شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: شیمی خاک

بررسی تغییرات مقدار روی قابل دسترس در اثر افزودن فسفر در خاک غرقاب

هانیه فاتحی فلاحتی[۱*]، اکبر فرقانی[۲]، مریم خلیلی راد[۳]، محمود فاضلی سنگانی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

روی از جمله عناصر کم‌مصرف مورد نیاز گیاهان است که کمبود آن می‌تواند علاوه بر تاثیر بر گیاهان بر سلامت انسان‌ها و حیوانات تاثیرگذار باشد. بیش از ۸۰ درصد اراضی قابل کشت در ایران دچار کمبود روی هستند. برهمکنش بین دو عنصر روی و فسفر پدیده‌ای شناخته شده بوده و تاثیر مستقیم بر فرایند رشد گیاهان دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی روند تغییرات روی قابل‌دسترس خاک پس از افزودن سطوح مختلف کود فسفر در طول دوره غرقاب در دو خاک اسیدی و قلیایی در استان گیلان می‌باشد. تیمارهای کود فسفری به میزان ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع سوپرفسفات تریپل اعمال گردید و خاک در آزمایشگاه به مدت ۴۵ روز غرقاب شد. در بازه‌های زمانی ۷، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز غلظت روی و فسفر قابل دسترس در خاک‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در حالی که در هر دو خاک مورد مطالعه تاثیر سطوح کودی فسفر، زمان و برهمکنش آن‌ها بر مقدار فسفر قابل دسترس خاک معنی‌دار بود، در مورد روی قابل دسترس خاک، فقط اثر برهمکنش زمان و سطوح کودی فسفر معنی‌دار شد. بررسی روند تغییرات فسفر و روی قابل دسترس خاک با زمان نیز نشان داد که، هر چند نوع و شدت برهمکنش روی و فسفر بسته به سطح کود به کار رفته و زمان سپری شده از غرقاب، متغیر است، اما به طورکلی در اغلب سطوح کود فسفری برهمکنش منفی بین روی و فسفر در بازه زمانی ۱۵ تا ۴۵ روز در هر دو خاک مشاهده شد.

کلمات کلیدی: برهمکنش عناصر غذایی، عناصر کم‌مصرف، خاک‌های اسیدی و قلیایی، فسفر قابل دسترس

مقدمه

روی یک عنصر ضروری برای رشد گیاهان، حیوانات و انسان‌ها محسوب می‌شود و مقادیر ناکافی روی قابل دسترس برای گیاه، عملکرد محصول و نیز کیفیت محصول تولیدی را کاهش می‌دهد. کمبود روی و عوارض ناشی از آن در غالب خاک‌های ایران چه خاک‌های آهکی و قلیایی مناطق خشک یا خاک‌های خنثی و کمی اسیدی شمال ایران مشاهده شده است (سالار دینی، ۱۳۸۷). غرقاب شدن بر بسیاری از جنبه‌های شیمی خاک از جمله قابلیت دسترسی به روی تاثیرگذار است. تغییرات اولیه‌ی ناشی از شرایط احیا در خاک به عواملی مانند گوگرد در دسترس به صورت سولفات و سولفید، اکسیدها و هیدروکسیدهای بی‌شکل آهن و منگنز، ماده آلی، pH و غلظت بی‌کربنات در محلول خاک وابسته است (Du Laing و همکاران ۲۰۰۹). هر کدام از این عوامل می‌توانند قابلیت دسترسی به روی را در خاک تحت تاثیر قرار دهند. کمبود روی عمدتا در خاک‌های شنی، خاک‌های غرقاب و خاک‌های با فسفر زیاد مشاهده می‌شود (Bhupinder و همکاران ۲۰۰۵). با توجه به نقش فسفر در عملکرد محصولات کشاورزی، کودهای فسفری به صورت سالیانه به خاک اضافه می‌شوند. برهمکنش بین دو عنصر روی و فسفر پدیده‌ای شناخته شده است و تا کنون مطالعات گسترده‌ای پیرامون آن صورت گرفته است چرا که این برهمکنش تاثیر مستقیم در فرایند رشد گیاهان دارد. بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد کودهای فسفاته به مقدار زیاد باعث کمبود روی در خاک‌هایی که روی قابل دسترس آن‌ها کم یا در مرز کمبود و حد بهینه است، می‌شود (Norvel و همکاران، ۱۹۸۷). فرضیه‌های مختلفی برای توضیح این پدیده ذکر شده است. از جمله این فرضیه‌ها می‌توان به برهمکنش فسفر و روی در خاک، تداخل فسفر در سطوح متابولیسم گیاه شامل جذب، انتقال و کاربرد روی، عدم تعادل نسبت فسفر به روی در اثر افزایش تولید ماده خشک به دنبال کاربرد فسفر اشاره کرد (Olsen و همکاران ۱۹۷۲، Haldar و Mandal، ۱۹۸۱). اگرچه گزارش شده است که برهمکنش روی و فسفر در سطوح متابولیک گیاه روی می‌دهد، با این حال، اهمیت این برهمکنش در خاک نیز مشخص شده است.

