



Effects of Integrated Nutrient Management on Yield and Economic Efficiency Index of Irrigated Wheat under Field Conditions in Southern Kerman

S. Heidari* , S.A. Ghaffari Nejad, and M. Sharif

Faculty Member of Soil and Water Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran. s.heydari@areeo.ac.ir

Faculty Member of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. ma_ghaffari51@yahoo.com

Master of Science, Soil and Water Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran. z.sh1394@yahoo.com

Article Info

Promotional Article

Received: June 02, 2025

Accepted: November 01, 2025

Keywords: Soil test, Integrated nutrition management, Benefit-to-cost ratio, Biofertilizer

Corresponding author's email:
s.heydari@areeo.ac.ir

Abstract

This pilot research-extension study was conducted in southern Kerman during the farming year 2022-2023 to evaluate the impacts of different soil fertilization methods on the quantitative yield and economic efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L., cv. Chamran 2). For this purpose, three treatments in 1000 m² plots were implemented and compared: 1) Control (local farmer conventional practice), 2) soil-test-based chemical fertilization (including urea, superphosphate, and potassium sulfate), and 3) integrated optimal nutrition (chemical fertilizer, manure, bio-fertilizer, and growth stimulants). Statistical analyses were performed using a Completely Randomized Design (CRD) with five random samples from each plot serving as replications. At the end of the growing season, final grain yield and its key components were accurately measured. The results of data analysis showed that the integrated nutrition treatment (Treatment 3) achieved the highest quantitative yield with an average grain yield of 7300 kg/ha, which is by 37% higher than that achieved by the soil-test-based chemical fertilization (Treatment 2) and by 73% higher than that recorded for the control (Treatment 1). Despite the higher yield of Treatment 3, economic evaluation based on the benefit-cost ratio revealed that the soil-test-based chemical fertilization (Treatment 2) was the most economically efficient option, achieving the highest benefit-cost ratio of 1.45. These findings clearly confirm that both (chemical and integrated) soil-test-based fertilizer management methods are significantly superior to the conventional practice in terms of production. While the integrated nutrition approach offers the potential to achieve maximum possible yield, application of chemical fertilizer based on soil testing provides greater short-term economic profits for the farmer. The final choice between these two methods will depend on the farmer's management strategy and priorities.

Cite this article: Heidari, S., Ghaffari Nejad, S.A. and Sharif, M., 2025. Effects of Integrated Nutrient Management on Yield and Economic Efficiency Index of Irrigated Wheat under Field Conditions in Southern Kerman. *Journal of land Management*, 13(2), pp. 207-218.



DOI: <https://doi.org/10.22092/lmj.2025.369206.385>



تأثیر روش‌های تلفیقی تغذیه بر عملکرد و شاخص بهره‌وری اقتصادی گندم آبی در جنوب کرمان در شرایط مزرعه

صابر حیدری* , سیدعلی غفاری‌نژاد و مهری شریف

استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران. s.heydari@areeo.ac.ir

استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. ma_gaffari51@yahoo.com
کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران. z.sh1394@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: ترویجی	به‌منظور ارزیابی روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد کمی و بهره‌وری اقتصادی گندم (<i>Triticum aestivum</i> L., cv. <i>Chamran 2</i>)، مطالعه‌ای تحقیقاتی-ترویجی طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در جنوب کرمان اجرا شد. در این پایلوت سه تیمار در قطعات ۱۰۰۰ مترمربعی مقایسه شدند: (۱) شاهد (روش مرسوم کشاورزان)، (۲) کود شیمیایی مبتنی بر آزمون خاک (شامل اوره، سوپرفسفات و سولفات پتاسیم) و (۳) تغذیه بهینه تلفیقی (کود شیمیایی، کود دامی، کود زیستی و محرک‌های رشد). تجزیه و تحلیل‌های آماری بر اساس پنج نمونه‌برداری تصادفی از هر قطعه به‌عنوان تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در پایان فصل رشد، عملکرد نهایی دانه و همچنین اجزای کلیدی آن به‌دقت اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تیمار تغذیه تلفیقی (تیمار ۳) با میانگین تولید ۷۳۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار، بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد. این میزان عملکرد به‌طور معناداری (سطح احتمال پنج درصد) بهتر بود و به ترتیب ۳۷٪ و ۷۳٪ افزایش عملکرد بیشتری نسبت به تیمار کود شیمیایی مبتنی بر آزمون خاک (تیمار ۲) و تیمار شاهد (تیمار ۱) نشان داد. با وجود برتری عملکردی تیمار سه، ارزیابی اقتصادی بر پایه نسبت منفعت به هزینه نشان داد که تیمار کود شیمیایی مبتنی بر آزمون خاک (تیمار دو)، با دستیابی به بالاترین نسبت منفعت به هزینه (۱/۴۵) از نظر اقتصادی کاراترین گزینه محسوب می‌شود. این یافته‌ها به‌روشنی مؤید آن است که هر دو روش مدیریت کودی مبتنی بر آزمون خاک (شیمیایی و تلفیقی) نسبت به روش مرسوم، برتری قابل توجهی از نظر تولید دارند. درحالی‌که رویکرد تغذیه تلفیقی، پتانسیل دستیابی به حداکثر عملکرد ممکن را فراهم می‌کند، کاربرد کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک، سود اقتصادی بیشتری را در کوتاه‌مدت نصیب کشاورز می‌نماید. انتخاب نهایی بین این دو روش، به استراتژی مدیریتی و اولویت اصلی کشاورز بستگی خواهد داشت.
واژه‌های کلیدی: آزمون خاک، مدیریت تلفیقی تغذیه، نسبت منفعت به هزینه، کود زیستی	
آدرس ایمیل نویسنده مسئول: s.heydari@areeo.ac.ir	

استناد: حیدری، صابر، غفاری‌نژاد، سیدعلی، و شریف، مهری، ۱۴۰۴. تأثیر روش‌های تلفیقی تغذیه بر عملکرد و شاخص بهره‌وری اقتصادی گندم آبی در جنوب کرمان در شرایط مزرعه. نشریه مدیریت اراضی، ۱۳ (۲)، صص ۲۰۷-۲۱۸.



مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین غلات در جهان، نقشی بی‌بدیل در تأمین امنیت غذایی و کالری مورد نیاز جمعیت رو به رشد جهانی ایفا می‌کند. در ایران نیز، گندم محصولی استراتژیک و قوت غالب مردم محسوب شده و بخش عمده‌ای از اراضی کشاورزی کشور به کشت آن اختصاص دارد (Shahnuoshi and mohammadi, 2020). با این حال، تولید پایدار گندم در بسیاری از مناطق کشور، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند جنوب استان کرمان، با چالش‌های متعددی از جمله بهره‌وری پایین مصرف آب، کمبود منابع آب، شوری خاک و حاصلخیزی پایین خاک (به‌ویژه کمبود مواد آلی و عناصر غذایی ضروری) مواجه است. در چنین شرایطی، راهکارهایی مانند مدیریت تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی می‌توانند با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ظرفیت نگهداری آب را افزایش داده و منجر به افزایش کارایی مصرف آب و عملکرد نهایی محصول شوند (Ahmadinejad et al., 2013). مدیریت نامناسب عناصر غذایی یکی از دلایل اصلی شکاف عملکرد (تفاوت بین عملکرد پتانسیل و عملکرد واقعی) در این مناطق شناخته می‌شود (Kiani and Abyar, 2020). در دهه‌های اخیر، برای فائق آمدن بر این چالش‌ها و در راستای دستیابی به خودکفایی و تولید پایدار، رویکردهای نوین مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، مانند مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه (IPNM) که بر استفاده متعادل و هم‌افزا از منابع کودی مختلف (آلی، معدنی و زیستی) بر اساس نیاز واقعی گیاه و شرایط خاک تأکید دارد، مورد توجه قرار گرفته‌اند (mirzashahi and Ghaffari Nejad, 2021). هدف این رویکردها، دستیابی به عملکرد مطلوب و پایدار بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک است. یک برنامه کودی مؤثر باید دسترسی کافی و به‌موقع گیاه به عناصر غذایی ضروری، به‌ویژه نیتروژن و فسفر را در تمامی مراحل

حساس رشد تضمین کند تا محدودیتی در رشد و عملکرد ایجاد نشود (Khorramdel et al., 2020).

با توجه به فشار روزافزون برای تولید غذای بیشتر و محدودیت شدید منابع آب در استان کرمان که گسترش سطح زیر کشت گندم را تقریباً غیرممکن می‌سازد، تمرکز بر افزایش عملکرد در واحد سطح اجتناب‌ناپذیر است. منطقه جیرفت و رودبار جنوب، علی‌رغم سطح زیر کشت قابل توجه گندم (حدود ۳۶ هزار هکتار)، با مشکل عملکرد پایین (متوسط حدود ۳۶۵۰ کیلوگرم در هکتار) دست‌وپنجه نرم می‌کنند که به‌طور قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از پتانسیل منطقه و میانگین کشوری است. بخش قابل توجهی از این شکاف عملکرد به عدم رعایت اصول تغذیه بهینه و متعادل گیاه و اتکاء به روش‌های سنتی کوددهی (روش مرسوم کشاورزان که عمدتاً بدون تحلیل علمی خاک انجام می‌شود) نسبت داده می‌شود (Zeynadini et al., 2020). این روش‌های سنتی نه تنها ممکن است نیاز واقعی گیاه را برآورده نکنند، بلکه می‌توانند منجر به هدررفت منابع، تحمیل هزینه‌های اضافی به کشاورز و بروز مشکلات زیست‌محیطی شوند. از این رو، ضرورت دارد تا راهکارهای مدیریتی جایگزین و بهینه‌تر، مانند استفاده از آزمون خاک (به‌منظور تعیین دقیق نیاز کودی) و به‌کارگیری مدیریت تلفیقی تغذیه، به‌صورت عملی در شرایط منطقه ارزیابی شده و مزایای فنی و اقتصادی آن‌ها به‌طور مستند به کشاورزان و کارشناسان معرفی گردد (Tehrani et al., 2021).

تحقیقات پیشین اهمیت آزمون خاک و مدیریت تلفیقی را به‌طور عمومی نشان داده‌اند (Keshavarz et al., 2015)، اما ابهامات و سؤالات مشخصی در خصوص کاربرد عملی و نتایج آن‌ها در شرایط خاص منطقه جنوب کرمان (رودبار جنوب) باقی‌مانده است: آیا کاربرد کودهای شیمیایی صرفاً بر اساس نتایج آزمون خاک می‌تواند به‌تنهایی منجر به افزایش معنادار عملکرد و سودآوری گندم در مقایسه با روش مرسوم منطقه شود؟

جنوب، واقع در جنوب استان کرمان (با مختصات جغرافیایی تقریبی ۲۸/۱ درجه عرض شمالی و ۵۷/۹۳ درجه طول شرقی) اجرا گردید.

خصوصیات خاک و آب: پیش از اجرای طرح

و هرگونه عملیات آماده‌سازی زمین، به‌منظور تعیین خصوصیات اولیه و راهنمایی برای توصیه‌های کودی، نمونه‌برداری مرکب خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری مزرعه انجام شد. نمونه مرکب از ترکیب ۱۰ نمونه ساده که به‌صورت تصادفی از کل سطح ۱۰۰۰ متر مربعی از هر کرت برداشت شده بودند، تهیه گردید. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مهم نمونه خاک طبق دستورالعمل‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب (Aliehyaei, 1997) اندازه‌گیری شدند: بافت خاک به روش هیدرومتری؛ قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره اشباع با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج؛ واکنش خاک (pH) در گل اشباع به‌وسیله pH متر با الکتروود شیشه‌ای؛ درصد کربن آلی (OC) به روش اکسیداسیون مرطوب Walkley-Black؛ فسفر قابل استفاده (P) به روش اولسن؛ و پتاسیم قابل تبادل (K) با استفاده از محلول استات آمونیوم نرمال. نتایج این تجزیه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. از آنجایی که هدف اصلی این مطالعه پایلوت، مقایسه تأثیر مدیریت بهینه عناصر پرمصرف (N, P, K) و مواد آلی نسبت به روش سنتی بود، آنالیز عناصر کم‌مصرف در خاک انجام نشد. کاربرد کود میکرو در تیمارهای دو و سه به‌عنوان بخشی از یک بسته مدیریتی بهینه و جهت اطمینان از عدم محدودیت این عناصر در مقایسه تیمارهای اصلی صورت گرفت؛ بنابراین، ارزیابی پاسخ به عناصر کم‌مصرف جزو اهداف این پژوهش نبود. همچنین، نمونه‌ای از آب مورد استفاده برای آبیاری مزرعه تهیه و پارامترهای کیفی آن طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

عملکرد کمی و بهره‌وری اقتصادی گندم (که با شاخص نسبت منفعت به هزینه (BCR^2) ارزیابی می‌شود) تحت استراتژی مدیریت تلفیقی تغذیه (ترکیب کودهای شیمیایی، زیستی و آلی بر پایه آزمون خاک) در مقایسه با دو روش دیگر (مرسوم و شیمیایی مبتنی بر آزمون خاک) در این منطقه چگونه است؟

کدام یک از روش‌های نوین (شیمیایی بر اساس آزمون خاک یا تلفیقی) می‌تواند تعادل بهتری بین افزایش عملکرد و بازده اقتصادی برای کشاورزان گندم‌کار منطقه فراهم آورد؟ این مطالعه پایلوت با ارائه داده‌های تجربی حاصل از شرایط واقعی مزرعه در رودبار جنوب، به این سؤالات پاسخ می‌دهد و ابهامات موجود در زمینه انتخاب بهترین راهکار مدیریت تغذیه برای گندم در این منطقه را کاهش می‌دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند مبنایی برای ارائه توصیه‌های فنی دقیق‌تر و کاربردی‌تر به کشاورزان و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی منطقه باشد.

