

## تأثیر گوگرد و تلقیح با باکتریهای تیوباسیلوس بر فراهمی عناصر غذایی و برخی خصوصیات شیمیائی یک خاک آهکی

اصغر مشهدی جعفرلو، احمد گلچین و حسین بشارتی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان.

Email: Jafarloo83@yahoo.com

### مقدمه

با کشت گیاهان در خاکهای آهکی که معمولاً  $pH$  بالایی دارند، جذب عناصر غذایی نظیر فسفر، آهن، روی، مس و منگنز توسط گیاه دچار اختلال شده و رشد گیاه محدود می‌شود. بنابراین این احتمال وجود دارد که با مصرف گوگرد در چنین خاکهایی بتوان این مشکل را کاهش داد [زرین کفش، ۱۳۶۳]. گوگرد عنصری پودری است زرد رنگ که در آب نامحلول بوده و در خاک در حضور میکرواورگانیسیم‌های شیمیولیتوتروف (به ویژه *Thiobacillus*) و شیمیواورگانوتروف (قارچ‌ها، باکتری‌ها و اکتینومیست‌ها) به خوبی اکسید شده و به اسید سولفوریک تبدیل می‌شود. در این فرایند به ازای هر مول گوگرد عنصری دو مول یون  $H^+$  آزاد شده که سبب اسیدی شدن خاک می‌شود. شدت اکسیداسیون گوگرد به نوع میکرواورگانیسیم، مقدار و اندازه ذرات گوگرد، زمان، رطوبت،  $pH$  و دمای خاک بستگی داشته ولی میزان کاهش  $pH$  وابسته به ظرفیت بافری خاک‌هاست که تحت تأثیر درصد رس، ماده‌آلی و آهک است [بشارتی و همکاران ۱۳۷۷]. به منظور بررسی اثر گوگرد در جذب آهن، روی و منگنز بوسیله سه گیاه ذرت، سورگوم و سویا در یک خاک لوم رسی با ۴۰ درصد آهک یک آزمایش مزرعه‌ای انجام دادند و مشاهده کردند که مصرف گوگرد نسبت به شاهد بطور معنی‌داری  $pH$  و غلظت بیکربنات خاک را کاهش داده و میزان  $Mn$  و  $Fe$  قابل جذب گیاه را افزایش داد. همچنین مقدار آهن و روی جذب شده توسط گیاهان افزایش معنی‌داری را نشان داد و کلروز گیاهان بر طرف گردید [کلباسی و همکاران ۱۹۸۸]. از آنجا که قسمت اعظم خاک‌های ایران آهکی است و سالانه مقدار زیادی گوگرد در صنایع نفت و گاز داخل کشور و به قیمت ارزان تولید می‌شود لذا امکان استفاده از گوگرد همراه با باکتریهای تیوباسیلوس به منظور کاهش موضعی  $pH$  و افزایش قابلیت جذب عناصر کم مصرف و فسفر وجود دارد، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر گوگرد همراه با تلقیح بر خصوصیات شیمیایی یک خاک آهکی و قابلیت جذب عناصر غذایی برای گیاه زراعی سیر می‌باشد.

### مواد و روشها

گوگرد مورد استفاده در این تحقیق در سه سطح شامل  $(S_0)$ ،  $(S_6)$  و  $(S_{12})$  که به ترتیب معادل صفر، شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار است همراه با باکتریهای تیوباسیلوس در آبان ماه ۱۳۸۴ به خاک اضافه و با خاک مخلوط گردید. در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۵ از هر کرت با مته یک نمونه مرکب خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و در آن ویژگیهای شیمیایی شامل  $pH$  (گل اشباع)،  $EC_e$  (عصاره اشباع)، فسفر قابل جذب (روش السن)، و عناصر کم مصرف شامل عناصر آهن، منگنز، روی و مس (عصاره‌گیری با  $DTPA$ ) اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده با استفاده از نرم‌افزار  $MSTATC$  و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار  $EXCEL$  استفاده شد.

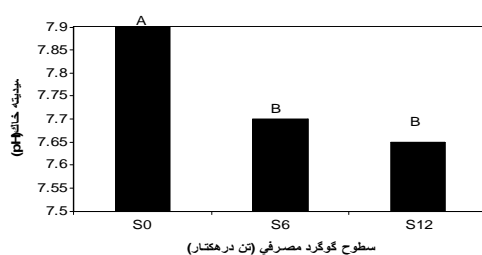
### نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک محل آزمایش قبل اضافه کردن گوگرد عنصری به خاک در جدول یک نشان داده شده است. همانطوریکه ملاحظه می‌شود. خاک مذکور دارای  $pH$  قلیایی، بافت متوسط، مقدار آهک و ماده آلی کم و فاقد محدودیت شوری است. مقدار پتاسیم قابل جذب این خاک زیاد و غلظت فسفر، آهن، روی، منگنز و مس قابل جذب آن در حد کفایت می‌باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

