



مطالعه شکل‌های شیمیایی فسفر در خاکهای آهکی استان کرمان

رقیه شهریاری پور^{۱*}

۱- گروه فناوری کشاورزی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران. *rshahriaripour@gmail.com

چکیده:

داشتن اطلاعات کافی و دقیق در مورد فسفر معدنی خاک برای توسعه پایدار اکوسیستم در مناطق خشک بسیار حائز اهمیت است. همچنین آگاهی از مکانیسم تغییر شکل فسفر برای داشتن توصیه کودی موثر بسیار مهم است. هدف از این مطالعه یافتن اثرات استفاده طولانی مدت از مقادیر مختلف فسفر بر میزان فسفر قابل استفاده خاک و همچنین تعیین شکل‌های معدنی فسفر خاک بود. برای این منظور ۸۴ نقطه نمونه برداری با فاصله منظم ۲ کیلومتر از یکدیگر به کمک نرم افزار ایلویس تعیین گردید و ۱۶۸ نمونه خاک از دو عمق ۰-۴۰ و ۸۰-۴۰ سانتی متری خاکهای آهکی شهرستان سیرجان جمع آوری شد. به منظور جداسازی و تعیین شکل‌های معدنی فسفر در خاک از روش جیانگ و گو (عصاره‌گیری دنباله‌دار) استفاده شد. این روش، فسفر را به شکل‌های دی کلسیم فسفات، اکتاکلسیم فسفات، فسفات‌های آلومینیوم، فسفات‌های آهن، فسفات‌های محبوس و آپاتیت جدا می‌کند. نتایج نشان داد که مقدار فسفر کل در این نمونه‌های خاک به طور میانگین بالای ۴۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود و فراوانی اشکال شیمیایی فسفر به ترتیب آپاتیت <Apatite> فسفات آلومینیوم <P-Al> دی کلسیم فسفات <Ca₂-P> فسفر محبوس <Oc-P> فسفات آهن <Fe-P> اکتاکلسیم فسفات <Ca₈-P> بود.

واژگان کلیدی: فسفر معدنی، عصاره‌گیری دنباله دار، شکل‌های شیمیایی

مقدمه:

با آگاهی از مقدار اولیه فسفر خاک و میزان بازیابی منابع اضافه شده، می‌توان مقدار کود فسفر مورد نیاز برای رسیدن به حد بحرانی فسفر در خاک را مشخص کرد. فرض بر این است که حدود ۷۰ تا ۹۰ درصد از فسفر در دسترس از طریق جذب توسط ریزجانداران، رسوب توسط کاتیون‌های محلول موجود در محلول خاک و جذب سطحی بر روی سطوح ذرات خاک از دسترس خارج می‌شود (نقی زاده اصل و همکاران، ۱۳۹۰). ثابت شده است که فرایند رسوب و جذب سطحی در مقایسه با جذب ریزجانداران، مقدار بیشتری فسفر را از دسترس خارج می‌کنند (Condron and Newman, 2011). عوامل مختلف بر میزان دسترسی فسفر توسط گیاهان از جمله بافت خاک، pH خاک، کانی شناسی خاک، محتوای آهن، محتوای آلومینیوم در خاک، منبع کود فسفره و روش کاربرد آن تاثیرگذار هستند (Sharma et al., 2013). همچنین محققان دیگری گزارش کردند که مقدار فسفر کل از ۷۰۰ تا ۱۰۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاکهای استان قزوین تغییر می‌کند. ایشان ترتیب شکل‌های معدنی فسفر را به صورت آپاتیت <اکتاکلسیم فسفات> فسفات آلومینیوم <فسفات آهن> فسفر محبوس <دی کلسیم فسفات بیان نمودند (Mostashari et al., 2009). برای شناسایی بخش‌های مختلف فسفر و تحرک آن در خاک، از روش‌های مختلف عصاره‌گیری دنباله‌دار استفاده می‌شود (Behera et al., 2014). هر چند که ارزیابی اثرات طولانی مدت مصرف کودهای فسفره و قابلیت استفاده آن در خاکهای آهکی ایران کمتر مورد توجه بوده است اما معمولاً روش جیانگ و گو برای مطالعه شکل‌های شیمیایی فسفر در این خاک‌ها استفاده می‌شود (Jiang and Gu, 1989). روش‌های جداسازی مختلف، شکل‌های متفاوت فسفر را بر اساس طبیعت و آلی یا معدنی بودن آن جزء به وسیله فرایندهای انحلال/واجذب به کمک عصاره‌گیرهایی با قدرت انحلال یا واجذب کم تا زیاد استخراج می‌کنند (Cross and Schlesinger, 1995). در مناطق خشک، مطالعات مختصری بر روی اثرات کوددهی و به ویژه کوددهی طولانی مدت بر شکل‌های



