19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025

نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

بررسی غلظت فسفر قابل دسترس و تعیین عوامل مؤثر بر آن در خاک تالاب هامون

مهدی میرشکار[۱]، ابراهیم شیرمحمدی[۲*]، علی شهریاری[۳]، عباس میری[۴]، سید مرتضی محمدی[۵]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله (eshirmohammadi@uoz.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۴- دانشیار، گروه مرتع و آبخیز، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۵- استادیار، گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

چکیده

فسفر یکی از عناصر حیاتی برای رشد و نمو گیاهان و سایر موجودات زنده می‌باشد. باوجود غلظت قابل توجه فسفر کل در خاک‌ها، تنها کمتر از ۰/۱ درصد از آن به‌صورت قابل دسترس می‌باشد. بنابراین شناخت عوامل موثر بر قابلیت دسترسی فسفر در خاک‌ها ضروری می‌باشد. هدف این پژوهش بررسی غلظت فسفر قابل دسترس خاک تالاب هامون و نیز تعیین عوامل موثر بر آن بود. برای این منظور نمونه‌برداری از ۲۰۰ نقطه از تالاب هامون صورت گرفت و اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین فسفر قابل‌دسترس ۱۳/۵۴ mg/kg می‌باشد. اما پراکندگی آن از ۴ تا ۵۱/۲ mg/kg متغیر است که ناهمگنی فسفر در خاک تالاب را نشان می‌دهد. احتمالاً این موضوع از ایجاد تفاوت در ضخامت خاک سطحی غنی از فسفر، در اثر فرسایش بادی است. طول جغرافیایی تنها عامل موثر و معنادار (علی‌رغم رابطه بسیار ضعیف و منفی) بر فسفر قابل دسترس می‌باشد.

واژگان کلیدی: ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، سیستان، رگرسیون گام به گام، موقعیت جغرافیایی، همبستگی

مقدمه

فسفر (P) عنصری ضروری در بدن موجودات زنده است (Weihrauch, 2019). این عنصر یکی از عناصر ضروری و پرمصرف گیاه می‌باشد که در سطوح مولکولی، سلولی و فیزیولوژیکی نقش‌های متنوعی ایفا می‌کند که برخی از مهمترین آنها شامل متابولیسم انرژی و انتقال سیگنال، ساختارهای ژنتیکی و سنتز ماکرومولکول‌ها، تنظیم فتوسنتز، توسعه و ساختار ریشه، تنظیم ژن های مرتبط با کمبود فسفر، نقش در همزیستی میکوریزایی و تنظیم مسیرهای متابولیک جایگزین است (Bechtaoui et al., 2021). همچنین پژوهش‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد فسفر علاوه بر نقش تغذیه‌ای آن باعث تنظیم پاسخ و افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی شده و شاخص‌های کمی و کیفی گیاه را بهبود می‌بخشد (Ahmed et al., 2018; Shirmohammadi et al., 2020; Bechtaoui et al., 2021).

محتوی کل فسفر خاک معمولاً در محدوده ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌صورت مواد معدنی اولیه مانند آپاتیت و سایر کانی‌ها مشاهده می‌شود (Bindraban et al., 2020). کمتر از ۰/۱ درصد از کل فسفر خاک به شکل معدنی (Pi) و قابل جذب برای گیاهان وجود دارد که این امر ناشی از حلالیت پایین فسفر معدنی، نرخ کند انتشار و واکنش‌پذیری بالای خاک می‌باشد (Walpola, 2012; Menezes-Blackburn et al., 2016). مقادیر بحرانی فسفر معدنی (Pi) قابل دسترس خاک در محدوده ۱۰ تا ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. بسته به غلظت یون‌ها و pH خاک، فسفر معدنی در خاک‌های اسیدی معمولاً با آهن و آلومینیوم و در خاک‌های آهکی با کلسیم ترکیب و رسوب تولید می‌کند. این امر باعث می‌شود تا مقادیر فسفر قابل دسترس در این نوع خاک‌ها در اغلب موارد از حد بحرانی کمتر باشد. بنابراین دسترسی آن را برای ریشه گیاهان به‌شدت محدود می‌شود (Mishra et al., 2017). در اغلب خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک دنیا بعلت بارندگی کم، درصد بالای آهک و pH قلیایی یا اسیدی، دسترسی و قابلیت جذب فسفر برای گیاهان با مشکل روبرو است.

