اثر اصلاح‌کننده‌های آلی و معدنی بر غلظت برخی عناصر محلول در یک خاک آهکی در دوره‌های زمانی مختلف پس از کاربرد

زهرا زارعی [۱] و سید علی اکبر موسوی [۲]
۱ - دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز ، ۲- استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده
این تحقیق به‌منظور بررسی اثر سطوح ۰صفر، ۰۵/۰، ۱/۰ و ۲/۰ گرم پلی‌اکریل‌آمید و پلی‌وینیل‌استات در کیلوگرم خاک و سطوح ۰، ۵/۰، ۱ و ۲ گرم پوکه‌معدنی و پرلیت در کیلوگرم خاک بر میزان عناصر محلول در یک خاک لوم‌رسی (خاک سری کوی‌اساتید واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز) تحت شرایط آزمایشگاه در زمان‌های ۱۰، ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاربرد اصلاح‌کننده‌ها انجام شد. کاربرد پلی‌اکریل‌آمید سبب افزایش معنی‌دار سدیم محلول خاک شد و پلی‌اکریل‌آمید، پلی‌وینیل‌استات و پوکه‌معدنی میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم محلول را به‌طور معنی‌داری افزایش داد درحالی‌که با کاربرد پرلیت غلظت پتاسیم و کلسیم محلول کاهش یافت. گذشت زمان سبب افزایش سدیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پلی‌وینیل‌استات، پوکه‌معدنی و پرلیت شد ولی در خاک‌های تیمار شده با پلی‌اکریل‌آمید با گذشت زمان غلظت سدیم محلول کاهش یافت. غلظت پتاسیم محلول نیز در خاک‌های تیمار شده با پلی‌اکریل‌آمید، پلی‌وینیل‌استات و پوکه‌معدنی با گذشت زمان کاهش یافت.
واژه های کلیدی: پلی اکریل آمید، پلی وینیل استات، پرلیت، پوکه معدنی

مقدمه
استفاده از اصلاح‌کننده‌های خاک در کشاورزی علاوه بر تاثیر بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی خاک می‌توانند بر ویژگی‌های شیمیایی خاک نیز موثر باشند این اصلاح کننده‌ها از ترکیبات شیمیایی مختلفی تشکیل شده‌اند و مقادیر متفاوتی از عناصر غذایی در خاک آزاد می‌کنند همچنین با توجه به ساختار شیمیایی متفاوت این اصلاح کننده‌ها مواد افزوده شده به خاک می‌توانند ویژگی‌های شیمیایی خاک مانند پ‌هاش، قابلیت هدایت الکتریکی خاک، ماده آلی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، نسبت جذب سدیم و ... را تغییر دهند. یکی از این موادی که برای اصلاح خاک استفاده می‌شود پلیمر آلی پلی اکریل آمید (PAM) با فرمول شیمیایی CH_2-CH-CO-NH_2 می‌باشد که در آب قابل حل بوده و پ‌هاش محلول ۵/۰ درصد آن در آب ۵/۶ تا ۵/۸ و جرم مخصوص ظاهری آن ۷۵۰ تا ۸۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (گی و بادر، ۱۹۸۶). از اصلاح‌کننده‌های آلی دیگر می‌توان به پلیمر پلی وینیل استات اشاره کرد. پلی وینیل استات (PVAc) از جمله پلیمرهای آلی است که به دلیل نداشتن خطرات زیست محیطی می‌تواند نقش قابل توجهی در حفاظت خاک داشته باشد (کراولی و همکاران، ۲۰۰۸).

از جمله اصلاح کننده‌های معدنی در کشاورزی می‌توان پرلیت و پوکه معدنی را نام برد. پرلیت مورد استفاده در کشاورزی ماده‌ای معدنی، با دوام، سبک وزن با پ‌هاش تقریبا خنثی و غیر سمی است (لانگفورد، ۱۹۸۰). از اثرات پرلیت بر خاک می‌توان به مطلوب نمودن وضع تهویه و زهکشی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک اشاره نمود. از آنجا که پرلیت عایق گرما می‌باشد، نوسانات دمای خاک را نیز کاهش می‌دهد (کوک، ۱۹۸۷).

