بررسی اثر کود آبیاری بر عملکرد گندم در استان خوزستان

محی‌الدین گوشه[۱] ، ابوالفضل آزادی*[۲]

۱و۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

*Email:a.azadi@areeo.ac.ir

چکیده

کودآبیاری یکی از روش‌های موثر افزایش کارآیی مصرف آب و کود می‌باشد. یکی از کودهای شیمیایی مفید برای استفاده در کودآبیاری، کود مرکب حل‌شونده در آب است. در تحقیق حاضر تیمار کود مرکب به روش کودآبیاری با روش مصرف خاکی اوره و سولفات‌های عناصر کم‌مصرف (شاهد) در شرایط خاک و اقلیم استان خوزستان، مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور استان خوزستان برای مدت دو سال، اجرا گردید. تیمار کود مرکب از طریق یک سیستم آبیاری بارانی از نوع کلاسیک و با استفاده از روش تزریق کود از نوع اختلاف فشار (ونتوری)، اعمال گردید. میزان مصرف کود مرکب بر اساس آزمون خاک در هر سال، طبق توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، حداکثر ٤٠٠ کیلوگرم در هکتار بود و مازاد نیاز از منبع کود اوره تامین گردید. این میزان کود در هر نوبت آبیاری و در مراحل حساس رشد گندم تقسیط و اعمال شد. نتایج نشان داد که، اثر تیمار کود مرکب بر عملکرد دانه و طول سنبله معنی‌دار نبود، هرچند عملکرد دانه را به میزان ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد افزایش داد. ولی اثر این کود بر سایر اجزاء عملکرد معنی دار بود. در نهایت، کاربرد سه تا پنج نوبت کود مرکب از طریق کودآبیاری به منظور افزایش تولید گندم در استان خوزستان توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: گندم، کودآبیاری، آبیاری بارانی، کود مرکب

بیان مسئله

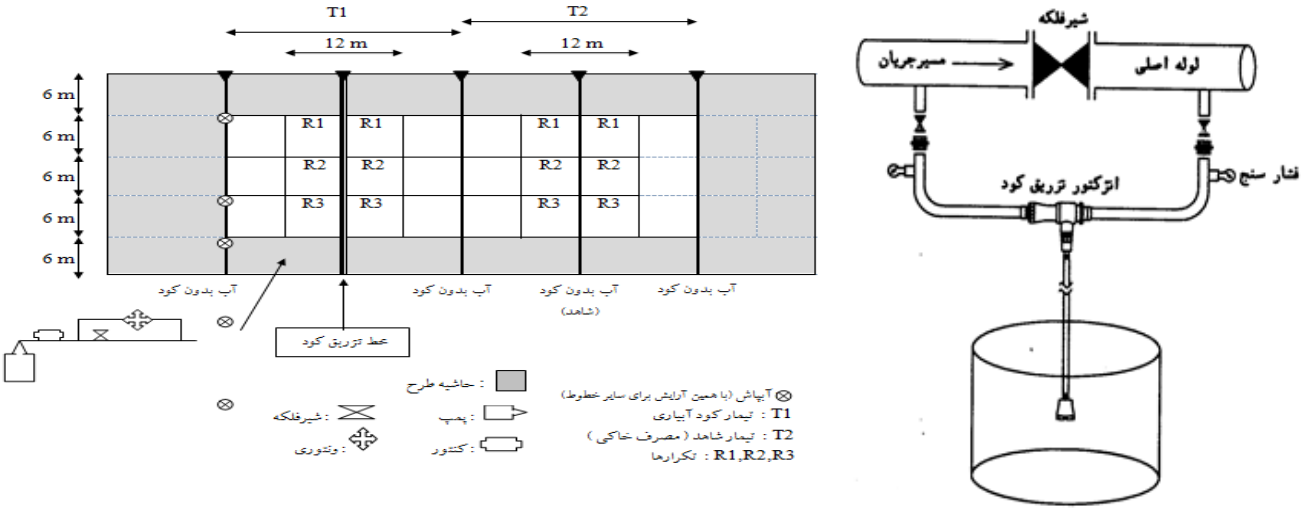
استان خوزستان با داشتن پتانسیل‌های آب و خاک و همچنین وجود اراضی حاصلخیز یکی از قطب‌های کشاورزی و تولید گندم کشور محسوب می‌شود و از طرفی یکی از اولویت‌های اصلی بخش کشاورزی استفاده صحیح از منابع خاک و آب است، بنابراین برنامه‌ریزی اصولی برای استفاده بهینه از اراضی موجب می‌شود تا ضمن حداکثر بهره‌وری هر زمین برای استفاده آیندگان محافظت نیز شود (۱). کم آبی سال‌های اخیر باعث کاهش منابع آب با کیفیت مطلوب در دشت خوزستان شده است، همین امرناخواسته بهره‌برداری از منابع آب با کیفیت نامطلوب برای آبیاری گندم را افزایش داده است. کاربرد سیستم آبیاری بارانی و تزریق کودهای شیمیایی قابل حل در آب، از اقدامات اساسی در افزایش راندمان آب و کود می‌باشد(٦). همچنین به دلیل اینکه بهترین حالت جذب عناصر غذایی توسط گیاه زمانی است که آب کافی در اختیار آن بوده و گیاه تحت تنش نباشد، لذا کاربرد روش کود آبیاری (استفاده از کودهای قابل حل در آب در هنگام آبیاری) در افزایش راندمان مصرف کود از این طریق موثر است. در روش کود- آبیاری امکان مصرف نوبتی عناصر غذایی، براساس نیاز گیاه در طول دوره رشد وجود دارد. بنابراین هدر رفت کود کم بوده و کارایی مصرف آن بیشتر است (۷). هدررفت ازت از راه آبشویی، عامل اصلی کاهش بازده آن بویژه در خاک‌های شنی است. تحقیقات نشان می‌دهد که با مهارآبشویی ازت توسط کودآبیاری، ۲۵ تا۳۵ درصد در مصرف ازت صرفه‌جویی می‌شود (۸). یکی از فواید تقسیط کود نیتروژن، تنظیم مقدار کود مصرفی با مقدار برداشت گیاه از خاک است که مهمترین عامل در جهت جلوگیری از آبشویی نیتروژن است (۵).