مختلف فسفر در خاک‌های آهکی انجام شده است. بنابراین، هدف از این مطالعه تعیین وضعیت شکل‌های مختلف فسفر در خاک‌های آهکی با شرایط کاربرد طولانی مدت کودهای فسفره در یکی از مناطق پسته کاری سیرجان برای درک بهتر رفتار فسفر بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، بخشی از اراضی زیر کشت پسته شهرستان سیرجان واقع در جنوب غرب استان کرمان را با مساحت تقریبی ۶۳ هزار هکتار شامل می‌شود. متوسط ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۷۶۶ متر و میانگین دما و بارش سالیانه آن در یک دوره آماری ۳۰ ساله ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۴ به ترتیب، ۱۸ درجه سلسیوس و ۱۳۳ میلی‌متر می‌باشد. مواد مادری منطقه، غالباً آهکی می‌باشند. کاربری اصلی منطقه، کشت پسته می‌باشد. همچنین نوع کود فسفوری مصرفی در منطقه مطالعاتی غالباً سوپر فسفات ساده با متوسط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و شکل مصرف آن عمدتاً به صورت سطحی است. با توجه به مختصات جغرافیایی نقاط تعیین شده در مطالعات ستادی و استفاده از سامانه مکان یاب جهانی (GPS)، موقعیت تمامی این نقاط در صحرا تعیین گردید. سپس، در هر نقطه، از دو عمق ۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۸۰ سانتیمتر، نمونه‌برداری انجام گرفت و نمونه‌های برداشت شده برای انجام مطالعات آزمایشگاهی، به آزمایشگاه انتقال داده شدند. تعیین شکل‌های شیمیایی فسفر برای جداسازی و تعیین شکل‌های معدنی فسفر در خاک از روش جیانگ و گو استفاده شد (Jiang and Gu, 1989). خلاصه مراحل عصاره‌گیری در جدول ۱ آمده است. در هر مرحله، غلظت فسفر به روش آسکوربیک اسید یا روش آبی اندازه‌گیری شد (Murphy and Riley, 1962). فسفر کل نیز به روش هضم در اسید پرکلریک اندازه‌گیری شد (Ku, 1996).

جدول ۱- خلاصه روش عصاره‌گیری دنباله‌ای و مشخصات شکل‌های معدنی فسفر

مرحله	نسبت	زمان تکان	شکل استخراج شده
عصاره‌گیری	خاک به	دادن	ترکیب عصاره‌گیر
	عصاره‌گیر	(ساعت)	
۱	۱:۵۰	۱	بی‌کربنات سدیم ۰/۲۵ مولار با pH=۷/۵
۲	۱:۵۰	۱	استات آمونیوم ۰/۵ مولار با pH=۴/۲
۳	۱:۵۰	۱	فلورید آمونیوم ۰/۵ مولار با pH=۸/۲
۴	۱:۵۰	۲+۲	هیدروکسید سدیم و کربنات سدیم ۰/۱ مولار
۵	۱:۵۰	۱۶	سیترات سدیم- سدیم دیتیونات- هیدروکسید سدیم
			۰/۳ مولار
۶	۱:۵۰	۱	اسید سولفوریک ۰/۵ مولار
			آپاتیت

نتایج و بحث:

خلاصه آماری شکل‌های شیمیایی فسفر در جدول‌های (۲) و (۳) به ترتیب برای عمق‌های ۰-۴۰ و ۴۰-۸۰ سانتی‌متری آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار فسفر قابل استفاده خاک (Ca₂-P) در لایه سطحی بیشتر از لایه عمقی می‌باشد که علت این موضوع را می‌توان در مصرفی سطحی کودهای فسفره، جست‌وجو کرد. هرچند بخش‌هایی وجود دارد که فسفر قابل استفاده در لایه سطحی و زیرین تقریباً با هم برابر است. اکتا کلسیم فسفات (Ca₈-P) که از شکل‌های فسفر غیر محلول خاک به‌شمار می‌رود، در بخش‌هایی از خاک سطحی



بیشتر از لایه زیرین وجود داشته، اما در غالب نقاط، اکتا کلسیم فسفات در دو عمق با هم برابر است. همان طور که ملاحظه می‌شود غلظت این شکل از فسفر خاک در لایه سطحی و عمقی عمدتاً در محدوده ۲۴-۱۴ میلی‌گرم می‌باشد.

فسفر در ترکیب با آلومینیوم (Al-P) یکی دیگر از شکل‌های فسفر خاک است که مقدار آن در قسمت عمده مناطق در محدوده ۱۶۰-۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است، در مقایسه مقادیر Ca₂-P و Al-P می‌توان به این نکته اشاره کرد که در مناطقی که با مقدار کمتر فسفر قابل استفاده روبه‌رو بودیم، مقدار فسفات آلومینیوم بیشتر از سایر مناطق است که می‌تواند به دلیل شرایط ایجاد شده توسط عصاره‌گیر این مرحله و واکنش ترکیبات کربناتی فسفر با آلومینیوم باشد. همچنین پراکنش غلظت فسفر در ترکیب با آهن در دو عمق خاک، به گونه‌ای است که این شکل از فسفر در لایه زیرین خیلی بیشتر از لایه سطحی است که نشان از وجود ترکیبات حاوی آهن در لایه زیرین دارد که احتمالاً منشأ آن کانی‌های حاوی آهن موجود در ترکیب سنگ مادر می‌باشد که به دلیل شرایط شیمیایی ایجاد شده ناشی از ترکیب عصاره‌گیر به جای کلسیم و منیزیم وارد پیوند با فسفر خاک شده است. به جز نقاطی محدود، بقیه قسمت‌های منطقه مطالعاتی، فسفر محبوس کمتر از ۶۰ میلی‌گرم را دارند که نشان می‌دهد مقدار عوامل محبوس‌کننده فسفر در منطقه پایین بوده است. همچنین با مقایسه دو عمق خاک در منطقه مطالعاتی، به این نتیجه می‌توان رسید که فسفر محبوس در لایه سطحی بیشتر از لایه عمقی بوده است. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش پایداری شکل‌های مختلف فسفر، سهم آنها در میان شکل‌های دیگر فسفر افزایش پیدا می‌کند؛ به طوری که غلظت آپاتیت، خیلی بالاتر از فسفر اکتاکلسیم فسفات می‌باشد. پراکنش غلظت‌های آپاتیت، نشان می‌دهد همانند روند تغییرات غلظت اکتاکلسیم فسفات، غلظت آپاتیت در لایه عمقی بیشتر از لایه سطحی است. در هر دو عمق، کمترین مقدار فسفر مربوط به اکتا کلسیم فسفات می‌باشد و بیشترین مقدار در عمق ۴۰-۰ سانتی‌متری مربوط به فسفات محبوس (Oc-P) است و در عمق ۸۰-۴۰ سانتی‌متری، آپاتیت (Ca₁₀-P) بالاترین مقدار را دارد. در عمق ۴۰-۰ سانتی‌متری مجموع مقادیر فسفات‌های کلسیم بیش از مجموع مقادیر فسفات‌های آهن و آلومینیوم است. ادومی^۱ و همکاران نتیجه مشابهی به دست آوردند (Adhami et al., 2006). این در حالی است که در عمق ۸۰-۴۰ سانتی‌متری خاک، مقادیر فسفات‌های آهن و آلومینیوم بالاتر می‌باشد. حیدری و همکاران در پژوهشی در خاک‌های جنگلی شمال ایران، نشان دادند که در مجموع حدود ۸۵ درصد کل فسفر معدنی خاک مربوط به فسفات‌های کلسیم و مابقی مربوط به فسفات‌های آهن و آلومینیوم می‌باشد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲). پژوهشگران عنوان داشتند که در بین شکل‌های فسفر تنها دی و اکتا کلسیم فسفات و فسفر پیوندی با اکسیدهای آلومینیوم با عصاره‌گیرهای مورد مطالعه همبستگی معنی‌دار داشتند (نقی‌زاده اصل و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین برخی محققان گزارش دادند که منبع فسفر قابل جذب تمام شکل‌های فسفر معدنی است اما عمدتاً از فسفات‌های کلسیم، آلومینیوم و آهن تشکیل یافته است (Chang and Juo 1963).