افزایش جذب روی در اثر تیمارهای فسفر نه تنها در خاک‌های قلیایی یا آهکی که در آن‌ها کمبود روی رایج است، بلکه در خاک‌های اسیدی غنی از کلوئیدهای دارای بار متغیر نیز مشاهده می‌شود (Saeed و Fox، ۱۹۷۰). از آنجایی‌که هر ساله کودهای فسفاته در اراضی زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند و با توجه به اهمیت عنصر روی در سلامت انسان و اثرات آنتاگونیسمی فسفر و روی، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات مقدار روی قابل دسترس در اثر کاربرد تیمارهای فسفری در طول دوره غرقاب ۴۵روزه در دو نوع خاک اسیدی و قلیایی انجام شد.

[*] ایمیل نویسنده مسئول: haniyeh_fatehi@yahoo.com

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل شامل سه فاکتور نوع خاک در ۲ سطح (شامل خاک قلیایی و خاک اسیدی) و زمان در ۴ سطح (۷، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز) و تیمارکودی سوپرفسفات تریپل در ۴ سطح (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌گرم فسفر بر کیلوگرم خاک) در سه تکرار انجام شد. نمونه خاک اسیدی مورد استفاده در این پژوهش از باغ چای واقع در شفت و خاک قلیایی از شالیزاری واقع در لشت‌نشاء برداشته شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس ازکوبیده شدن، خشک و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. بافت خاک به روش هیدرومتری، درصد آهک با استفاده از روش تیتراسیون، ماده آلی به روش والکلی-بلک، pH در عصاره‌ی ۱ به ۲/۵ خاک به آب و EC در عصاره‌ی اشباع اندازه‌گیری شد (Page و همکاران ۱۹۸۲). برای بررسی تغییرات روی قابل دسترس در اثر غرقاب شدن و افزودن فسفر، مقدار یک کیلوگرم از هر خاک در گلدان‌های پلاستیکی ریخته شد و با افزودن آب به آن‌ها، خاک به حالت غرقاب در آمد. گلدان‌ها در طول آزمایش در دمای آزمایشگاه (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند و همواره ۲ سانتی‌متر آب روی سطح خاک گلدان‌ها حفظ شد. مقدار روی قابل دسترس با روش DTPA (Lindsay و Norvell، ۱۹۷۸) و فسفر قابل جذب در خاک‌های اسیدی و قلیایی به ترتیب با استفاده از روش بری و اولسن (Page و همکاران ۱۹۸۲) در زمان‌های ۷، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از غرقاب در خاک گلدان‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها در نرم افزار SPSS-22 و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

شکل ۱. نمای خاک‌های غرقاب شده در طول دوره آزمایش

نتایج و بحث

برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد بررسی در جدول (۱) ارائه شده است. همانطورکه مشاهده می‌شود pH یکی از خاک‌های مورد بررسی اسیدی و دیگری قلیایی می‌باشد. قابلیت هدایت الکتریکی (EC) خاک‌ها بیانگر آن است که خاک‌های مورد بررسی در گروه خاک‌های غیر شور طبقه‌بندی می‌شوند. اندازه‌گیری ماده آلی نیز نشان داد که درصد مواد آلی خاک اسیدی نسبت به خاک قلیایی بیشتر است. با توجه به درصد رس، سیلت و شن خاک‌های اسیدی و قلیایی به ترتیب دارای بافت لومی رسی و بافت لوم رسی شنی بودند. نتایج تجزیه واریانس پیامد سطوح کودی فسفر، زمان غرقاب و برهمکنش این دو فاکتور بر روی و فسفر قابل دسترس در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

