

# اثرات اصلی خاک فسفات، گوگرد و ماده آلی بر عملکرد ذرت علوفه ای و تعیین قابلیت جذب فسفر با استفاده فسفر نشان دار ( $^{32}\text{P}$ )

رامین ایرانی پور، محمد جعفر ملکوتی، محمد جواد عابدی، اشرف السادات سجادی و حسین غفوریان

به ترتیب عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهار محال و بختیاری، استاد دانشگاه تربیت مدرس و سرپرست مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استاد و مدیر گروه آبیاری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد تهران، استاد پژوهش سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، رئیس مرکز تحقیقات هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران

## مقدمه

اکسایش گوگرد در خاک ضمن تأمین سولفات مورد نیاز گیاه باعث کاهش pH در مکانهای ریز اطراف ریشه و آزاد شدن عناصر غذایی نظیر فسفر، آهن، روی می‌شود (۱). باکتری‌های تیوباسیلوس مهمترین اکسید کنندگان گوگرد در خاک به شمار می‌روند. افزودن مواد آلی به خاک باعث افزایش فعالیت باکتری‌ها و افزایش سرعت اکسیداسیون گوگرد خواهد شد (۱). تحقیقات عابدی و طالب‌دین (۱۹۷۴) با استفاده از فسفر نشان دار ( $^{32}\text{P}$ ) مشخص نمود که حد اکثر میزان جذب سطحی فسفر در خاک توسط ذرات آهک در محدوده اندازه ذرات سیلت انجام می‌گیرد. نتایج بررسی های همین محققین نشان داد که میزان بازیافت فسفر از خاک تابع مستقیمی از کمیت فسفر موجود در خاک و تابع معکوسی از سطح کل کربنات های خاک می باشد (۲). در بررسی های انجام شده توسط عانی و همکاران (۱۹۹۴) ملاحظه گردید که افزودن گوگرد به همراه ماده آلی به خاک فسفات باعث افزایش حلالیت فسفر از منبع خاک فسفات گردیده است (۳). تحقیقات ملکوتی و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که مصرف گوگرد به همراه ماده آلی بر اکسیداسیون آن می‌افزاید و باعث افزایش حلالیت فسفر از منبع خاک فسفات و افزایش عملکرد محصول ذرت می گردد (۵).

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی اثرات اصلی خاک فسفات، گوگرد و ماده آلی بر عملکرد ذرت علوفه ای و تعیین قابلیت جذب فسفر از

منبع تیمارها، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در شرایط مزرعه با ۶ تیمار در سه تکرار در کرت های به مساحت ۱۵ متر مربع اجرا گردید. تیمارهای مورد استفاده در تحقیق عبارت بودند از:

$T_1$  = شاهد (بدون استفاده از کود فسفاتی)،  $T_2$  = فسفر از منبع سوپرفسفات تربیل (به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار براساس آزمون خاک)،  $T_3$  = فسفر از منبع خاک فسفات (به میزان ۱۹۶/۳ کیلوگرم در هکتار براساس کمیت فسفر مصرفی از منبع سوپرفسفات تربیل و درصد خلوص فسفر در نمونه خاک فسفات مصرفی)  $T_4$  = فسفر از منبع خاک فسفات + گوگرد (گوگرد به میزان ۳۳/۳ درصد وزن خاک فسفات مصرفی معادل ۶۵/۴ کیلوگرم در هکتار)،  $T_5$  = فسفر از منبع خاک فسفات + ماده آلی (ماده آلی به میزان ۲۶/۷ درصد وزن خاک فسفات مصرفی معادل ۵۲/۴ کیلوگرم در هکتار از منبع کود دامی)،  $T_6$  = فسفر از منبع خاک فسفات + گوگرد + ماده آلی. در بخش دیگری از این تحقیق، آزمایش جداگانه‌ای با استفاده از ایزوتوپ رادیواکتیو فسفر ( $^{32}\text{P}$ ) در شرایط گلخانه‌ای به منظور استفاده از فسفر نشان دار با همان ترکیبات تیماری مورد اشاره اجرا گردید. پس از اندازه‌گیری میزان تابش پرتوهای بتا در نمونه‌ها، نسبت به محاسبه ضرائب Pdff (درصد جذب فسفر از منبع تیمار) و Pdfs (درصد جذب فسفر از منبع خاک) اقدام گردید (۴).

## نتایج و بحث

## الف- اثر تیمارها بر شاخص های اندازه گیری شده:

• در تیمار  $T_6 = \text{Soil}^* + \text{PR} + \text{Sul} + \text{OM}$ ،  $16/3$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک فسفات + گوگرد + ماده آلی ( $\text{PR} + \text{Sul} + \text{OM}$ ) و  $83/7$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک ( $\text{Soil}^*$ ) تامین گردید. قابلیت جذب فسفر در این تیمار  $96/4$  درصد تیمار  $T_2$  بود.

$$\text{Soil}^* = 83/7 \quad \text{PR} + \text{Sul} + \text{OM} = 16/3$$

با توجه به نتایج حاصل از این بررسی ملاحظه گردید که کاربرد خاک فسفات به تنهایی تأثیر مثبت و معنی داری بر افزایش عملکرد محصول ذرت نداشت که از دلایل آن می توان به بالا بودن pH خاک فسفات مورد استفاده در تحقیق و کم بودن میزان مواد آلی خاک و ظرفیت بافری نسبتاً قابل توجه خاک اشاره کرد.

