



## تاثیر سطوح گوگردبا و یا بدون دو گونه باکتری های تیوباسیلوس بر رشد و جذب عناصر غذایی نارنگی کینو و ویژگی های شیمیایی خاک

مهندس حمید رستگار، دکتر منوچهر مفتون، دکتر سیدعلی ابطحی و دکتر حسین بشارتی

۱- ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم ۲ و ۳- دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات فارس و ریاست موسسه تحقیقات خاک و آب

ha.rastegar@yahoo.com

چکیده:

هر چند تاثیر گوگرد و باکتری های تیوباسیلوس بر روی گیاهان زراعی بطور گسترده مورد بررسی واقع شده ولی اطلاعات محدودی در مورد برهمکنش این دو پارامتر بر روی رشد و ترکیب شیمیایی مرکبات وجود دارد. بنابراین در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی با چهار تکرار، تاثیر سه سطح گوگرد (۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم برای هر درخت) و دو گونه تیوباسیلوس (sp1 و sp2) در دو سطح (۲۰ و ۴۰ گرم برای هر درخت) بر رشد، جذب عناصر غذایی نارنگی کینو و ویژگی های شیمیایی خاک بررسی و نتایج حاصله با نرم افزار کامپیوتری **MSTATC** آنالیز گردید. بر اساس آزمون **L.S.D**، کاربرد گوگرد همراه با تیوباسیلوس بر روی تمام شاخص های اندازه گیری شده به جز غلظت روی و منگنز قابل دسترس در خاک تاثیر معنی داری در سطح ۵ درصد داشت. معادلات رگرسیونی نشان داد شاخص های رشد با غلظت فسفر و آهن برگ نارنگی کینو از همبستگی بالا و با روی و منگنز برگ دارای همبستگی پایین تری بود. بر اساس نتایج این تحقیق، بهترین تیمار از لحاظ جذب عناصر غذایی و رشد رویشی کاربرد ۲۰۰ گرم گوگرد برای هر نهال به همراه هر یک از گونه های تیوباسیلوس می باشد. بدیهی است که بایستی تاثیر گوگرد و تیوباسیلوس در تحقیقات مزرعه بیشتری با گونه های متنوع تیوباسیلوس و مرکبات با شرایط اقلیمی، خصوصیات مینرالوژیکی، فیزیکی و شیمیایی متفاوت مورد ارزیابی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تیوباسیلوس، شاخص رشد، نارنگی کینو، شوری خاک

مقدمه

بخش عمده خاک های کشور بخصوص در جنوب آهکی می باشند که مشکلات تغذیه ای عمده ای را برای یک تولید محصول اقتصادی ایجاد می نماید. متخصصین سعی دارند با استفاده از نیروی ذاتی خاک، میزان حاصلخیزی در واحد سطح را افزایش دهند که در این زمینه نتایج حاصل از علم بیولوژی خاک موثر می باشد. کاهش pH خاک یکی از روش های مؤثر مقابله با کمبود بعضی از عناصر غذایی در خاک های آهکی است که در این میان گوگرد متداولترین ماده اسیدزا است. اثرات مفید گوگرد به فرآیند اکسایش آن، تولید اسید، کاهش pH و افزایش انحلال برخی از عناصر غذایی در اطراف ریشه ها مربوط می شود. به عبارت بهتر، مصرف گوگرد وقتی مؤثر و نتیجه بخش خواهد بود که به مقدار کافی اکسید گردد. اکسایش شیمیایی گوگرد بسیار کند بوده و بیشتر گوگرد موجود در خاکها توسط ریز جانداران اکسید کننده گوگرد که باکتری های تیوباسیلوس مهمترین آنها می باشند، اکسید شده و به اسید سولفوریک تبدیل می شود. (ملکوئی، ۱۳۸۲) نشان داد که گوگرد عنصری که به خاک اضافه می شود، به وسیله باکتری های اکسید کننده گوگرد اکسید شده و به سولفات تبدیل می شود. این فرایند اسید زاست و در نهایت تولید اسید سولفوریک می کند. شهرستان جهرم در میان شهرستان های استان فارس از لحاظ سطح زیر کاشت مرکبات مقام اول را دارا است و با توجه به اینکه در این شهرستان علائم کمبود بعضی از عناصر کم مصرف در مرکبات مشاهده می شود، هدف این پژوهش ارزیابی کاربرد گوگرد با و یا بدون باکتری تیوباسیلوس بر رشد و غلظت عناصر غذایی در نارنگی کینو و همچنین بعضی از ویژگی های شیمیایی خاک بوده است.

