نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
"مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب"
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴
توجه به گسترش پدیده‌های حدی،
هوش مصنوعی و جامع نگری در برنامه‌های ملی و محلی خاک

ارزیابی روند تغیرات زمانی محتوای عناصر ریز مغذی خاک‌های آهکی مزارع کشاورزی استان خوزستان

علیرضا جعفرنژادی [1*]، فاطمه مسکینی ویشکایی [2]

[1*] دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. ایمیل نویسنده مسئول: arjafarnejady@gmail.com

[2] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. fatemeh.meskini@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به بررسی روند تغییرات زمانی غلظت عناصر ریزمغذی (آهن، روی، مس و منگنز) در خاک‌های آهکی مزارع کشاورزی استان خوزستان طی دهه ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ پرداخته است. نتایج نشان داد که میانگین غلظت آهن و مس در خاک به‌طور معناداری کاهش یافته و درصد خاک‌های دارای محدودیت این عناصر به‌ترتیب ۲۶ و ۲۰ درصد افزایش یافته است. همچنین، اگرچه درصد خاک‌های دچار کمبود روی و منگنز کاهش یافت (۵ و ۸ درصد)، اما میانگین غلظت این عناصر نیز کاهش داشته است. نتایج نشان داد که استان خوزستان به‌عنوان یکی از مناطق مهم کشاورزی ایران، با چالش‌های جدی در تأمین عناصر ریزمغذی برای گیاهان مواجه است که این امر می‌تواند بر تولید محصولات پایدار تأثیر منفی بگذارد. نتایج این مطالعه، لزوم مدیریت بهینه کوددهی و اصلاح خاک برای بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاهان در این منطقه را برجسته می‌سازد.

واژگان کلیدی: تغذیه گیاه، حاصلخیزی، شوری خاک، کشاورزی پایدار.

مقدمه

در ایران، شوری یک مسئله فراگیر و محدودکننده تولید کشاورزی پایدار است، به‌طوری‌که قسمت‌های زیادی از مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، به‌ویژه فلات مرکزی، دشت‌های ساحلی جنوب و دشت خوزستان، مبتلا به سطوح مختلف شوری هستند (Moemeni, 2010) گیاهان در شرایط شور با محدودیت جذب عناصر غذایی، آب و سمیت برخی عناصر قرار گرفته و عملکرد آنها متاثر از شوری خواهد بود. علاوه بر این، ایران در کمربند کمبود عنصر روی در جهان واقع شده است. این کمبود به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن، شوری خاک و آب آبیاری، پایین بودن موادآلی در خاک‌های زراعی، بی‌کربناته بودن آب‌های آبیاری، چیرگی تنش خشکی، زیاده‌روی در مصرف کودهای فسفاتی و عدم رواج مصرف کودهای ریزمغذی به‌ویژه کودهای محتوی روی و آهن می‌باشد (Baibordi, 2006). روی (Zn) یک ریزمغذی ضروری برای تولید پروتئین در گیاهان بوده و همچنین یکی از اجزای اصلی ریبوزوم است. کمبود روی می‌تواند موجب کاهش تجمع اسیدهای آمینه در بافت‌های گیاهی و سنتز پروتئین شود. همچنین، آهن (Fe) نیز یک ماده مغذی ضروری است که در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد(Kobayashi and Nishizawa 2012). از سوی دیگر، استفاده از ارقام پرمحصول و کاربرد بیش از حد کودهای حاوی عناصر پر مصرف می‌تواند منجر به کمبود ریزمغذی‌ها در گیاهان شود (Jalal et al. 2020). علاوه بر این، تعامل بین عناصر غذایی در خاک یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تعادل مواد مغذی گیاه است. مشخص شده است که بین برخی از عناصر غذایی در خاک رقابت وجود دارد و افزایش غلظت یک عنصر می‌تواند بر حلالیت، جذب توسط گیاه و توزیع در بافت گیاه تأثیر بگذارد و در نتیجه رشد گیاه را به‌صورت منفی تحت تأثیر قرار دهد (Marschner 2011). بر این اساس، غلظت ریزمغذی‌ها در ماده خشک و عملکرد محصول کاهش خواهد یافت (Taheri et al. 2011). عملکرد گیاه

به‌طور حیاتی به تأمین کافی تمام عناصر غذایی، از جمله آن‌هایی که به مقدار نسبتاً کم مورد نیاز هستند، وابسته است (Mousavi et al. 2012). بلالی و همکاران (۲۰۰۱) با انجام آزمایش در ۷۰۰ مزرعه طی دوسال گزارش نمودند که ۳۷ درصد خاک‌های ایران دچار کمبود آهن، ۴۰ درصد دچار کمبود روی و ۲۵ درصد دچار کمبود منگنز می‌باشند.

