افزایش بهره وری مصرف آب با کاربرد نیتروژن در کشت سویا

امیر نیک اختر[1]، جهانشاه صالح[2*]

۱. محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

۲* استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

*Email: jsaleh11@yahoo.com

چکیده

دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع تأمین انرژی بشر هستند و در صنایع روغن‌کشی و سایر صنایع غذایی نیز ارزش زیادی دارند. سویا یکی از منابع عمده تولید روغن و پروتئین گیاهی است که مثل سایر گیاهان روغنی برای استفاده از نور و تولید روغن نیاز به ذخایر کافی نیتروژن دارد تا بتواند انرژی لازم برای جذب مواد و رشد اندام‌ها را فراهم کند. در مناطقی نظیر استان هرمزگان، تنش آبی می‌تواند جذب عناصر غذایی و بویژه نیتروژن را به شدت تحت تأثیر قرار دهد، لذا لازم است تناسب مطلوب بین مصرف نیتروژن و آب مصرفی تعیین شود. به همین منظور طی سال‌های زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱، پژوهشی با هدف بررسی و مقایسه اثر سطوح مختلف آب و نیتروژن در سویا در هرمزگان انجام شد. عامل اصلی شامل شش سطح (شاهد، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه) و عامل فرعی شامل پنج سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. نتایج نشان داد مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تیمار بدون آبیاری (تنها با مصرف ۸۵/۵۰ میلی‌متر آب بارندگی) باعث شد بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه، عملکرد غلاف، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین دانه به ترتیب با میانگین ۲/۲۸، ۳/۷۱، ۰/۵۵ و ۰/۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل گردد. بنابراین توصیه می‌شود در مزارع تحت تنش آبی با شرایط مشابه، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن با هدف بهبود بهره‌وری مصرف آب و افزایش عملکرد دانه، روغن و پروتئین گیاه سویا مد نظر قرار گیرد.

واژه های کلیدی: پروتئین، تغذیه، روغن، عملکرد، کارایی مصرف کود

بیان مسئله

گیاهان روغنی نقش ویژه در تأمین انرژی انسان و دام دارند و بعد از غلات، دومین منبع تأمین انرژی محسوب می‌شوند. این گیاهان به‌عنوان مواد اولیه صنایع روغن‌کشی، تصفیه روغن و سایر صنایع غذایی، از ارزش خاصی در اقتصاد برخوردارند. سویا از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی و یکی از منابع عمده تولید روغن و پروتئین گیاهی است که از نظر تولید روغن در سطح جهان در رتبه نخست جای دارد. این گیاه ریشه اصلی عمیقی دارد که تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری خاک نفوذ می‌کند. ریشه فرعی نیز به صورت حجمی وجود دارد که قادر است نیتروژن موجود در هوا را در گره‌های ریشه تثبیت نماید. سویا می‌تواند در طول دوره رشد خود تا ۲۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تثبیت کند. همانطور که تأثیر نیتروژن مستقیماً به میزان باران بستگی دارد، نیاز به نیتروژن نیز با کاربرد آب آبیاری افزایش می‌یابد (٦). عدم دسترسی به منابع تکمیلی نیتروژن در مراحل حساس رشد منجر به کاهش فتوسنتز و در نهایت، وزن بیولوژیک اندک به خاطر ریزش برگ‌ها می‌شود.