مواد و روش ها



تحقیق انجام شده در ایستگاه جهرم بصورت طرح بلوک های کامل تصادفی و در قالب آزمایش فاکتوریل و در ۴ تکرار بمدت یکسال بر روی نارنگی کینو ۲ ساله با پایه لیمو ترش انجام گرفت. تیمارها در چهار سطح گوگرد (۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم در هر درخت) و مایع تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس در سه سطح (شاهد بدون تلقیح) و تلقیح با دو گونه تیوباسیلوس (Sp1 و Sp2) به میزان ۲۰ گرم در هر نهال بودند. هر تیمار دو درخت و در مجموع آزمایش بر روی ۹۶ اصله نهال یکنواخت نارنگی کینو انجام گرفت. گوگرد پودری پس از تلقیح با دو گونه باکتری های تیوباسیلوس در سایه انداز درخت دور تا دور نهال در شیبی به عمق ۲۰ - ۰ سانتیمتر توزیع و با خاک مخلوط شدند. سایر عناصر غذایی (بجز فسفر، آهن، منگنز و روی) براساس نتایج تجزیه خاک در اسفند ماه ۱۳۸۷ به میزان ۲۰۰ گرم سولفات پتاسیم به صورت شیبی با خاک پای نهال ها مخلوط و از فروردین لغایت اوایل تیرماه سال ۱۳۸۸ میزان ۲۴۰ گرم سولفات آمونیوم در طی سه مرحله بطریق کود آب (Fertigation) مصرف گردیدند. با توجه به اینکه بهترین رطوبت برای اکسیداسیون گوگرد رطوبت نزدیک ظرفیت زراعی (F.C) میباشد، دور آبیاری یکروز در میان و براساس ۷۰٪ تبخیر از پشته کلاس A انجام گرفت. در طول اجرای آزمایش از هیچگونه سم آفت کش و علف کش استفاده نشد و تنها وجین علف های هرز به صورت مکانیکی انجام گرفت در اواخر شهریور نمونه های برگ ۵ ماهه با دمبرگ از وسط و از چهار سمت درخت به تعداد ۸۰ برگ از نمونه های خاک از کلیه تیمار های ۴ تکرار برداشت و براساس دستورالعمل آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب تجزیه شیمیایی انجام گرفت. نتایج حاصل در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی تجزیه و تحلیل واریانس شده، میانگین ها با آزمون L.S.D مقایسه و بر این اساس تیمارهای مناسب معرفی شدند.

## نتایج و بحث

پاسخ های اندازه گیری شده (پ - هاش ۱:۱ خاک و کلرور کلسیم، فسفر، آهن، روی و منگنز قابل دسترس خاک)، جذب عناصر غذایی (فسفر، آهن، روی و منگنز) و رشد رویشی (سطح برگ و شاخص کلروفیل برگ) بود.