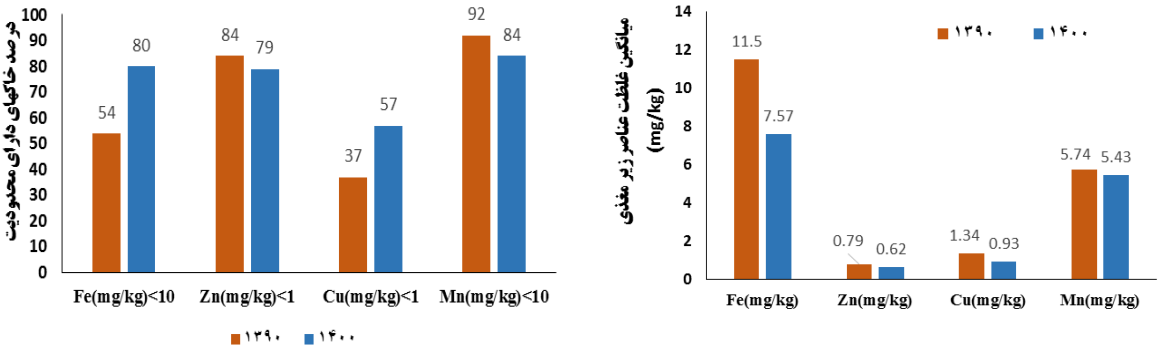
علیرغم نقش کلیدی استان خوزستان در تولید محصولات کشاورزی ایران، خاک‌های این منطقه دارای مسائل و مشکلاتی نظیر شوری بالا، آهک زیاد و عدم تعادل تغذیه‌ای و حدود ۵۰ درصد خاک‌های استان دارای فقر عناصر آهن و روی هستند (Belali et al., 2001). برخی پژوهشگران گزارش کرده‌اند که حلالیت و جذب ریزمغذی‌ها در خاک‌های آهکی به‌دلیل غلظت بالای بی‌کربنات و pH بالا کاهش می‌یابد که این امر منجر به افزایش نیاز گیاه می‌شود (Jalilvand et al. 2014). بنابراین، با توجه به اینکه آهکی بودن خاک ؛ کمبود ماده آلی و کشت متناوب اراضی سبب تشدید کمبود عناصر کم مصرف در خاک‌های زیر کشت غلات می‌گردد (Li et al., 2015)، این پژوهش با هدف بررسی تغییر محتوای غلظت عناصر غذایی ریز مغذی در خاک‌های کشاورزی استان خوزستان طی یک دهه‌ی گذشته (۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰) انجام شده است.

مواد و روش‌ها

استان خوزستان با مساحت ۶۳۶۳۳/۶ کیلومتر مربع بین ۲۹ درجه تا ۵۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و صفر دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در جنوب غربی ایران قرار دارد. دشت خوزستان از جنوب اندیمشک و مسجدسلیمان شروع شده و تا کرانه‌های خلیج‌فارس و اروندرود ادامه دارد. بخش جلگه‌ای وسعت بیشتری را در بر گرفته است و مناطق جنوبی، مرکزی وغربی استان را می‌پوشاند که تحت تأثیر اقلیم‌های خشک و گرم و فرا خشک گرم واقع شده است. در برخی نقاط این جلگه، گنبدهای نمکی وجود دارد که در شور کردن اراضی و آب‌ها تأثیر عمده دارند. وسعت این منطقه ۶۵ درصد مساحت کل استان می‌باشد. در این پژوهش، در سال ۱۳۹۰ تعداد ۱۶۱ نمونه خاک و در سال ۱۴۰۰، تعداد ۸۰ نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر در اراضی تحت کشت گندم از مناطق مرکزی و جنوب استان خوزستان نمونه‌برداری شد. غلظت عناصر غذایی ریز مغذی خاک شامل آهن، مس، منگنز و روی با استفاده از عصاره‌گیری توسط دی تی پی ا- بی کربنات آمونیوم (AB-DTPA) و قرائت غلظت عناصر در عصاره‌ها توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (Soltanpour and Schwab, 1977).