اصلاح کننده دیگر مورد استفاده در این پژوهش پوکه معدنی (پومیس) می‌باشد. ذرات پومیس متشکل از شبکه‌های داخلی به هم پیوسته نامنظم می‌باشند. از مشخصات این کانی می‌توان به مقاومت زیاد در برابر انقباض و انبساط، تخلخل زیاد، جرم مخصوص بسیار کم (۵/۰تا ۷/۰ گرم بر سانتی متر مکعب)، قابلیت جذب آب نسبتا زیاد و قابلیت ذخیره آب برای گیاه پس از اشباع شدن، سبک بودن و استحکام زیاد را نام برد (مهمت، ۲۰۰۵). شارما و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهشی تاثیر پومیس را بر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک تحت کشت گندم بررسی و گزارش کردند با کاربرد پومیس کربن آلی و سدیم در دسترس خاک افزایش یافت در حالی‌که مقدار پ‌هاش، قابلیت هدایت الکتریکی، فسفر، پتاسیم و کلسیم در دسترس کاهش یافت. بهبهانی و همکاران (۱۳۸۴) در آزمایش خود با کاربرد هیدروژل به نسبت های ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی از حجم محیط رشد خیار گلخانه‌ای که ترکیبی از کوکوپیت و پرلیت بود و اعمال کم آبیاری به صورت آبیاری با ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، میزان عناصر غذایی روی، منگنز، آهن ، نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم، تبادل کاتیونی و پ‌هاش را در بستر گیاهان، اندازه‌گیری و بیان کردند بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر ذخیره عناصر غذایی در بسترهای مورد بررسی وجود دارد و همچنین ابرجاذب در ذخیره سازی عناصر غذایی، بیشترین تاثیر را در ذخیره سازی فسفر و نیتروژن و کمترین تاثیر را در نگهداری منگنز داشت. آنان گزارش کردند میزان تبادل کاتیونی در بستر تیمار شده با ۳۰ درصد جایگزینی ابرجاذب ۹۴ درصد بیشتر از شاهد بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق خاک مورد نیاز از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک سری کوی اساتید با بافت لوم رسی (Loamy-skeletal over fragmental carbonatic mesic fluventic Xerorthents) در ایستگاه تحقیقات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه در ارتفاع ۱۸۵۲ متری از سطح آزاد دریا و واقع بر طول جغرافیای ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه برداشته شد. خاک‌ها پس از هوا خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متر برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی با استفاده از روش‌های معمول استاندارد مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفت (جدول ۱).

آزمایش در شرایط آزمایشگاه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش با چهار سطح (۰، ۰۵/۰ ، ۱/۰ و ۲/۰ گرم در کیلوگرم) از پلیمرهای پلی اکریل آمید و پلی وینیل استات، و چهار سطح (۰، ۵/۰، ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم) پوکه معدنی و پرلیت انجام و اندازه‌گیری‌ها در سه زمان ۱۰، ۳۰ و ۶۰ روز پس از افزودن تیمارها به خاک انجام شد. به این ترتیب که در تیمارهای بدون موادآلی و معدنی مورد نظر، مقدار ۵ کیلوگرم خاک درون گلدان‌های ۵ کیلویی مورد نظر ریخته شد. جهت اضافه کردن پلی‌اکریل‌آمید مقادیر مورد نیاز پلی آکریل آمید پودری به گلدان‌های ۵ کیلوگرمی اضافه و کاملا با خاک گلدان‌ها مخلوط شد. در تیمار پلی وینیل استات به دلیل سیال بودن پلی وینیل استات مقادیر مورد نیاز از این پلیمر در بشر توزین و با آب مقطر رقیق و به گلدان‌ها اضافه شد و پس از خشک شدن خاک، به‌طور کامل با یکدیگر مخلوط شدند. در تیمارهای ۵ پرلیت به‌ترتیب مقادیر مورد نیاز پرلیت پودری توزین و به نمونه‌های خاک اضافه و به‌طور کامل با خاک مخلوط شد. به دلیل درشت بودن دانه‌های پوکه‌معدنی، ابتدا پوکه معدنی مقداری خرد شدند و سپس از الک ۴ میلی‌متر عبور (با میانگین وزنی قطر ۹/۰ میلی متر) و به گلدان‌های ۵ کیلویی اضافه و به‌طور کامل با خاک مخلوط شد.

