دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(احیای اراضی تخریب‌یافته)

فراهمی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی فرآیند اصلاح خاک شور و سدیمی

نجمه یزدان‌پناه[1]، مجید محمودآبادی[2]، ابراهیم پذیرا[3]، علی نشاط[1] و هرمزد نقوی[4]

1. عضو هیأت علمی گروه مهندسی آب، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
2. عضو هیأت علمی گروه مهندسی خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
3. عضو هیأت علمی گروه مهندسی خاکشناسی، واحد علوم تحقیقات تهران
4. عضو هیأت علمی بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان

Email: najmeyazdanpanah@yahoo.com

چکیده

تحقیق حاضر به بررسی تغییرات غلظت عناصر غذایی پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی فرآیند اصلاح خاک آهکی شور و سدیمی می‌پردازد. آزمایش‌ها به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 6 تیمار مواد اصلاحی معدنی و آلی شامل؛ شاهد، کود گاوی، تفاله پسته، گچ، ترکیب کود گاوی با گچ و ترکیب تفاله پسته با گچ، 2 تیمار آب آبیاری (با بدون اسید سولفوریک) و 3 تکرار بود که در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از ستون خاک اجرا گردید. چهار مرحله آبیاری به روش متناوب با فواصل زمانی یک ماه هر کدام به میزان یک حجم تخلخل انجام شد. در بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمار شاهد و گچ کمترین و تیمار تفاله پسته بیشترین کارایی را در افزایش فراهمی سه عنصر پرمصرف مورد مطالعه داشتند. همچنین با مصرف اسید سولفوریک همراه با آب آبیاری، فسفر و پتاسیم قابل جذب نسبت به آبیاری با آب معمولی افزایش یافت. یافته‌های این تحقیق روشن ساخت که تفاله پسته، کارایی مطلوب‌تری نسبت به سایر اصلاح‌کننده‌ها در افزایش فراهمی سه عنصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم داشته است.

کلمات کلیدی: **آبشویی، ستون خاک، عناصر پرمصرف، مواد اصلاح‌کننده**.

مقدمه

به دلیل محدودیت‌های خاک‌های شور و سدیمی، ضرورت اصلاح و احیا این اراضی که قابلیت کشت و کار در آنها وجود دارد، امری اجتناب‌ناپذیر است. احیای خاک‌های شور سدیمی به‌طور معمول با افزودن اصلاح‌کننده‌های آلی و یا شیمیایی به منظور تأمین منبعی از یون کلسیم برای جایگزینی یون سدیم تبادلی انجام می‌گیرد. گچ (Wong et al., 2009)، اسید سولفوریک (Sadiq et al., 2007) و ماده آلی (Li and Keren, 2009) برخی از این اصلاح‌کننده‌ها هستند که مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این اصلاح خاک‌های شور و سدیمی از طریق آبشویی نیز توسط برخی از محققان (Akhtar et al., 2003) گزارش شده است.

در اراضی کشاورزی، عناصر غذایی پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌دلیل نیاز زیاد گیاهان به آنها از اهمیت وافری برخوردارند. با تأمین عناصر غذایی پرمصرف در خاک‌های شور و سدیمی، وضعیت حاصلخیزی و رشد گیاهان بهبود می‌یابد (Qadir et al., 2001). این در حالیست که طی فرآیند اصلاح خاک با افزودن مواد اصلاح‌کننده مختلف و یا از طریق آبشویی، مقدار و توزیع عناصر یاد شده تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اصلاح‌کننده‌های آلی سبب افزایش کربن آلی و نیتروژن (Melero et al., 2007)، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و فراهمی عناصر غذایی (Von Lutzow et al., 2002) می‌شود. مصرف گچ باعث بهبود ساختمان خاک و همچنین کاهش هدایت الکتریکی (EC) و درصد سدیم تبادلی (ESP) (Clark et al., 2007) شده و کاربرد اسید سولفوریک سبب افزایش نفوذپذیری آب و کاهش pH خاک

(Amezketa et al., 2005) می‌گردد. در مجموع مصرف مواد یادشده، بهبود خصوصیات خاک و عرضه مطلوب‌تر عناصر غذایی پرمصرف و در نهایت افزایش رشد گیاه و تولید محصول را به دنبال دارد. به علاوه، استفاده از آب آبیاری به منظور آبشویی، باعث تخلیه املاح مضر و ایجاد محیط مناسب‌تری برای رشد گیاه می‌شود (Li and Keren, 2009). البته کاربرد آب اضافی ممکن است منجر به خروج عناصر غذایی پرمصرف از منطقه ریشه گردد (Anapali et al., 2001). با توجه به اهمیت اصلاح خاک‌های شور و سدیمی و نیز لزوم فراهمی مناسب عناصر غذایی پرمصرف در تولید محصولات کشاورزی، تحقیق حاضر به بررسی تغییرات غلظت عناصر غذایی پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی فرآیند اصلاح خاک شور و سدیمی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