جدول ۱ - تجزیه واریانس پارامترهای گیاه و خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	عصاره ۱:۱ pH کلرور کلسیم	غلظت فسفر برگ	غلظت آهن برگ	غلظت روی برگ	غلظت منگنز برگ	سطح برگ	شاخص کلروفیل
بلوک	۳	۰/۰۰۵ <sup>n.s</sup>	۶۷۵۰۰*	۴۸/۵۸ <sup>n.s</sup>	۰/۴۲ <sup>n.s</sup>	۳/۹ <sup>n.s</sup>	۰/۳۸ <sup>n.s</sup>	۹/۶۸*
تیوباسیلوس	۲	۰/۰۷۵*	۶۸۱۲۵*	۵۲/۷۵ <sup>n.s</sup>	۴/۳۲ <sup>n.s</sup>	۲۲/۱۴ <sup>n.s</sup>	۱۴/۲۳*	۱۲/۹۳*
گوگرد	۳	۰/۰۶۷*	۱۲۴۷۲۲*	۱۶۸/۲۴*	۲۰/۲۴*	۲۶/۲۴ <sup>n.s</sup>	۳۱/۹۹*	۲۷/۹۶*
برهمکنش گوگرد و تیوباسیلوس	۶	۰/۰۰۸*	۲۸۶۸۰/۵ <sup>n.s</sup>	۲۷/۱۴ <sup>n.s</sup>	۱/۱۸ <sup>n.s</sup>	۹/۳۷ <sup>n.s</sup>	۱۰/۶۳*	۵/۴۵**
خطا	۳۳	۰/۰۰۲	۲۱۴۳۹/۴	۲۰/۴۴	۱/۸۱	۱۰/۱۲	۰/۷۸	۱/۷۶

ns: معنی دار نیست \*؛ در سطح پنج درصد معنی دار می باشد

کاربرد گوگرد و تیوباسیلوس با کاهش معنی دار پ-هاش خاک باعث افزایش قابلیت دسترسی عناصر از جمله فسفر و آهن خاک و برگ گردید (جدول شماره ۲) که در نتیجه با افزایش این عناصر در برگ نارنگی، افزایش شاخص های رویشی را حاصل شد که با بررسیهای محققین دیگر همخوانی داشته از جمله: (رضا زاده، ۱۳۸۸) گزارش کرد که کاربرد گوگرد عنصری تلقیح شده با تیوباسیلوس هرچند بر %TNV و pH خاک تأثیری نداشت، اما قادر به کاهش مو ضعی pH خاک و افزایش قابلیت استفاده عناصر کم مصرف و فسفر در دانهال های لیمو ترش گردید. (دلوکا و همکاران، ۱۹۸۹) تأثیر مصرف گوگرد و تلقیح تیوباسیلوس را بر افزایش فسفر قابل دسترس در سه خاک آهکی در گلخانه و



مزرعه مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان دادند که مصرف گوگرد همراه با تیوباسیلوس نسبت به مصرف گوگرد بدون تلقیح، به طور معنی داری pH خاک را کاهش داد. رازتو (۱۹۸۲) گزارش نمود که مصرف ۲۰ کیلوگرم گوگرد به ازاء هر درخت هلو pH خاک را از ۸/۲ به ۶/۴ کاهش داد و کلروز ناشی از کمبود آهن را در باغات هلو مرتفع ساخت.

		آهن		
۴۲/۶۷	۴۳/۰۰ <sup>ns</sup>	۴۲/۵۰ <sup>ns</sup>	۴۲/۵۰	۰
۴۹/۵۸ *	۴۹/۷۵ *	۵۴/۷۵ *	۴۴/۲۵ <sup>ns</sup>	۲۰۰
۴۳/۵۰ <sup>ns</sup>	۴۳/۵۰ <sup>ns</sup>	۴۵/۷۵ <sup>ns</sup>	۴۱/۲۵ <sup>ns</sup>	۴۰۰
۴۱/۰۰ <sup>ns</sup>	۴۰/۰۰ <sup>ns</sup>	۴۱/۲۵ <sup>ns</sup>	۴۱/۷۵ <sup>ns</sup>	۶۰۰
	۴۴/۰۶ <sup>ns</sup>	۴۶/۰۶*	۴۲/۴۴	میانگین
		آهن	فسفر	LSD(5%)
		۳/۷۵۵	۱۲۲	گوگرد
		۳/۲۵۲	۱۰۵	تیوباسیلوس

### نتیجه گیری کلی

با توجه به اینکه با افزایش میزان گوگرد، شوری خاک افزایش و در نتیجه احتمالاً اختلال در جذب و ایجاد مسمومیت در نارنگی را بدنبال خواهد داشت، بهترین تیمار از لحاظ جذب عناصر غذایی و رشد رویشی کاربرد ۲۰۰ گرم گوگرد برای هر نهال به همراه هر یک از گونه های تیوباسیلوس می باشد.