در ارتباط با اثرات تیمارها بر روی عملکرد خشک، درصد جذب فسفر از منبع کود و کارایی جذب فسفر از منبع کود، تیمار  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) با قاطعیت برتری خود را نشان داد و پس از آن در تمامی موارد تیمار  $T_6$  (خاک فسفات + گوگرد + ماده آلی) دارای بیشترین تأثیرها بود که از دلایل آن می توان به سهولت جذب و بالا بودن میزان فسفر قابل جذب در کوتاه مدت از منبع  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) و اثرات مثبت و همزمان گوگرد و ماده آلی در اکسیداسیون گوگرد بوسیله باکتری های تیو باسیلوس بومی خاک که با ایجاد شرایط اسیدی موضعی در ریز مکان های خاک اطراف ریشه زمینه مطلوب تری برای جذب عناصر غذایی ماکرو و میکرو فراهم نموده اند اشاره کرد.

## منابع مورد استفاده

- ۱- بشارتی کلایه، ح و ن، صالح راستین، ۱۳۷۹. تأثیر مصرف گوگرد و مایه تلقیح باکتری های تیوباسیلوس بر مقدار آهن و روی جذب شده توسط ذرت در شرایط گلخانه، مجله خاک و آب، شماره ۷، جلد ۱۲، ۶۳-۷۲
- 2- Abedi, M. J. and O. Talibudeen. 1974. The calcareous soils of Azerbaijan. I. Catena development related to the distribution and surface properties of soil carbonate. J. Soil Sci. 25:3: 357-372.
- 3- Ghani, A., S. S. S. Rajan and A. Lee. 1994. Enhancement of phosphate rock solubility through biological process. Soil Biology and Biochemistry, 26: 127-136.
- 4- Hadarson, G. 1990. Use of Nuclear Techniques in studies of Soil, Plant Relationship. International Atomic Energy Agency, Training Course Series. No 2. Vienna. Austria.
- 5- Malakouti, M. J., K. Khavazi, H. Besharati and F. Nourgholipour. 2001. Review on the direct application of rock phosphate on the calcareous soils of Iran. (Country report). International Meeting on Direct Application of Rock Phosphate and Related Appropriate Technology-Latest Development and Practical Experiences. Kuala-Lampur, Malaysia.

• اثر تیمارها بر عملکرد خشک در سطح پنج درصد معنی دار گردید. بیشترین عملکرد خشک ( $8944/8$  کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) بود که براساس آزمون دانکن با تیمارهای  $T_1$  (شاهد) و  $T_3$  (خاک فسفات) در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار داشت.

• اثر تیمارها بر درصد جذب فسفر از منبع کود (Pdf) در سطح یک درصد معنی دار گردید، بیشترین درصد جذب فسفر از منبع کود ( $16/95$  درصد) مربوط به تیمار  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) بود که براساس آزمون دانکن با تیمار  $T_1$  (شاهد) در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار داشت.

• اثر تیمارها بر کارایی مصرف کود (FUE) در سطح پنج درصد معنی دار گردید. بیشترین کارایی مصرف ( $13/8$  درصد) مربوط به تیمار  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) بود که براساس آزمون دانکن با تیمارهای  $T_5$  (خاک فسفات + ماده آلی)،  $T_3$  (خاک فسفات) و  $T_1$  (شاهد) در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار داشت.

• اثر تیمارها بر مقدار فسفر و روی در برگ معنی دار نگردید.

## ب- نتایج مربوط به آزمایش ایزوتوبی:

• در تیمار  $T_1 = \text{Soil}^*$  (تیمار شاهد = خاک نشان دار)،  $100\%$  نیاز گیاه از منبع خاک نشان دار تامین گردید.

$$\text{Pdf} = 100 \quad \text{Pdfs} = 100$$

• در تیمار  $T_2 = \text{Soil}^* + \text{TSP}$ ،  $16/9$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع سوپرفسفات تریپل (TSP) و  $83/1$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک نشان دار ( $\text{Soil}^*$ ) تامین گردید.

$$\text{TSP} = 16/9 \quad \text{Soil}^* = 83/1$$

• در تیمار  $T_3 = \text{Soil}^* + \text{PR}$ ،  $14/5$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک فسفات (PR) و  $85/5$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک نشان دار ( $\text{Soil}^*$ ) تامین گردید. قابلیت جذب فسفر در این تیمار (خاک فسفات)  $85/8$  درصد تیمار  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) بود.

$$\text{PR} = 14/5 \quad \text{Soil}^* = 85/5$$

• در تیمار  $T_4 = \text{Soil}^* + \text{PR} + \text{Sul}$ ،  $15/2$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک فسفات + گوگرد ( $\text{PR} + \text{Sul}$ ) و  $84/8$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک نشان دار ( $\text{Soil}^*$ ) تامین گردید. قابلیت جذب فسفر در این تیمار  $89/9$  درصد تیمار  $T_2$  (سوپر فسفات تریپل) بود.

$$\text{PR} + \text{Sul} = 15/2 \quad \text{Soil}^* = 84/8$$

• در تیمار  $T_5 = \text{Soil}^* + \text{PR} + \text{OM}$ ،  $14/6$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک فسفات + ماده آلی ( $\text{PR} + \text{OM}$ ) و  $85/4$  درصد فسفر مورد نیاز گیاه از منبع خاک نشان دار ( $\text{Soil}^*$ ) تامین گردید. قابلیت جذب فسفر در این تیمار  $86/4$  درصد تیمار  $T_2$  بود.

$$\text{PR} + \text{OM} = 14/6 \quad \text{Soil}^* = 85/4$$