سطح زیرکشت سویا در دنیا حدود ۱۰۲ میلیون هکتار است و حدود ٦٧ درصد پروتئین و ۲۸ درصد روغن مصرفی جهان از سویا تأمین می‌شود (۷). در ایران طی سال‌های اخیر سطح زیر کشت سویا حدود ٦۰ تا ۸۰ هزار هکتار بوده است که ۸۵ درصد آن آبی و ۱۵ درصد، دیم می‌باشد. مهم‌ترین مناطق کشت سویا در استان‌های گلستان، مازندران، لرستان، آذربایجان شرقی و اردبیل است و چون ایران جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود، نیاز رطوبتی گیاهان زراعی در دوره رشد باید از طریق آبیاری تأمین شود. افزایش دما و تلفات آب از طریق تبخیر و تعرق در مراحل حساس رشد می‌تواند منجر به افت قابل ملاحظه تولید کمی و کیفی محصول شود. کمبود آب در بسیاری از مراحل نمو سویا عملکرد محصول را کاهش می‌دهد، اما اثرات منفی تنش در مرحله گل‌دهی و طی تشکیل و پر شدن دانه، به مراتب بیشتر است (۹). با توجه به محدودیت منابع آب در کشور و لزوم افزایش تولید از طریق افزایش عملکرد به ازای واحد آب مصرفی، برنامه‌ریزی آبیاری می‌تواند با تنظیم مقدار مناسب آبیاری بویژه در مراحل حساس رشد گیاه، سبب بهبود بهره‌وری مصرف آب و ارتقای عملکرد و کیفیت محصول گردد (۸).

بهره‌وری آب از نسبت عملکرد محصول به میزان آب آبیاری و بهره‌وری آب کاربردی (مجموع آب آبیاری و بارش) از نسبت عملکرد محصول به مجموع آب آبیاری و بارش به‌دست می‌آید و ارتقای بهره‌وری آب با هدف تولید بیش‌تر به ازای مصرف آب کم‌تر، به‌عنوان یکی از گزینه‌های راهبردی مؤثر در مدیریت آبیاری تحت شرایط کم‌آبی قلمداد می‌گردد. از طرفی برای استفاده گیاه زراعی از نور برای تولید بیوماس و متعاقب آن دانه، گیاه باید ذخیره کافی از نیتروژن را در برگ‌های خود داشته باشد تا قادر به تولید انرژی برای جذب مواد غذایی و رشد باشد. از آن‌جا که تنش آبی، جذب عناصر غذایی و به‌ویژه نیتروژن را تحت تأثیر قرار می‌دهد، برقراری تناسب میان مصرف نیتروژن و میزان آب در خاک، به شدت ضروری است (۳).

معرفی دستاورد

مصرف نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر مساحت برگ می‌گذارد بطوریکه با افزایش عرضه نیتروژن، می‌توان کاهش سطح برگ ناشی از افزایش فواصل آبیاری را تا حدی جبران نمود (۸). بنابراین بهتر است در کشت سویا در مناطق خشک، از کوددهی نیتروژن به منظور تعدیل عوارض نامطلوب تنش خشکی بر عملکرد و کیفیت محصول سویا بهره گرفت. بررسی اثر کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا نشان داد تعداد غلاف در هر گیاه با مصرف نیتروژن افزایش یافت. طبق این گزارش، عملکرد بالاتر ناشی از بیشتر بودن تعداد غلاف تولید شده توسط هر گل آذین و تعداد بیشتر گل آذین بارور بود. نتایج به دست آمده حاکی از افزایش عملکرد سویا در اثر افزایش کاربرد کود نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با

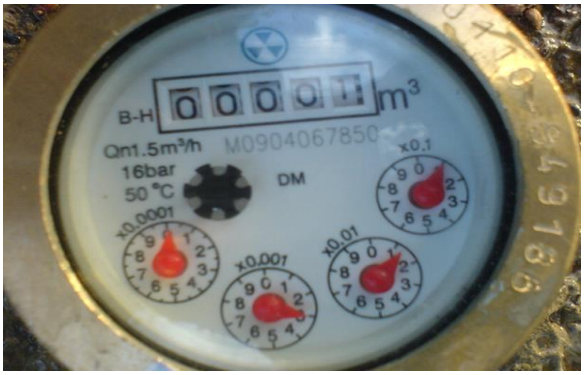
شاهد می باشد. چنین استنباط می‌شود که وجود نیتروژن باعث کمتر شدن ریزش گل و غلاف و همچنین موجب افزایش تعداد دانه و در نهایت، افزایش عملکرد دانه می‌شود (۲).

