

## کارایی کود بیولوژیک حاوی باکتریهای تیوباسیلوس بر عملکرد و جذب عناصر غذایی در خاکهای آهکی زیر کشت گندم

حسین بشارتی

، علیرضا فلاح

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب

### مقدمه:

در خاکهای آهکی و قلیایی به علت وجود pH بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، برخی از عناصر غذایی از جمله فسفر، آهن و روی که قابلیت جذب آنها وابسته به pH می باشد، تثبیت شده و از دسترس گیاهان خارج می شوند (۲، ۳، ۴ و ۵). کاهش pH خاک (حتی بطور موضعی) یکی از روشهای مؤثر و رایج مقابله با تثبیت عناصر غذایی در خاکهای آهکی و قلیایی محسوب می شود. گوگرد متداول ترین و مقرون به صرفه ترین ماده اسیدزا می باشد (۵) که هر مول آن پس از اکسید شدن در خاک دو مول یون هیدروژن ( $H^+$ ) تولید کرده و با کاهش pH خاک منجر به انحلال عناصر غذایی در محیط اطراف ریشه ها می گردد (۱، ۲، ۳ و ۴). در یک بررسی گلخانه ای که در خاک آهکی بر روی ذرت انجام شد، مصرف نیم درصد (وزنی) گوگرد عنصری در مقایسه با شاهد pH خاک را  $1/3$  واحد کاهش داد. مقدار فسفر قابل جذب خاک در اثر کاهش pH از  $4/99$  به  $12/87$  و آهن قابل جذب خاک نیز از  $2/07$  به  $3/82$  میلی گرم در کیلوگرم افزایش یافتند. در این بررسی در دو تیمار شاهد و نیم درصد گوگرد، وزن خشک بخش هوایی ذرت به ترتیب  $10/89$  و  $17/95$  گرم در گلدان، فسفر جذب شده توسط گیاه  $10/64$  و  $31/25$  و آهن جذب شده  $0/4$  و  $0/62$  میلی گرم در گلدان بودند (۱).

### مواد و روشها:

برای ارزیابی مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس و انجام کشت گلخانه ای گندم از خاکی که درصد کربنات کلسیم معادل آن متوسط بوده و مقدار فسفر قابل جذب آن کمتر از حد بحرانی برای گندم (کمتر از  $10$  میلی گرم در کیلوگرم به روش آلسن) بود استفاده گردید. در کشت گلخانه ای گندم از طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایشات فاکتوریل استفاده گردید که فاکتورها شامل گوگرد: سه سطح، بدون گوگرد ( $S_0$ )،  $500$  ( $S_1$ ) و  $1000$  ( $S_2$ ) کیلوگرم گوگرد در هکتار. مایه تلقیح تیوباسیلوس: سه سطح، بدون مایه تلقیح ( $T_0$ )،  $10^3$  ( $T_1$ ) و  $10^4$  ( $T_2$ ) سلول باکتری در هر گرم خاک بودند. رطوبت گلدانها به روش وزنی در حد  $80$  درصد رطوبت F.C حفظ می شد. براساس توصیه های کودی برای گندم، به هر گلدان مقدار کافی از کودهای اوره (معادل  $70$  میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک) سولفات پتاسیم (معادل  $50$  میلی گرم پتاسیم در کیلوگرم خاک) مصرف گردید. علاوه بر تیمارهای مذکور یک تیمار اضافی که حاوی  $200$  کیلوگرم فسفر در هکتار به صورت سوپرفسفات تریپل بود نیز، در نظر گرفته شد. پس از برداشت گندم علاوه بر عملکرد ماده خشک، مقدار فسفر جذب شده توسط اندام هوایی گندم (عملکرد ماده خشک \* غلظت) محاسبه گردیدند. نتایج بدست آمده بوسیله نرم افزار کامپیوتری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته، مقایسه میانگین ها نیز به روش آزمون دانکن صورت گرفت.

### نتایج:

کود سوپرفسفات تریپل با وزن خشک  $4/52$  گرم در گلدان بیشترین وزن خشک را دارا بوده و با همه تیمارهای مربوط به اثرات متقابل گوگرد و باکتری تفاوت معنی دار نشان می دهد. اگر افزایش عملکرد ناشی از تیمار TSP را نسبت به شاهد  $100$  در نظر بگیریم، این رقم در مورد تیمار  $S_2T_2$  به عنوان بهترین تیمار از نظر افزایش وزن خشک  $85/49$

می‌باشد. به عبارت بهتر، مصرف یک تن گوگرد در هکتار همراه با کاربرد  $10^4$  سلول تیوباسیلوس در هر گرم خاک، به اندازه ۵۸/۴۹ درصد کود سوپرفسفات در تأمین فسفر مورد نیاز گیاه و افزایش عملکرد مؤثر واقع شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گوگرد و باکتری با میانگین کود سوپرفسفات از نظر وزن خشک بخش هوایی گندم (کرم در گلدان)

تیوباسیلوس	سطوح گوگرد						TSP	
	S <sub>0</sub>		S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>			
T <sub>0</sub>	۳/۴۶	cde	۳/۴۵	cde	۳/۶۲	cd	۴/۵۲	a
T <sub>1</sub>	۳/۱۹	e	۳/۵۷	cd	۳/۸۱	bc		
T <sub>2</sub>	۳/۳۰۳	de	۳/۵۹	cd	۴/۰۸	b		

مقایسه میانگین مقدار فسفر جذب شده در این تیمار با میانگین‌های اثرات متقابل گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس نشان داد که تیمار مذکور (TSP) با ۱۶/۸۴ میلی‌گرم فسفر جذب شده در گلدان، با همه تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد. تیمار TSP نسبت به شاهد (S<sub>0</sub> T<sub>0</sub>) و تیمار T<sub>2</sub> S<sub>2</sub> (که حداکثر فسفر جذب شده را دارا بود) به ترتیب ۴۰/۱۰ و ۲۳/۲۸ درصد فسفر جذب شده را افزایش داد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گوگرد و باکتری با میانگین کود سوپرفسفات تریپل از نظر مقدار فسفر جذب شده (میلی گرم در گلدان)

تیوباسیلوس	سطوح گوگرد						TSP	
	S <sub>0</sub>		S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>			
T <sub>0</sub>	۱۲/۰۲	de	۱۲/۱۴	de	۱۳/۱۸	bcd	۱۶/۸۴	a
T <sub>1</sub>	۱۰/۷۸	e	۱۲/۱۱	cde	۱۳/۵۰	bc		
T <sub>2</sub>	۱۱/۸۹	de	۱۲/۱۸	cde	۱۳/۶۶	b		

#### منابع:

۱. بشارتی کلایه، ح. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۷۶ صفحه.
2. Deluca, T. H., Skogley, E. O. and Engle, R. E. 1989. Band – applied elemental sulfur to enhance the phytoavailability of phosphorus in alkaline calcareous soils. Biol. Fertil. Soils, 7 : 346-350.
3. Kaplan, M. and Orman, S. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. J. Plant Nutr., 21 (8): 1655- 1665.
4. Modaihsh, S., Al- Mustafa, W. A. and Metwally, A. E. 1989. Effect of elemental sulfur on chemical changes and nutrient availability in calcareous soils. Plant and Soil, 116:95- 101.
5. Tisdale, S.L., Nelson, W. L., Beaton, J. D. and Havlin, J. L. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. 5th ed. Mcmillon publishing Co., New York.