول سویا تاکنون پژوهشی در کشور صورت نگرفته‌است، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر کاربرد سوپر جاذب آکواسورس، بر عملکرد و بهره‌وری آب سویا در منطقه کرج اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر اثر کاربرد سطوح مختلف پلیمر سوپر جاذب آکواسورس بر عملکرد و بهره‌وری آب گیاه سویا بررسی شد. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در ۱۸ لایسیمتر مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در سال ۱۳۹۸ در کرج اجرا شد. لایسیمترها از جنس بتنی با ابعاد (۲×۲×۲) بودند. فاکتور اول شامل دو دور آبیاری ۴ و ۷ روز (به ترتیب a1 و a2) و فاکتور دوم کاربرد سوپرجاذب در سه سطح صفر، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (به ترتیب b1، b2 و b3) بود. هدف از بکارگیری دور آبیاری ۷ روز، بررسی قابلیت سوپر جاذب آکواسورس در جهت افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک در شرایط کمبود آب بود. پلیمر سوپرجاذب مورد بررسی با نام تجاری آکواسورس، محصول کشور ارمنستان است. مشخصات کلی پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده‌است.

عملیات آماده سازی لایسیمترها در اردیبهشت‌ماه سال ۹۸ انجام گردید (شکل های ۱ و ۲). قبل از کاشت مشخصات فیزیکی خاک کرت‌ها شامل: بافت و جرم مخصوص ظاهری خاک در آزمایشگاه خاک و آب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی تعیین شد (جدول ۲).

قبل از کاشت بذور، برای هرکدام از لایسی‌مترهای موردبررسی، مقدار سوپر جاذب محاسبه و علامت‌گذاری خطوط کشت بر روی کرت‌های حاوی سوپر جاذب انجام و مقادیر سوپر جاذب در عمق ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک به‌صورت نواری در مسیر خطوط کاشت جاگذاری و با خاک کنار مخلوط گردید. کاشت بذور سویا (رقم ویلیامز) در اواخر اردیبهشت‌ماه در کرت‌های آزمایشی انجام گرفت. بذور سویا روی خطوط به‌صورت کپه‌ای به فاصلهٔ پنج سانتی‌متر و با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر کشت شد. بلافاصله پس از خاتمه عملیات کاشت، آبیاری به روش کرتی انجام شد. کیفیت آب مورداستفاده در حد شرب (EC=0.8 dS/m) بود.

در این پژوهش تا مرحله ۵ برگی شدن گیاه، همه کرت‌های آزمایشی به‌صورت یکسان آبیاری شدند و پس‌ازاین مرحله تیمارهای آبیاری اعمال گردید، به‌طوری‌که میزان آبیاری در هر دور بر اساس تأمین میزان کمبود رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه تا حد ظرفیت زراعی تعیین شد. به این منظور قبل از هر آبیاری میزان رطوبت خاک در هر کرت با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج PMS 714 تعیین

1- Aquasource
2- http://www.ecotechnology.am/aquasource/index.php/en-us/aquasource-en

گردید، ضمناً این دستگاه قبل از اعمال تیمارها در محیط آزمایشگاه کالیبره شد. در تمام فصل رشد، علف‌های هرز به‌صورت دستی کنترل شده و پس از حصول رسیدگی فیزیولوژیکی رقم مورد آزمایش، میزان عملکرد محصول در هر کرت اندازه‌گیری گردید. میزان روغن و پروتئین دانه سویا به‌طور جداگانه برای هر تیمار آزمایشی با استفاده از دستگاه اینفراماتیک مدل ۸۱۰۰ (Falling Number Sweeden 8100 Inferamtic) در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تعیین گردید. مقادیر بهره‌وری آب در تیمارهای مختلف از تقسیم عملکرد بر مقادیر آب کاربردی تعیین گردید. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS(V.21) و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون دانکن ($P<0.05$) انجام شد.

جدول ۱- مشخصات کلی سوپر جاذب آکواسورس

حالت ظاهری	رطوبت (٪)	چگالی (g/cm^3)	pH محلول آبی	اندازه ذرات	ظرفیت جذب آب (g/g)
گرانول سفید	<٪۱۰	۰/۵	۶-۷	۱µm-۳mm	۱:۴۰۰

شکل ۱- لایسیمترهای محل اجرای پروژه

شکل ۲- آماده کردن زمین در زمان اضافه کردن پلیمرها

جدول ۲- میانگین خصوصیات خاک کرت‌های آزمایشی قبل از افزودن پلیمر سوپر جاذب

ردیف	تیمار	عمق (cm)	درصد ذرات تشکیل‌دهنده خاک			بافت خاک	هدایت الکتریکی (dS/m)	رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (٪)	جرم مخصوص ظاهری خاک (gr/cm^3)
			رس	سیلت	شن				
۱	a1-b1	۰-۳۰	۲۹/۶۹	۴۲/۴۳	۲۷/۸۸	لوم رسی	۱/۴۲	۲۱/۲۹	۱/۴
	a1-b1	۳۰-۶۰	۳۳/۷۳	۴۲/۴۴	۲۳/۸۳	لوم رسی	۱/۲۶	۲۱/۹۵	
۲	a1-b2	۰-۳۰	۲۹/۷۰	۴۲/۴۵	۲۷/۸۵	لوم رسی	۱/۴۰	۲۱/۶۵	۱/۳۷
	a1-b2	۳۰-۶۰	۳۱/۷۲	۳۶/۳۷	۳۱/۹۱	لوم رسی	۱/۲۸	۲۱/۶۳	
۳	a1-b3	۰-۳۰	۳۱/۷۱	۴۲/۴۳	۲۵/۸۶	لوم رسی	۰/۸۵	۲۱/۴۳	۱/۳۲
	a1-b3	۳۰-۶۰	۳۱/۷۱	۴۰/۴۱	۲۷/۸۸	لوم رسی	۰/۷۳	۲۱/۳۶	
۴	a2-b1	۰-۳۰	۳۵/۴۸	۴۷/۱۶	۱۷/۳۶	لوم رسی	۰/۶۳	۲۱/۴۲	۱/۴
	a2-b1	۳۰-۶۰	۳۷/۷۶	۴۴/۴۴	۱۷/۸۰	لوم رسی	۰/۷۶	۲۱/۳۶	
۵	a2-b2	۰-۳۰	۳۶/۳۶	۴۶/۶۳	۱۷/۰۱	لوم رسی	۰/۶۹	۲۲/۱۵	۱/۳۹
	a2-b2	۳۰-۶۰	۳۷/۷۶	۴۲/۴۱	۱۹/۸۳	لوم رسی	۰/۶۹	۲۲/۶۳	
۶	a2-b3	۰-۳۰	۳۵/۷۴	۴۸/۴۸	۱۵/۷۸	لوم رسی	۰/۸۸	۲۲/۸۳	۱/۳۴
	a2-b3	۳۰-۶۰	۳۵/۲۳	۴۷/۲۰	۱۷/۵۷	لوم رسی	۰/۶۷	۲۲/۶۵	

