تأثیر زئولیت و لجن فاضلاب بر شکل های معدنی فسفردر خاک آهکی

مریم سرکاکی [۱]، مصطفی چرم [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲- دانشیار گروه خاک شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده
این مطالعه با هدف بررسی شکل های مختلف فسفر دز خاک های آهکی تحت تیمار های لجن فاضلاب در سه سطح ۰ و ۵۰ و ۱۰۰گرم در یک کیلوگرم خاک و زئولیت در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ گرم در یک کیلوگرم خاک در یک خاک آهکی انجام شد. پس از تهیه ی گلدان ها، به مدت ۲ ماه تحت شرایط ۶۰% رطوبت زراعی نگهداری شدند. اشکال مختلف فسفر در خاک های مورد مطالعه به روش جیانگ وگو(۱۹۸۵) اندازه گیری شد. نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین غلظت فسفر در این خاک ها مربوط به شکل آپاتایت که به تنهایی ۴۱/۴۵ درصد مجموع فسفر شش مرحله را تشکیل میدهد و کمترین غلظت فسفر شامل دی کلسیم فسفات است که میزان ۸/۱ درصد است. میزان غلظت فسفر محبوس قابل مشاهده و اندازه گیری نبود. به طور کلی توزیع اشکال مختلف فسفر در خاک های مورد مطالعه به صورت زیر است:
Ca_{10}-P > Ca_8-P> Al-P > Fe-P > Ca_2-P > Fe- Occluded-P

واژه های کلیدی: لجن فاضلاب، زئولیت، شکل های مختلف فسفرمعدنی.

مقدمه
آگاهی ازشکل های شیمیایی فسفرمعدنی درفهم شیمی فسفرخاك، وهمچنین در درك جنبه های پیدایش وحاصلخیزی خاك اهمیت دارد . برای شناسایی شکل های مختلف فسفر پژوهش ها ی زیادی انجام شده است . باتوجه به حلالیت متفاوت شکلهای مختلف فسفر، تعیین فراوانی وتوزیع آنان ممکن است ما را با قابلیت های گیاهان در استفاده از فسفر خاك بیشتر آشنا کند. شیمی فسفردرخاکها بسیارپیچیده است، چرا که فسفرمعدنی میتواند با عناصری مانند کلسیم، آهن و آلومنییم واکنش نموده و به فسفات های با قابلیت انفصال مجدد تبدیل گردد. . در خاک های آهکی، کمبود فسفر قابل استفاده گیاه به دلیل تبدیل فسفر محلول به ترکیبات کم محلول مانند فسفات های کلسیم یکی از مشکلات حاصلخیزی می باشد. آگاهی از شکل های مختلف فسفر جهت پیش بینی مقدار فسفر قابل جذب برای گیاهان، مصرف بهینه ی کود همچنین پتانسیل آزاد شدن این عنصر به محلول خاک و آب های سطحی مورد استفاده قرار گیرد. صمدی و جیلکز (۱۹۹۸) در مطالعات خود در خاك های آهکی غرب استرالیا نشان دادند که فسفر معدنی خاك در ۶ گروه شامل: ،(Al-P) فسفر پیوندیافته با آلومینیوم ، (Ca_2-p) فسفر پیوندیافته با کلسیم و فسفر محبوس (Fe-P) فسفر پیوندیافته با آهن ، (Ca_8-p) اکتافسفات کلسیم (Ca_{10}-p)) آپاتیت طبقه بندی می شود. استفاده از زئولیت به عنوان اصلاح کننده از یک طرف باعث کاهش تحرک عناصر سنگین و از طرفی دیگر باعث افزایش در میزان تحرک عناصر غذایی می شود. شکل های شیمیایی فسفر با این روش متأثر از کان یهای جاذب و لجن فاضلاب می شود. در سال های اخیر، کاربرد بقایای آلی شامل ماده آلی بسیار مانند کودهای حیوانی، کمپوست، لجن فاضلاب، بقایای محصولات و سایر پسماندهای شهری و صنعتی در خا ك های مناطق خشک و نیمه خشک، به یک راه کار محیطی برای حفظ ماده آلی خاك و فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تبدیل شده است (تجدا و همکاران،۲۰۰۶). اضافه کردن لجن فاضلاب به خاك با افزایش میزان کربن آلی و شاخص بیوماس میکروبی را برای افزایش سطح فعالیت های آنزیمی مهیا می نماید، به نحوی که در نتیجه کاربرد لجن فاضلاب و بالا رفتن میزان کربن آلی خاك و تحریک فعالیت های میکروبی میزان فعالیت های آنزیمی افزایش یافته و درنتیجه سطح بالاتری از عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاهان در خاك فراهم می آورد (حجتی و همکاران،۲۰۰۶). شکل های مختلف فسفردرخاك می توانند برحاصلخیزی خاك وفسفرقابل استفاده تأثیرداشته باشد. استفاده از زئولیت نیز برای تحرک شکل های مختلف فسفر مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها
این مطالعه بر روی یک نمونه خاک آهکی اطراف دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز صورت گرفت. مشخصات این خاک در جدول آمده است. این آزمایش به صورت فاکتوریل در ۳ تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از ۳ سطح اجن فاضلاب (۰، ۵۰ و ۱۰۰گرم در کیلوگرم خاک) و ۳ سطح زئولیت به میزان (۰،۵،و ۱۰ گرم در کیلوگرم خاک) در سه تکرار را شامل بودند. در مجموع ۲۷ گلدان یک کیلوگرمی تهیه شد. نمونه گلدان ها پس از گذشت دو ماه دوره

