



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
02-04 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## ارزیابی مدیریت حاصلخیزی خاک بر بهبود تغذیه و عملکرد گندم شهرستان اهواز

عباس ساکی<sup>۱\*</sup>، سامراه طهماسی<sup>۲</sup>، عادل نیسی<sup>۳\*</sup>، مصطفی اسماعیلی<sup>۲</sup>

۱- اداره آب و خاک و امور فنی مهندسی، سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، اهواز، ایران؛ \* پست الکترونیکی نویسنده

مسئول مقاله (Abbas.saki78@gmail.com)

۲- دانشجوی دکتری مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید

چمران، اهواز، ایران؛ \* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله ([ad-neisi@stu.scu.ac.ir](mailto:ad-neisi@stu.scu.ac.ir))

۳- اداره آب و خاک و امور فنی مهندسی، سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، اهواز، ایران

### چکیده

مدیریت مؤثر حاصلخیزی خاک، به‌ویژه در مناطق گرم و نیمه‌خشک مانند اهواز، نقش مهمی در افزایش حاصلخیزی و بهبود کیفیت خاک و افزایش عملکرد محصولات زراعی دارد. این پژوهش با هدف بررسی اثر کاربرد کودهای شیمیایی، آلی و ترکیبی بر خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد گیاه گندم در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در منطقه جنوب غربی اهواز انجام شد. طرح آزمایش به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تیمار تغذیه‌ای شامل تیمار ۱ (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) تیمار ۲ (۱۰۰ درصد کود آلی) تیمار ۳ (۵۰ درصد کود شیمیایی و ۵۰ درصد کود آلی) در پنج تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد تیمار ۳ (۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد کود آلی) در مقایسه با سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد، موجب کاهش ۱۸ درصدی شوری خاک (EC)، افزایش ۱/۶ برابر ماده آلی شد. در نتیجه با بهبود دسترسی عناصر غذایی از طریق مدیریت حاصلخیزی خاک، در نهایت موجب افزایش ۳۳ درصدی عملکرد گندم شد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که استفاده همزمان از منابع آلی و شیمیایی یک رویکرد مؤثر برای بهبود پایداری خاک و تولید در مناطقی مانند اهواز که دارای اقلیم خشک و مستعد شور شدن خاک است، می‌شود.

واژگان کلیدی: کیفیت خاک، کود مرکب، کود شیمیایی، کود آلی، شوری خاک.

## مقدمه

یکی از چالش‌های اساسی کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کاهش حاصلخیزی خاک و محدودیت منابع غذایی در دسترس گیاهان است. شهرستان اهواز با اقلیم گرم و خشک دارای خاک‌هایی با شوری متوسط تا بالا (۶-۱۰ دسی زیمنس بر متر)، نیازمند مدیریت تغذیه‌ای دقیق و کارآمد برای افزایش بهره‌وری خاک و عملکرد محصولات زراعی است. استفاده گسترده از کودهای شیمیایی طی دهه‌های گذشته، اگرچه در کوتاه‌مدت باعث افزایش عملکرد شده، اما در بلندمدت منجر به تخریب تدریجی خاک، افزایش شوری، کاهش ماده آلی و سلامت خاک می‌شود (Li et al., 2020). از سوی دیگر، کاربرد کودهای آلی می‌تواند موجب بهبود ساختار خاک، افزایش فعالیت‌های میکروبی، کاهش شوری و افزایش دسترسی عناصر غذایی شود. با این حال، کودهای آلی به‌تنهایی ممکن است نتوانند نیازهای غذایی پرمحصولی مانند گندم را به‌طور کامل تأمین کنند (Chen et al., 2022). مطالعات متعددی در سطح جهانی تأکید دارند که ترکیب منابع آلی و شیمیایی بهترین رویکرد برای افزایش کارایی مصرف کود، بهبود کیفیت خاک و ارتقاء عملکرد محصول است (Zhang et al., 2021; Ahmed et al., 2023). مطالعات متعددی در زمینه مدیریت حاصلخیزی خاک و تأثیر آن بر تغذیه و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است. Zhang و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که استفاده ترکیبی از کودهای آلی و شیمیایی باعث افزایش ماده آلی خاک و بهبود ساختار فیزیکی آن می‌شود که به طور مستقیم بر افزایش عملکرد محصول تأثیرگذار است. Chen و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی خود در مناطق خشک، تأکید کردند که کودهای آلی نقش مهمی در بهبود ظرفیت نگهداری آب و کاهش تنش‌های خشکی دارند. مطالعه Li و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی ممکن است باعث افزایش شوری خاک و تخریب میکروارگانیسم‌های خاک شود که به مرور زمان منجر به کاهش حاصلخیزی می‌گردد. Ahmed و همکاران (۲۰۲۳) نیز به اهمیت تلفیق کودهای آلی و شیمیایی در سیستم‌های کشاورزی پایدار اشاره کرده و بیان داشتند که این روش می‌تواند بهره‌وری محصولات را به شکل قابل توجهی افزایش دهد. این مطالعات ضرورت استفاده بهینه و متعادل از کودها به منظور حفظ تعادل اکولوژیکی خاک و افزایش تولید محصولات کشاورزی را نشان می‌دهد. در این پژوهش، با توجه به اهمیت حفظ حاصلخیزی خاک و افزایش پایداری تولیدات کشاورزی در منطقه اهواز، اثر سه روش تغذیه‌ای مختلف شامل مصرف کودهای شیمیایی، آلی و ترکیبی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک و عملکرد گندم بررسی شد. نتایج این تحقیق می‌تواند راهکارهایی عملی برای ارتقاء مدیریت حاصلخیزی خاک در مناطق گرم و خشک ارائه دهد.