نوع خاک	پی اچ	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس متر)	کربنات کلسیم معادل (٪)	مواد آلی (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)
خاک قلیایی	۸/۰۰	۰/۳۴۵	۶/۵۰٪	۱/۳۴٪	٪۲۳	٪۱۹	٪۵۸
خاک اسیدی	۵/۳۸	۰/۱۵۲	۴/۰۰٪	۲/۷٪	٪۲۹	٪۳۸	٪۳۳

جدول (۲) نشان می‌دهد که در هر دو خاک مورد مطالعه برهمکنش سطوح کودی فسفر و زمان غرقاب، اثر معنی‌داری بر مقدار روی و فسفر قابل دسترس داشت. این بدان معنی است که برهمکنش فسفر و روی قابل دسترس خاک، در سطوح مختلف کودی و هم چنین در زمان‌های مختلف غرقاب، متفاوت است. تاثیر زمان غرقاب بر مقدار فسفر قابل دسترس، در هر دو خاک معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$) در حالی‌که تاثیر زمان غرقاب بر روی قابل دسترس معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). این بدان معنی است که زمان‌های مختلف غرقاب بر مقدار فسفر قابل دسترس موثر است اما بر مقدار روی قابل دسترس تاثیری ندارد. تاثیر سطوح تیمارهای کودی بر مقدار فسفر قابل دسترس در هر دو خاک، در سطح آماری ۰/۱ درصد معنی‌دار بود، یعنی سطوح مختلف کود فسفر بر مقدار فسفر قابل جذب موثر بود. سطوح تیمارهای کودی بر مقدار روی قابل دسترس تاثیر معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$).

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس پیامد سطوح کودی فسفر و زمان غرقاب و برهمکنش آن‌ها بر فسفر (P) و روی (Zn) قابل دسترس

منابع تغییر	درجه آزادی		میانگین مربعات	
			P	Zn
سطوح کودی فسفر(F)	۳	قلیایی	۶۱۶/۶۸۸***	۰/۱۲۲^{ns}
		اسیدی	۵۲۳۷/۵۰۰***	۰/۰۳۴^{ns}
زمان غرقاب (T)	۳	قلیایی	۱۳۲/۶۸۷***	۰/۱۲۳^{ns}
		اسیدی	۲۲۶۲/۵۰۰***	۰/۰۲۷^{ns}
F×T	۹	قلیایی	۱۹/۱۸۸**	۰/۱۸۲**
		اسیدی	۲۴۵۸/۳۳۳***	۰/۰۵۱*
خطا	۳۲	قلیایی	۵/۳۱۳	۰/۰۵۷
		اسیدی	۱۶۸/۷۵۰	۰/۰۱۹