* a_1، a_2 به ترتیب دور آبیاری ۴ و ۷ روز b_1، b_2 و b_3 به ترتیب سطح کاربرد ۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلوگرم پلیمر سوپر جاذب در هکتار

نتایج و بحث

میزان آب کاربردی

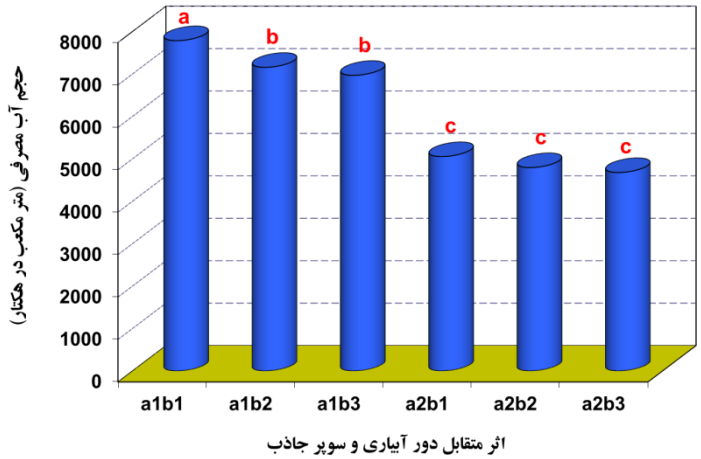
اثر دور آبیاری، سوپر جاذب و اثرات متقابل دور آبیاری در سوپر جاذب بر میزان آب کاربردی در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). با افزایش دور آبیاری از ۴ به ۷ روز، میزان آب آبیاری به میزان ۳۰ درصد کاهش یافت. همچنین با کاربرد سوپر جاذب آکواسورس به میزان ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور متوسط میزان آب داده-شده به محصول ۱۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (جدول ۴). نتایج آزمایش حقیقت‌طلب و بهبهانی (۱۳۸۵) نشان داد که

جایگزینی ۳۰ درصد مواد پلیمری سوپر جاذب با مواد بستر، باعث صرفه‌جویی آب آبیاری تا حد ۲۰ درصد شده و درنتیجه کارایی مصرف آب تا حد ۴۴ درصد افزایش یافت. وو و همکاران (۲۰۰۸) نیز دریافتند که با مصرف سوپر جاذب، ۱۰/۷ درصد آب بیشتری نسبت به تیمار شاهد در خاک باقی ماند. کمترین میزان آب آبیاری در تیمار a2b3 (دور آبیاری ۷ روز و با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب) به میزان ۴۶۷۸ مترمکعب در هکتار حاصل گردید (شکل ۳). هرچند بین تیمار مذکور با تیمار a2b2 (دور آبیاری ۷ روز و با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب) اختلاف خیلی جزئی وجود داشت (کمتر از ۲ درصد).

جدول ۳- تحلیل واریانس آب کاربردی، عملکرد و اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب سویا تحت تیمارهای مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		حجم آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
دور آبیاری	۱	۲۷۲۷۵۰۷۰**	۱۳۳۵۶۶۹۶**	۷۸۱۴۰۰**	۱۵۳۹۱۵۲**	۰/۰۶۶**
سوپر جاذب	۲	۵۷۶۵۴۳/۶**	۷۱۸۵۷/۷^{ns}	۳۴۴۹/۲^{ns}	۹۱۱۶^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}
دور آبیاری × سوپر جاذب	۲	۸۴۲۸۰/ ۴**	۲۰۵۰۰۴/۷**	۱۳۱۴۴/۷**	۳۴۳۵۸/۹**	۰/۰۰۳^{ns}
خطا	۱۰	۱۱۷۵۷۳/۴	۱۴۰۱۸۳/۴	۸۲۳۶/۲	۲۰۳۳۰/۵	۰/۰۰۶

ns= غیر معنی‌دار، ** و * به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار می‌باشند.



شکل ۳- مقایسه میانگین حجم آب کاربردی تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