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در مزارع گندم جنوب غربی شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه، ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا و خاک با بافت لومی-رسی دارای اقلیم گرم و خشک انجام شد. میانگین بارندگی سالانه منطقه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ۲۸/۶ درجه سانتی‌گراد است. این آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سطح سه تیمار تغذیه‌ای شامل تیمار ۱ (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) تیمار ۲ (۵۰ درصد کود شیمیایی و ۵۰ درصد کود آلی) تیمار ۳ (۱۰۰ درصد کود آلی) در پنج تکرار در مساحتی معادل ۰/۵ هکتار اجرا شد. در پایان دوره رشد گندم، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری خاک انجام و پارامترهای زیر اندازه‌گیری شد (جدول ۱):

- pH و EC خاک با استفاده از عصاره اشباع اندازه‌گیری شد.
- ماده آلی به روش اکسیداسیون مرطوب با دی کرومات پتاسیم تعیین شد (Rengel, 2022).
- نیتروژن کل به روش کجلدال و فسفر قابل جذب با روش اولسن اندازه‌گیری گردید (Chen et al., 2023).
- پتاسیم قابل جذب با استات آمونیوم استخراج و با شعله‌سنج تعیین شد.

جدول ۱- میانگین ویژگی‌های شیمیایی خاک در تیمارها

پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	نیتروژن کل (%)	ماده آلی (%)	EC ds/m	pH	تیمار تغذیه‌ای
۱۴۰	۹/۵	۰/۰۶۵	۰/۴۲	۶/۱	۷/۸	تیمار ۱ (۱۰۰ درصد کود شیمیایی)
۱۸۵	۱۴/۲	۰/۰۹۳	۰/۸۸	۵/۳	۷/۵	تیمار ۲ (۱۰۰ درصد کود آلی)
۲۱۰	۱۶/۷	۰/۱۰۴	۱/۱۰	۵/۰	۷/۶	تیمار ۳ (۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد کود آلی)

عملکرد دانه گندم برحسب تن در هکتار پس از برداشت محصول تعیین گردید (جدول ۲).