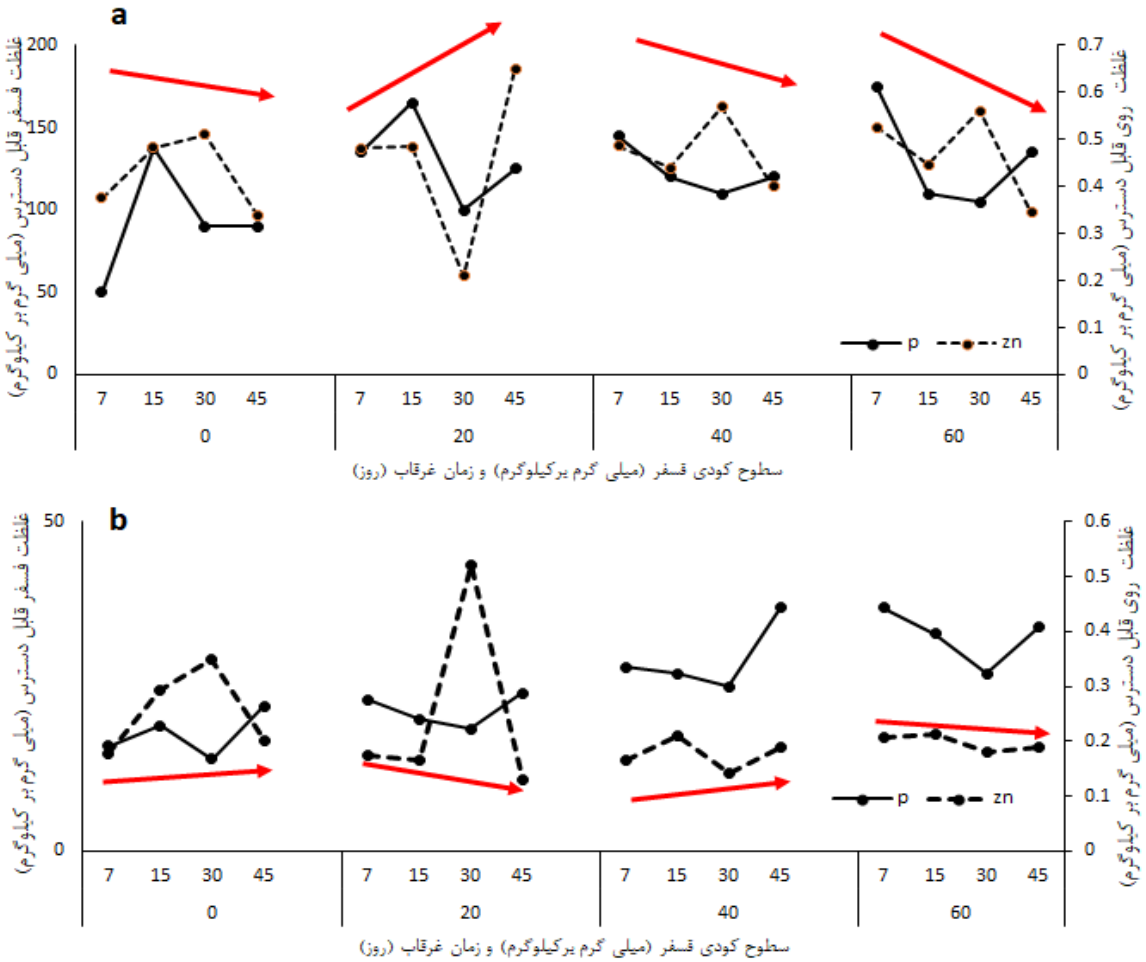
*،**،*** به ترتیب بیان‌گر معنی‌داری در سطح آماری ۵ ، ۱ و ۰/۱ درصد است.

مطابق شکل a -۲ در سطح کودی صفر و زمان ۷ تا ۱۵روز، فسفر و روی قابل دسترس هر دو روند افزایشی داشته‌اند. در زمان ۱۵ تا ۳۰ روز مقدار فسفر قابل دسترس کاهش یافته و متقابلا روی قابل دسترس افزایش پیدا کرده است. در زمان ۳۰ تا ۴۵ روز مقدار روی قابل دسترس کاهش یافته و مقدار فسفر قابل دسترس تقریبا روند ثابتی را طی کرده است. به طور کلی روند تغییر روی قابل دسترس در سطح کودی صفر نزولی بوده است. در سطح کودی ۲۰ در بازه زمانی ۷ تا ۱۵ روز فسفر قابل دسترس افزایش داشته اما روی قابل دسترس تقریبا روند ثابتی داشته است. در بازه زمانی ۱۵تا ۳۰ روز، فسفر و روی قابل دسترس هر دو کاهش و در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۵ روز هر دو افزایش یافته‌اند. در این سطح کودی مقدار روی قابل دسترس زیاد شده است. در سطح کودی۴۰ و ۶۰ به طور کلی مقدار روی قابل دسترس کاهش یافته است به این صورت که در زمان ۷ تا ۳۰ روز فسفر قابل دسترس کاهش یافته است. در این بازه زمانی مقدار روی قابل دسترس ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته و در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۵ روز، روند معکوس مقدار فسفر و روی قابل دسترس مشاهده شد به طوری که با افزایش فسفر قابل دسترس مقدار روی قابل دسترس کم شده است.

با توجه به مطالب مذکور می‌توان گفت که در خاک اسیدی، رابطه آنتاگونیستی فسفر و روی قابل دسترس در سطح کودی صفر و در زمان‌های ۱۵ تا ۳۰ روز و در سطح کودی۴۰ و ۶۰ در زمان‌های ۱۵ تا ۴۵ روز مشاهده می‌شود.