در گندم مقدار جذب نیتروژن از مرحله جوانه زدن تا هنگام پنجه زدن ٤٥ درصد، از مرحله پنجه زدن تا تشکیل سنبله ۲۵ درصد و از این مرحله تا تکمیل دانه ۳۰ درصد می‌باشد. گندم در دو مرحله پنجه زدن و تشکیل سنبله بیشترین مقدار نیتروژن را جذب می‌کند(٤). بنابراین چون گندم عمده‌ترین محصول زراعی کشور و استان خوزستان است و توجه به افزایش میزان تولید آن از اهمیت خاصی برخورداراست. لذا چون تلفات کودهای ازته در اثر عدم مدیریت آبیاری مزارع گندم در خوزستان زیاد است، بنابراین در تحقیق حاضر سعی بر این شد که چگونگی کاربرد کود مرکب حل شونده در آب از طریق سیستم آبیاری بارانی در شرایط آب و هوایی خوزستان ارزیابی شده و در نهایت نتایج حاصل را با مصرف خاکی کودهای شیمیایی مقایسه شود.

معرفی دستاورد

محل اجرای طرح دراراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور واقع در٦٠ کیلومتری شمال شهرستان اهواز با موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی و٤٨ درجه و۲۷ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۳۲ متر از سطح دریا بود. میانگین میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت سالیانه منطقه بیش از۲۲ درجه سانتی‌گراد است (۳). در این تحقیق دو فاکتور تیمار کود کامل آبیاری، نوعی کود شیمیایی حل شونده در آب است که حاوی ازت (۱۸٪)، آهن (۰/۲٪) ، روی (۰/۲٪)، منگنز (۰/۲٪) و بر (۰/۱٪) و تیمار شاهد، مصرف خاکی کودهای شیمیایی مرسوم قبل از کشت که توسط آخرین دیسک در مرحله تهیه زمین با خاک سطحی مخلوط می‌گردند مورد بررسی قرار گرفت. در تیمار شاهد، با توجه به آزمون خاک و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، کودهای ماکرو و میکرو به صورت مصرف خاکی استفاده گردیدند. در تیمار کود کامل، از آنجایی که این کود بیشتر دارای عناصر نیتروژن، آهن، روی و منگنز می‌باشد، لذا عناصر فسفر و پتاسیم پس از آزمون خاک ومحاسبه میزان مورد نیاز آنها، به روش خاکی، مصرف گردیدند. چون میزان مس در خاک نیز به حد کافی وجود داشت، نیاز به مصرف سولفات مس نبود. تراکم

کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم بذر، چمران بود. در دوره داشت، جهت مبارزه با علف‌های هرز از سموم تاپیک و گران استار مطابق توصیه شده توسط بخش آفات و بیماریها استفاده گردید. سیستم آبیاری بارانی مورد استفاده از نوع کلاسیک ثابت با پنج خط لوله به فاصله ۱۲ متر از یکدیگر که روی هر کدام از خطوط پنج آبپاش به فاصله شش متر از هم نصب شده، تشکیل شده بود(شکل ۱). هر دو تیمار کود مرکب و شاهد(مصرف خاکی کود شیمیایی) دارای سه تکرار بود، بطوریکه آبپاش‌های دوم، سوم و چهارم به ترتیب در وسط تکرارهای اول، دوم و سوم واقع شدند و قسمت‌های ابتدا و انتهای مزرعه به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. در تیمار کود مرکب، پس از انحلال کود در آب، به کمک قیف ونتوری، از طریق دومین خط لوله در سیستم تزریق و در اختیار گیاه قرار می‌گرفت. میزان مصرف کود مرکب با توجه به توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، ٤٠٠ کیلوگرم در هکتار بوده و این میزان کود به طور مساوی در هر نوبت آبیاری مصرف گردید. در سایر خطوط سیستم، فقط آب بدون کود استفاده شد. قبل از شروع آبیاری، جهت بررسی یکنواختی پاشش و تعیین مدت زمان آبیاری، سیستم ارزیابی و کالیبره گردید(شکل۲). داده‌های تبخیر روزانه از تشتک تبخیر، یادداشت برداری شده تا زمان رسیدن به دور مناسب آبیاری(۷۵ میلی‌متر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس آ)مشخص گردد. در مهر و آبان هر سال عملیات تهیه زمین انجام و در آذر ماه، کاشت و اولین آبیاری و در اوایل اردیبهشت نیز برداشت محصول انجام گرفت. پس از برداشت محصول، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد، اندازه‌گیری و نتایج حاصل توسط آزمون T مقایسه شدند. ضمنا مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک قبل از آزمایش و کیفیت آب آبیاری در دوره داشت گندم در هر سال در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است.



(الف) (ب)

شکل ۱ : الف: نقشه طرح و نحوه اجرای سیستم آبیاری بارانی و موقعیت تیمارها در طرح، ب: سیستم تزریق کود به روش اختلاف فشار (ونتوری) مورد استفاده در آزمایش

(۱) (۲) (۳)

شکل ۲: نمایی از مراحل آماده سازی و اجرای پروژه

تاثیر تیمارهای مورد آزمایش در طی دو سال تحقیق، به صورت نتایج ذیل ارائه می‌گردد:

- **اثر مصرف کود مرکب به روش کود آبیاری بر عملکرد دانه گندم:** همانطور که در جدول ۱ قابل ملاحظه است، اثر کاربرد کود مرکب به روش کود آبیاری نسبت به روش مصرف خاکی کود اوره، بر عملکرد دانه اگرچه برتری داشته ولی معنی‌دار نبوده است (میانگین عملکرد دانه در کودآبیاری ۵۱۷۷ کیلوگرم در هکتار و در مصرف خاکی (شاهد) ٤٤۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده است).
- **اثر مصرف کود مرکب به روش کود آبیاری بر اجزاء عملکرد دانه گندم:** اثر کاربرد کود مرکب به روش کود آبیاری نسبت به روش مصرف خاکی کود اوره، بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، عملکرد کاه و بیوماس معنی‌دار بوده ولی بر طول سنبله (علیرغم برتری آن) معنی‌دار نبوده است (جداول ۱ و ۲).