عملکرد دانه

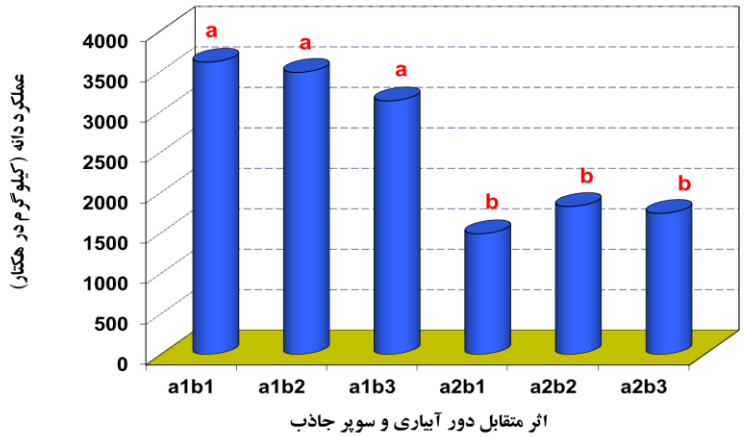
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر دور آبیاری و همچنین اثرات متقابل دور آبیاری در سوپر جاذب بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، اما فاکتور سوپر جاذب نتوانست اثر معنی‌داری بر صفت مذکور بگذارد (جدول ۳). با تغییر دور آبیاری از ۴ به ۷ روز به‌طور میانگین عملکرد دانه سویا به میزان ۵۰ درصد کاهش یافت (جدول ۴). علت کاهش عملکرد سویا با افزایش دور آبیاری را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که در شرایط کمبود آب، روزنه‌های برگ سویا بسته می‌شوند. این امر تبادلات گازی گیاه را محدود کرده و با کاهش فتوسنتز، عملکرد گیاه کاهش می‌یابد. اسپچت و همکاران حد تحمل ارقام مختلف سویا نسبت به تنش خشکی را موردبررسی قرار دادند. در تمامی ارقام موردبررسی همبستگی بسیار بالایی بین عملکرد دانه و سطوح آب کاربردی (۶ سطح تأمین ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) به دست آمد (Specht et al., 2001). ملکی و همکاران (۱۳۹۱) علت کاهش عملکرد دانه سویا در شرایط کمبود آب را کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته عنوان نمودند.

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های اثرات ساده تیمارها بر حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب سویا

فاکتور	تیمار	حجم آب کاربردی (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
دور آبیاری (روز)	۴	۷۳۰۴[a]	۳۴۰۹[a]	۰/۴۶۹[a]
	۷	۴۸۴۲[b]	۱۶۸۷[b]	۰/۳۴۸[b]
سطوح سوپر جاذب (کیلوگرم در هکتار)	۰	۶۴۲۰ [a]	۲۵۵۰ [a]	۰/۳۷۸[a]
	۲۰۰	۵۹۷۵ [b]	۲۶۵۶ [a]	۰/۴۳۵[a]
	۳۰۰	۵۸۲۳ [b]	۲۴۳۷ [a]	۰/۴۱۲[a]

*-حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن است.

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، مصرف سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه شده و مقادیر بیشتر آن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، باعث کاهش عملکرد دانه گردید. علت این کاهش احتمالاً به دلیل اثر بازدارندگی این پلیمر در مقادیر بالای آن است. این بازدارندگی در اثر حجیم شدن پلیمر و اشغال فضای زیاد خلل و فرج خاک است که می‌تواند باعث محدود شدن تنفس، جذب مواد غذایی و سایر اعمال حیاتی ریشه شود. در تأیید نتایج مطالعه حاضر، عربی و همکاران (۱۳۹۴) و سهیل نژاد و همکاران (۱۳۹۶) درباره اثر کاربرد مواد سوپر جاذب به ترتیب برای دو گیاه آنیسون و ماش، گزارش کردند اضافه نمودن هیدروژل سوپر جاذب بیش‌ازحد معینی به خاک (به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای دو گیاه آنیسون و ماش) سبب کاهش عملکرد و برخی صفات رشد گردید. یزدانی و همکاران (۱۳۸۶) نیز گزارش کردند کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم پلیمر سوپر جاذب در هکتار بهترین تأثیر را بر رشد و عملکرد سویا در تمامی شرایط آبیاری (آبیاری معمول و یا تحت شرایط تنش خشکی) از خود نشان داد. در تحقیق حاضر بیشترین عملکرد دانه در تیمار a1b1 (دور آبیاری ۴ روز و بدون کاربرد سوپر جاذب) به میزان ۳۶۱۰ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (شکل ۴).



شکل ٤- مقایسه میانگین عملکرد دانه سویا تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

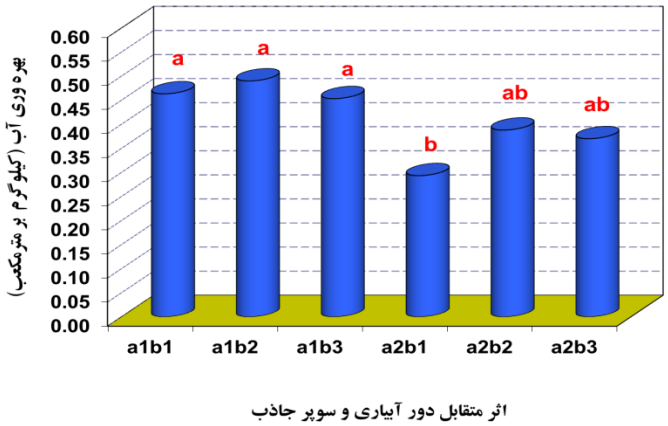
همچنین نتایج به‌دست‌آمده بیانگر آن بود که در شرایط تنش آبی کاربرد سوپر جاذب در تیمارهای a2b3 و a2b2 به‌طور متوسط عملکرد دانه را ۲۰ درصد نسبت به تیمار a2b1 افزایش داد.

بهره‌وری آب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری بر بهره‌وری آب سویا در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با افزایش دور آبیاری از بهره‌وری آب سویا کاسته شد، به‌طوری‌که با تغییر دور آبیاری از ۴ به ۷ روز شاخص مذکور به میزان ۲۶ درصد کاهش یافت (جدول ۴). اگرچه اثر ساده سوپر جاذب و اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب بر بهره‌وری آب معنی‌دار نبود، لکن نتایج بیانگر آن بود که با کاربرد سوپر جاذب آکوارسورس بهره‌وری آب سویا به‌طور متوسط ۱۰ درصد افزایش یافت. گزارش شده است که بهره‌وری آب ذرت علوفه‌ای (کریمی و نادری، ۱۳۸۶)، خیار گلخانه‌ای (عابدی کوپایی و مسفروش، ۱۳۸۸) و ذرت (Khalili-Mahalleh, et al., 2011) با کاربرد سوپر

جاذب افزایش یافته است. این موضوع تا حدودی منطبق با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر است.