جدول ۲- خلاصه آماری شکل‌های شیمیایی فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) در عمق ۴۰-۰ سانتی‌متری

متغیر	دی کلسیم فسفات		اکتاکلسیم فسفات		فسفات فسفات	
	فسفات	آپاتیت	فسفات	آپاتیت	فسفات	آپاتیت
کمینه	۱۵/۹۴	۳/۱۹	۵۶/۲۴	۸/۸۷	۸/۱۱	۱۳/۷۰
بیشینه	۱۶۷/۸۹	۶۵/۹۵	۳۰۶/۸۳	۴۸/۹۵	۳۵۳/۷۴	۲۶۳/۹۶
میانگین	۵۸/۴۱	۲۱/۳۹	۱۳۸/۳۱	۲۲/۹۴	۳۹/۰۱	۱۳۷/۶۹
واریانس	۷۲۳/۶۵	۱۰۳/۹۷	۱۶۲۳/۹۷	۱۴۰/۹۵	۳۵۹۸/۷۷	۳۶۹۲
ضریب تغییرات	۴۶	۴۷/۶۷	۲۹/۱۴	۵۱/۷۵	۱۰۰	۴۴/۱۳
(%)						

¹Adhami



جدول ۳- خلاصه آماری شکل‌های شیمیایی فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) در عمق ۸۰-۴۰ سانتی متری

متغیر	دی کلسیم فسفات	اکتاکلسیم فسفات	فسفات آلومینیوم	فسفات آهن	فسفات محبوس	آپاتیت	فسفر کل
کمینه	۱۸/۰۲	۳/۱۰	۵۵/۱۵	۸/۲۸	۷/۲۸	۳۱/۰۷	۲۰۷/۴۰
بیشینه	۱۶۲/۰۷	۳۳/۵۷	۲۹۹/۷۰	۳۵۲/۸۸	۱۰۸/۴۸	۳۸۴/۶۲	۷۳۷/۱۳
میانگین	۴۹/۷۸	۱۶/۵۷	۱۳۵/۲۳	۲۷/۵۳	۲۹/۸۳	۱۳۰/۸۷	۴۳۶/۲۲
واریانس	۶۰۳/۶۸	۴۴/۰۶	۱۴۸۸/۱۲	۱۷۶۹/۲۰	۴۶۰/۶۳	۳۳۲۷/۶۱	۱۲۴۷۰/۲۹
ضریب تغییرات	۴۹/۳۶	۴۰	۲۸/۵۳	۱۰۰	۷۱/۹۵	۴۴	۲۵/۶۰

(/.)

همبستگی شکل‌های شیمیایی فسفر با یکدیگر و فسفر کل خاک

وجود همبستگی‌های معنادار بین شکل‌های مختلف فسفر گویای این مطلب است که احتمالاً بین این شکل‌ها در خاک‌های مطالعه شده رابطه‌ای پویا برقرار است (Tiessen et al., 1984). وجود این رابطه پویا اهمیت زیادی در فرایندهای واکنش‌های کود فسفر و جذب فسفر به وسیله گیاه دارد. ضرایب همبستگی بین شکل‌های مختلف فسفر با یکدیگر و با فسفر کل در جدول‌های (۴) و (۵) به ترتیب برای عمق‌های ۰-۴۰ و ۸۰-۴۰ سانتی متری خاک آورده شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود در هر دو عمق، دی کلسیم فسفات با اکتاکلسیم فسفات همبستگی معنی‌داری دارد. اکتاکلسیم فسفات علاوه بر دی کلسیم فسفات با فسفات آهن نیز همبستگی معنی‌داری دارد. در عمق ۰-۴۰ سانتی متری، فسفات آهن با آپاتیت نیز همبستگی نشان می‌دهد. فسفات‌های آلومینیوم و محبوس تنها با مقدار فسفر کل همبستگی معنی‌دار دارند و با سایر شکل‌های فسفر رابطه معنی‌داری ندارند. در عمق ۸۰-۴۰ سانتی متری، آپاتیت تنها با فسفر کل همبستگی معنی‌دار دارد. بیشترین مقدار همبستگی فسفر کل با آپاتیت بود. نجفی و توفیقی گزارش کردند در خاک‌های آهکی، دی کلسیم فسفات با همه شکل‌های فسفر معدنی غیر از آپاتیت رابطه‌ای معنادار دارد (نجفی و توفیقی، ۱۳۸۸).