گلدان‌ها در شرایط آزمایشگاه در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و در حالت رطوبت ظرفیت مزرعه با توزین هفتگی و اضافه کردن آب مقطر نگهداری شدند. اندازه گیری ویژگی‌های مورد نظر در سه زمان ۱۰، ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش انجام شد در هر مرحله ۳ گلدان به عنوان تکرار از شاهد و هر یک از تیمارها انتخاب و اندازه‌گیری‌ها به شرح زیر در هر یک از گلدان‌ها انجام شد. به منظور بررسی اثر کاربرد اصلاح‌کننده‌های مورد استفاده بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه مقدار تقریبی ۵۰۰ گرم از خاک مخلوط شده هر گلدان از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شد و پس از هوا خشک شدن مورد آزمایش قرار گرفت. برای تهیه عصاره اشباع خاک ابتدا گل اشباع تهیه شد و سپس عصاره اشباع با قیف بوخنر تهیه و میزان سدیم و پتاسیم در عصاره اشباع توسط دستگاه شعله سنج و به روش شعله‌سنجی (هلمکه و اسپارکس، ۱۹۹۶) و کلسیم و منیزیم محلول نیز با روش رنگ سنجی و تیتراسیون با ای. دی.تی. ا. (ریچاردز، ۱۹۵۴) به دست آمد.

نتایج اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی خاک در تیمارهای مختلف به‌کار برده شده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری EXCEL و SAS تجزیه و تحلیل شد.

جدول ۱ - برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه (سری کوی اساتید) قبل از اعمال تیمارهای اصلاح‌کننده

ویژگی	مقدار
شن (درصد)	۲۲
سیلت (درصد)	۴۸
رس (درصد)	۳۰
بافت	لوم رسی
پ‌هاش خمیر اشباع	۷۶/۷
قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع (دسی زیمنس بر متر)	۵/۰
ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی مول بار در کیلوگرم خاک)	۱۱
ماده آلی (درصد)	۹۷/۰
سدیم محلول (میلی اکی‌والان در لیتر)	۵۳/۰
پتاسیم محلول (میلی اکی‌والان در لیتر)	۴۰/۰
کلسیم محلول خاک (میلی اکی‌والان در لیتر)	۰۴/۲
منیزیم محلول (میلی اکی‌والان در لیتر)	۳۳/۱
نسبت جذب سدیم($L^{-0.5}$ meq$^{0.5}$)	۲۸۸/۰

نتایج و بحث

سدیم محلول خاک

نتایج نشان داد کاربرد ۰۵/۰، ۱/۰ و ۲/۰ گرم پلی‌اکریل‌آمید در کیلوگرم خاک میانگین سدیم محلول خاک را به طور معنی‌داری به‌ترتیب به میزان ۷/۱، ۴/۳ و ۵/۵ برابر در مقایسه با شاهد افزایش داد (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد میانگین سدیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پلی‌اکریل‌آمید در زمان‌های ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش در مقایسه با ۱۰ روز به میزان ۲۸/۵ و ۷۵/۵ برابر کاهش یافت (جدول ۴). کاربرد پلی‌وینیل‌استات در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری بر سدیم محلول خاک نداشت (جدول ۲) و میانگین سدیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پلی‌وینیل‌استات تنها در زمان ۶۰ روز پس از شروع آزمایش در مقایسه با ۱۰ روز به‌طور معنی‌داری به میزان ۴۹ درصد افزایش یافت. کاربرد پوکه معدنی و پرلیت در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری بر سدیم محلول نداشت (جدول ۳). نتایج نشان داد میانگین سدیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پوکه معدنی در زمان‌های ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش در مقایسه با ۱۰ روز به میزان ۴ و ۴۰ درصد و در خاک های تیمار شده با پرلیت به‌ترتیب به میزان ۲ و ۱۵ درصد افزایش یافت (هرچند افزایش‌ها در زمان ۳۰ روز معنی‌دار نبود).