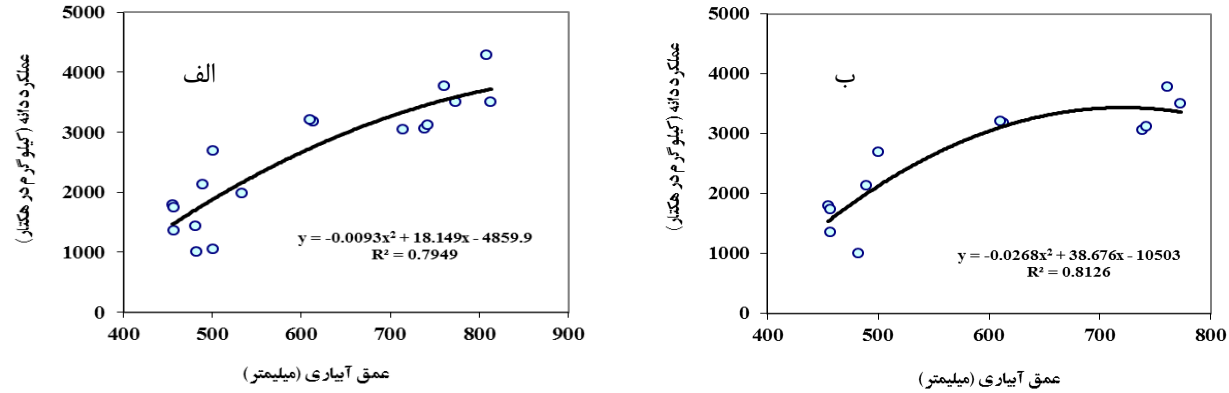
در پژوهش حاضر مصرف سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش بهره‌وری آب به میزان ۱۳ درصد نسبت به تیمار شاهد شد، لکن با افزایش بیشتر سوپر جاذب (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) مقدار بهره‌وری آب کاهش یافت. دلیل این امر این است که باوجود استفاده کمتر از آب در سطوح بیشتر سوپر جاذب، گیاه قادر به استفاده از رطوبت خاک نبوده و در این تیمار کاهش عملکرد باعث کاهش بهره‌وری آب شده است. کریمی و نادری (۱۳۸۶) نیز گزارش کردند با افزایش بیشتر مقدار سوپر جاذب مورداستفاده، بهره‌وری آب کاهش یافت. بیشترین میزان بهره‌وری آب در تیمار a1b2 (دور آبیاری ۴ روز و با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب آکواسورس) به میزان ۰/۴۵ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار حاصل گردید (شکل ۵). همچنین نتایج به‌دست‌آمده بیانگر آن بود که در شرایط تنش آبی (اعمال دور آبیاری ۷ روزه) کاربرد سوپر جاذب در تیمارهای a2b3 و a2b2 به‌طور متوسط بهره‌وری آب را ۳۱ درصد نسبت به تیمار a2b1 افزایش داد.



شکل ۵- مقایسه میانگین بهره‌وری آب سویا تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

تابع مصرف آب- عملکرد

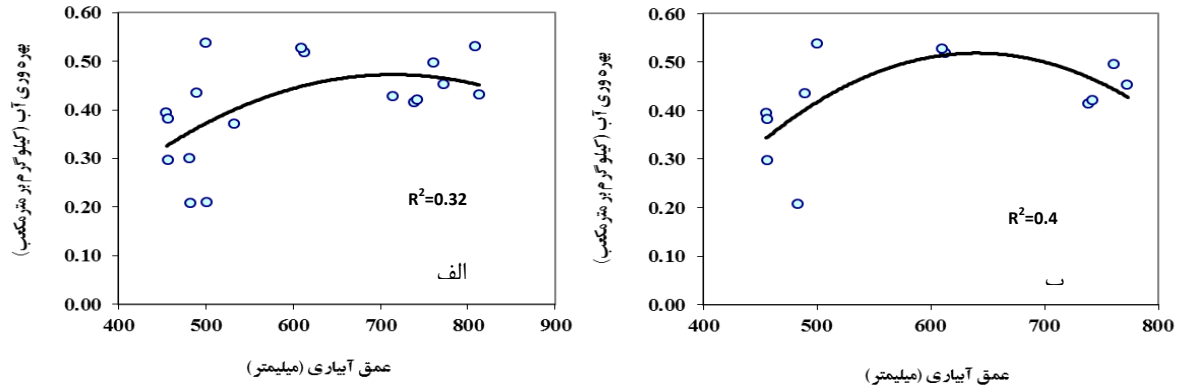
بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تابع عملکرد سویا که بیانگر چگونگی ارتباط بین عمق آب آبیاری محصول و میزان عملکرد متناظر با آن است، مطابق شکل ۶ به دو صورت استخراج گردید. در نمودار اول (الف) نتایج ارائه‌شده با احتساب کلیه تیمارهای آزمایشی و در نمودار دوم (ب) نتایج تنها مربوط به کاربرد دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم سوپر جاذب است. در هر دو نمودار تابع به‌دست‌آمده از نوع درجه دوم است. نتایج بیانگر آن است که در حالت اول (نمودار ۶-الف) در محدوده موردمطالعه (۴۵۰ تا ۸۱۰ میلی‌متر)، هم‌زمان با افزایش عمق آب آبیاری، عملکرد سویا به‌صورت یک رابطه غیرخطی تقریباً با شیب یکنواخت افزایش یافته است. برخلاف حالت اول (نمودار ۶-الف)، در حالت دوم (نمودار ۶-ب) میزان افزایش عملکرد در بازه‌های مساوی افزایش آب کاربردی یکسان نیست. نتایج بیانگر آن است ک در این حالت، در محدوده عمق آب کاربردی ۴۵۰ تا ۶۳۰ میلی‌متر، عملکرد دانه با شیب زیادی و تقریباً به‌صورت خطی افزایش یافت، لیکن پس از عمق آبیاری ۶۳۰ میلی‌متر، شیب رابطه عملکرد با آب آبیاری به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافت. به‌عبارت‌دیگر در شرایط کاربرد دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم سوپر جاذب در هکتار، افزایش عمق آب آبیاری به بیش از ۶۳۰ میلی‌متر، تأثیر زیادی بر عملکرد محصول نداشت (کمتر از ۹ درصد). هم‌چنین کاهش شیب منحنی عملکرد محصول با آب آبیاری در عمق آبیاری بیش از ۷۰۰ میلی‌متر، نشانگر آن است که با مصرف سوپر جاذب، افزایش عمق آب آبیاری به بیش از این مقدار، تأثیری بر عملکرد محصول نداشت. بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که کاهش میزان عملکرد گیاه (برحسب درصد) ممکن است کمتر از کاهش میزان آب آبیاری باشد. این امر به سبب آن است که با نزدیک شدن عمق آب آبیاری به عمق کامل آب آبیاری، بهره‌وری نهایی آب کم‌تر می‌گردد (Trout and DeJonge, 2017).