نتایج و بحث

میزان آهن خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰، در دامنه ۱/۶ تا ۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک با میانگین ۱۱/۴۶ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار داشت (شکل ۱ الف). حدود ۲۷، ۱۱، ۱۶ و ۴۶ درصد خاک‌های استان در سال ۱۳۹۰ به‌ترتیب کمتر از ۵، ۵ تا ۷/۵، ۷/۵ تا ۱۰ و بیش از ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن داشتند. بیشترین میانگین آهن خاک در منطقه خرمشهر و دشت آزادگان (به‌ترتیب با میانگین ۲۳/۳۵ و ۲۳/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین در مزارع شهرستان‌های مسجدسلیمان (با میانگین ۳/۰۶ میلی‌گرم در کیلوگرم)، امیدیه (با میانگین ۳/۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) و هفتگل (با میانگین ۳/۷۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده شد. در حالی‌که غلظت آهن خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰، در دامنه ۰/۸۵ تا ۳۶/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک قرار داشت. در سال ۱۴۰۰، حدود ۴۶، ۲۳ و ۱۱درصد خاک‌های جنوب استان به‌ترتیب حاوی کمتر از ۵، ۵ تا ۷/۵ و ۷/۵ تا ۱۰ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک بودند. به عبارت دیگر درصد خاک‌های دارای محدودیت آهن (غلظت کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، Lindsay and Norvell, 1987) در اراضی کشاورزی جنوب استان خوزستان از ۵۴ درصد در سال ۱۳۹۰ به ۸۰ درصد در سال ۱۴۰۰ افزایش یافت (شکل ۱ ب).



شکل ۱- بررسی تغییرات میانگین غلظت عناصر غذایی ریزمغذی (الف) و محدودیت خاک‌ها براساس حد بحرانی (ب) در مزارع تحت کشت جنوب استان خوزستان در بازه زمانی ده ساله (۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱)

غلظت روی خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰، در دامنه ۰/۰۹ تا ۳/۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک با میانگین ۰/۷۹ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر بود. غلظت روی خاک در ۱۵، ۶۹ و ۱۶ درصد خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰، به‌ترتیب کمتر از ۰/۵، ۰/۵ تا ۱ و بیش از یک میلی‌گرم در کیلوگرم خاک مشاهده شد. در سال ۱۳۹۰، بیشترین میانگین روی خاک در مزارع شهرستان‌های امیدیه و ایذه (به‌ترتیب با میانگین ۱/۲۴ و ۱/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین آن در خاک مزارع مسجدسلیمان و شادگان (به‌ترتیب با میانگین ۰/۴۲ و ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) و شادگان به دست آمد. غلظت روی خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰، در دامنه ۰/۰۳ تا ۲/۶۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک قرار داشت. حدود ۲۲، ۳۱ و ۲۶ درصد خاک‌ها به‌ترتیب حاوی کمتر از ۰/۲۵، ۰/۲۵ تا ۰/۵ و ۰/۵ تا یک میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بودند. به عبارت دیگر، در بازه زمانی ده ساله درصد خاک‌های دارای محدودیت غلظت روی کمتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم (Zare et al., 2009) از ۸۴ به ۷۹ درصد کاهش یافت (شکل ۱ ب).

غلظت مس خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰، در دامنه ۰/۴۵ تا ۲/۹۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک با میانگین ۱/۳۴ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار داشت. ۳۷ درصد خاک‌های مورد مطالعه کمتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم و مابقی بیش از یک میلی‌گرم در کیلوگرم، مس داشتند. بیشترین میانگین مس خاک در مزارع شهرستان خرمشهر با میانگین ۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین در مزارع شهرستان‌های هفتگل و مسجد سلیمان (به‌ترتیب با میانگین ۰/۶۸ و ۰/۶۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) به دست آمد. در سال ۱۳۹۰، میانگین مس خاک در مزارع پنج شهرستان در مناطق جنوبی استان خوزستان شامل مسجدسلیمان، هفتگل، امیدیه، رامشیر و هندیجان کمتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم بود. با وجود اینکه، میزان مس خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۴۰۰، در دامنه ۰/۰۴ تا ۵/۱۷ میلی‌گرم مس در کیلوگرم خاک قرار داشت، اما حدود ۲۹، ۲۸ و ۴۶ درصد خاک‌ها در این سال، دارای کمتر از ۰/۳، ۰/۳ تا ۱ و بیش از ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم مس بودند. بنابراین درصد خاک‌های دارای محدودیت مس از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، از ۳۷ به ۵۷ درصد افزایش یافت.