پتاسیم محلول خاک

نتایج نشان با کاربرد ۰۵/۰، ۱/۰ و ۲/۰ گرم پلی‌اکریل‌آمید در کیلوگرم خاک میانگین پتاسیم محلول خاک به‌ترتیب به میزان ۴۲، ۶۷ و ۱۷۵درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافت (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد میانگین پتاسیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پلی‌اکریل‌آمید با گذشت ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش به طور معنی‌داری به میزان ۷۳/۱ و ۵/۲ برابر در مقایسه با ۱۰ روز کاهش یافت (جدول ۵). نتایج نشان داد تنها با کاربرد ۲/۰ گرم پلی‌وینیل استات در کیلوگرم خاک پتاسیم محلول به‌طور معنی‌داری به میزان ۱۴ درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد با گذشت زمان ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش میانگین پتاسیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پلی‌وینیل‌استات به طور معنی‌داری به میزان ۲۶ و ۸۵ درصد در مقایسه با زمان ۱۰ روز کاهش یافت. احتمالا با گذشت زمان پتاسیم از فاز محلول خارج شده و یا در بین لایه‌های رس تثبیت و یا به شکل‌های دیگر پتاسیم تبدیل شده است. نتایج نشان داد کاربرد پوکه‌معدنی اثر معنی‌داری بر میزان پتاسیم محلول خاک نداشت. همچنین نتایج نشان داد میانگین پتاسیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پوکه معدنی با گذشت ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به میزان ۵۳ درصد و ۳/۱ برابر در مقایسه با ۱۰ روز کاهش یافت (جدول ۶). نتایج نشان داد با کاربرد ۵/۰، ۱ و ۲ گرم پرلیت در کیلوگرم خاک پتاسیم محلول به‌ترتیب به میزان ۱۲، ۳۳ و ۳۸ درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت (جدول ۳). میانگین پتاسیم محلول در خاک‌های تیمار شده با پرلیت در زمان ۳۰ روز پس از شروع آزمایش در مقایسه با ۱۰ روز تفاوت معنی‌داری نداشت درحالی‌که در زمان ۶۰ روز پس از شروع آزمایش به میزان ۱۸ درصد در مقایسه با زمان ۱۰ روز کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد پوکه معدنی و پرلیت با جذب پتاسیم از فاز محلول بر سطح خود سبب کاهش میزان پتاسیم محلول شده‌اند. به‌طوری‌که با گذشت زمان و جذب بیشتر پتاسیم به‌وسیله پوکه معدنی و پرلیت و یا تثبیت پتاسیم در بین لایه‌های رس میزان پتاسیم محلول خاک کاهش یافته است.

کلسیم محلول خاک

نتایج نشان داد کاربرد ۰۵/۰، ۱/۰ و ۲/۰ گرم پلی‌اکریل‌آمید سبب افزایش معنی‌دار کلسیم محلول به‌ترتیب به میزان ۴۸/۱، ۵۵/۱ و ۶۹/۱ برابر در مقایسه با شاهد شد (جدول ۲). تنها کاربرد ۲/۰ گرم پلی‌وینیل‌استات سبب افزایش کلسیم محلول خاک به میزان ۲۷ درصد در مقایسه با شاهد شد (جدول ۲). کاربرد ۵/۰، ۱ و ۲ گرم پوکه معدنی سبب افزایش معنی‌دار کلسیم محلول به‌ترتیب به میزان ۱۶، ۱۹ و ۲۴ درصد در مقایسه با شاهد شد. در هر سه زمان مورد مطالعه با افزایش کاربرد پوکه معدنی کلسیم محلول افزایش یافت هرچند برخی افزایش‌ها در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود (جدول ۵). نتایج نشان داد کاربرد ۵/۰، ۱ و ۲ گرم پرلیت در کیلوگرم خاک سبب کاهش معنی‌دار کلسیم محلول خاک به‌ترتیب به میزان ۲۳، ۲۵ و ۴۲ درصد در مقایسه با شاهد شد (جدول ۳). در هر سه زمان مورد مطالعه با افزایش کاربرد پرلیت کلسیم محلول خاک کاهش یافت هرچند برخی از کاهش‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۵).