شکل ٦ – رابطه عملکرد با میزان آب کاربردی (الف: با احتساب کلیه تیمارهای آزمایشی، ب: در تیمارهای آزمایشی با کاربرد دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ هکتار کیلوگرم سوپر جاذب آکواسورس)

رابطه آب کاربردی- بهره‌وری آب

در شکل ۷ رابطه بین عمق آب آبیاری و میزان بهره‌وری آب متناظر با آن در دو حالت ارائه شده است. در شکل (الف) نتایج ارائه‌شده با احتساب کلیه تیمارهای آزمایشی و در شکل (ب) نتایج ارائه‌شده تنها مربوط به کاربرد دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم سوپر جاذب است. در هر دو نمودار، تابع به‌دست‌آمده از نوع درجه دوم است. نتایج بیانگر آن است که در حالت اول (شکل ۷-الف) در محدوده موردمطالعه برای عمق آبیاری (۴۵۰ تا ۸۱۰ میلی‌متر)، با افزایش عمق آب آبیاری تا ۷۰۰ میلی‌متر، بهره‌وری آب سویا افزایش و پس از آن با کاربرد عمق بیشتر آب آبیاری، شاخص مذکور کاهش یافت. به‌عبارت‌دیگر در این شرایط عمق بهینه آبیاری سویا برابر ۷۰۰ میلی‌متر برآورد می‌شود؛ اما در شرایطی که تنها اثرات کاربرد سوپر جاذب در دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شود، نتایج به‌دست‌آمده با حالت قبل متفاوت است (شکل ۷-ب). نتایج بیانگر آن است که در این حالت عمق مناسب آبیاری که منجر به دستیابی به بالاترین میزان بهره‌وری آب می‌گردد، در محدود ۶۲۰ تا ۶۳۰ میلی‌متر است (شکل ۷- ب). به‌عبارتی‌دیگر مصرف سوپر جاذب سبب گردید تا عمق مناسب آبیاری برای دستیابی به بالاترین میزان بهره‌وری آب سویا تقریباً ۱۰ درصد کاهش یابد.



شکل ۷ – رابطه بهره‌وری مصرف آب با میزان آب کاربردی (الف: با احتساب کلیه تیمارهای آزمایشی، ب: در تیمارهای آزمایشی با کاربرد دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ هکتار کیلوگرم سوپر جاذب آکواسورس)

عملکرد روغن

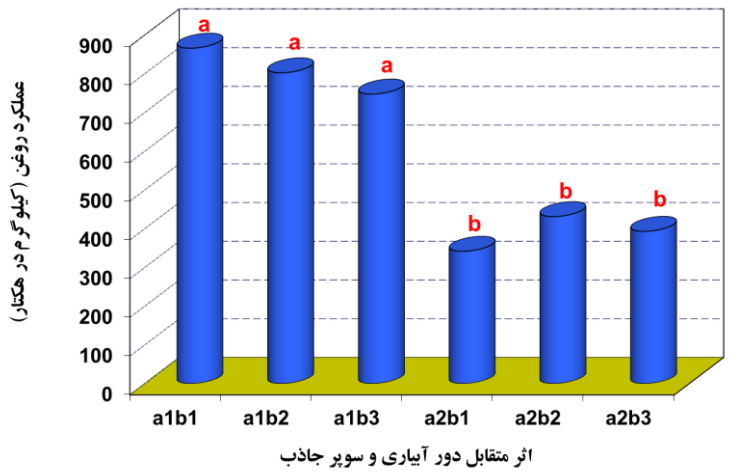
صفت عملکرد روغن که حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه است، در مورد گیاهان روغنی از اجزای مهم کیفیت عملکرد است. در مطالعه حاضر با افزایش دور آبیاری از ۴ به ۷ روز، عملکرد روغن سویا به‌شدت کاهش یافت. به‌طوری‌که بین بیشترین (۸۰۵/۳ کیلوگرم بر هکتار) و کمترین (۳۸۸/۵ کیلوگرم بر هکتار) عملکرد روغن بیش از ۱۰۰ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۵). کاهش زیاد عملکرد روغن به علت تأثیر تنش در کاهش ظرفیت دانه‌ها برای تجمع روغن

و کاهش درصد روغن دانه‌ها، همچنین کاهش عملکرد دانه است . پژوهشگران دیگر نیز نشان داده‌اند تنش خشکی عملکرد روغن سویا را کاهش می‌دهد (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۸ و روستایی و همکاران، ۱۳۹۱). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده اگرچه اثر سوپر جاذب بر عملکرد روغن معنی‌دار نبود، لیکن نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد روغن سویا و مقدار بیشتر آن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، باعث کاهش عملکرد روغن حتی کمتر از تیمار شاهد گردید (جدول ۵). مقایسه میانگین عملکرد روغن تحت تأثیر اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب بیانگر آن بود که در شرایط اعمال تنش آبی (دور آبیاری ۷ روز) بیشترین میزان عملکرد روغن سویا با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم سوپر جاذب آکواکورس در هکتار حاصل گردید (شکل ۸).