در شکل b -۲ تغییرات فسفر و روی قابل دسترس در خاک قلیایی در سطوح کودی مختلف و در بازه زمانی ۷ تا ۴۵ روز نشان داده شده است. در این شکل در سطح کودی صفر، روند تغییرات روی قابل دسترس به صورت افزایشی بود، به این ترتیب که در این سطح کودی و در بازه زمانی ۷ تا ۱۵ روز مقدار روی و فسفر قابل دسترس هردو افزایش یافته و در بازه زمانی ۱۵ تا ۳۰ روز با کاهش مقدار فسفر قابل دسترس، مقدار روی قابل دسترس افزایش یافته و در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۵ روز با افزایش فسفر قابل دسترس، روی قابل دسترس کاهش یافته است. در سطح کودی ۲۰، مقدار فسفر و روی قابل دسترس در زمان ۷ تا ۱۵ روز کاهش یافته است. در زمان ۱۵ تا ۳۰ روز، روی قابل دسترس افزایش و فسفر قابل دسترس کاهش یافته و در زمان ۳۰ تا ۴۵ روز روند معکوسی مشاهده شد. به این صورت که فسفر قابل دسترس افزایش و روی قابل دسترس کاهش یافته است. به طور کلی روند تغییرات روی قابل دسترس در این بازه زمانی نزولی است. در سطح کودی ۴۰، در زمان ۷ تا ۱۵ روز، فسفر قابل دسترس کاهش و روی قابل دسترس افزایش یافته است. در زمان ۱۵ تا ۳۰ روز هر دو کاهش یافته‌اند و در زمان ۳۰ تا ۴۵ روز هر دو افزایش یافته‌اند. در این بازه روند تغییرات روی قابل دسترس صعودی می‌باشد. در سطح کودی ۶۰ مقدار روی قابل دسترس به طور کلی کاهش یافته است. در این سطح کودی در بازه زمانی ۷ تا ۱۵روز فسفر قابل دسترس کاهش و روی قابل دسترس افزایش یافته است. در بازه زمانی ۱۵ تا ۳۰ روز، روی و فسفر قابل دسترس هر دو کاهش یافته‌اند. همچنین در زمان ۳۰ تا ۴۵ روز هر دو افزایش یافته‌اند.

به طور کلی در خاک قلیایی رابطه آنتاگونیستی روی و فسفر قابل دسترس در سطح کودی صفر و ۲۰ در زمان‌های ۱۵ تا ۴۵ روز، در سطح کودی ۴۰ و ۶۰ در زمان‌های ۷ تا ۱۵ روز مشاهده شد.



شکل ۲- پیامد متقابل سطوح کودی فسفر و زمان بر مقدار فسفر و روی قابل دسترس خاک در خاک اسیدی (a) و خاک قلیایی (b).

در ارتباط با کاهش روی قابل دسترس تحت تاثیر فسفر یکی از دلایلی که وجود دارد، وجود بار منفی در سطوح اکسیدهای آهن و آلومینیوم است که با افزایش آن جذب روی افزایش می یابد در نتیجه می‌تواند باعث کاهش روی قابل دسترس شود (Norvel و همکاران ۱۹۸۷). همچنین نشان داده شده است که فسفر، جذب روی توسط اکسیدهای آهن و آلومینیوم آبدار را در محلول‌های بافری که پی‌اچ نزدیک به ۷ دارند افزایش می‌دهد. بدیهی است که واکنش‌های مشابه این در خاک‌های اکسیدی اتفاق می‌افتند (Stanton و Burger ۱۹۷۰).

یکی دیگر از دلایلی که می‌توان به آن اشاره نمود این است که جذب فسفر دارای بار منفی، بار مثبت خالص موجود در سطوح اکسیدی را کاهش می-دهد و بدین وسیله جذب روی افزایش می‌یابد و مقدار روی قابل دسترس کاهش می‌یابد (Bolland و همکاران ۱۹۷۷). همچنین با توجه به غرقاب بودن خاک‌ها باید یادآور شد که اغلب به دلیل ذرات آب و رطوبت خاک کمپلکس‌های روی غیر قابل تبادل بر روی ذرات رس تشکیل می‌شوند که باعث می‌شود حلالیت روی کاهش یابد (Abdullah، ۲۰۱۵).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که در هر دو خاک مورد مطالعه تاثیر سطوح کودی فسفر و زمان و برهمکنش آن‌ها بر فسفر قابل دسترس معنی‌دار بود. در حالی که در مورد روی قابل دسترس، فقط برهمکنش زمان و سطوح کودی فسفر معنی‌دار بود. پیامد برهمکنش فسفر و روی قابل دسترس خاک، در اثر افزودن سطوح کود فسفری نیز نشان داد که این برهمکنش در سطوح مختلف و همچنین در زمان‌های مختلف غرقاب، متفاوت است. اما عمدتا در بازه زمانی ۱۵ تا ۴۵ روز در اغلب سطوح کود فسفری برهمکنش منفی بین این دو عنصر مشاهده شد.