منیزیم محلول خاک

نتایج نشان داد کاربرد ۰۵/۰، ۱/۰ و ۲/۰ گرم پلی‌اکریل‌آمید سبب افزایش معنی‌دار غلظت منیزیم محلول خاک به‌ترتیب به میزان ۷۹/۲، ۸۹/۲ و ۱۴/۳ برابر در مقایسه با شاهد شد (جدول ۲). با گذشت ۶۰ روز از زمان شروع آزمایش غلظت منیزیم در محلول خاک به‌طور معنی‌داری به میزان ۱۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴). کاربرد ۰۵/۰، ۱/۰ و ۲/۰ گرم پلی‌وینیل‌استات در کیلوگرم خاک به‌طور معنی‌داری غلظت منیزیم محلول را به‌ترتیب به میزان ۶۰، ۷۰ و ۱۰۴ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد در خاک‌های تیمار شده با پلی‌وینیل‌استات زمان اثر معنی‌داری بر غلظت منیزیم محلول خاک نداشت هرچند با گذشت زمان مشابه آنچه در مورد پلی‌اکریل‌آمید مشاهده شد غلظت منیزیم محلول به‌طور غیر معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). نتایج نشان داد کاربرد ۵/۰، ۱ و ۲ گرم پوکه معدنی در کیلوگرم خاک نیز غلظت منیزیم محلول خاک را به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به میزان ۵۷، ۶۲ و ۶۸ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. با گذشت ۳۰ و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش غلظت منیزیم محلول به‌ترتیب به میزان ۴ و ۳۴ درصد در مقایسه با زمان ۱۰ روز افزایش یافت (جدول ۳). هرچند بین غلظت منیزیم محلول در زمان‌های ۱۰ و ۳۰ روز اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۵). پرلیت اثر معنی‌داری بر غلظت منیزیم محلول نداشت (جدول ۳). نتایج نشان داد با توجه به کاتیونی بودن پلی‌اکریل‌آمید مورد استفاده در این پژوهش از بین اصلاح‌کننده‌های استفاده شده تنها کاربرد این ماده سبب افزایش معنی‌دار میانگین سدیم و پتاسیم محلول خاک شد که می‌تواند اثرات نامطلوبی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و هیدرولیکی خاک داشته باشد که بایستی در مناطقی که با مشکل شوری و قلیایی بودن خاک روبرو هستند به این مسئله توجه شود.

به‌طورکلی نتایج نشان داد کاربرد پلی‌اکریل‌آمید، پلی‌وینیل‌استات و پوکه معدنی سبب افزایش معنی‌دار میانگین غلظت کلسیم و منیزیم محلول در مقایسه با شاهد شد که احتمالا به‌دلیل ساختار شیمیایی این مواد می‌باشد که مقادیر متفاوتی از عناصر غذایی آزاد کرده و عناصر آزاد شده می‌توانند بر ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی خاک مانند هدایت الکتریکی، پایداری خاکدانه‌ها، ظرفیت تبادل کاتیونی و نسبت‌جذب سدیم موثر باشد. درحالی‌که کاربرد پرلیت سبب کاهش میانگین غلظت کلسیم و منیزیم محلول در مقایسه با شاهد شد که می‌تواند به‌دلیل ویژگی‌های پرلیت در جذب عناصر بر سطح خود باشد.