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات ساده فاکتورها بر عملکرد و بهره‌وری آب در تولید روغن و پروتئین سویا

فاکتور	تیمار	عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم بر هکتار)	بهره‌وری آب روغن (کیلوگرم بر مترمکعب)	بهره‌وری آب پروتئین (کیلوگرم بر مترمکعب)
دور آبیاری (روز)	۴	۸۰۵/۳^{a}	۱۱۹۵/۸ ^{a}	۰/۱۱۲ ^{a}	۰/۱۶۴ ^{a}
	۷	۳۸۸/۵ ^{b}	۶۱۱ ^{b}	۰/۰۸۱ ^{b}	۰/۱۲۷ ^{b}
سطوح سوپر جاذب (کیلوگرم در هکتار)	۰	۶۰۳/۷^{a}	۹۰۴/۶^{a}	۰/۰۹^{a}	۰/۱۳۵^{a}
	۲۰۰	۶۱۶/۷^{a}	۹۴۱/۸^{a}	۰/۱۰۲^{a}	۰/۱۵۵^{a}
	۳۰۰	۵۷۰/۲^{a}	۸۶۳/۹^{a}	۰/۰۹۸ ^{a}	۰/۱۴۷^{a}

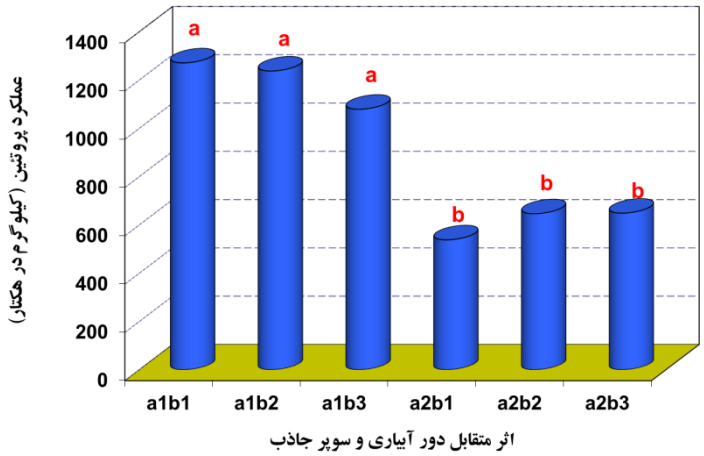
*-حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن است.



شکل ۸- مقایسه میانگین عملکرد روغن تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

عملکرد پروتئین

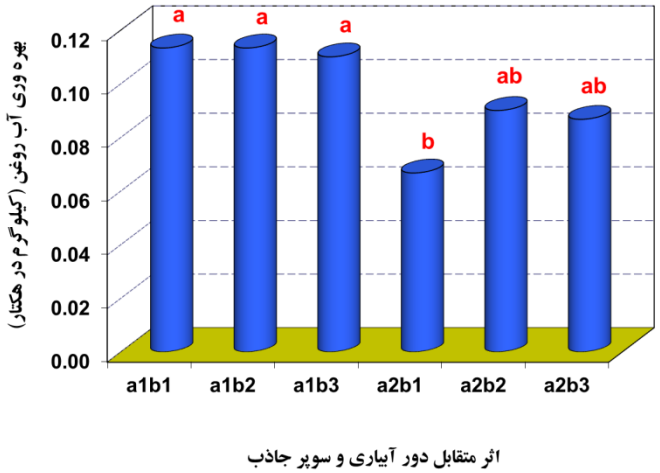
صفت عملکرد پروتئین حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه است. در مطالعه حاضر با افزایش دور آبیاری از ۴ به ۷ روز، عملکرد پروتئین سویا به‌شدت کاهش یافت. به‌طوری‌که بین بیشترین (۱۱۹۵/۸ کیلوگرم بر هکتار) و کمترین (۶۱۱ کیلوگرم بر هکتار) عملکرد روغن نزدیک به ۱۰۰ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۵). کاهش زیاد عملکرد پروتئین سویا به علت تأثیر تنش خشکی توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۸ و روستایی و همکاران، ۱۳۹۱). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده اگرچه اثر سوپر جاذب بر عملکرد پروتئین معنی‌دار نبود، لیکن نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد پروتئین سویا و مقدار بیشتر آن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، باعث کاهش عملکرد پروتئین سویا حتی کمتر از تیمار شاهد گردید (جدول ۵). مقایسه میانگین عملکرد پروتئین تحت تأثیر اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب بیانگر آن بود در شرایط اعمال تنش آبی (دور آبیاری ۷ روز) بیشترین میزان عملکرد پروتئین سویا با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم سوپر جاذب آکواکورس در هکتار حاصل گردید (شکل ۹).



شکل ۹- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

بهره‌وری آب در تولید روغن

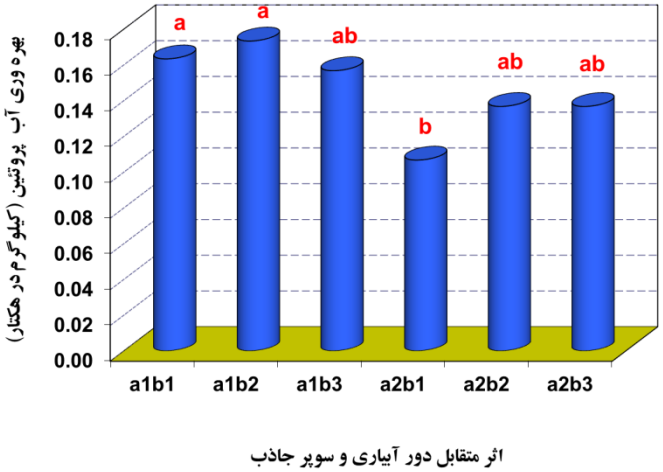
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری بر بهره‌وری آب روغن سویا در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با افزایش دور آبیاری از بهره‌وری آب سویا کاسته شد، به‌طوری‌که با تغییر دور آبیاری از ۴ به ۷ روز شاخص مذکور به میزان ۲۳ درصد کاهش یافت (جدول ۵). اگرچه اثر ساده سوپر جاذب و اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب بر بهره‌وری آب معنی‌دار نبود، لکن نتایج بیانگر آن بود که با کاربرد سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بهره‌وری آب روغن سویا به میزان ۱۳ درصد افزایش یافت. در مقابل با افزایش بیشتر سوپر جاذب (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) مقدار بهره‌وری آب روغن کاهش یافت. دلیل این همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید، در سطوح بیشتر سوپر جاذب، گیاه قادر به استفاده از رطوبت خاک نبوده و در این تیمار کاهش عملکرد باعث کاهش بهره‌وری آب روغن شده است. در شرایط نرمال و عدم محدودیت آب برای گیاه (دور آبیاری ۴ روز) بین سطوح مختلف کاربرد سوپر جاذب از نظر میزان بهره‌وری آب روغن اختلافی وجود نداشت، لیکن با اعمال تنش (دور آبیاری ۷ روز) و مواجه‌شدن گیاه با شرایط کم‌آبی، مصرف سوپر جاذب (در تیمارهای a2b3 و a2b2) سبب افزایش بهره‌وری آب روغن به‌طور متوسط به میزان ۲۷ درصد نسبت به تیمار a2b1 شد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- مقایسه میانگین بهره‌وری آب روغن تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