بنابراین، هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی و مقایسه فنی (عملکرد دانه و اجزای آن) و اقتصادی (با محاسبه نسبت منفعت به هزینه) سه روش مدیریت تغذیه شامل: الف) روش مرسوم کشاورزان منطقه (به‌عنوان شاهد)، ب) کاربرد کودهای شیمیایی بر اساس نتایج آزمون خاک و ج) مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه (شیمیایی، زیستی و آلی بر اساس آزمون خاک)، بر روی گندم آبی در شرایط اقلیمی و خاکی شهرستان رودبار جنوب طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای طرح: این مطالعه

به‌صورت پایلوت تحقیقاتی-ترویجی در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در یکی از مزارع گندم شهرستان رودبار

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

Table1- Physical and chemical properties of the studied soil

پتاسیم K	فسفر P	کربن آلی Organic Carbon	شوری EC	اسیدیته pH	بافت خاک Soil Texture
mg/kg		%	dS/m		
220	6.2	0.29	0.98	7.3	شنی لومی (Sandy Loam)

جدول ۲- نتایج تجزیه آب مورد استفاده برای آبیاری

Table 2- Results of water analysis for irrigation use

سدیم Na	مجموع کلسیم و منیزیم Ca+Mg	SAR	شوری EC	اسیدیته pH
mg/L			dS/m	
28.26	3.2	22.3	2.54	7.2

• تیمار یک: شاهد (روش مرسوم / عرف زارع): در این تیمار، مدیریت کوددهی بر اساس روش رایج و تجربی کشاورزان منطقه صورت گرفت که عمدتاً شامل کاربرد محدود کودهای نیتروژنه (اوره) و پتاسیمی (سولفات پتاسیم) در مراحل خاصی از رشد بود (جزئیات در جدول ۳).

طرح آزمایشی و تیمارها: این مطالعه به صورت پایلوت در سه قطعه بزرگ ۱۰۰۰ مترمربعی (هر قطعه یک تیمار) اجرا شد. اگرچه تیمارها فاقد تکرار واقعی در سطح مزرعه بودند، تجزیه و تحلیل آماری در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت که در آن، پنج نمونه تصادفی با سطح یک متر مربع (به عنوان تکرارهای آماری) از هر قطعه مبنای مقایسه قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

جدول ۳- جدول کوددهی در تیمار یک (شاهد یا عرف زارع) در ۱۰۰۰ مترمربع

Table3- Fertilizer schedule in treatment 1 (control or farmer's practice)

ساقه دهی Stem Elongation	اواخر پنجه دهی End of Tillering	قبل از کشت Before Planting	واحد Unit	
10	10	-	کیلوگرم (kg)	اوره (Urea)
-	-	5	کیلوگرم (kg)	سولفات پتاسیم (Potassium Sulfate)

تجزیه خاک (جدول ۱)، نیاز غذایی گندم با توجه به پتانسیل عملکرد منطقه و توصیه‌های فنی معتبر (Khademi et al., 2007) تعیین گردید (جزئیات برنامه کودی در جدول ۴).

• تیمار دو: کوددهی شیمیایی مبتنی بر آزمون خاک: در این تیمار، نوع، مقدار، زمان و روش مصرف کودهای شیمیایی اصلی (اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم و کود حاوی عناصر ریزمغذی) بر اساس نتایج

جدول ۴- جدول کوددهی در تیمار دوم (کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک) در ۱۰۰۰ مترمربع

Table4- Fertilizer schedule in treatment 2 (chemical fertilizers based on soil test)

خمیری شدن دانه Grain fill period	ساقه دهی Stem Elongation	اواخر پنجه دهی End of Tillering	دومین آبیاری Second Irrigation	قبل از کشت Before Planting	واحد Unit	
*	12	16	12	-	کیلوگرم (kg)	اوره (Urea)
-	-	-	-	5	کیلوگرم (kg)	سولفات پتاسیم (Potassium Sulfate)
-	-	-	-	15	کیلوگرم (kg)	سوپر فسفات تریپل (Triple Superphosphate)
-	-	-	-	4	کیلوگرم (kg)	میکرو (Micro-nutrients)

* محلول‌پاشی با غلظت پنج در هزار

Foliar application at 5 per 1000 concentration*

- تیمار سه: تغذیه تلفیقی (بهینه): این تیمار معرف رویکرد مدیریت تلفیقی تغذیه بود. علاوه بر کاربرد کودهای شیمیایی پایه مشابه تیمار دو (تعیین شده بر اساس آزمون خاک)، مجموعه‌ای از نهاده‌های مکمل نیز به کار گرفته شد: کاربرد کود آلی (پنج تن در هکتار کود دامی پوسیده)، بذرمال با ترکیبی از کود حاوی فسفر و روی به

همراه کود زیستی (مایه تلقیح فلاویت با نسبت دو کیلوگرم به ازای ۱۰۰ کیلوگرم بذر) و همچنین کاربرد کودآبیاری و محلول‌پاشی کودهای تخصصی (مانند فرمولاسیون‌های با درصد بالای فسفر یا پتاسیم)، کودهای حاوی سیلیسیم و محرک‌های رشد گیاهی (اسید هیومیک، اسید آمینه، عصاره جلبک دریایی) در مراحل کلیدی رشد (جزئیات کامل در جدول ۵).