ی انکوباسیون و در شرایط ۶۰ % رطوبت زراعی در معرض هوای آزاد خشک و برای انجام مراحل بعد از الک دومیلی متری عبور داده شدند. برای جداسازی و تعیین شکل های مختلف فسفر معدنی شامل($Ca_{۲}$-p،$Ca_{۸}$-p،Al-p،Fe-p، $Ca_{۱۰}$-p)در خاک نیز از روش عصاره گیری پی در پی یا دنباله ایی برای خاک های آهکی جیانگ وگو (۱۹۸۵) استفاده گردید مقدار فسفر در همه نمونه های عصاره گیری شده با روش مورفی و ریلی (۱۹۶۲) تعیین گردید.

نتایج و بحث

در جدول ۱ برخی از خصوصیات فیزیکی و شمیایی خاک اولیه آورده شده است. خاک مورد آزمایش دارای کلاس بافتی لومی سیلتی رسی با درصد آهک بالا بود.

جدول (۱)برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از ازمایش

کلاس بافتی	EC ds/m))	pH(۱:۱)	% آهک	فسفر اولسن ppm))
Silty clay loam	۹۹/۲	۴۷/۸	۹/۴۷	۹۹/۳

جدول (۲) تجزیه واریانس شکل های شیمیایی فسفر معدنی در خاک آهکی

منابع تغییرات	درجه آزادی(df)	$Ca_{۲}$-p
لجن	۲	۱۲۰/۴۷**
زئولیت	۲	۲۶۱/۰ns
لجن × زئولیت	۴	۶۵۶/۰ns
خطای آزمایش (e)	۱۸	۸۱۲/۳
ضریب تغییرات (cv)	-	۳۱۵/۳

ns غیر معنی دار ، * معنی دار در سطح ۵ درصد ، ** معنی دار در سطح ۱ درصد

نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین غلظت فسفر در این خاک ها مربوط به شکل آپاتایت است که به تنهایی ۴۱/۴۵ درصد مجموع فسفر شش مرحله را تشکیل میدهد و کمترین غلظت فسفر شامل دی کلسیم فسفات است که به میزان ۸/۱ درصد است. به طور کلی توزیع اشکال مختلف فسفر در خاکهای مورد مطالعه به صورت زیر است:

$Ca_{۱۰}$-P > $Ca_{۸}$-P> Al-P > Fe-P > $Ca_{۲}$-P > Fe- Occluded-P

در این اندازه گیری میزان فسفر محبوس قابل مشاهده نیست.در بررسی که نقی زاده اصل وهمکاران (۱۳۸۹) بر روی شکل های معدنی فسفر در خاک های گلستان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که توزیع اشکال فسفربه ترتیب به صورت آپاتایت، اکسید آلومینیوم، اکتا کلسیم فسفات، اکسید آهن؛ دی کلسیم فسفات و فسفر محبوس در اکسید آهن است. صمدی و گیلگز (۱۹۹۸) روش جیانگ و گو را برای خاکهای آهکی های بالاتر از pH= ۸ مورد استفاده قرار دادند و دریافتند که در فراوانی اشکال فسفر معدنی در خاکهای غیرزراعی که کود دریافت نکرده اند به صورت زیر است:

اکتاکلسیم فسفات< آپاتایت = دی کلسیم فسفات < فسفات آهن < فسفاتهای محبوس آهن< فسفات آلومینیوم

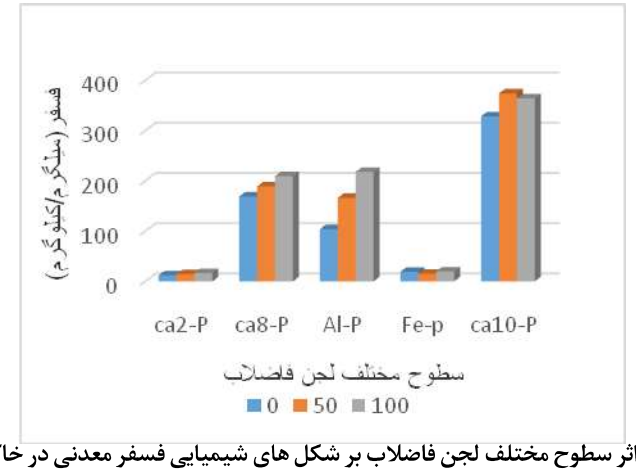
جدول ۳- مقایسه میانگین شکل های شیمیایی فسفر معدنی در خاک آهکی

	تیمار					
لجن	زئولیت	$Ca_{۲}$-p	$Ca_{۸}$-p	Al-p	Fe-p	$Ca_{۱۰}$-p
۰	۰	^{C}۵/۱۲	^{ABC}۱/۱۶۹	^{F}۱/۱۰۴	^{A}۲۳/۱۹	^{A}۵/۳۲۸
	۵	^{BC}۳۳/۱۲	^{BC}۱۶۷	^{DF}۳/۱۳۶	^{A}۲۱/۱۷	^{A}۳/۳۷۷

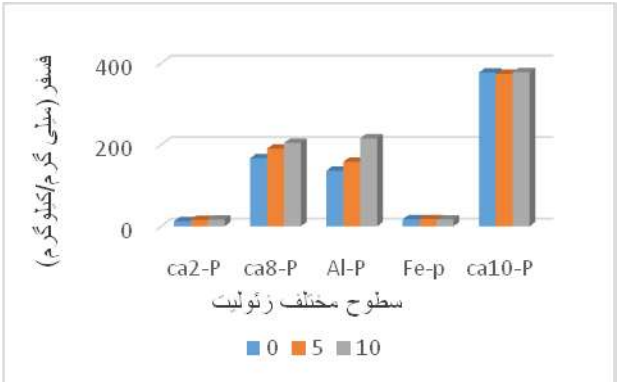
	۱۰	^{C}۸۹/۱۱	^{C}۱۶۲	^{BF}۸/۱۲۴	^{A}۵۵/۱۹	^{A}۳۷۰
۵۰	۰	^{ABC}۶۰/۱۴	^{ABC}۱/۱۸۹	^{BC}۵/۱۶۶	^{A}۲۰/۱۵	^{A}۳۸۲
	۵	^{AB}۸۸/۱۵	^{ABC}۵/۱۹۰	^{CD}۱/۱۵۸	^{A}۶۶/۱۷	^{A}۳/۳۷۴
۱۰	^{ABC}۴۵/۱۵	^{ABC}۸/۱۹۰	^{B}۶/۱۸۹	^{A}۰۶/۱۷	^{A}۸/۳۶۷	
۱۰۰	۰	^{A}۷۳/۱۶	^{A}۶/۲۰۹	^{A}۹/۲۱۷	^{A}۸۷/۱۹	^{A}۴/۳۶۴
	۵	^{A}۲۹/۱۶	^{AB}۶/۲۰۴	^{A}۲۱۶	^{A}۸۸/۱۶	^{A}۹/۳۷۱
	۱۰	^{A}۶۶/۱۶	^{AB}۴/۲۰۸	^{A}۲۳۸	^{A}۲۲/۱۸	^{A}۵/۳۸۵