جدول ۲- اثر اصلاح کننده‌های آلی بر غلظت عناصر محلول (میلی اکی والان در لیتر) در خاک مورد مطالعه

	پلی اکریل آمید				پلی وینیل استات			
سطوح (	کلسیم	سدیم	منیزیم محلول	پتاسیم	کلسیم	سدیم محلول	منیزیم	پتاسیم

(g/kg)	محلول		محلول		محلول		محلول	
۰	۲/۶۲ b*	۰/۵۳ d	۱/۳۶ b	۰/۳۶ d	۲/۶۲ b	۰/۵۳ a	۱/۳۶ c	۰/۳۶ b
۰/۰۵	۶/۴۹ a	۱/۴۴ c	۵/۱۶ a	۰/۵۱ c	۲/۷۱ b	۰/۴۶ a	۲/۱۸ b	۰/۳۵ b
۰/۱	۶/۷۰ a	۲/۳۶ b	۵/۲۹ a	۰/۶۰ b	۲/۸۵ b	۰/۵۶ a	۲/۳۲ ab	۰/۳۸ ab
۰/۲	۷/۰۴ a	۳/۴۷ a	۵/۶۳ a	۰/۹۹ a	۳/۳۲ a	۰/۵۲ a	۲/۷۸ a	۰/۴۱ a

*. در مورد هر اصلاح کننده میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر اماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- اثر اصلاح کننده‌های معدنی خاک بر غلظت عناصر محلول (میلی اکی والان در لیتر) در خاک مورد مطالعه

	پوکه معدنی				پرلیت			
سطوح (g/kg)	کلسیم محلول	سدیم محلول	منیزیم محلول	پتاسیم محلول	کلسیم محلول	سدیم محلول	منیزیم محلول	پتاسیم محلول
۰	۲/۶۱ b*	۰/۵۳ ab	۱/۳۶ b	۰/۳۷ a	۲/۶۲ a	۰/۵۳ b	۱/۳۶ a	۰/۳۶ a
۰/۵	۳/۰۴ a	۰/۵۶ a	۲/۱۳ a	۰/۳۶ a	۲/۱۳ b	۰/۵۱ ab	۱/۰۰ a	۰/۳۲ b
۱	۳/۱۱ a	۰/۵۴ a	۲/۲۰ a	۰/۳۶ a	۲/۰۹ b	۰/۴۶ b	۰/۹۵ a	۰/۲۷ c
۲	۳/۲۵ a	۰/۴۵ b	۲/۲۹ a	۰/۳۷ a	۱/۸۵ b	۰/۴۷ b	۰/۹۰ a	۰/۲۶ c

*. در مورد هر اصلاح کننده میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۴- اثر گذشت زمان بر غلظت عناصر محلول (میلی اکی والان در لیتر) در خاک تیمار شده با اصلاح کننده‌های آلی

	پلی اکریل آمید				پلی وینیل استات			
زمان (روز)	کلسیم محلول	سدیم محلول	منیزیم محلول	پتاسیم محلول	کلسیم محلول	سدیم محلول	منیزیم محلول	پتاسیم محلول
۱۰	۵/۴۵ a*	۴/۴۶ a	۴/۰۹ b	۱/۱۲ a	۲/۶۱ a	۰/۴۶ b	۱/۹۵ a	۰/۴۸ a
۳۰	۵/۷۶ a	۰/۷۳ b	۴/۲۵ ab	۰/۴۱ b	۲/۹۹ a	۰/۴۱ b	۲/۱۸ a	۰/۳۸ b
۶۰	۵/۹۳ a	۰/۶۶ b	۴/۷۴ a	۰/۳۲ c	۳/۰۲ a	۰/۶۱ a	۲/۳۴ a	۰/۲۶ c

*. در مورد هر اصلاح کننده میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- اثر گذشت زمان بر غلظت عناصر محلول (میلی اکی والان در لیتر) در خاک تیمار شده با اصلاح کننده های معدنی