یک فراتحلیل جهانی نشان داده است که محدودیت فسفر در تولید گیاهی معنادار است و شدت این محدودیت تحت تأثیر ویژگی‌های اکوسیستم، اقلیم و رژیم‌های کوددهی قرار دارد (Hou et al., 2020). کاهش رشد گیاهان به‌طور مستقیم باعث کاهش تنوع زیستی و بهره‌وری اکوسیستم(Yuan and Chen, 2012; Hou et al., 2020)، تغییر چرخه‌های کربن-نیتروژن (Yang et al., 2014) و تأثیر بر سایر فرآیندهای اکولوژیک می‌شود (Vitousek et al., 2010). در طول تکامل خاک، توزیع فسفر کل عمدتاً تحت تأثیر مواد مادری، موجودات زنده، عوامل اقلیمی و فرآیندهای بیوژئوشیمیایی خاک قرار می‌گیرد (Stewart and Tiessen, 1987; Lane et al., 2004). این عوامل که توزیع فضایی فسفر کل خاک را کنترل می‌کنند، در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی تفاوت‌های چشمگیری دارند (Zhang et al., 2005; Lin et al., 2009; Cheng et al., 2018). علاوه بر این گزارش شده که غلظت فسفر خاک با تغییر مختصات جغرافیایی به‌طور معناداری تغییر می‌یابد (Zhu et al., 2021). بنابراین، درک توزیع فسفر خاک در موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت و عوامل موثر بر آن برای ارزیابی حاصلخیزی خاک، بهبود تنوع زیستی، مدیریت بهینه مواد مغذی و درک چرخه‌های بیوژئوشیمیایی ضروری است.

در ایران نیز کمبود فسفر قابل دسترس در اغلب اراضی کشور وجود دارد و بعنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاهان و نیز تولید محصولات کشاورزی به‌شمار می‌رود. بااین‌وجود، بررسی میزان فسفر قابل دسترس و پراکندگی آن در خاک تالاب‌ها (مخصوصاً تالاب هامون که از مهمترین ذخیره‌گاه زیستی شرق کشور محسوب می‌شود) کمتر مورد توجه پژوهشگران واقع شده است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی غلظت فسفر قابل دسترس خاک تالاب هامون و نیز تعیین عوامل موثر (ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و موقعیت جغرافیایی خاک) بر آن بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

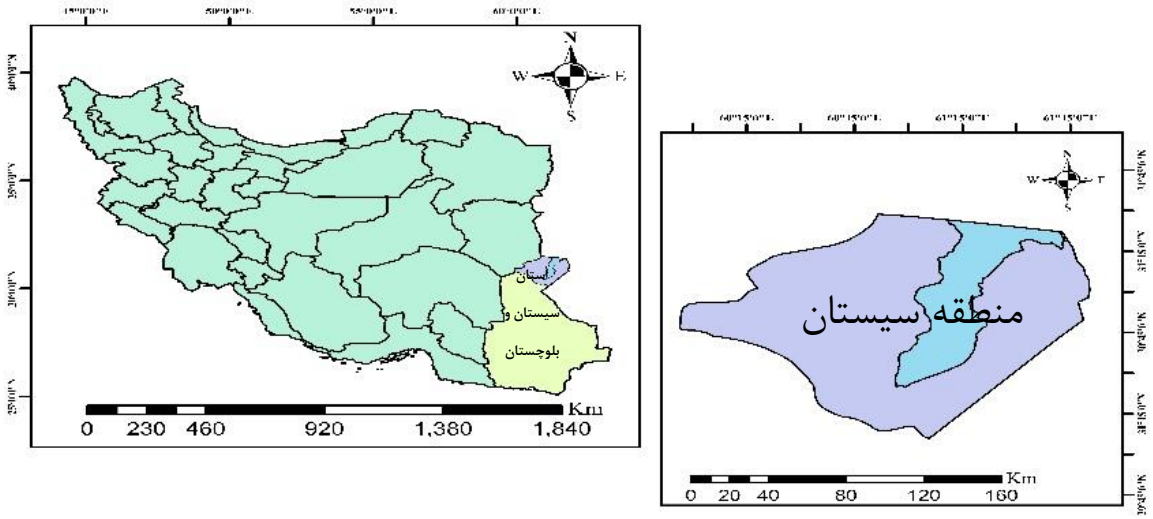
منطقه مورد مطالعه تالاب هامون بود که در دشت سیستان واقع شده است (شکل۱). این تالاب از سه بخش اصلی صابوری، هیرمند و پوزک تشکیل شده است. هرچند در حال حاضر آب این تالاب خشک شده است ولی در زمان پرآب بودن این سه قسمت به یکدیگر وصل می‌شوند. بارندگی سالانه در این منطقه حدود ۵۰ میلی‌متر، تبخیر سالانه بین ۵۰۰۰-۴۰۰۰ میلی‌متر بوده، اقلیم منطقه طبق طبقه‌بندی دومارتن فوق خشک و میانگین سالانه دما در این منطقه ۲۷ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. رژیم رطوبتی و دمایی خاک‌های منطقه سیستان نیز به ترتیب اریدیک و هایپر ترمیک می‌باشد. همچنین از خصوصیات بارز اقلیمی منطقه سیستان بادهای ۱۲۰ روزه است (Rashki et al., 2012; Mirakzehi et al., 2018).