جدول ۵- جدول کود دهی در تیمار ۳ (تغذیه تلفیقی) در ۱۰۰۰ مترمربع
Table5- Fertilizer schedule in treatment 3 (Integrated plant nutrition)

واحد	Unit	قبل از کشت	دومین آبیاری	اواخر پنجه دهی	ساقه دهی	خمیری شدن دانه
		Before Planting	Second Irrigation	End of Tillering	Stem Elongation	Grain fill period
اوره (Urea)	kg	-	12	16	12	*
سولفات پتاسیم (Potassium Sulfate)	kg	5	-	-	-	-
سوپر فسفات تریپل (Triple Superphosphate)	kg	15	-	-	-	-
میکرو (Micro-nutrients)	kg	4	-	*	-	-
کود گاوی (Cow Manure)	kg	500	-	-	-	-
بذرمال (Seed Treatment)	**		-	-	-	-
فسفر بالا (10-52-10)	kg		0.5	*	-	-
پتاس بالا (12-12-36)	kg			0.5	*	-
سیلیسمی (Silicate)				-	*	-
اسید هیومیک (Humic Acid)	kg		1			-
اسید آمینه (Amino Acid)				*		
جلبک دریایی (Seaweed)					*	

*محلول‌پاشی با غلظت پنج در هزار

* Foliar application at 5 per 1000 concentration

** ترکیب کود فسفر بالا و سولفات روی به همراه مایه تلقیح فلاویت (با نسبت دو کیلوگرم به ازای ۱۰۰ کیلوگرم بذر)

** Combination of high phosphorus fertilizer and zinc sulfate with Flavit inoculant

مدیریت زراعی: عملیات کاشت گندم (رقم چمران ۲) در اواخر آبان ماه انجام شد. کودهای شیمیایی پایه (فسفر و پتاسه) در تیمارهای دو و سه، هم‌زمان با کاشت و توسط بذرکار خطی‌کار، به‌صورت نواری در فاصله تقریبی پنج سانتی‌متر کنار و پنج سانتی‌متر زیر محل قرارگیری بذر جایگذاری شد. بذور مربوط به تیمار سه، پیش از ریختن در مخزن بذرکار، طبق دستورالعمل با مایه تلقیح کود زیستی و پوشش‌دهنده‌های حاوی فسفر و روی آغشته و در سایه خشک شدند. سایر عملیات زراعی شامل آماده‌سازی زمین (خاک‌ورزی)، روش کاشت، عملیات

آبیاری (دور و میزان)، مدیریت رایج آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در طول فصل رشد، به‌طور یکسان برای هر سه تیمار مطابق با عرف منطقه اجرا گردید. عملیات محلول‌پاشی (برگ‌پاشی) نیز طبق برنامه زمانی مشخص شده در جداول مربوطه (به‌ویژه جدول ۵ برای تیمار سه) انجام شد.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات: در مرحله

رسیدگی فیزیولوژیک و پیش از برداشت نهایی مزرعه، به‌منظور ارزیابی دقیق اثر تیمارها، از هر قطعه آزمایشی (۱۰۰۰ متر مربع) تعداد پنج نمونه‌برداری تصادفی با استفاده

از کوادرات (کادر ۱ متر × ۱ متر) انجام شد. بوته‌های گندم موجود در هر کوادرات برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. صفات زراعی تعداد پنجه، وزن خشک ساقه و خوشه (گرم)، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه (گرم) بر روی نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید. صفات عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار، بر اساس وزن خشک هوایی تولیدی شامل دانه و کاه و کلس) و عملکرد نهایی دانه (کیلوگرم در هکتار، با تعدیل رطوبت به درصد استاندارد، معمولاً ۱۴٪) در پایان فصل رشد و بعد از برداشت در مزرعه اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری: آنالیز آماری با نرم افزار SAS و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و از آزمون LSD برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای آزمایش: نتایج تجزیه نمونه خاک (جدول ۱) نشان داد که خاک محل آزمایش دارای بافت لوم شنی و pH قلیایی است. مقدار بسیار پایین کربن آلی (۰/۲۹٪) و فسفر قابل جذب، فقر

حاصلخیزی خاک را که یکی از چالش‌های اصلی تولید در منطقه است، تأیید می‌کند. این سطح پایین از کربن آلی در خاک‌های زراعی مناطق خشک ایران دور از انتظار نیست، چنانکه در مطالعات مشابه نیز مقادیر پایینی نظیر ۰/۲۹٪ در سیستان و ۰/۳۸٪ در اراضی دیم همدان گزارش شده است (Seyedan & Heidari, 2022; Tehrani et al., 2021). تجزیه نمونه آب مورد استفاده برای آبیاری مزرعه (جدول ۲) نیز نشان‌دهنده pH خنثی تا حدودی قلیایی بود، اما آب دارای شوری نسبتاً بالا و نسبت جذب سدیم (SAR) بالا تشخیص داده شد که بر اساس طبقه‌بندی ویلکاکس، در کلاس آب شور-سدیمی قرار می‌گیرد.

اثر تیمارها بر صفات مورد مطالعه: نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات تیمارهای مختلف بر صفات مورد مطالعه در جدول شش نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کودی بر تعداد پنجه، وزن خشک ساقه و خوشه، تعداد دانه در ۱۰ خوشه، عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنادار بود. همچنین اثر تیمارهای مختلف کودی بر وزن هزار دانه و عملکرد زیستی در سطح یک درصد معنادار بود.

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات مورد مطالعه
Table 6- Analysis of variance for the effect of treatments on the studied traits

Mean squares								تیمار Treatment
عملکرد Yield	عملکرد زیستی Biological Yield	وزن هزار دانه 1000-Grain Weight	تعداد دانه در ۱۰ خوشه Grains per 10 Spikes	وزن خشک خوشه Spike Dry Weight	وزن خشک ساقه Stem Dry Weight	تعداد پنجه Number of Tillers	درجه آزادی df	
7.05*	115182044.4*	47.43**	31657.44*	761516.77*	51349.77*	3.11*	2	تیمار
0.91	5875722.2	1.29	1085.55	28462.77	5296.55	0.33	12	خطا Error
16.55	12.04	2.70	6.90	13.12	10.12	23.61		ضریب تغییرات CV (%)

به ترتیب *, ** معناداری در سطح احتمال پنج و یک درصد
*, ** significantly at the 5% and 1% probability levels, respectively