منابع

سالار دینی، ع ا. ۱۳۸۷. حاصلخیزی خاک. چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران.

Abdullah, A.S., 2015. Zinc availability and dynamics in the transition from flooded to aerobic rice cultivation. Journal of Plant Biology and Soil Health, 2(1), 5

Bhupinder, S.; Senthil, K.A.N.; Singh, B.K.; Usha, K. Improving zinc efficiency of cereals under zinc deficiency. Curr. Sci. 2005, 88, 36–44.

Bolland, M.D.A., Posner, A.M. and Quirk, J.P., 1977. Zinc adsorption by goethite in the absence and presence of phosphate. Soil Research, 15(3),.279-286.

Du Laing G., Rinklebe J., Vandecasteele B., Meers E., Tack F. M. G. 2009. Trace metal behaviour in estuarine and riverine floodplain soils and sediments: A review. Sci Total Environ. 407: 3972–398 5.

Haldar M and Mandal L. N. 1981. Effect of phosporus and zinc on the growth and phosphorus, zinc, copper, iron and manganese nutrition of rice. Plant and Soil 59, 415-425.

Lindsay W. L. and Norvell W. A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal 42:421-428.

Norvell W A, Dabkowska-Naskret H. and Cary E. E. 1987. Effect of phosphorus and zinc fertilization on the solubility of Zn^{2+} in two alkaline soils. Soil Sic. Soc. Am. J. 51, 584-588.

Olsen S. R., 1972. Micronutrient interactions. In Micronutrients in Agriculture. Eds. J. J. Mortvedt et al. Soil Science Society of America, Madison, WI. 243-264

Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis, part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin, USA.

Saeed, M. and Fox, R. L., 1979. Influence of phosphate fertilization on Zink adsorption by tropical soils. 1. Soil Science society of American Journal, 43(4), 683-686.

Stanton, D.A. and DuT, R., Burger. 1970. Studies on zinc in selected Orange Free State soils, 5, 65-76.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Chemistry

The study of changes in zinc content after phosphorus addition in waterlogged soil

Fatehi Falahati*[1], H., Forghani[2], A., Khalili Raad, M.[3] Fazeli, M.[3]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran
[3] Assistant Prof, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran

Abstract

Zinc is one of the essential microelements for plant growth and its deficiency can affect the plant yield, and humans and animal's health. More than 80 percent of the arable lands in Iran have soils known to be zinc deficient. Zinc and phosphorous interaction is a well-known phenomenon that has a direct effect on the plants growth. The purpose of the present study was to investigate the trend of variations of available zinc after adding various levels of phosphorus fertilizer during the waterlogging of two acid and alkaline soils of Guilan province. Phosphorous fertilizer treatments were applied to each pot at the rate of 0, 20, 40 and 60 mg P/ kg soil from triple superphosphate source and then soils were flooded in the laboratory for a period of 45 days. Available zinc and phosphorus concentrations of soils were measured at 7, 15, 30 and 45 days. Results showed that in both soils, the effect of phosphorus fertilizer levels and time and their interactions on available phosphorus were significant. While in the case of zinc, only interaction of time and phosphorus fertilizer levels was significant. The investigate the trend of variations of soil available phosphorus and zinc during the time showed that although the type and intensity of interactions of available zinc and phosphorus varies depending on the level of fertilizer and the time elapsed from flooding but the antagonistic interaction between the two elements were observed between 15 and 45 days on the most of the phosphorous fertilizer levels in both soils.

Keyword: interaction between nutrient elements; microelements; Acidic and alkaline soils; available phosphorus

* Corresponding author, Email haniyeh_fatehi@yahoo.com