بر اساس بررسی منابع موجود، اثر مثبت کود مرکب بر متغیرهای آزمایش را می‌توان به افزایش کارایی جذب نیتروژن کود توسط گیاه در روش کود آبیاری نسبت به مصرف خاکی مربوط دانست. افزایش کارایی جذب ازت هم به دلیل جذب بیشتر این عنصر از طریق برگ گیاه است، و همچنین به علت جذب بیشتر از طریق ریشه گیاه. آبشویی کمتر نیتروزن از مزایای روش کودآبیاری است (۸). بر اساس گزارش رودریگز و همکاران(۲۰۱۸)، کودآبیاری می‌تواند ۲۵ تا ۳۵٪ از آبشویی نیتروژن نسبت به مصرف خاکی این عنصر را کاهش دهد و لذا به همین میزان ازت بیشتری جذب گیاه گردد. همچنین بر اساس تحقیقات ملکوتی و متشرع زاده (۵) افزایش تقسیط نیتروژن در طول دوره رشد و نموی گندم در افزایش کارایی جذب آن موثر است (پنج تقسیط توصیه شده در روش کودآبیاری).

در واقع در روش کودآبیاری، گیاه توانسته نیتروژن و عناصر کم مصرف مورد نیاز خود را به مقدار بیشتری از کود مرکب نسبت به مصرف خاکی اوره بدست آورد و به همین دلیل اجزاء عملکرد افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشته‌اند (تاییدی بر تحقیقات خادمی و همکاران، ۱۳۷۹) ولی به دلیل آنکه در دو مرحله از پنج مرحله حساس نیاز کودی گیاه (مراحل پنجه زنی و ساقه دهی)، تاخیر جذب رخ داد (به علت وقوع بارندگی موثر و تاخیر در کوددهی)، و با توجه با اینکه بیشترین جذب نیتروژن

توسط گیاه در دو مرحله انتهای پنجه زنی (شروع ساقه دهی) و ابتدای سنبله دهی (ظهور ریشک‌ها)می‌باشد، بنابراین افزایش مورد انتظار در عملکرد دانه حاصل نشده است.

تحقیقات انجام شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک وآب در نقاط مختلف کشور، مناسب‌ترین زمان‌های مصرف سرک نیتروژن از منابع مختلف جهت حصول مناسب‌ترین عملکرد دانه را در پنج مرحله شروع پنجه‌زنی (۱۵٪) شروع ساقه‌دهی (۱۵٪) ساقه هی (۲۵٪) قبل از ظهور سنبله‌دهی (۲۵٪) و سنبله‌دهی (۲۰٪) تعیین نموده است. قابل ذکر است که هر کدام از این مراحل در دوره زمانی کوتاهی (۷ تا ۱۰ روز) از رشد و نموی گندم واقع گردیده و به همین دلیل تاخیر یک تا دو هفته‌ای در کوددهی می‌توانسته باعث گذر هر یک از این مراحل شود.

از طرفی، بررسی آمار بیست ساله بارندگی در منطقه، امکان انطباق مراحل پنج‌گانه مذکور را با بارندگی موثر را نشان داد. امکان این انطباق بیشتر برای سه مرحلهٔ شروع پنجه‌زنی، شروع ساقه‌دهی و ساقه‌دهی گیاه (آذر تا دی) که در مجموع ۵۵٪ نیاز نیتروژنی گندم را شامل می‌شوند، وجود دارد. بنابر نتایج پژوهش حاضر، تاخیر در کوددهی در دوره زمانی جوانه‌زنی تا ساقه‌دهی باعث ایجاد عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمار کود آبیاری با مصرف خاکی کودهای شیمیایی شده است.

جدول ۱. مقایسه میانگین تیمارها در سالهای آزمایش به روش آزمون T در سطح احتمال ۵٪

	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد دانه درسنبله	طول سنبله	ارتفاع بوته	عملکردکاه	بیوماس
مقدار t	ns۱/۸۰۸۸	*۲/۳۵۲۲	*۳/۳۰۸۰	ns۱/٤٤۸۹	*٤/٥۰۳۲	*۳/٥٤۳۱	*٥/۱۷٤۰
درجهٔ آزادی موثر	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
احتمال t	۰/۰۹۷۹	۰/۰۳۸۳	۰/۰۰۷۰	۰/۱۷٥۳	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰٤٦	۰/۰۰۰۳
نتیجهٔ فرضیه (برابری میانگین ها)	T معنی دار نشد	T معنی دار شد	T معنی دار شد	T معنی دار نشد	T معنی دار شد	T معنی دار شد	T معنی دار شد