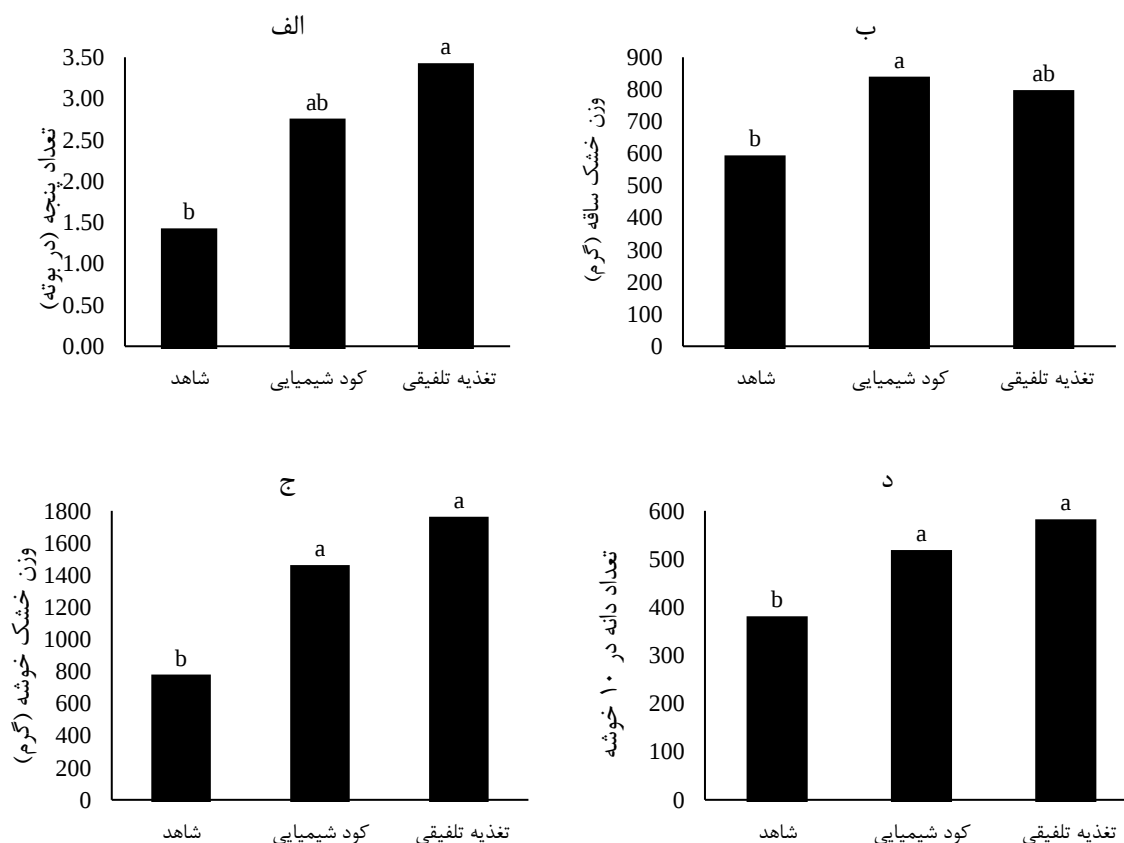
کود شیمیایی (تیمار دو) به بیشترین مقدار خود (۸۱۴/۶۷ گرم) رسید که حدود ۴۳ درصد سنگین‌تر از شاهد (تیمار یک) با ۵۷۰ گرم بود و این اختلاف معنادار بود (شکل ۱-ب).

در خصوص تعداد پنجه در بوته، کاربرد تغذیه تلفیقی (تیمار سه) منجر به تولید میانگین ۳/۳۳ پنجه شد که افزایش چشمگیر (حدود ۱۵۰ درصد) نسبت به تیمار شاهد (تیمار یک) با میانگین ۱/۳۳ پنجه نشان داد و از نظر آماری برتر بود (شکل ۱-الف). وزن خشک ساقه در تیمار

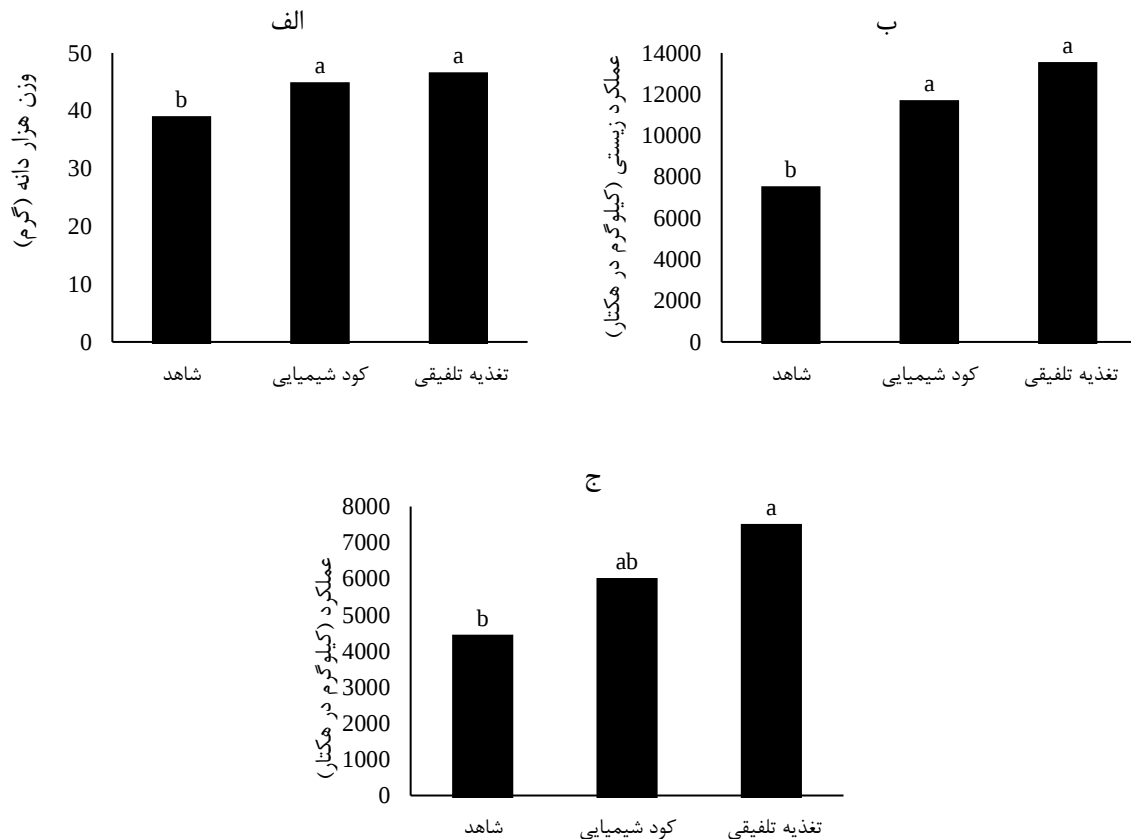
درصد) نسبت به تیمار شاهد (۷/۱ تن در هکتار) نشان دادند. تفاوت بین دو و سه از نظر آماری معنادار نبود (شکل ۲-ب).