جدول ۴- ضرایب همبستگی شکل‌های شیمیایی فسفر و فسفر کل در عمق ۴۰-۰ سانتی متری خاک

دی کلسیم فسفات	اکتاکلسیم فسفات	فسفات آلومینیوم	فسفات آهن	فسفات محبوس	آپاتیت	فسفر کل
۱	۰/۳۱**	۰/۰۶	-۰/۱۱	-۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۳۱**
	۱	۰/۱۸	۰/۳۴**	-۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۳۷**
		۱	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۴۹**



فسفات	۰/۲۹**	۰/۳۰**	۰/۰۳	۱
آهن				
فسفات	۰/۵۴**	۰/۱۹	۱	
محبوس				
آپاتیت	۰/۷۰**	۱		
فسفر کل	۱			

جدول ۵- ضرایب همبستگی شکل‌های شیمیایی فسفر و فسفر کل در عمق ۸۰-۴۰ سانتی‌متری خاک

	فسفر کل	آپاتیت	فسفات محبوس	فسفات آهن	فسفات آلومینیوم	اکتاکلسیم فسفات	دی کلسیم فسفات	
دی کلسیم فسفات	۰/۳۳**	۰/۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۴۵**	۱	
اکتاکلسیم فسفات	۰/۴۶**	۰/۲۱	۰/۰۰۱	۰/۲۷*	۰/۱۷	۱		
آلومینیوم فسفات	۰/۵۷**	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۰۵	۱			
آهن فسفات	۰/۴۶**	-۰/۰۴	۰/۱۱	۱				
محبوس فسفات	۰/۴۲**	۰/۱۹	۱					
آپاتیت	۰/۶۴**	۱						
فسفر کل	۱							

نتیجه‌گیری:

از نتایج گزارش شده در این مطالعه، به نظر می‌رسد که در خاک‌های آهکی مورد آزمایش، فراوانی اشکال مختلف فسفر به ترتیب آپاتیت \leq فسفات آلومینیوم $<$ فسفر قابل استفاده $<$ فسفر محبوس \leq فسفات آهن $<$ اکتاکلسیم فسفات بوده است. علاوه بر این، مشاهده شد که فسفات آهن، فسفات آلومینیوم و فسفر محبوس اشکال مهمی از فسفر هستند و به طور متوسط ۳۰٪ از مجموع فرم‌های فسفر معدنی را تشکیل می‌دهند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که توانایی هیدروکسید سدیم برای استخراج فسفات آلومینیوم با افزایش محتوای فسفات آلومینیوم کاهش می‌یابد و هیدروکسید سدیم قادر به حذف فسفات آلومینیوم به طور کامل نیست.



بنابراین، به نظر می‌رسد که تحقیقات بیشتری برای روشن شدن این موضوع که آیا می‌توان فلورید آمونیوم را از روش‌های معمول عصاره‌گیری جزء به جزء فسفر در خاک‌های بسیار آهکی ایران حذف کرد، مورد نیاز است.