رقم‌های زودرس سویا نسبت به رقم‌های دیررس آن عکس‌العمل کمتری به تنش کمبود آب نشان می‌دهند. بنابراین در مناطقی که محدودیت آب وجود دارد، کشت رقم‌های زودرس توصیه می‌شود. تنش خفیف خشکی در مرحله رویشی، عملکرد دانه سویا را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۹) و بنابراین می‌توان جهت کاهش مصرف آب و افزایش راندمان استفاده از آب، فواصل آبیاری را در دوره رویشی تا اندازه‌ای که تنش شدید و غیرقابل جبران به گیاه وارد نشود، افزایش داد.

در سویا، آبیاری زیاد و آبیاری کم هر دو سبب کاهش کارآیی مصرف آب و عملکرد دانه می‌شود. در تیمار آبیاری زیاد، علت کاهش کارآیی مصرف آب، رشد رویشی زیاد و در نتیجه کاهش شدت نور در قسمت پائین گیاه است که باعث کاهش عملکرد در گره‌های پائین و شاخه‌های فرعی می‌گردد. کم آبیاری یک استراتژی برای تولید محصول تحت شرایط کمبود آب است که ممکن است همراه با کاهش محصول باشد، اما نهایتاً سود و عملکرد حاصل از واحد آب مصرفی افزایش می‌یابد. یکی از شاخص‌های مورد استفاده در مباحث عملکرد گیاه و آب مصرفی، بهره‌وری مصرف آب است که به صورت نسبت عملکرد محصول به مقدار آب مصرفی تعریف می‌شود. پژوهشگران شاخص بهره‌وری آب در ارقام مختلف سویا را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که مصرف آب به مقدار کمتر از آنچه که برای عملکرد بیشینه لازم است، می‌تواند بالاترین بهره‌وری آب را موجب گردد (۵). از این رو، با توجه به اهمیت بهره‌وری آب در کشاورزی، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات کم‌آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب در سویا انجام شد.

شکل ۱: آماده‌سازی زمین زراعی (تصویر راست) و نحوه آبیاری زمین زراعی تصویر چپ)

مدیریت آبیاری تکمیلی و تک آبیاری از شیوه‌ها و راهبردهای مؤثر مدیریت فنی زراعی هستند که تعیین رقم مناسب، میزان آب مصرفی، زمان کاشت، زمان آبیاری و میزان افزایش عملکرد با آبیاری تکمیلی و تک آبیاری از جمله مسائل مرتبط با آن است. منظور از آبیاری تکمیلی، انجام آبیاری در زمان کمبود بارندگی است تا آب کافی برای تداوم رشد بوته ها تامین شود. کم‌آبیاری از اوایل قرن نوزدهم به عنوان یک روش فنی و به صورت تنش رطوبتی مورد توجه قرار گرفت و هدف اصلی آن، بهبود راندمان کاربرد آب و افزایش کیفیت برخی از محصولات بود. لذا می‌توان گفت کم آبیاری نوعی مدیریت آبیاری است که در آن گیاه درجه معینی از تنش آبی را تحمل می‌کند و در چنین شرایطی هزینه مصرف آب کاهش یافته و درآمد بالقوه افزایش می‌یابد. بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر ارقام زودرس سویا نشان داد که با کاهش آبیاری از ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ٤٠ درصد نیاز آبی، عملکرد دانه به شدت تقلیل یافت (٤).