عملکرد نهایی دانه نیز تفاوت معناداری بین تیمارها نشان داد. تیمار تغذیه تلفیقی (تیمار سه) با تولید ۷/۳ تن در هکتار، بالاترین عملکرد را داشت که افزایش قابل ملاحظه‌ای (حدود ۷۳ درصد) نسبت به عملکرد تیمار شاهد با ۴/۲۳ تن در هکتار نشان می‌داد و از نظر آماری برتر بود. تیمار کود شیمیایی (تیمار دو) با عملکرد ۵/۸ تن در هکتار، در گروه آماری میانی قرار گرفت، هرچند نسبت به شاهد حدود ۳۷ درصد افزایش عملکرد داشت، اما این اختلاف با شاهد یا تیمار سه از نظر آماری (در سطح ۵٪) معنادار نبود. با این حال، عملکرد تیمار سه حدود ۲۶ درصد بیشتر از تیمار دو بود (شکل ۲-ج).

چندین جزء کلیدی مرتبط با عملکرد دانه، شامل وزن خشک خوشه (شکل ۱-ج) و تعداد دانه در ۱۰ خوشه (شکل ۱-د) الگوی پاسخ مشابهی به تیمارها نشان دادند. در تمام این موارد، تیمارهای کود شیمیایی (تیمار دو) و تغذیه تلفیقی (تیمار سه) به‌طور معناداری مقادیر بالاتری نسبت به تیمار شاهد (تیمار یک) تولید کردند، اما بین خود تیمارهای دو و سه اختلاف معناداری وجود نداشت. وزن هزار دانه نیز در تیمارهای دو (۴۳/۵۷ گرم) و سه (۴۵/۲۷ گرم) به‌طور معناداری بیشتر از تیمار شاهد با ۳۷/۶۹ گرم بود که به ترتیب افزایشی معادل ۱۵/۶ و ۲۰/۱ درصد را نشان می‌دهد. بین دو و سه اختلاف معناداری مشاهده نشد (شکل ۲-الف). عملکرد زیستی به‌شدت تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت. تیمارهای دو و سه با تولید به ترتیب ۱۱/۲ و ۱۳/۱ تن در هکتار، افزایش عملکرد زیستی قابل‌توجهی (به ترتیب حدود ۵۸ و ۸۴



شکل ۱- مقایسه تعداد پنجه (الف)، وزن خشک ساقه (ب)، وزن خشک خوشه (ج) در هر بوته و تعداد دانه در ۱۰ خوشه (د) در تیمارها
Figure 1- Number of tillers (a), Stem dry biomass (b), Spike dry weight (c) per plant and Total number of grains in ten wheat spikes (d) under various nutrient treatments



شکل ۲- مقایسه وزن هزار دانه (الف)، عملکرد زیستی (ب) و عملکرد (ج) در تیمارها
Figure 2- 1000-grain weight (a), Biological yield (b) and Yield (c) under various nutrient treatments

فیزیکی خاک و افزایش حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای جذب توسط گیاه و تولید هورمون‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم را بهبود می‌بخشد (Ahmed et al., 2011).

بیشترین عملکرد زیستی گندم نیز در تیمار ۳ به میزان ۲۵۰۲۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اگرچه عملکرد زیستی (کل ماده خشک هوایی تولیدی شامل دانه و کاه و کلش) در تیمار سه بیشتر از دو تیمار دیگر بود اما با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها، وزن ساقه در تیمار سه کمتر از تیمار دو بود و تیمار سه وزن خوشه بالاتری داشت. این مسئله می‌تواند بیانگر تأثیر بیشتر تغذیه بهینه کودی در افزایش عملکرد زایشی گندم باشد. عملکرد زیستی گیاه، حاکی از رشد مناسب بوته‌ها و شرایط مطلوب تغذیه‌ای است؛ اما باید توجه نمود که رشد رویشی بیش‌ازحد و تولید وزن خشک زیاد، بیانگر عملکرد زایشی بالا نخواهد بود.

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات گذشته مطابقت دارد. نتایج محققان در ارزیابی اثر ترکیبات هیومیکی و شیمیایی بر شاخص‌های زراعی گندم رقم پیشناز، نشان داد کود هیومیکی در تمامی اجزای عملکرد، برتری نشان داده و عملکرد گندم تحت تیمار کود مذکور برابر ۴۹۷۰ کیلوگرم در هکتار شد که افزایش ۴۶ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت (Eshaghi et al., 2014). در یک بررسی دیگر، اثر مقادیر مختلف محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی و سطوح مختلف نیتروژن را بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و عملکرد گندم رقم چمران مورد بررسی قرار گرفت، بر اساس نتایج حاصله غلظت ۱۰ درصد از کود جلبکی به همراه ۳۴/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب حداکثر کیفیت و عملکرد گندم شد (Ghafari zadeh et al., 2015). کاربرد کودهای زیستی همراه با کود شیمیایی از طریق بهبود خصوصیات

از این طریق به بهره‌وری بهتر از آب موجود و دستیابی به عملکرد بالاتر کمک کنند؛ بنابراین، بخشی از افزایش عملکرد ۷۰ درصدی در تیمار تلفیقی نسبت به شاهد، ریشه در مدیریت بهینه آب از طریق بهبود شرایط خاک دارد.

همچنین یکی دیگر از تنش‌های غیرزیستی که مزارع گندم منطقه تحت اثر آن می‌باشند، تنش خشکی خصوصاً در پایان فصل برداشت است که می‌تواند اثر نامطلوبی در عملکرد نهایی گندم داشته باشد. ریزجانداران خاک از طریق سازوکارهای مختلفی بر رشد گیاهان تأثیر می‌گذارند که در نهایت منجر به مقاومت بیشتر گیاه در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده می‌شود. این خصوصیات در بین بسیاری از ریزجانداران خاک عمومیت دارد (Khosravi, 2022). در پژوهشی، تلقیح گندم با باکتری‌های محرک رشد و محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه و اسید سیلیسیک در شرایط تنش خشکی موجب کاهش اثرات تنش شد (Davoodifard et al., 2012). همچنین در پژوهش دیگری نشان داده شد که با تلقیح باکتری‌های مختلف محرک رشد بر دو رقم گندم حساس و متحمل به شوری، اثرات تنش شوری بر شاخص‌های رشد خصوصاً در رقم حساس به‌طور معناداری کاهش یافت (Saghafi et al., 2013).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از اسید هیومیک در تیمار سه توانست آثار منفی شوری بر رشد و عملکرد گندم را بکاهد و منجر به افزایش عملکرد گیاه تحت تنش شوری و خشکی شود. برخی محققین گزارش کردند که استفاده از اسید هیومیک در گیاه گندم تحت تنش شوری با تأثیر بر برخی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند محتوای کلروفیل سبب افزایش معنادار عملکرد و اجزای عملکرد گیاه می‌شود (Chamani et al., 2012). اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر فیزیولوژی گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک بهبود می‌دهد و نقش مهمی در پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی دارد (Balakumbahan and Rajamani, 2010).