میانگین	گونه تیوباسیلوس			سطح گوگرد (گرم برای هر درخت)
	Sp <sub>2</sub>	Sp <sub>1</sub>	۰	
	فسفر			
۱۲۱۷	۱۲۵۰ <sup>ns</sup>	۱۳۰۰ <sup>ns</sup>	۱۱۰۰	۰
۱۳۷۵ *	۱۴۵۰ **	۱۴۵۰ **	۱۲۲۵ <sup>ns</sup>	۲۰۰
۱۳۷۵ *	۱۴۲۵ **	۱۴۲۵ **	۱۲۷۵ <sup>ns</sup>	۴۰۰
۱۱۸۳ <sup>ns</sup>	۱۱۵۰ <sup>ns</sup>	۱۱۵۰ <sup>ns</sup>	۱۲۵۰ <sup>ns</sup>	۶۰۰
	*۱۳۱۸	*۱۳۳۱	۱۲۱۳	میانگین

\*: در سطح پنج درصد معنی دار می باشد: معنی دار نیست

منابع:

۱. ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۲. ضرورت ارتقاء جایگاه تغذیه ای گوگرد به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی در کشور، انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
۲. رضا زاده، ۱۳۸۸.۱. تاثیر اسیدی کردن آب آبیاری، گوگرد عنصری تلقیح شده با تیوباسیلوس و منابع آهن بر رشد و ترکیب مینرالی دانه‌های لیموترش. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، جهرم، ایران.
3. Deluca, T. H., E. O. Skogley, and R. E. Engle. 1989. Band-applied elemental sulfur to enhance the phytoavailability of phosphorus in alkaline calcareous soils, *Biol. Fert. Soils*. 7:346-350.
4. Razeto, B. 1982. Treatment of iron chlorosis in peach trees. *J. Plant Nutr.* 5: 917-922

## Effect of sulfur levels with or without two strains of *Thiobacillus* Bacteria on the growth and chemical composition of Kinow mandarin and some chemical soil characteristics

H. Rastegar, M. Maftoun, S.A. Abtahi and H. Besharaty

Jahrom's Agri, Res, center - Fars Sci and Res campus of Azad Uni; Soil and Water Res Insti

[ha.rastegar@yahoo.com](mailto:ha.rastegar@yahoo.com)



Due to limited information concerning the interactive influence of sulfur(S) and thiobacillus bacteria on the growth and chemical compositions of citrus, the effects of 4sulfur levels (0,200,400 and 600 gr-s/tree ) and two levels of thiobacillus (sp<sub>1</sub>,sp<sub>2</sub>) each applied at two rates(0,20gr/tree) on the growth and nutrients absorption by kinow mandarin properties and some soil chemical were evaluated in factorial manner in the form of completely randomized design with four replicates.Results obtained were analysis by MSTATC program. Based on LSD tests, S addition in combination with thiobacillus had a significant effect on all measured soil and plant parameter, except soil-Zn soil -Mn and soil- PH.Regression equation showed that the growth indexes has a high correlation with phosphorus(P) and iron(Fe) concentration, where as such correlation with zinc(Zn) and manganese(Mn) were low.In conclusion, based on the results present study, it seems that soil application of 200gr-s/tree with 20g thiobacillus proved to be the more appropriate treatment.

**Keywords:** *Thiobacillus , Growth index , Kinow mandarin , Soil salinity*