شکل ۲: کنتور جهت ثبت مقدار آب مصرفی

بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه

آزمایشی در استان هرمزگان، شهرستان حاجی‌آباد با عرض جغرافیایی۵۵ درجه و ۵۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۲۸ درجه و ۱۸ دقیقه با ارتفاع متوسط ۱۱۹٦ متر از سطح دریا، طی سال‌های زراعی ۱٤۰۰ و ۱٤۰۱ بر روی سویا رقم ویلیامز انجام شد. طرح آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در زمین اجرا گردید. هر واحد آزمایشی دارای ابعاد ۵ ×۲۰ متر و دارای ۱۰ ردیف کشت بود. عامل اصلی شامل شش سطح (مصرف صفر، ٤۰، ٦۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آب گیاه بر اساس جدول ۱) و عامل فرعی دارای پنج سطح (مصرف صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۰/۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود که نسبت به شرایط صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۳۲/۳، ۱۲/۵، ۱۱/۱ و ٤/٦ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش داشت. در اثر متقابل آبیاری و کود، بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در شرایط بدون آبیاری و مصرف کود به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه تیمارهای دیم و آبیاری بیانگر آن است که در شرایط دیم، با این که آب کمتری مصرف شده، اما راندمان مصرف آب، بالاتر بوده است. دلیل بالا بودن کارایی مصرف آب در شرایط دیم، مصرف آب کمتر توسط گیاه می‌باشد و علت بالاتر بودن عملکرد غلاف تحت شرایط دیم را نیز می‌توان به تحمل بیشتر گیاه نسبت به تنش آبی ربط داد (۱).

بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف

بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد غلاف (میانگین ۱/٤٦ کیلوگرم بر مترمکعب)، با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد که نسبت به کاربرد صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب ۳۱/۵، ۱۲/۳، ۹/۸ و ۵/۰ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش داشت (جدول ۲). در اثر متقابل آبیاری و کود، بیشترین بهره‌وری مبتنی بر عملکرد غلاف (میانگین ۳/۷۱ کیلوگرم بر مترمکعب) در شرایط بدون آبیاری و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد. با کاهش مصرف نیتروژن، کارآیی زیستی مصرف آب کاهش می‌یابد و در شرایط تنش خفیف خشکی، با افزایش کاربرد نیتروژن، بهره‌وری مصرف آب بیشتر می‌شود. مصرف بهینه آب و نیتروژن باعث افزایش عملکرد غلاف و در نتیجه افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌شود. مصرف نیتروژن باعث عمیق‌تر شدن نظام ریشه‌ای گیاه و افزایش بهره‌برداری از آب می‌گردد.

بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد روغن دانه

بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد روغن دانه (میانگین ۰/۲۲ کیلوگرم در متر مکعب) در شرایط کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که نسبت به شرایط صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۳۷/۵، ۱۵/۸، ۱۵/۸ و

٤/٨ درصد افزایش داشت. بررسی اثر متقابل آبیاری و کود نیز نشان داد بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد روغن دانه (با میانگین ۰/۵۵ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به شرایط بدون آبیاری و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ٤). بررسی روند بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد روغن نشان داد با افزایش مصرف آب، میزان کارایی کاهش یافت زیرا در شرایط تنش به‌دلیل بسته شدن روزنه‌ها و تغییر روند مصرف آب، ماده خشک تولیدی و به تبع آن، میزان تولید غلاف، کاهش می‌یابد. تنش خشکی باعث افزایش مقاومت روزنه‌ای شده و بهره‌وری آب بهبود را می‌بخشد. در چنین شرایطی، تلفات آب بر اثر تعرق، بیشتر از میزان فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه بهره‌وری آب افزایش می‌یابد (۵).

جدول ۱- مقدار مصرف آب در سطوح مختلف آبیاری

سطح آبیاری	حجم آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)*	
	سال ۱٤۰۰	سال ۱٤۰۱
صفر	۸۹٤	۸۱٦
٤۰ درصد نیاز آبی	۲٦٤٦	۲۵۹۰
٦۰ درصد نیاز آبی	۳۵٤۱	۲٤۷۰
۸۰ درصد نیاز آبی	٤٤۳٦	٤۳۵۰
۱۰۰ درصد نیاز آبی	۵۳۳۲	۵٤۰۸
۱۲۰ درصد نیاز آبی	٦۲۲۷	٦۳۱۹