جدول ۲- عملکرد گندم در تیمارهای مختلف تغذیه‌ای

عملکرد (تن در هکتار)	تیمار تغذیه‌ای
۴/۲	تیمار ۱ (۱۰۰ درصد کود شیمیایی)
۴/۸	تیمار ۲ (۱۰۰ درصد کود آلی)
۵/۶	تیمار ۳ (۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد کود آلی)

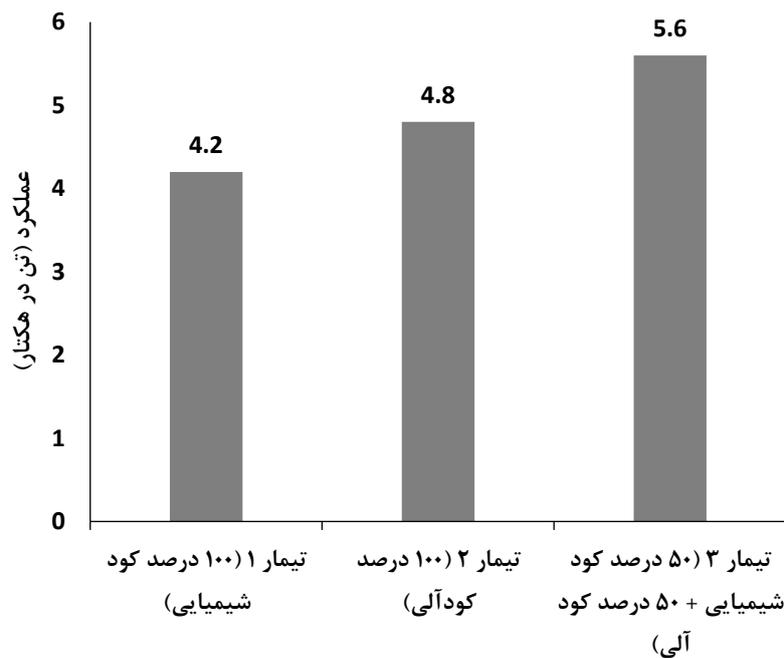
### تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS نسخه ۲۷ انجام شد. آزمون آنالیز واریانس برای بررسی تفاوت تیمارها و آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید.

### نتایج و بحث:

نتایج یافته‌ها نشان دادند که تیمار ۳ در سطح ۵ درصد منجر به کاهش معنی‌دار EC به میزان ۱۸ درصد و افزایش ماده آلی به مقدار ۱/۶ برابر میزان اولیه، همچنین افزایش دسترسی عناصر غذایی قابل جذب گردید. کاهش EC از مقدار ۶/۱ ds/m در تیمار ۱ به مقدار ۵/۰ ds/m در تیمار ۳، اثر مثبتی بر جذب عناصر و کاهش تنش شوری در گیاه داشته است؛ که با نتایج Zhang و همکاران (۲۰۲۱) در خصوص افزایش معنی‌دار در سطح ۵ درصد صفات اندازه‌گیری شده آزمایش مدیریت کودی گندم، همخوانی دارد.

مقایسه تیمارهای مختلف نشان داد که بالاترین عملکرد دانه گندم مربوط به تیمار ۳ ترکیبی کود (شیمیایی + آلی) با مقدار ۵،۶ تن در هکتار بوده است (شکل ۱). این میزان نسبت به تیمار ۱ صرفاً شیمیایی (۴،۲ تن در هکتار) حدود ۳۳ درصد و نسبت به تیمار آلی (۴،۸ تن در هکتار) حدود ۱۶/۶ درصد افزایش عملکرد را نشان می‌دهد. عملکرد بالاتر در تیمار ۳ ترکیبی نشان‌دهنده اثر هم‌افزای کودهای آلی و شیمیایی در بهبود تغذیه گیاه، افزایش فعالیت زیستی خاک و بهبود جذب عناصر غذایی می‌باشد. به‌ویژه، حضور مواد آلی علاوه بر تقویت ساختمان خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، موجب بهبود جذب کودهای شیمیایی و افزایش کارایی مصرف آن‌ها شده است. این نتایج مؤید این است که کاربرد تلفیقی کودها می‌تواند راهکار مؤثری برای افزایش عملکرد گندم و پایداری تولید در اراضی کشاورزی باشد. بنابراین، مصرف ترکیبی کودها نه تنها بهره‌وری تولید را افزایش داده، بلکه به بهبود پایداری سیستم زراعی نیز کمک می‌کند. این یافته‌ها توصیه به استفاده از راهبرد تغذیه‌ای تلفیقی را در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی مزارع گندم تقویت می‌کند.