بهره‌وری آب در تولید پروتئین

اثر دور آبیاری بر بهره‌وری آب پروتئین سویا در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج بیانگر آن بود که با تغییر دور آبیاری از ۴ به ۷ روز سبب شاخص مذکور به میزان ۳۰ درصد کاهش یافت (جدول ۵). اگرچه اثر ساده سوپر جاذب و اثرات متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب بر بهره‌وری آب معنی‌دار نبود، لکن نتایج نشان داد با کاربرد سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بهره‌وری آب پروتئین سویا به میزان ۱۵ درصد افزایش یافت. لکن با مصرف بیشتر سوپر جاذب (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) مقدار بهره‌وری آب پروتئین کاهش یافت. در شرایط نرمال و عدم محدودیت آب برای گیاه (دور آبیاری ۴ روز) بین سطوح مختلف کاربرد سوپر جاذب از نظر میزان بهره‌وری آب پروتئین اختلافی وجود نداشت، لیکن با اعمال تنش (دور آبیاری ۷ روز) و مواجه‌شدن گیاه با شرایط کم‌آبی، مصرف سوپر جاذب (در تیمارهای a2b3 و a2b2) سبب افزایش بهره‌وری آب پروتئین به‌طور متوسط به میزان ۲۸ درصد نسبت به تیمار a2b1 شد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- مقایسه میانگین بهره‌وری آب پروتئین تحت تأثیر اثر متقابل دور آبیاری و سوپر جاذب

نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر تنش آبی و کاربرد سطوح مختلف سوپر جاذب بر میزان آب کاربردی، عملکرد دانه، روغن و پروتئین سویا و همچنین بهره‌وری آب گیاه مذکور، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر آن بود که با افزایش دور آبیاری از ۴ به ۷ روز به‌طور میانگین میزان آب آبیاری، عملکرد دانه سویا، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، بهره‌وری آب در تولید دانه، روغن و پروتئین به ترتیب به میزان ۳۰، ۵۰، ۵۲، ۵۰، ۲۶، ۲۳ و ۳۰ درصد کاهش یافت. با مصرف سوپر جاذب آکواسورس به میزان ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، به‌طور متوسط میزان آب کاربردی محصول ۱۰ درصد نسبت به تیمار شاهد (عدم استفاده از سوپر جاذب) کاهش یافت. نتایج نشان داد مصرف سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین و بهره‌وری آب در تولید دانه، روغن و پروتئین شده و مقادیر بیشتر از آن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، باعث کاهش صفات مذکور گردید. بررسی رابطه بین عملکرد با میزان آب کاربردی محصول نشان داد که در شرایط کاربرد سوپر جاذب در مزرعه، افزایش عمق آب آبیاری به بیش از ۶۳۰ میلی‌متر، تأثیر زیادی بر عملکرد محصول نداشت. همچنین مصرف سوپر جاذب سبب گردید تا عمق مناسب آبیاری برای دستیابی به بالاترین میزان بهره‌وری آب سویا از ۷۰۰ به ۶۳۰ میلی‌متر (تقریباً ۱۰ درصد) کاهش یابد. پیشنهاد می‌شود برای سنجش ظرفیت و توانایی این سوپر جاذب، کارایی آن در دورهای آبیاری طولانی در سایر محصولات نیز موردبررسی قرار بگیرد.

منابع

احمدی، ح.، مستعلی، ع. ر. و طباطبایی‌فر، ا. ۱۳۸۹. شناسایی محصولات سویا و ذرت و برآورد سطح زیرکشت به کمک تصاویر ماهواره‌ای در کشت و صنعت دشت ناز ساری. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. ۴۷(۱): ۶۰-۵۳.

آقایاری، ف.، خلیلی، ف.، اردکانی، م. ر. ۱۳۹۵. اثر روش‌های متفاوت آبیاری و پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و بهره‌وری آب ذرت. فصلنامه اکو فیزیولوژی گیاهی. ۸(۲۴): ۴۸-۳۵.

حقیقت‌طلب، ع. ر. و بهبهانی، م. ر. ۱۳۸۵. مدل بهینه‌سازی مصرف آب در گلخانه‌های هیدروپونیک با استفاده از پلیمر سوپر جاذب PR3005. اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، اهواز. ۱۰ صفحه.

دانشیان، ج.، هادی، ح. و جنوبی، پ. ۱۳۸۸. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های سویا در شرایط تنش کم‌آبی. علوم زراعی ایران. ۱۱(۴): ۴۰۹-۳۹۳.

دهباشی، ص.، لادن مقدم، ع.، غفوریان، ع. ۱۳۹۳. اثر سوپر جاذب بر کاهش اثر تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گل جعفری. نشریه پژوهش‌های اکو فیزیولوژیکی گیاهی ایران. ۳۵(۳): ۸۱-۷۲.