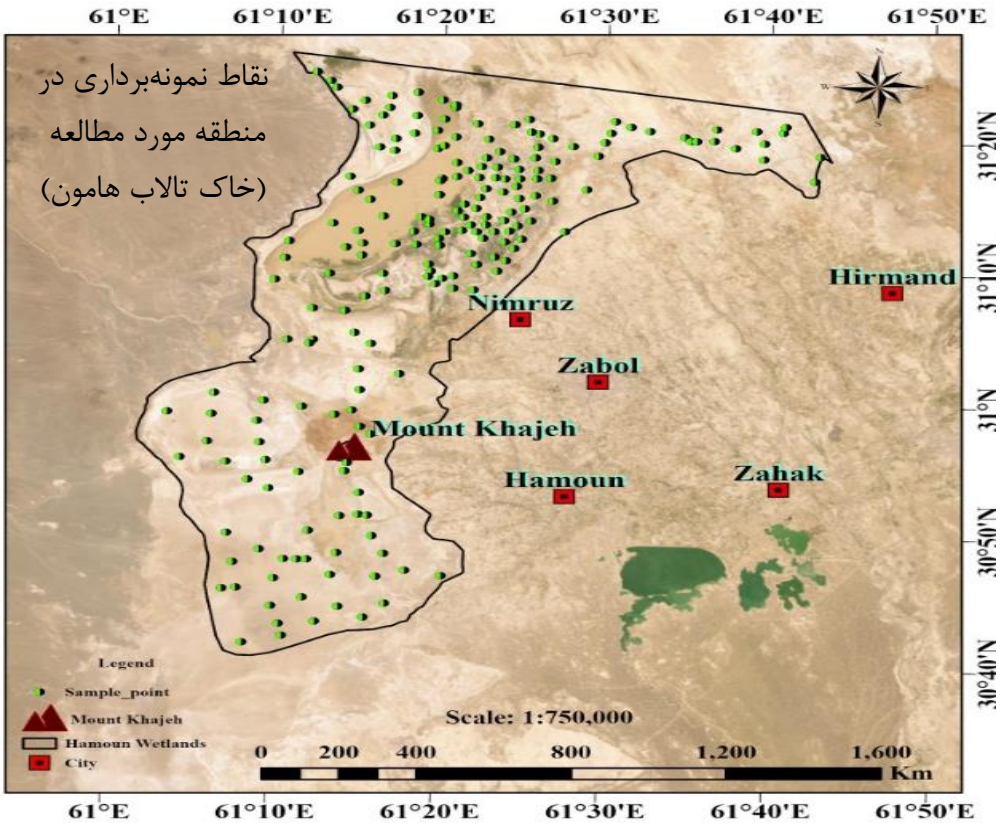
نمونه‌برداری و انجام آزمایشات:

۲۰۰ نمونه خاک از عمق ۰-۲۰ سانتیمتری به روش نمونه برداری تصادفی از منطقه مورد مطالعه تهیه شدند. نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن، کوبیده شده و از الک ۲ میلمتری عبور داده شدند. سپس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل درصد اندازه ذرات خاک (شن، سیلت و رس)، جرم مخصوص حقیقی و ظاهری، درصد رطوبت اشباع، پ‌هاش، قابلیت هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم معادل، ظرفیت تبادل کاتیونی، پتاسیم و فسفر قابل دسترس با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند (Dane and Topp, 2002; Sparks et al., 1996).

آنالیز آماری:

پس از انجام پیش‌پردازش داده‌ها شامل نرمال‌سازی، بررسی شاخص‌های چولگی و کشیدگی، و حذف داده‌های پرت، از آزمون t تک‌نمونه‌ای برای تحلیل داده‌های فسفر استفاده شد. همچنین تحلیل توصیفی داده‌های فسفر و تعیین عوامل موثر از میان ۱۳ صفات اندازه‌گیری شده (صفات ذکر شده در بخش نمونه‌برداری و انجام آزمایشات + متغیرهای طول و عرض جغرافیایی) بر فسفر قابل دسترس به‌وسیله رگرسیون خطی گام به گام انجام شد. در این پژوهش از نرم‌افزارهای آماری Statistix 10 و SPSS 26 استفاده شد.





شکل۱. منطقه مورد مطالعه (خاک تالاب هامون)در بخش سیستان جمهوری اسلامی ایران

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱، توزیع نرمال داده‌ها امکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک مانند آزمون t تک‌نمونه‌ای را فراهم ساخت. نتایج تحلیل توصیفی مربوط به فسفر قابل دسترس در خاک تالاب هامون نشان می‌دهد که غلظت فسفر قابل دسترس در تالاب هامون به‌طور متوسط ۱۳/۵۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم است (جدول ۱)؛ که طبق آزمون t تک‌نمونه‌ای (جدول ۲) در بین دامنه بالا و پایین مقادیر بحرانی فسفر قابل دسترس خاک‌ها (۱۰ تا ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) قرار دارد (Mishra et al., 2017). این موضوع بیانگر آن است که به‌طور متوسط خاک تالاب هامون احتمالاً توانایی تأمین فسفر مورد نیاز اغلب گیاهان رشد یافته در آن را دارد و انتظار می‌رود علایم ظاهری کمبود فسفر در گیاهان رشد یافته در این تالاب کمتر مشاهده گردد. به عبارت دیگر علائم کمبود فسفر احتمالاً در مناطقی که فسفر قابل دسترس آن‌ها کمتر از ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم است (حدود ۲۵ درصد از اراضی مطالعه شده) مشاهده گردد. هرچند در گونه‌های مختلف گیاهی که نیاز فسفری زیادی دارند و فسفرکارا نیز نیستند؛ ممکن است در سطوح بالاتر از ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر قابل دسترس خاک نیز جذب فسفر مورد نیازشان دچار مشکل شود. البته برعکس این موضوع نیز صادق است. ولی بطور کلی می‌توان گفت که در اکثر مناطق تالاب هامون، کمبود فسفر عامل اصلی محدود کننده رشد و نمو اغلب گیاهان نیست.

کمینه و بیشینه فسفر قابل استفاده خاک تالاب هامون به ترتیب با مقادیر ۴ و ۵۱/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم (جدول ۱) نشان از ناهمگنی در مقادیر آن دارد. شاید این موضوع تحت تأثیر شرایط ژئومورفولوژیکی تالاب هامون و مخصوصاً فعالیت‌های شدید فرسایش بادی موجود در بستر آن باشد (Rashki et al., 2021; Behrooz et al., 2022; Miri et al., 2023). این موضوع سبب شده تا ضخامت خاک سطحی (که معمولاً مقدار فسفر بیشتری نیز دارد) در مکان‌های مختلف از تالاب (بسته به مقدار فرسایش بادی رخ داده) بصورت متفاوت کاهش یابد. این تفاوت در ضخامت خاک سطحی باقی مانده شاید عامل اصلی این ناهمگنی ایجاد شده باشد. زیرا ژو و همکاران بیان کردند که با افزایش عمق خاک ذخیره فسفر کاهش پیدا می‌کند (Zhu et al., 2021).