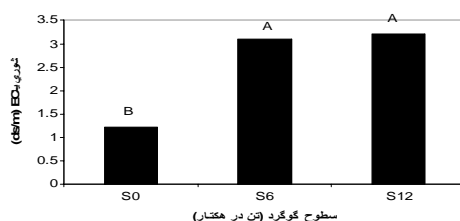
| Sand | Silt | Clay | Fe                     | Cu   | Mn   | Zn   | K     | P    | T.N.V | O.C  | ECe<br>(dsm <sup>-1</sup> ) | pH  |
|------|------|------|------------------------|------|------|------|-------|------|-------|------|-----------------------------|-----|
| درصد |      |      | (mg kg <sup>-1</sup> ) |      |      |      |       |      | درصد  |      |                             |     |
| ۴۱   | ۴۵   | ۱۴   | ۵/۶۴                   | ۱/۴۲ | ۹/۸۲ | ۴/۳۶ | ۴۸۳/۳ | ۱۴/۸ | ۱/۲۵  | ۰/۸۷ | ۱/۱۴                        | ۷/۷ |

تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر اسیدیته خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود و با افزایش مقدار گوگرد مصرفی، pH خاک به طور معنی داری کاهش یافت. ولی بین سطوح شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار تفاوت معنی دار مشاهده نشد این امر نشان می دهد وقتی گوگرد عنصری به مقدار زیاد به خاک اضافه می شود جمعیت موجودات اکسید کننده گوگرد در خاک می تواند عامل محدود کننده باشد. اگر چه جمعیت موجودات اکسید کننده با افزایش مقدار گوگرد مصرفی افزایش می یابد ولی این افزایش متناسب با مقدار گوگرد اضافه شده به خاک نیست و در نتیجه نسبت گوگرد اکسید شده به کل گوگرد مصرفی با افزایش مقدار گوگرد مصرفی کاهش می یابد.



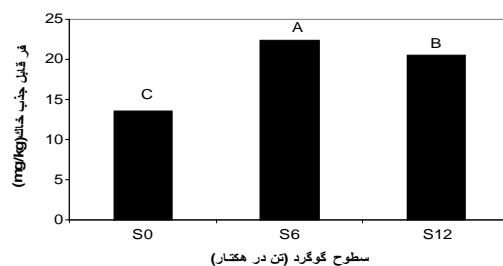
شکل ۱- تأثیر سطوح گوگرد بر اسیدیته خاک

تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نیز از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی دار بود، و با افزایش سطوح گوگرد مصرفی شوری خاک افزایش یافت. ر اثر اکسایش گوگرد در خاک، اسید-سولفوریک تولید می شود. که با کربناتهای کلسیم و منیزیم که در خاکهای آهکی فراوان هستند واکنش داده و باعث تولید سولفات کلسیم و منیزیم می شود که حلالیت بیشتری داشته و باعث افزایش شوری خاک می شود.



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف گوگرد مصرفی بر شوری خاک

تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر مقدار فسفر قابل جذب خاک در سطح یک درصد معنی دار گردید. مقایسه میانگین فسفر قابل جذب تیمارهای مختلف گوگرد نشان داد که سطوح شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار فسفر قابل جذب خاک را در مقایسه با شاهد به ترتیب ۶۵/۳۴ و ۵۱/۵۵ نسبت به افزایش دادند.



شکل ۳- تأثیر سطوح گوگرد مصرفی بر غلظت فسفر قابل جذب خاک

سطوح گوگرد مصرفی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان آهن قابل جذب خاک داشتند. با مصرف گوگرد عنصری غلظت آهن نسبت به شاهد افزایش یافت. آهن یکی از عناصری است که قابلیت جذب آن در خاک شدیداً وابسته به پ هاش است، به طوری که با یک واحد افزایش در پ هاش خاک، فعالیت  $Fe^{+2}$  و  $Fe^{+3}$  به ترتیب ۱۰۰ و ۱۰۰۰ برابر کاهش می‌یابد [لیندزی، ۱۹۷۹]. گوگرد اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان روی و منگنز قابل جذب خاک داشت. با مصرف شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار میزان روی و منگنز قابل جذب خاک نسبت به شاهد به طور معنی‌دار افزایش یافت ولی بین سطوح شش و ۱۲ تن گوگرد در هکتار گوگرد مصرفی تفاوت معنی‌دار وجود نداشت.

#### منابع

- [۱] زرین کفش، منوچهر، ۱۳۶۳، بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب فسفر روی محصول سیب زمینی، گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.
- [۲] بشارتی کلایه، ح. ۱۳۷۷. اکسایش گوگرد در خاک و بهینه سازی شرایط خاک جهت افزایش اکسیداسیون آن. مجله علوم خاک و آب جلد ۱۲، شماره ۷.
- [3] Kalbasi, M., F. Filsoof, and Y. Rezai - Nejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. J. Plant Nutr. 11 (6-11): 1353-1360.
- [4] Lindsay, W. L. 1979. Chemical Equilibria in Soil. John Wiley and Sons, New York.