سهراب، ف، عباسی، ف. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر استفاده از مواد سوپر جاذب بر نگهداری آب در خاک. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شماره ۸۹/۹۴۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. ۴۹ صفحه.

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

سهیل نژاد، ع. م.، مهدوی دامغانی، ع. م.، لیاقتی، ه. و پزشک پور، پ. ۱۳۹۶. اثر مصرف سوپر جاذب هیدروژل آکوازورب بر کاهش اثر تنش خشکی، عملکرد دانه. کارایی مصرف آب ماش. مجله علوم زراعی ایران. ۱۹(۴): ۳۷۵-۳۶۳.

عابدی کوپایی، ج و مسفروش، م. ۱۳۸۸. ارزیابی کاربرد پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد، کارایی مصرف آب و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای. مجله آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۳): ۱۱۱-۱۰۰.

عربی، ز.، کابوسی، ک.، رضوان طلب، ن. و ترک لاه باغ، ج. ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف آبیاری و هیدروژل سوپر جاذب بر خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اسانس گیاه انیسون. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۸(۴): ۶۶-۵۱.

کریمی، ا.، نادری، م. ۱۳۸۶. بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در خاک‌های با بافت مختلف. پژوهش کشاورزی. ۷(۳): ۱۹۸-۱۸۷.

کریمی، ا.، نوشادی، م.، احمدزاده، م .۱۳۸۷.اثر کاربرد ماده اصلاحی ابر جاذب آب (ایگیتا) روی آب خاک، رشد گیاه و دور آبیاری. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۴۶): ۴۱۱-۴۰۳.

مرتضوی، س .م.، توکلی، ا.، محمدی، م .ح. و افصحی، ک. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد پلیمر سوپر جاذب بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گندم رقم آذر در شرایط دیم. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۲۸(۱۰۶): ۱۲۵-۱۱۸.

ملکی، ع.، نادری، ع.، سیادت، س. ع.، طهماسبی، ا. و فاضل، ش. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پژوهش در علوم زراعی. ۴(۱۵): ۳۲-۱۱.

یزدانی، ف.، اله¬دادی، ا.، اکبری، غ. ع.، و بهبهانی، م. ر. ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر پلیمر سوپر جاذب (Tarawat A200) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۱۷۴-۱۶۷.

El-Harris, M.K., Cochran, V.L., Elliott, L.F. and Bezdicek, D.F. 2007. Effect of polymers, and water deficit on biochemical cellular situation. Plant Physiological Journal. 558: 261-270.

Khalili-Mahalleh, J., Heidari Sharif Abad, H., Nourmohammadi, G., Darvish, F., Haravan, I. and Valizadegan, E. 2011. Effect of superabsorbent polymer (Tarawat A200) on forage yield and qualitative characters in corn under deficit irrigation condition in Khoy zone (Northwest of Iran). Advances in Environmental Biology. 5(9): 2579-2587.

Satriani, A., Catalano, M. and Scalcione, E. 2018. The role of superabsorbent hydrogel in bean crop cultivation under deficit irrigation conditions: A case-study in Southern Italy. Agricultural Water Management. DOI: 10.1016/j.agwat.2017.10.008.

Specht, J.E., Chase, K., Macrander, M., Graef, G.L., Chung, J., Markwell, J.P., Germann M., Orf, J.H. and Lark, K.G. 2001. Soybean Response to Water: A QTL Analysis of Drought Tolerance. Crop Science. 41(2):493-509.

Trout, T.J. and DeJonge, K.C. 2017. Water productivity of maize in the US High Plains. Irrigation Science.35:251–266.

What is aquasource. 2018. Avaliable at http://www.ecotechnology.am/aquasource/index.php/en-us/aquasource-en

Wu, L., Liu, M. and Liang, L. 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. Bioresour Technol. 99: 547-554.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 15, Dec.-Jan. 2021, p. 1040-1051

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۵، آذر - دی ۱۴۰۰، ص. ۱۰۵۱-۱۰۴۰

Effects of Aquasource Super Absorbent Polymer on Water Productivity of Soybean

M.M. Nakhjavanimoghaddam[1]*, S. Sepehri Sadegheian[2], N. Abbasi[3], D. Roodi[4]
Recived: Apr. 25, 2021 Accepted: Jun. 19, 2021

Abstract

Application of water-absorbent material to increase water productivity (WP) has been considered by researchers in recent decades. In this regard, different materials with different nature in water absorption and storage have been introduced. Aquasource is a kind of water-absorbent polymers that intruduces as an additive for modification of soil-water-plant relationship. Therefore, the present study was conducted to investigate the effect of application of Aquasource superabsorbent on WP of soybean using experimental plots. This study was performed in a factorial experiment with a completely randomized design and three replications. The first factor was two different irrigation intervals (4 and 7 days) and the second factor was different levels of superabsorbent (zero, 200 and 300 kg/ha). During the growth period, the amount of soil moisture was measured using a hydrometer. At the end of the plant growth period, yield and yield components and WP were determined. The results showed that the effect of irrigation interval on all indices was significant. The interaction between Irrigation and superabsorbent on water use and yield was significant. By changing the irrigation interval from 4 to 7 days, the average irrigation water, yield, oil yield, protein yield, WP of oil and protein decreased by 30, 50, 52, 50, 26, 23 and 30 percent, respectively. Aquasource superabsorbent reduced the average water use by 10% compared to the control treatment. Under the application of two levels of 200 and 300 kg of superabsorbent per hectare, increasing the depth of irrigation water to more than 630 mm did not have much effect on crop yield. Use of superabsorbent also reduced the appropriate irrigation depth to achieve the highest WP from 700 to 630 mm. This study suggests that the use of superabsorbent at a rate of 200 kg/ha (probably the optimal limit) increase grain yield, WP of oil and protein.

Keywords: Irrigation depth, Irrigation interval, Oil, Protein, Yield

1- Assistant professor, Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2- Assistant professor, Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3- professor of Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
4- Research Instructor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Nishabor, Iran
(*- Corresponding Author Email: mehdin55@yahoo.com)