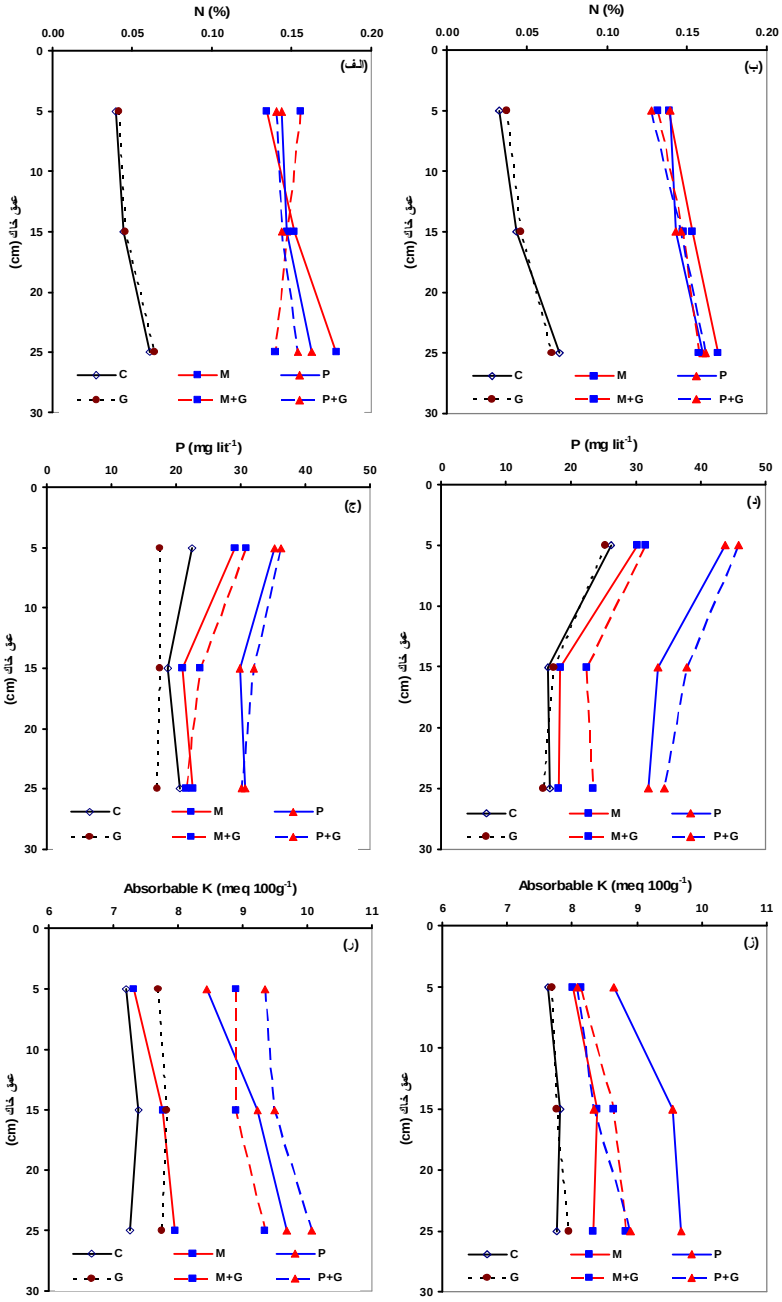
خاک مورد مطالعه در این تحقیق، خاک شور و سدیمی و آهکی بود که از 30 سانتی‌متر سطحی با کاربری کشاورزی نمونه‌برداری گردید. پس از انتقال نمونه خاک به آزمایشگاه، در معرض هوا خشک گردید و از الک 2 میلی‌متری عبور داده شد. سپس برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (Pansu and Gautheyrou, 2006) تعیین گردید. میزان EC خاک مورد مطالعه 19/81 دسی‌زیمنس بر متر و SAR آن 32/2 و همچنین کربن آلی و کربنات کلسیم معادل در آن به‌ترتیب برابر با 0/49 و 20/75 درصد بود. آزمایش‌ها به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 6 تیمار مواد اصلاحی معدنی و آلی، 2 تیمار آب آبیاری و 3 تکرار بود که در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از ستون خاک اجرا شد. تیمارهای مواد اصلاح‌کننده عبارت بودند از: 1) گچ برابر با نیاز گچی خاک مورد مطالعه به مقدار 5/2 گرم در کیلوگرم (G)، 2) کود گاوی پوسیده به مقدار 50 گرم در کیلوگرم (M)، 3) تفاله پسته پوسیده به مقدار 50 گرم در کیلوگرم (P)، 4) گچ + کود گاوی (G+M)، 5) گچ + تفاله پسته (G+P) و 6) شاهد (C). همچنین دو تیمار آب آبیاری شامل آب معمولی و آب حاوی اسید سولفوریک معادل گچ نیز مورد استفاده قرار گرفت. مواد آلی مورد استفاده به‌عنوان اصلاح‌کننده دارای خصوصیات شیمیایی متفاوتی بودند. میزان EC تفاله پسته (10/85 دسی‌زیمنس بر متر) بیشتر از کود گاوی (8/62 دسی‌زیمنس بر متر) بود. همچنین تفاله پسته pH بیشتری نسبت به کود گاوی داشت. در بین کاتیون‌ها، میزان سدیم و منیزیم در کود گاوی نسبت به تفاله پسته، بیشتر و پتاسیم و کلسیم کمتر بود.
پس از ساخت ستون‌ها و نصب زهکش از جنس شن، تیمارهای مواد آلی و معدنی با خاک کاملاً مخلوط و به داخل ستون‌ها منتقل گردید. سپس نمونه‌ها به مدت یک ماه در درجه حرارت 25 درجه سانتیگراد و رطوبت ظرفیت زراعی نگهداری شد. پس از این مرحله، نمونه‌ها به مدت 120 روز تحت آزمایش‌های آبشویی قرار گرفت. برای نزدیک‌شدن به شرایط طبیعی منطقه، آبیاری به روش متناوب با دور 30 روز و به میزان یک حجم تخلخل صورت گرفت. در مجموع، 4 آزمایش آبشویی در فواصل زمانی یک ماهه اعمال گردید. پس از اتمام آزمایش‌های آبشویی، از هر ستون در سه عمق صفر تا 10، 10 تا 20 و 20 تا 30 سانتی‌متری نمونه‌برداری گردید. پس از هواخشک نمودن نمونه‌ها، غلظت عناصر غذایی پرمصرف (NPK) اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