جدول ۱- تحلیل توصیفی داده‌های فسفر قابل دسترس خاک تالاب هامون

میانگین ($mg\ kg^{-1}$)	کمینه ($mg\ kg^{-1}$)	بیشینه ($mg\ kg^{-1}$)	ضریب تغییرات (%)	انحراف از معیار	چولگی	کشیدگی	آزمون شاپیرو-ویلک (Sig.)
۱۳/۵۴	۴	۵۱/۲۰	۱۹/۳۶	۰/۲۲	-۰/۱	-۰/۱۵	۰/۶۶

جدول ۲- آزمون t تک‌نمونه‌ای داده‌های فسفر قابل دسترس خاک تالاب هامون

مقادیر بحرانی فسفر قابل دسترس خاک‌ها	میانگین	انحراف از میانگین	T	درجه آزادی	سطح احتمال
۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (H0: μ = 10, H1: μ > 10)	۱۳/۵۴	۰/۰۲	۸/۴۵	۱۹۷	۰/۰۰۰۰
۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم (H0: μ = 15, H1: μ < 15)	۱۳/۵۴	۰/۰۲	-۲/۸۷	۱۹۷	۰/۰۰۲۳

از بین صفات اندازه‌گیری شده در تالاب هامون تنها متغیر طول جغرافیایی در مدل رگرسیون خطی گام به گام بر مقدار فسفر قابل استفاده خاک معنادار (در سطح احتمال ۵ درصد) است. اما توان توضیح‌دهندگی مدل بسیار ضعیف است (R^2=2.54%) و دقت مدل نیز پایین است (MSE=81.15). به‌عبارت دیگر متغیر طول جغرافیایی سهم بسیار کمی در پیش‌بینی فسفر قابل استفاده خاک دارد. همچنین رابطه بین طول جغرافیایی و متغیر فسفر قابل استفاده خاک نیز منفی و معنادار (در سطح احتمال

۵ درصد) است، اما اثر آن بسیار کوچک است (ضریب = ۰/۰۰۰۱۲۶۹-). بنابراین مدل برای پیش‌بینی دقیق مناسب نیست و بهتر است در منطقه مورد مطالعه متغیرهای مستقل دیگری نیز اندازه‌گیری و بررسی شوند.

بر اساس همبستگی پیرسون نیز علی‌رغم وجود همبستگی منفی و معنادار بین فسفر قابل جذب و طول جغرافیایی (در سطح احتمال ۵ درصد)، ولی ضریب همبستگی بسیار ضعیف بود (r=17.41%).

نتایج پژوهش ژو و همکاران نیز نشان داد که غلظت فسفر خاک با عرض جغرافیایی به‌طور معناداری افزایش و با طول جغرافیایی کاهش می‌یابد که با نتایج این پژوهش (تنها از نظر طول جغرافیایی) مطابقت دارد (Zhu et al., 2021). مطالعات پیشین در مقیاس‌های محلی تا جهانی، روابط متناقضی را بین غلظت فسفر خاک و عرض یا طول جغرافیایی گزارش کرده‌اند (Zhang et al., 2005; Wang et al., 2010; Qiao et al., 2018). این تناقض ممکن است ناشی از تغییرپذیری جهانی در سن خاک، تکامل آن، شرایط اقلیمی و ناهمگونی توپوگرافی باشد (Wang et al., 2010; Li et al., 2016; García-Velázquez et al., 2020).