دهقان و همکاران (۱۳۸۲) روش جیانگ و گو را برای تعین اشکال معدنی فسفر در خاکهای اصفهان و شهرکرد به کار برد و دریافت که آپاتایت، فسفاتهای آلومینیوم، اکتا کلسیم فسفات، فسفاتهای آهن، فسفر محبوس و دی کلسیم فسفات به ترتیب بیشترین بخش فسفر معدنی خاکی مذکور را تشکیل میدهند که این روند تقریبا مشابه نتایج این تحقیق می باشد و تنها تفاوت آن در ترتیب دی کلسیم فسفات و فسفر محبوس می باشد. آنها همچنین دریافتند که آپاتایت با میانگین ۳۸درصد عمده ترین سهم فسفر معدنی خاکه ای مناطق مورد مطالعه اش می باشد. در مطالعه های که توسط عطاردی و همکاران (۱۳۸۴) بر روی ۸ نمونه از خاکهای شهرستان بیرجند انجام شد نیز آپاتایت ۵۷ تا ۶۸ درصد فسفر معدنی خاکها را تشکیل می داد و میزان آن از سایر اجزای فسفر معدنی خاکها بالاتر بود در حالیکه دی کلسیم فسفات ۴۶/۰تا ۷/۳ درصد فسفر معدنی خاك را تشکیل داده و از همه اجزای فسفات های کلسیمی خاك کمتر بود.

اشکال مختلف فسفر اندازه گیری شده در تیمارهای مختلف نشان دادکه کاربرد لجن فاضلاب اثر معنی دار در اشکال $Ca_{۲}$-p، $Ca_{۸}$-p و Al-p در سطح ۱% نسبت به شاهد ایجاد کرد و در سایر اشکال فسفر خاک معنی دار نشد(جدول-۲). در صورتیکه کاربرد اثر زئولیت فقط در شکل فسفر Al-p خاک نسبت به شاهد در سطح ۱% معنی داربود. میانگین مقایسه ی تیمارها در اشکال ۱و ۲ نشان داده شده است.



شکل۱- اثر سطوح مختلف لجن فاضلاب بر شکل های شیمیایی فسفر معدنی در خاک آهکی



شکل۲- اثر سطوح مختلف زئولیت بر شکل های شیمیایی فسفر در خاک های آهکی

منابع

۱-دهقان ر.، شریعتمداری ح . و خادمی ح. ۱۳۸۲. اشکال مختلف فسفر معدنی خاك و تغییرات آنها در دو ردیف ارضی در منطقة اصفهان مجموعة مقالات هشتمین کنگرة علوم خاك ایران، رشت، ایران.

۲-عطاردی ب.، نادری م.، شریعتمداری ح. و مقری ع. ۱۳۸۴. شکل های مختلف فسفر معدنی در خاك های منطقه بیرجند . مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاك ایران، کرج، ایران.

۳-نقی زاده اصل ز، دردی پور ا، قلی زاده ع کیانی ف. امامی ح. ۱۳۹۰. بررسی رابطه بین فسفر عصاره گیری شده به وسیله چند عصاره گیر و شکل های فسفر معدنی در خاک های استان گلستان. نشریه آب و خاک، مشهد، ایران.

۴- Jiang B.F., and Gu Y.C. ۱۹۸۹. A suggested fractionation scheme for inorganic phosphorus in calcareous soils. Fertilizer Res. ۲۰ :۱۵۹-۱۶۵.

۵- Olsen S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., and Dean L.A. ۱۹۵۴. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Of Agric. Circ. ۹۳۹.

۶- Samadi A. ۲۰۰۳. A study on distribution of forms of phosphorus in calcareous soils of Western Australia. J. Agric. Sci. Technol. ۵: ۳۹-۴۹.

۷- Samadi A., and Gilkes R.J. ۱۹۹۸. Forms of phosphorus in virgin and fertilized calcareous soils of Western Australia. Aust. J. Soil Res. ۳۶ :۵۸۵-۶۰۱.

Abstract

This Study aimed to examine different forms of Phosphorous in calcareous Soil, under treatment of sewage sludge in three levels of ۰,۵۰ and ۱۰۰ gr/kg soil sewage sludge and zeolite in three levels of ۰, ۵ and ۱۰ gr/kg soil in a sludge soil calcareous soil was inrestigated. After preparing the pots, crops were stored for two months under ۶۰% humidity. Different fromsof phosphorous in sample soil was meashured by jiang and Gu(۱۹۸۵) method. The results of this study showed that the highest concentrations of phosphorus in the soil of the apatite, which alone account for ۴۵/۴۱% of total phosphorus in six stages. And di-calcium phosphate, which is the lowest concentration of phosphorus include phosphorus level of ۱.۸ percent and was confined to a given measure. The overall distribution of different forms of phosphorus in the soil of the study is as follows:

$Ca_{۱۰}$-p>$Ca_{۸}$-p>Al-p>Fe-p>$Ca_{۲}$-p> Fe- Occluded-P