1- نیتروژن

برای هر دو نوع آب آبیاری (شکل 1 الف و ب) تیمارهای شاهد و گچ، کمترین مقدار نیتروژن کل را دارا می‌باشند. همچنین در مقایسه با خاک اولیه، پس از عملیات آبشویی، نیتروژن کل برای دو تیمار یاد شده تغییر معنی‌داری پیدا نکرده است. در هر دو شرایط آبیاری، تیمارهای مواد آلی به تنهایی و یا در ترکیب با گچ، به‌طور معنی‌داری نیتروژن بیشتری نسبت به تیمار شاهد به خاک افزوده‌اند. منابع متعددی گزارش کرده‌اند که ماده آلی سبب افزایش کربن آلی و

میزان نیتروژن خاک می‌شود (Melero et al., 2007). نتایج همچنین نشان داد که هر دو نوع ماده آلی، تقریباً به یک میزان نیتروژن خاک را افزایش داده‌اند. تجزیه خصوصیات مواد آلی نشان داد که با وجود مقدار کمتر نیتروژن کود دامی، سرعت بیشتر تجزیه آن کاستی فراهمی نیتروژن را جبران می‌نماید. این در حالیست که مواد آلی با تجزیه‌پذیری سریع‌تر، اثرات کوتاه‌مدتی در تغییر خصوصیات خاک دارند.



شکل 1- تغییرات عمقی نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب پس از آبیاری با الف) آب معمولی و ب) تیمار اسید سولفوریک