* میزان بارندگی ثبت شده در سال‌های زراعی ۱٤۰۰ و ۱٤۰۱ به‌ترتیب برابر با ۸۹/۳٦ و ۸۱/٦٤ میلی‌متر بود.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و مقادیر مصرف نیتروژن بر بهره‌وری مصرف آب در سویا

سطح آبیاری	مصرف نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب) مبتنی بر	
		عملکرد دانه	عملکرد غلاف
صفر	صفر	۱/۵۷ e*	۲/۵٦ e
	۵۰	۲/۰۱ d	۳/۲۸ d
	۱۰۰	۲/۰٦ c	۳/۳٦ c
	۱۵۰	۲/۲۸ a	۳/۷۱ a
	۲۰۰	۲/۱٦ b	۳/۵۲ b
٤۰ درصد نیاز آبی	صفر	۰/٦۳ l	۱/۰۳ b
	۵۰	۰/۷۲ i	۱/۱۷ j
	۱۰۰	۰/۷٤ h	۱/۲۱ h
	۱۵۰	۰/۸۱ f	۱/۳۱ h
	۲۰۰	۰/۷۷ g	۱/۲۵ g
٦۰ درصد نیاز آبی	صفر	۰/۵٤ pq	۰/۸۷ h
	۵۰	۰/٦۱ mn	۰/۹۸ k
	۱۰۰	۰/٦۱ m	۰/۹۹ k

	150	۰/٦٨ j	۱/۱۰ i
	200	۰/٦٥ k	۱/۰٦ ij
۸۰ درصد نیاز آبی	صفر	۰/٤٧ t	۰/۷۷ q
	50	۰/٥۳ q	۰/۸٦ o
	100	۰/٥٤ p	۰/۸۸ o
	150	۰/٦۰ n	۰/۹۸ l
	200	۰/٥۷ o	۰/۹۳ m
۱۰۰ درصد نیاز آبی	صفر	۰/٥۰ s	۰/۸۲ p
	50	۰/٥۱ r	۰/۸۲ p
	100	۰/٥۲ r	۰/۸٤ p
	150	۰/٥۷ o	۰/۹۲ n
	200	۰/٥٥ p	۰/۸۹ no
۱۲۰ درصد نیاز آبی	صفر	۰/٤۰ x	۰/٦٥ s
	50	۰/٤۱ wx	۰/٦۷ s
	100	۰/٤۲ w	۰/٦۷ s
	150	۰/٤٦ u	۰/۷٤ r
	200	۰/٤٤ v	۰/۷۱ r

*در هر ستون، اعدادی که در یک حرف لاتین مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌دار ندارند.

شکل ۳: سویا در زمان رسیدگی کامل

بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد پروتئین دانه

بالاترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد پروتئین دانه در شرایط کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمارهای صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۳٤/۸، ۱۹/۲، ۱٤/۸ و ۱٤/۸ درصد افزایش داشت. بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد پروتئین در شرایط بدون آبیاری و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز برابر با ۰/۸۱ کیلوگرم بر متر مکعب بود (شکل۵). طبق نتایج حاصله، با افزایش شدت تنش خشکی، بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد روغن و پروتئین به ترتیب کاهش و افزایش یافت. در شرایط تنش خشکی، به‌طور معنی‌داری از درصد چربی دانه سویا کاسته شد و درصد پروتئین دانه افزایش پیدا کرد. کم‌آبیاری منجر به کاهش توأمان عملکرد و درصد روغن دانه شد و در نتیجه، روغن تولیدی به شدت کاهش یافت. لذا در اثر متقابل آبیاری و نیتروژن، بهره‌وری مصرف آب آبیاری در عملکرد پروتئین و عملکرد روغن در شرایط تنش آبی و افزایش نیتروژن تا سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین میزان بهره‌وری را نشان داد.