فهرست منابع

- ۱- حیدری، ن.، ریحانی‌تبار، ع.، نجفی، ن. و اوستان، ش. ۱۳۹۲. توزیع شکل‌های مختلف فسفر در برخی خاک‌های استان آذربایجان شرقی و رابطه آن با برخی ویژگی‌های خاک. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۴ (۳): ۲۷۱-۲۷۹.
- ۲- نجفی، ن. و توفیقی، ح. ۱۳۸۸. روابط همبستگی فسفر قابل جذب و شکل‌های فسفر معدنی با رشد، غلظت فسفر و مقدار فسفر بخش هوایی برنج در خاک‌های شالیزاری شمال ایران، یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۲۳-۲۱ تیرماه، گرگان، دانشگاه گرگان.
- ۳- نقی‌زاده اصل، ز.، دردی‌پور، ا.، قلی‌زاده، ع.، کیانی، ف. و امامی، ح. ۱۳۹۰. بررسی رابطه بین فسفر عصاره‌گیری شده به وسیله چند عصاره‌گیر و شکل‌های فسفر معدنی در خاک‌های استان گلستان. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵ (۳): ۵۱۷-۵۰۹.

- 4- Adhami, E., Maftoun, M., Ronaghi, A., Karimian, N., Yasrebi, J. and Asad, M.T. 2006. Inorganic phosphorus fractionation of highly calcareous soil of Iran. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37:1877-1888.
- 5- Behera, B. C., S. K. Singdevsachan, R. R. Mishra, S. K. Dutta, and H. N. Thatoi. 2014. Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilising microorganism in mangrove—A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 3: 97–110.
- 6- Chang, S. C. and S. R. Juo. 1963. Available phosphorus in relation to forms of phosphates in soils. *Soil Science*. 95: 91-96.
- 7- Condon LM, and S. Newman. 2011. Revisiting the fundamentals of phosphorus fractionation of sediments and soils. *Journal of Soils & Sediments*. 11(5):830–40.
- 8- Cross A.F, and W.H. Schlesinger. 1995. A literature review and evaluation of the Hedley fractionation: Applications to the biogeochemical cycle of soil phosphorus in natural ecosystems. *Geoderma*. 64(3–4):197– 214.
- 9- Jiang B, and Y. Gu. 1989. A suggested fractionation scheme of inorganic phosphorus in calcareous soils. *Fertilizer Research*. 20, 159–165. doi:10.1007/BF01054551.
- 10- Ku, S. 1996. Phosphorus. PP. 869-920. In: Sparks, D.L., (Eds), *Methods of soil analysis, Part3, Chemical Methods*. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, WI.
- 11- Mostashari, M., M., Muazardalan, N., Karimian, H., Rezai and Hosseini, H. M. 2009. Phosphorus fractions of selected calcareous soils of Qazvin province and their relationships with soil characteristics. *Iranian Journal of Soil Research*, 23: 11-23.
- 12- Murphy, J., and J.P., Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*. 27, 31-36.



دانشکده‌گان 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



نوزدهمین کنفرانس علوم خاک ایران

"مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب"



13- Sharma, S. B., R. Z. Sayyed, M. H. Trivedi, and T. A Gobi. 2013. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *SpringerPlus*. 2:587- 601.

Investigation of chemical forms of phosphorus in calcareous soils of Kerman province

Roghayeh Shahriari pour

Department of Agrotechnology , Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

Abstract

Having sufficient and accurate information about soil mineral phosphorus is very important for the development of sustainable agriculture in arid regions. Awareness of phosphorus deformation in different soils is also very important for phosphorus fertilizer recommendation. The aim of this study was to find the effects of long-term use of different sources of phosphorus fertilizers that can be used for pistachio plants. Jiang and Gu method was used to isolate and determine the mineral forms of phosphorus in the soil. This method separates phosphorus in the forms of di calcium phosphate, octa calcium phosphate, aluminum phosphates, iron phosphates, occluded phosphates and apatite. Results showed that the total P was high in these soil samples and the abundance of P fractions was in order to $Ca_{10}\text{-P type} \geq Al\text{-P} > Ca_2\text{-P type} > Occluded\ P \geq Fe\text{-P} > Ca_8\text{-P type}$ in two depths. These results suggested that continuous P application leads to plant available P convert into unavailable P forms such as $Ca_{10}\text{-P}$. High amounts of total P clarifies that by optimally managing the use of phosphorus fertilizers and soil conditions, the required P of the plant can be provided without additional use.

Keywords: Fractionation, phosphorus, chemical forms