2- فسفر

مطابق شکل 1 ج، در تیمار آب معمولی، تمام تیمارها به‌جز تیمار گچ تقریباً میزان فسفر قابل جذب بیشتری در سطح خاک نشان داده و با افزایش عمق مقدار آن کاهش یافته است. فسفر این قابلیت را دارد که به کلوئیدهای خاک متصل شده و کمتر در معرض آبشویی قرار گیرد. در بین تیمارهای مورد مطالعه در اثر آبیاری با آب معمولی، تیمار گچ دارای کمترین مقدار فسفر قابل جذب در خاک می‌باشد (شکل 1 ج). نتایج برخی تحقیقات به‌طور مشابهی نشان می‌دهد که کاربرد گچ همراه با آبشویی، باعث کاهش میزان فسفر خاک می‌شود (Qadir et al., 1998). نتایج همچنین نشان داد که گچ بر فراهمی فسفر قابل جذب تأثیر منفی داشته به‌طوری که افزودن گچ نه تنها مقدار فسفر قابل جذب را افزایش نمی‌دهد، بلکه باعث کاهش فراهمی آن شده است. همچنین افزودن مواد آلی به تنهایی و یا همراه با گچ میزان فسفر قابل جذب خاک را افزایش داد. در تحقیق حاضر تفاله پسته با 0/37 درصد، نسبت به کود دامی (0/41 درصد)، فسفر کمتری دارد ولی فسفر قابل جذب بیشتری را در خاک فراهم نموده که دلیل آن به سرعت تجزیه بیشتر کود دامی در مراحل اولیه ارتباط داده شد. از طرفی، در حضور اسید سولفوریک (شکل 1 د)، افزایش فسفر قابل جذب به‌ویژه در لایه سطحی خاک نسبت به آبیاری با آب معمولی محسوس است.

3- پتاسیم

مطابق شکل 1 ر، در اثر آبیاری با آب معمولی، پتاسیم قابل جذب چندانی در طول ستون خاک تغییر نکرده است. در مقابل برای تیمارهای ماده آلی چه به تنهایی و چه در ترکیب با گچ پتاسیم قابل جذب افزایش معنی‌داری داشته است. در اثر مصرف اسید سولفوریک (شکل 1 ز)، پتاسیم قابل جذب تیمار شاهد در مقایسه با آب معمولی افزایش یافته است. در بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمارهای شاهد و گچ کمترین و تفاله پسته بیشترین پتاسیم قابل جذب را پس از عملیات اصلاح دارا می‌باشند. به‌طور کلی مشخص می‌شود که تفاله پسته کارایی مطلوبی در افزودن سه عنصر غذایی پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم داشته است.

منابع

Akhtar, M. S., Steenhuis, T. S., Richards, B. K. and McBride, M. B. 2003. Chloride and lithium transport in large arrays of undisturbed silt loam and sandy loam soil columns. Vadose Zone J. 2, 715-727.

Amezketa, E., Aragues, R. and Gazol, R. 2005. Efficiency of sulfuric acid, mined gypsum and two gypsum by-products in soil crusting prevention and sodic soil reclamation. Agron. J. 97, 983-989.

Anapali, O., Sahin, V., Oztas, T. and Hanay, A. 2001. Defining effective salt leaching regions between drains. Turk. J. agric. 25, 51-56.

Clark, G. J., Dodgshun, N., Sale, P. W. G. and Tang, C. 2007. Changes in chemical and biological properties of a sodic clay subsoil with addition of organic amendments. Soil Biol. Biochem. 39, 2806-2817.

Li, F. H. and Keren, R. 2009. Calcareous sodic soil reclamation as affected by corn stalk application and incubation: A laboratory study. Pedosphere. 19(4), 465-475.

Melero, S., Madejon, E., Ruiz, J. C. and Herencia, J. F. 2007. Chemical and biochemical properties of a clay soil under dry land agriculture system as affected by organic fertilization. Europ. J. Agronomy. 26, 327-334.

Pansu, M. and Gautheyrou, J. 2006. Handbook of Soil Analysis, Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Springer. 993 p.

Qadir, M., Ghafoor, A. and Murtaza, G. 2001. Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils. Agr. Water Manag. 50, 197-210.

Qadir, M., Qureshi, R. H. and Ahmad, N. 1998. Horizontal flushing: a promising ameliorative technology for hard saline-sodic and sodic soils. Soil Till. Res. 45, 119-131.

Sadiq, M., Hassan, G., Mehdi, S. M., Hussain, N. and Jamil, M. 2007. Amelioration of saline-sodic soils with tillage implements and sulfuric acid application. Pedosphere. 17(2), 182-190.

Von Lutzow, M., Leifeld, J., Kainz, M., Kogel-Knabner, I. and Munch, J. C. 2002. Indications for soil organic matter quality in soils under different management. Geoderma. 105, 243-258.

Wong, V. N. L., Dalal, R. C. and Greene, R. S. B. 2009. Carbon dynamics of sodic and saline soils following gypsum and organic material additions: A laboratory incubation. Appl. Soil Ecol. 41, 29-40.