جدول ۳- نتایج رگرسیون خطی گام به گام برای فسفر قابل استفاده خاک تالاب هامون

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	T	سطح احتمال	R^2 تعدیل شده	MSE
طول جغرافیایی	-۰/۰۰۰۱۲۶۹	۰/۰۰۰۰۵۱	-۲/۴۹	۰/۰۱۳۷	۰/۰۲۵۴	۸۱/۱۵

نتیجه‌گیری

اگرچه میانگین فسفر قابل دسترس در خاک تالاب هامون در حد مطلوب است، اما پراکندگی نامتوازن آن نیاز به مدیریت هدفمند (ترمیم پوشش‌های گیاهی بومی کم‌توقع و مقاوم به تنش‌های محیطی حاکم بر تالاب، جلوگیری از فرسایش بادی در بستر خشک تالاب هامون و حتی کوددهی در نقاط کم‌بارور برای حفظ و ترمیم پوشش گیاهی) دارد. همچنین، برای درک کامل عوامل کنترل‌کننده فسفر قابل دسترس در این اکوسیستم، مطالعات بیشتری با تمرکز بر متغیرهای بیولوژیک و اقلیمی پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از حمایت‌های مالی معاونت محترم پژوهش و فن‌آوری دانشگاه زابل در انجام بخشی از این پژوهش با منبع گرنت پژوهشی به شماره‌های IR-UOZ-GR-2742، IR-UOZ-GR-0605 و IR-UOZ-GR-1540 سپاسگزاری می‌گردد.

فهرست منابع

Ahmed, M., Khan, S., Irfan, M., Aslam, M.A., Shabbir, G., Ahmad, S. (2018). Effect of Phosphorus on Root Signaling of Wheat under Different Water Regimes. Global Wheat Production, 1-32.

Bechtaoui, N., Rabiu, M.K., Raklami, A., Oufdou, K., Hafidi, M., Jemo, M. (2021). Phosphate-Dependent Regulation of Growth and Stresses Management in Plants. Front. Plant Sci. 12, 679916.

Behrooz, R.D., Mohammadpour, K., Broomandi, P., Kosmopoulos, P.G., Gholami, H., Kaskaoutis, D.G. (2022). Long-term (2012–2020) PM10 concentrations and increasing trends in the Sistan Basin: The role of Levar wind and synoptic meteorology. Atmospheric Pollution Research, 13(7), 101460.

Bindraban, P.S., Dimkpa, C.O., Pandey, R. (2020). Exploring phosphorus fertilizers and fertilization strategies for improved human and environmental health. Biol. Fertil. Soil, 56, 299–317.

Cheng, Y., Li, P., Xu, G., Li, Z., Gao, H., Zhao, B., Wang, T., Wang, F., Cheng, S. (2018). Effects of soil erosion and land use on spatial distribution of soil total phosphorus in a small watershed on the Loess Plateau, China. Soil and Tillage Research, 184, 142–152.

Dane, J.H., Topp, G.C. (Eds.) (2002). Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Methods. Soil Science Society of America Book Series, No. 5, Soil Science Society of America, Madison, 1692 p.

García-Velázquez, L., Rodríguez, A., Gallardo, A., Maestre, F.T., Dos Santos, E., Lafuente, A., Fernández-Alonso, M.J., Singh, B.K., Wang, J., Durán, J. (2020). Climate and soil micro-organisms drive soil phosphorus fractions in coastal dune systems. Functional Ecology, 34, 1690-1701.

Hou, E., Luo, Y., Kuang, Y., Chen, C., Lu, X., Jiang, L., Luo, X., Wen, D. (2020). Global meta-analysis shows pervasive phosphorus limitation of aboveground plant production in natural terrestrial ecosystems. Nature Communications, 11, 637.

Lane, P.N., Morris, J.T., Zhang, N., Zhou, G., Zhou, G., Xu, D. (2004). Water balance of tropical eucalypt plantations in south-eastern China. Agricultural and Forest Meteorology, 124, 253-267.

Lin, J., Zheng, S. Lu, X. (2009). Storage and spatial variation of phosphorus in paddy soils of China. Pedosphere, 19, 798.

Menezes-Blackburn, D., Zhang, H., Stutter, M.I., Giles, C.D., Darch, T., George, T.S., Shand, C.A., Lumsdon, D.G., Blackwell, M.S., Wearing, C., Cooper, P., Wendler, R., Brown, L.K., Haygarth, P.M. (2016). A Holistic Approach to Understanding the Desorption of Phosphorus in Soils. Environmental science & technology, 50, 3371–3381.