حتی در مواردی این رشد بیش‌ازحد، مانع از تولید عملکرد دانه بالا خواهد شد (Rahnama, 2018). مصرف اسیدهیومیک، علاوه بر افزایش جذب عناصر غذایی و اثرات مستقیم بر رشد گیاه، با کاهش pH خاک در ریزوسفر، بهبود رشد ریشه، افزایش ماده آلی خاک و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، به‌طور غیرمستقیم نیز رشد و عملکرد زیستی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Vanitha and Mohandass, 2014).

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شد، آب مورد استفاده در مزرعه شور و سدیمی بود و شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی مؤثر در کاهش عملکرد است که اساساً به دلیل غلظت بیش از حد یون‌های سدیم و یا کمبود پتاسیم منجر به کاهش هدایت روزه‌ای و فتوسنتز و در نهایت منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود. در چنین شرایطی یکی از راهکارهای مناسب برای بهبود عملکرد دانه استفاده از کودهای زیستی (همانند میکوریزا و باکتری‌های محرک رشد) است (Mohseni Mohammadjanlou et al., 2023). یکی از دلایل کلیدی برتری چشمگیر تیمار تغذیه تلفیقی (تیمار سه) را می‌توان به بهبود بهره‌وری مصرف منابع، به‌ویژه آب، نسبت داد. با توجه به اینکه آب آبیاری مورد استفاده در این تحقیق شور و سدیمی بود (جدول ۲)، گیاه علاوه بر تنش شوری، با تنش خشکی فیزیولوژیک نیز مواجه بوده است. کاربرد کود آلی (کود دامی) و محرک‌های رشد مانند اسید هیومیک در تیمار ۳، با افزایش ماده آلی خاک و بهبود ساختار آن، ظرفیت نگهداری آب در ناحیه ریشه را افزایش داده و به کاهش اثرات منفی تنش شوری و خشکی کمک می‌کند. این یافته با نتایج احمدی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد که نشان دادند کاربرد تلفیقی کودهای آلی و نیتروژنی، کارایی مصرف آب و عملکرد گندم را به شکل معناداری افزایش می‌دهد. همچنین، کودهای زیستی به‌کاررفته در تیمار ۳ می‌توانند با سازوکارهای مختلفی از جمله تولید هورمون‌های رشد و کمک به جذب بهتر عناصر غذایی، مقاومت گیاه را در برابر تنش‌های محیطی افزایش دهند و

بازده اقتصادی: نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که از نظر اقتصادی، کاربرد تیمارهای کود شیمیایی و تغذیه بهینه (تیمار دو و سه) نسبت به تیمار عرف زارع برتری داشتند. با توجه به جدول ۷، منافع خالص هر دو تیمار کود شیمیایی (تیمار دو) و تغذیه بهینه (تیمار سه) بیشتر از عرف

کشاورز بود در نتیجه هر دو تیمار دو و سه نسبت به تیمار شاهد سودآورتر بود. با توجه به نسبت منفعت به هزینه در جدول ۷، تیمار دو با مقدار ۱/۴۵ بیشترین نسبت منفعت به هزینه را نسبت به تیمارها سه و یک به ترتیب با مقادیر ۱/۳۷ و ۱/۰۹ داشت.

جدول ۷- انتخاب سودآورترین تیمار بر اساس روش بودجه‌بندی جزئی
Table 7- Determining the most profitable treatment through partial budget analysis

نسبت منفعت به هزینه Benefit-Cost Ratio (BCR)	ارزش (هزار ریال در هر هکتار) Value (1000 Rials per hectare)	تیمار Treatment
1.09	634500	تیمار ۱ (شاهد یا عرف زارع) Treatment 1 (Control / Farmer's Practice)
	582250	
1.45	870000	تیمار ۲ (کود شیمیایی) Treatment 2 (Chemical Fertilizer)
	598550	
1.37	1095000	تیمار ۳ (تغذیه تلفیقی) Treatment 3 (Integrated Nutrition)
	794555	

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از اجرای طرح تحقیقی-ترویجی در مزرعه مورد مطالعه در جنوب استان کرمان، تیمار تغذیه تلفیقی با دستیابی به عملکرد دانه ۷۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین میزان عملکرد را در مقایسه با سایر تیمارها به خود اختصاص داد که این مقدار به ترتیب ۷۳٪ و ۳۷٪ بیشتر از تیمار شاهد و تیمار کود شیمیایی بود. این برتری به بهبود صفات کمی نظیر تعداد پنجه، وزن خشک خوشه و وزن هزار دانه نسبت داده می‌شود که تحت تأثیر هم‌افزایی کودهای شیمیایی، زیستی و آلی حاصل شده است. در مقابل، تیمار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک با نسبت منفعت به هزینه ۱/۴۵، از نظر اقتصادی کاراترین گزینه شناخته شد، درحالی‌که این نسبت برای تیمار تغذیه تلفیقی و تیمار شاهد به ترتیب ۱/۳۷ و ۱/۰۹ بود. تیمار شاهد کمترین عملکرد و سودآوری را نشان داد که بر ناکارآمدی روش‌های سنتی تأکید دارد.

یافته‌ها حاکی از آن است که روش‌های نوین کوددهی (تغذیه تلفیقی و کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک) نسبت به روش مرسوم، عملکرد و بهره‌وری اقتصادی بهتری ارائه می‌دهند. با این حال، انتخاب روش بهینه به اهداف کشاورزان وابسته است: اگر هدف حداکثر کردن عملکرد دانه باشد، تیمار تغذیه تلفیقی توصیه می‌شود؛ اما در صورتی‌که اولویت بر سودآوری اقتصادی باشد، استفاده از کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک گزینه مناسب‌تری است. علاوه بر این، نتایج نشان داد که در شرایط تنش‌زای محیطی منطقه، از جمله شوری آب و خاک و محدودیت منابع آبی، کاربرد توأمان کودهای زیستی و آلی با کودهای شیمیایی می‌تواند به پایداری تولید کمک کند.