	پوکه معدنی				پرلیت			
زمان (روز)	کلسیم محلول	سدیم محلول	منیزیم محلول	پتاسیم محلول	کلسیم محلول	سدیم محلول	منیزیم محلول	پتاسیم محلول
۱۰	۲/۸۴ a*	۰/۴۶ b	۱/۷۷ b	۰/۵۲ a	۲/۲۱ a	۰/۴۷ b	۱/۰۲ a	۰/۳۲ a
۳۰	۳/۰۱ a	۰/۴۸ b	۱/۸۵ b	۰/۳۴ b	۲/۲۰ a	۰/۴۸ b	۱/۰۳ a	۰/۳۲ a
۶۰	۳/۰۷ a	۰/۶۳ a	۲/۳۸ a	۰/۲۳ c	۲/۱۰ a	۰/۵۴ a	۱/۱۱ a	۰/۲۷ b

. در مورد هر اصلاح کننده میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند. * و ** با استفاده از آزمون دانکن به‌ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار می‌باشد وns از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

منابع

بهبهانی، م.، ع. اسدزاده و ج. جبلی. ۱۳۸۴. ارزیابی تاثیر هیدروژل‌های ابرجاذب و تیمارهای کم آبیاری درنگهداری عناصر غذایی در بسترهای هیدروپونیک. سومین دوره آموزشی و سمینار تخصصی کاربرد هیدروژل‌های ابرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۶ آبان، تهران.

Cook, C. D. ۱۹۸۷. Perlite: what it is and it can do for you, Nurser Seryman & Garden Center, U K.

Crowley, J., D. Bell, and B. Kopp-Holtwiesche. ۲۰۰۸. Environmentally-Favorable erosion control with a polyvinyl acetate-based formulation. From http://www.kiwipower.com/pdf/QEI-Atlasarticle.pdf.

Helalia. A. and J. Letey. ۱۹۸۸. Cationic polymer effects on infiltration rates with a rainfall simulator. Soil Science Society of America Journal, ۵۲: ۲۴۷-۲۵۰.

Helmke, p., and D. L. Sparks. ۱۹۹۶. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and cesium. In: D. L. Sparks et al. (Eds). Method of Soil Analysis. Part ۳. ۳rd Ed. pp. ۵۵۱-۵۷۴. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison WI, USA.

Langford, R. L. ۱۹۸۰. Perlite: supply & demand, Pub. No. ۲۰۳, Silvaperl Products LTD, UK.

Mehmet, K., K. Emine, O. Y. Nevzat, C. Gokhan, and A. Ata. ۲۰۰۵. Heterogeneous catalytic degradation of cyanide using copper-impregnated pumice and hydrogen peroxide. Water Research, ۳۹: ۱۶۵۲-۱۶۶۲.

Richard, S. L. A. ۱۹۵۴. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils, U. S. Salinity Labroratory Staff. USDA Hand book NO. ۶۰. Washington, DC, USA. ۱۶۰ P.

Sharma, S., K. Naveen and G. R. Singh. ۲۰۰۲. Soil physical and chemical properties as influenced by flyash addition in soil and yield of wheat. Journal of Scientific and Industrial Research, ۶۱:۶۱۷-۶۲۰.

Abstract

This research aimed evaluate the effect of four levels of ۰, ۰.۰۵, ۰.۱ and ۰.۲ g polyacrylamide and polyvinyl acetate kg-۱ soil and four levels of ۰, ۰.۵, ۱ and ۲ g pumice and perlite kg-۱ soil on soluble elements of a clay loam soil (soil series of Kooyeh-Asatid located in College of Agriculture, Shiraz University) under laboratory conditions at three different times of ۱۰, ۳۰ and ۶۰ days after the beginning of experiment Application of polyacrylamide increased caused in soluble sodium. Polyacrylamide, polyvinyl acetate and pumice resulted in a significant increase in calcium and magnesium and potassium but Results indicated that application of perlite caused significant decrease in potassium and calcium. In polyvinyl acetate, pumice and perlite treated soils increase of mean soluble sodium significantly through time but in polyacrylamide treated soils significant decrease in soluble sodium through time. In polyacrylamide, polyvinyl acetate and pumice treated soils decrease in soluble potassium through time.