غلظت منگنز خاک‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰ در دامنه ۲/۲ تا ۲۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک با میانگین ۵/۷۴ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار داشت. بیشترین میانگین منگنز خاک در منطقه ایذه با میانگین ۱۲/۳۸۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین در شهرستان-های هندیجان (با میانگین ۴/۰۶ میلی‌گرم در کیلوگرم)، باوی (با میانگین ۴/۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم)، اهواز (با میانگین ۴/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم)، شادگان (با میانگین ۴/۲۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) و امیدیه (با میانگین ۴/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) به دست آمد. در سال ۱۴۰۰، غلظت منگنز خاک‌های مورد مطالعه در دامنه ۰/۰۲ تا ۱۸/۶۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک قرار داشت. درصد خاک‌های دارای محدودیت منگنز از ۹۲ درصد در سال ۱۳۹۰ به ۸۴ درصد در سال ۱۴۰۰ رسید (شکل ۱ ب).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تغییرات غلظت عناصر غذایی ریز مغذی خاک در بازه زمانی ده ساله در اراضی کشاورزی مناطق مرکزی و جنوب استان خوزستان ارزیابی شد. نتایج نشان داد که پس از گذشت ده سال، درصد خاک‌های دارای محدودیت آهن و مس به‌ترتیب ۲۶ و ۲۰ درصد افزایش یافت. علاوه بر این، در بازه ده ساله، میانگین غلظت آهن و مس خاک در اراضی کشاورزی مورد مطالعه به طور قابل توجهی کاهش یافته است. اما علی‌رغم کاهش خاک‌های دارای محدودیت از نظر غلظت روی (۵ درصد) و منگنز (۸ درصد) پس از گذشت ده سال، میانگین غلظت این عناصر در خاک کاهش یافته است. نتایج نشان داد که استان خوزستان به‌عنوان یکی از مناطق مهم کشاورزی ایران، با چالش‌های جدی در تأمین عناصر ریزمغذی برای گیاهان مواجه است که این امر می‌تواند بر تولید محصولات پایدار تأثیر منفی بگذارد.

فهرست منابع

Baibordi, M. (2006). Sustainable soil management in agriculture and the environment. Conference on Soil, Environment and Sustainable Development. Pp, 7-9. Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. (In Persian)

Belali, M. R., Mohajer Milani, P., Khademi, Z., Dorudi, M. S., Mashaiekhi, H. H. and Malakouti, M. J. (2001). Comprehensive computer model recommending chemical fertilizers for sustainable agricultural production of wheat. Publication of agricultural education, Karaj, Iran. (In Persian)

Li, M., Wang, S., Tian, X., Zhao, J., Li, H., Guo, C., Chen, Y. and Zhao, A. (2015). Zn distribution and bioavailability in whole grain and grain fractions of winter wheat as affected by applications of soil N and foliar Zn combined with N or P. Journal of Cereal Science, 61: 26-32.

Alloway, B. J. (2008). Zinc in soils and crop nutrition. Second edition, published by IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris, France, 135p.

Jalal, A., Shah, S., Filho, M. C. M. T., Khan, A., Shah, T., Hussain, Z., Younis, M., Ilyas, M. (2020). Yield and phonological indices of wheat as affected by exogenous fertilization of zinc and iron. Agronomy, 15 (1): e7730. doi: 10.5039/agraria.v15i1a7730.

Jalilvand, S., Roozbahani, A., Hasanpour, J. (2014). Effect of foliar application of Iron on morphophysiological traits of wheat under drought stress. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 3: 167-177.

Marschner, H. (2011). Marschner's Mineral nutrition of higher plants. 3nd Edition Addition Academic Press Inc. 672 p.

Mousavi, S. R., Galavi, M., Rezaei, M. (2012). The interaction of zinc with other elements in plants: a review. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(24): 1881-1884.

Evaluation of Temporal Changes in Micronutrient Content of Calcareous Soils in Agricultural Fields of Khuzestan Province

Ali Reza Jafarnejadi [1*], Fatemeh Meskini-Vishkaee[2]

[1] Associate Professor, Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran. *Corresponding author email: arjafarnejady@gmail.com

[2] Assistant professor, Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran. Fatemeh.meskini@yahoo.com

Abstract

This study investigates the temporal changes in the concentrations of micronutrients (iron, zinc, copper, and manganese) in calcareous soils of agricultural fields in Khuzestan Province, Iran, over the decade from 2011 to 2021. The results revealed a significant decline in the average concentrations of iron and copper in the soil, with the proportion of soils deficient in these elements increasing by 26% and 20%, respectively. Although the percentage of soils with zinc and manganese deficiencies decreased (by 5% and 8%), their average concentrations also exhibited a declining trend. The findings highlight that Khuzestan Province, as a key agricultural region in Iran, faces serious challenges in supplying micronutrients to plants, which may adversely affect sustainable crop production. This study underscores the necessity for optimized fertilization management and soil amendment strategies to enhance the nutritional status of plants in the region.

Keywords: Plant nutrition, Fertility, Soil salinity, sustainable agriculture.