Mirakzehi, K., Pahlavan-Rad, M., Shahriari, A., Bameri, A. (2018). Digital soil mapping of deltaic soils: a case of study from Hirmand (Helmand) river delta. Geoderma, 313, 233-240.

Miri, A., Shirmohammadi, A., Sorooshian, A. (2023). Impacts of dust storms on indoor and outdoor bioaerosol concentration in the Sistan region of Iran. Journal of Building Engineering, 76, 1-17.

Mishra, G., Debnath, S., Rawat, D. (2017). Managing phosphorus in terrestrial ecosystem: a review. Euro. J. Biol. Res. 7, 255–270.

Qiao, J., Zhu, Y., Jia, X., Huang, L., Shao, M. (2018). Vertical distribution of soil total nitrogen and soil total phosphorus in the critical zone on the Loess Plateau, China. CATENA, 166, 310–316.

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Rautenbach, C., Eriksson, P.G., Qiang, M., Gupta P. (2012). Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region, Iran. Aeolian Research, 5, 51-62.

Rashki, A., Middleton, N.J., Goudie, A.S. (2021). Dust storms in Iran – Distribution, causes, frequencies and impacts. Aeolian Research, 48, 1-17.

Shirmohammadi, E., Alikhani, H.A., Pourbabaei, A.A., Etesami, H. (2020). Improved Phosphorus (P) Uptake and Yield of Rainfed Wheat Fed with P Fertilizer by Drought-Tolerant Phosphate-Solubilizing Fluorescent Pseudomonads Strains: A Field Study in Drylands. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 1-17.

Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H. (1996). Methods of Soil Analysis Part 3-Chemical Methods. Soil Science Society of America Book Series 5.3. Madison, WI: Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.1387 p.

Stewart, J.W.B., Tiessen, H. (1987). Dynamics of soil organic phosphorus. Biogeochemistry 4, 41–60.

Vitousek, P.M., Porder, S., Houlton, B.Z., Chadwick, O.A. (2010). Terrestrial phosphorus limitation: mechanisms, implications, and nitrogen-phosphorus interactions. Ecol. Appl. 20, 5–15.

Weihrauch, C. (2019). Dynamics need space—a geospatial approach to soil phosphorus' reactions and migration. Geoderma, 354, 113775.

Walpola, C.B. (2012). Prospectus of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus availability in agricultural soils: A review. Afr. J. Microbiol. Res. 6, 889.

Wang, Y.P., Law, R.M., Pak, B.A. (2010). Global model of carbon, nitrogen and phosphorus cycles for the terrestrial biosphere. Biogeosciences, 7, 2261–2282.

Investigation of the concentration of available phosphorus and determination of factors affecting it in the soil of Hamoun Wetland

19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025

نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

Mehdi Mirshekar[1], Ebrahim Shirmohammadi[2]*, Ali Shahriari[3], Abbas Miri[4], Seyed Morteza Mohammadi[5]

[1] M.Sc. Student, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
[2] Assistant Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
*Corresponding Author Email: eshirmohammadi@uoz.ac.ir
[3] Associate Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
[4] Associate Professor, Department of Watershed and Range Management, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
[5] Assistant Professor, Department of Statistics, Faculty of Basic Sciences, University of Zabol, Zabol, Iran.

Abstract

Phosphorus is an essential element for the growth and development of plants and other living organisms. Despite the significant concentration of total phosphorus in soils, less than 0.1% is available in a usable form. Therefore, understanding the factors influencing phosphorus availability in soils is essential. The objective of this study was to investigate the concentration of available phosphorus in the soil of Hamoun Wetland and determine the factors influencing it. For this purpose, soil sampling was conducted from 200 points across Hamoun Wetland, and physicochemical properties of the soil were measured. The results indicated that the mean available phosphorus was 13.54 mg/kg. but its distribution varied widely from 4 to 51.2 mg/kg, reflecting the heterogeneity of phosphorus in the wetland soil. This variation is likely due to differences in the thickness of the phosphorus-rich topsoil layer caused by wind erosion. Longitude was the only significant (albeit very weak and negative) factor affecting available phosphorus.

Keywords: Physicochemical properties, Sistan, Stepwise regression, Geographical location, Correlation.