شکل ٤- تأثیرمصرف آب و نیتروژن بر بهره‌وری مصرف آب (مبتنی بر عملکرد روغن دانه) در گیاه سویا

شکل ۵- تأثیرمصرف آب و نیتروژن بر بهره‌وری مصرف آب (مبتنی بر عملکرد پروتئین دانه) در گیاه سویا

توصیه ترویجی

کاربرد هدفمند کودهای حاوی نیتروژن در مقادیر مناسب، یکی از راهکارهای تغذیه‌ای است که می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار بهره‌وری مصرف آب در گیاه سویا شده و مقدار آب مورد نیاز در طول فصل رشد را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. آنچه که در کم‌آبیاری همراه با مقادیر نیتروژن مورد توجه قرار می‌گیرد، استفاده بهینه از آب و نیتروژن به صورت دو جانبه است. نتایج پژوهش در منطقه حاجی آباد هرمزگان نشان داد:

۱- مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث می‌شود بهره‌وری مصرف آب در شرایط دیم (مصرف میانگین ۸۵/۵ میلی‌متر آب بارندگی) به حداکثر رسیده و بالاترین مقادیر بهره‌وری بر مبنای عملکرد دانه (۲/۲۸)، عملکرد غلاف (۳/۷۱)، عملکرد روغن دانه (۰/۵۵) و عملکرد پروتئین دانه (۰/۸۱) حاصل شود. بنابراین قویاً توصیه می‌شود در مزارع سویای مواجه با کمبود آب آبیاری (در شرایط مشابه منطقه)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در قالب کود اوره یا سولفات آمونیوم در مراحل مختلف رشد گیاه به خاک اضافه گردد.

۲- ۳۰ درصد از این مقدار، به عنوان آغازگر در هنگام کشت به خاک اضافه می‌شود.

۳- ۳۵ درصد کود نیتروژن در مرحله ساقه‌دهی و ۳۵ درصد باقیمانده نیز قبل از گلدهی در اختیار گیاه قرار خواهد گرفت.

فهرست منابع

۱- آرزومند، ز. ۱۳۹۱. تأثیر دور آبیاری و مقادیر نیتروژن بر صفات زراعی سویا رقم چرنیکا در منطقه لنگرود. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد قائم‌شهر. ۱۰۲ ص.

۲- حاتمی، ح. آینه‌بند، الف. عزیزی، م. و ع.ر. دادخواه. ۱۳۸۸. تأثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا. مجله تولیدات گیاهان زراعی، جلد ۳، شماره۱۱. ٥٤-٧٥.

۳- زندپارسا، ش. قاسمی سعادت‌آبادی، ف. مهبد، م. و سپاسخواه، ع.ر. ۱۳۹۹. برآورد بهره‌وری و بازده مصرف آب گندم (رقم شیراز) در مقادیر مختلف کم آبیاری و کمبود نیتروژن. نشریه علوم آب و خاک. سال بیست و چهارم. شماره دوم. ۱۸۱-۱۹۵.

٤- شمس بیرانوند، و. برومند نسب، س. و ملکی، ع. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و شاخص برداشت ارقام سویا در خرم آباد. فصلنامه علوم و مهندسی آبیاری. سال سی و هفتم. شماره سوم. ۱۳-۲۰.

٥- کیانی، ع. و رئیسی، س. ۱۳۹۲. بررسی کارایی مصرف آب چند رقم سویا تحت مقادیر مختلف آب آبیاری. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. جلد بیستم، شماره پنجم. ۱۷۹-۱۹۱.

6- Asadi, L. Mojtaba Khoshroush, Masoud Pourgholam, Abdolmajid Liaqat, Yuri, M. 2018. Iranian Journal of Soil and Water Research. 94(3): 226-672.

7- Erickson, D.R. 2015. Practical handbook of soybean processing and utilization. Elsevier. 23(3): 528-533.

8- Silva, A.F., Sediyama, T., Silva, F.C.S., Bezerra, A.R.G., and Ferreira1, L.V. 2015. Correlation and path analysis of soybean yield components. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. 5(1): 177-179.

Wu, R., Yang, J. and Wang, L. 2019. Physiological response of flax seedlings with different drought-resistances to drought stress. Acta Agriculturae Boreali-Sinica. 34 (2): 145–153.