جدول ۲. میانگین متغییرها در سالهای آزمایش

	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله	ارتفاع بوته	عملکرد کاه	بیوماس
	(کیلو گرم در هکتار)	(گرم)		(سانتیمتر)		(کیلوگرم در هکتار)	
کود مرکب	٥۱۷۷/۰	٤۲/٦	٤۹/۳	۷/٤	۸۷/۲	٦٤٦٤/۲	۱۱۸۰۷/۸
شاهد(خاکی)	٤٤۳۰/۰	٤۱/۰	٤۱/۳	۷/۰	۷٦/۰	۳۷٦۳/۳	۸۱۹۳/۳

(۱)

(۲)

(۳)

(٤)

(٥)

(٦)

شکل ۳. مراحل مختلف مدیریت پروژه و اعمال تیمارهای مورد نظر در اراضی تحت کشت گندم

توصیه ترویجی

۱- در صورت استفاده از سیستم آبیاری بارانی در منطقه، مصرف حداقل سه نوبت کود مرکب حل شونده در آب به روش کودآبیاری (به عنوان سرک) در دوره‌های مختلف رشد گندم، به دلیل افزایش حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد نسبت به مصرف خاکی، صرفه جویی در هزینه و تهیه زمین و کاهش تخریب و تراکم خاک‌های سنگین بافت استان، مقرون به صرفه خواهد بود.

۲- شایان ذکر است، چنانچه بتوان وقوع بارندگی را در زمان‌های حساس نیاز گندم به نیتروژن (مراحل پنج‌گانه مذکور) پیش‌بینی کرده و قبل از بارندگی سیستم را فقط جهت تزریق کود لازم باز نمود و در حقیقت بتوان هر پنج نوبت سرک مورد نیاز گیاه را تامین کرد، انتظار می‌رود که افزایش در عملکرد دانه از مصرف کود مرکب به روش آبیاری بارانی نسبت به مصرف خاکی داشته باشید.

۳- در نهایت کاربرد ۳ تا ۵ نوبت کود مرکب از طریق کودآبیاری به منظور افزایش تولید گندم در استان خوزستان توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

۱- آزادی، ا.، بنی نعمه، ج.، سید جلالی، س.ع. (۱٤۰۰). ارزیابی تناسب سرزمین برای کشت گندم در برخی خاک های شور جنوب استان خوزستان .پژوهش های خاک. ۳۵(۳): ۲۱۷-۲۳٤.

۲- خادمی، ز.، ملکوتی، م. ج.، گلچین، ا. (۱۳۷۹). روش های افزایش پروتئین گندم و اعمال آن به هنگام خریداری در راستای بهبود کیفی نان، تغذیه متعادل گندم. تهران: انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.

۳- طاهرزاده، م.ح. (۱۳٦۲). مطالعات خاکشناسی تفصیلی ایستگاه تحقیقات خاک وآب شاوور. تهران: مؤسسهٔ تحقیقات خاک وآب. نشریه فنی شمارهٔ٦۵۱.

٤- کوچکی، ع.(۱۳۷٦). مبانی فیزیولوژی رشد و نمو در گیاهان زراعی. مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- ملکوتی، م.ج و متشرع زاده، ب.(۱۳۸۰). عزم ملی برای تولید کود در داخل کشور، گامی ارزنده به سوی خود کفایی و دستیابی به کشاورزی پایدار. کرج: نشر آموزش کشاورزی

6. Coelho, A. P., Rosalen, D. L., & Faria, R. T. D. (2018). Vegetation indices in the prediction of biomass and grain yield of white oat under irrigation levels. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, *48*, 109-117.
7. Dasberg, S. & Or, D. (1999). *Drip Irrigation*. New York: Springer- Verlog.
8. Rodriguez, M. T., Roberts, T. G., & Harder, A. (2018). Exploring the influence of innovation characteristics on the adoption of a water and input saving technology in the Jordan Valley: Implications for community extension workers. *Journal of International Agricultural and Extension Education*, *25*(3), 81-95.