لازم به ذکر است که این نتایج بر اساس داده‌های یک سال زراعی به دست آمده و این مطالعه یک گام اولیه محسوب می‌شود. برای ارائه توصیه‌های جامع و پایدار، اجرای تحقیقات بلندمدت ضروری است تا اثرات تجمعی

گران‌قدر سازمان جهاد کشاورزی جنوب استان کرمان و مرکز خدمات جهاد کشاورزی اسلام‌آباد که در اجرای این پروژه نهایت همکاری را داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

و باقیمانده کودهای آلی و زیستی بر سلامت خاک، ساختمان آن و پایداری عملکرد در طول زمان نیز ارزیابی گردد؛ بنابراین، یافته‌های فعلی باید با در نظر گرفتن این محدودیت تفسیر شوند.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافی وجود ندارد و این مسئله مورد تأیید نویسندگان مقاله است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری بی‌دریغ همکاران محترم موسسه خاک و آب به خاطر تأمین اعتبار، همکاران

References

1. Ahmadinejad, R., Najafi, N., Aliasgharzad, N. and Oustan, S., 2013. Effects of Organic and Nitrogen Fertilizers on Water Use Efficiency, Yield and the Growth Characteristics of Wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). *Water and Soil Science*, 23(2), pp.177-194.
2. Ahmed, M., Ahmed, A. G., Mohamed, M. H. and Tawfik, M., 2011. Integrated effect of organic and biofertilizers on wheat productivity in new reclaimed sandy soil. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 7(1), pp.105-114.
3. Aliehyaei, M., 1997. Description of soil chemical analysis methods. *Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran*, 2(1024).
4. Balakumbahan, R. and Rajamani, K., 2010. Effect of biostimulants on growth and yield of Senna (*Cassia angustifolia* var KKM. 1). *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 2(1), pp.16-18.
5. Chamani, F., Khodabandeh, N., Habibi, D., Asgharzadeh, A. and Davoodifard, M., 2012. Effects of salinity stress on yield and yield components of inoculated wheat by plant growth promoting bacteria (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, and *Pseudomonase putida*) and humic acid. *Journal of Agriculture and Plant Breeding*, 8(1), pp.25-37.
6. Davoodifard, M., Habibi, D. and Davoodifard, F., 2012. Studying the effect of using growth-promoting bacteria, foliar spraying of amino acids and silicic acid on wheat yield and yield components under drought stress conditions. *Agriculture and Plant Breeding in Iran*, 8(1), pp.101-114.
7. Eshaghi, R., Oliyie, A., Sahaf, B. Z. and Baghban Khalilabad, S. 2014. Study of the effect of humic and chemical compounds on the yield and yield components of wheat cultivar Pishtaz in Torbat Heydariyeh region. *The Second National Conference on Applied Research in Agricultural Sciences*. Tehran. University of Applied Sciences.
8. Ghafari Zadeh, A., Seyyed Nejad, S. M. and Gilani, A., 2015. Investigation the effect of different levels of urea fertilizer and brown seaweed extract on the physiological traits and grain yield of wheat. *Crop physiology journal*, 7(27), pp.69-83.
9. Keshavarz, P., Moshiri, F., Tehrani, M. and Balali, M., 2015. The Necessity of Integrated Soil Fertility Management for Wheat Production in Iran. *Land Management Journal*, 3(1), pp.61-72. <https://doi.org/10.22092/lmj.2015.103704>
10. Khademi, Z., Malakouti, M. J., Mohajer-Milani, P. and Balali, M. R., 2007. Optimizing Fertilizer Recommendations on Wheat, Using Comprehensive Computer Model. *Iranian Journal of Soil Research*, 20(2), pp.183-195. <https://doi.org/10.22092/ijsr.2007.127198>
11. Khorramdel, S., Nassiri Mahallati, M., Hooshmand, M. and Mostafavi, M. J., 2020. Optimization of N and P fertilizer rates on yield and quality indices of wheat using a Response-Surface Methodology. *Journal of Crop Production*, 13(3), pp.119-140. <https://doi.org/10.22069/ejcp.2021.17978.2328>

12. Khosravi, H., 2022. A Review of Biofertilizer Application in Wheat Cultivation in Iran and the Related Research Findings. *Land Management Journal*, 9(2), pp.205-220. **<https://doi.org/10.22092/lmj.2021.355192.276>**
13. Kiani, A. and Abyar, N., 2020. Use of saline water for sustainable production of wheat. *Water Management in Agriculture*, 6(2), pp.11-20.
14. Mirzashahi, K. and Ghaffari Nejad, S. A., 2021. Sustainable Land Management to Ensure Food Security. *Land Management Journal*, 8(2), pp.141-154. **<https://doi.org/10.22092/lmj.2020.128264.208>**
15. Mohseni Mohammadjanlou, A., Seyed Sharifi, R. and Alipour, S., 2023. Effects of putrescine and biofertilizers on content of Na⁺ and K⁺ root and shoots, stomatal conductance, leaf area index, and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 21(2), pp.221-241.
16. Rahnema, A., 2018. *Plant physiology*, Pooran Paheozeh Publishing.
17. Saghaei, K., Ahmadi, J., Asghar-Zadeh, A. and Esmailizad, A., 2013. An Evaluation of the Influence of PGPR on Wheat Growth Indices under Saline Stress. *Journal of Sol Biology*, 1(1), pp.47-59. **<https://doi.org/10.22092/sbj.2013.120920>**
18. Seyedan, S. M., & Heidari, A. 2022. Economic Evaluation of using Different Tillage Methods and Crop Rotation in Rain-Fed Wheat Cultivation. *Journal of Agricultural Machinery*, 12(3), pp.367-377. **<https://doi.org/10.22067/jam.2021.68182.1008>**
19. Shahnoushi, N. and Mohammadi, H., 2020. Future Study of Wheat in Iran. *Agricultural Economics*, 14(1), pp.27-49. **<https://doi.org/10.22034/iaes.2020.124268.1761>**
20. Tehrani, M. M., Rezakhani, L., Keykha, G., Ghazaeian, M., Jafarnejadi, A., Mirzavand, J. and Navabi, F., 2021. Impacts of nutrition management on wheat yield. *Land Management Journal*, 9(1), pp.103-113. **<https://doi.org/10.22092/lmj.2021.124386>**
21. Vanitha, K. and Mohandass, S., 2014. Effect of humic acid on plant growth characters and grain yield of drip fertigated aerobic rice (*Oryza sativa* L.). *The Bioscan*, 9(1), pp.45-50.
22. Zeynadini, A., Seyed Jalali, S. A., Navidi, M. N., Ebrahimi Mimand, F., Farajnia, A. and Zareian, G., 2020. Evaluation of wheat yield potential in some Iranian Cultivated plains. *Land Management Journal*, 8(1), pp.1-11. **<https://doi.org/10.22092/lmj.2020.122307>**