شکل ۱- عملکرد گندم در تیمارهای آزمایشی

### نتیجه گیری

کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در خاک‌های منطقه اهواز به‌طور معنی‌داری موجب بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک، کاهش شوری، افزایش ماده آلی و ارتقای دسترسی عناصر غذایی شد. این تغییرات مثبت نهایتاً به افزایش معنی‌دار عملکرد گندم منجر گردید. نتایج نشان داد که تیمار ترکیبی در مقایسه با کاربرد منفرد کودهای آلی یا شیمیایی، بالاترین کارایی را در بهبود حاصلخیزی خاک و تولید محصول داشت. بنابراین، تغذیه تلفیقی به‌عنوان یک راه‌برد کارآمد و پایدار در مدیریت حاصلخیزی خاک و ارتقای تولید گندم در مناطق شور توصیه می‌شود.

### فهرست منابع

- Ahmed, M., Li, X., & Zhang, Y. (2023). Effects of organic amendments on soil quality and crop productivity: A review. *Soil Science and Plant Nutrition*, 69(2), 123-135. <https://doi.org/10.1080/00380768.2023.1234567>
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson.
- Chen, J., Wang, L., & Liu, H. (2022). Soil nutrient management for sustainable agriculture in arid regions: A case study in China. *Agricultural Sciences*, 13(1), 45–58. <https://doi.org/10.4236/as.2022.131004>
- Chen, Y., Zhang, Y., & Yang, X. (2023). Soil nutrient dynamics in semi-arid agricultural regions. *Agricultural Sciences*, 14(2), 118–129. <https://doi.org/10.4236/as.2023.142008>
- Li, S., Zhao, Q., & Huang, Y. (2020). Impacts of chemical fertilizers on soil health: Challenges and strategies. *Journal of Environmental Management*, 270, 110940. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110940>
- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Rengel, Z. (2022). Soil fertility and plant nutrition in salt-affected soils. In: *Soil Chemistry and Ecosystem Health*, 205–222.
- Zhang, T., Wang, X., & Chen, Y. (2021). Integrated nutrient management for enhancing soil fertility in dryland farming systems. *Soil & Tillage Research*, 209, 104952. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.104952>

**Evaluation of soil fertility management on improving wheat nutrition and yield in Ahvaz city**Abbas Saki<sup>1\*</sup>, Samerah Tahmasi<sup>2</sup>, Adel Neisi<sup>2\*</sup>, Mostafa Esmaeili<sup>3</sup>

1. Department of Soil, Water and Technical Engineering Affairs, Agricultural Jihad Organization of Khuzestan Province, Ahvaz, Iran. (Email: Abbas.saki78@gmail.com)
2. Ph.D. Student in Soil Fertility Management and Soil Biotechnology, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (\*ad-neisi@stu.scu.ac.ir)
3. Department of Soil, Water and Technical Engineering Affairs, Agricultural Jihad Organization of Khuzestan Province, Ahvaz, Iran.

**Abstract**

Effective soil fertility management, especially in hot and semi-arid regions such as Ahvaz, plays an important role in promoting fertility, improving soil quality, and increasing crop yields. This study aimed to investigate the effect of chemical, organic, and combined fertilizer application on soil chemical properties and wheat plant yield in the 2023-2024 crop year in the southwestern region of Ahvaz. The experimental design was implemented in a randomized complete block design in three nutritional treatments including treatment 1 (100% chemical fertilizer), treatment 2 (100% organic fertilizer), and treatment 3 (50% chemical fertilizer and 50% organic fertilizer) in five replications. The results showed that treatment 3 (50% chemical fertilizer + 50% organic fertilizer) significantly reduced soil salinity (EC) by 18% and increased organic matter by 1.6 times compared to other treatments at the 5% level. As a result, improving nutrient availability through soil fertility management ultimately resulted in a 33% increase in wheat yield. These findings emphasize that the simultaneous use of organic and chemical resources is an effective approach to improving soil sustainability and production in regions such as Ahvaz, which has an arid climate and is prone to soil salinization.

**Keywords:** Soil fertility, plant nutrition, yield, chemical and organic fertilizers, Ahvaz.