# بررسی اثرات منابع مختلف گوگرد بر عملکرد و برخی خصوصیات کمی وکیفی سیب

**محمدرضا چاکرالحسینی**
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد

به منظور بررسی اثرات منابع مختلف گوگرد بر عملکرد و برخی از خصوصیات کمی و کیفی سیب، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار به اجراء درآمد. تیمارها شامل ۱- شاهد(عرف باغدار) ۲- مصرف ٤ کیلوگرم گوگرد آلی گرانوله برای هر بوته به همراه سایر عناصر مورد نیاز بر اساس آزمون خاک ۳ – مصرف ٤ کیلو گرم بیوگوگرد آلی گرانوله (گوگرد آلی + تیوباسیلوس) برای هر بوته به همراه سایر عناصر مورد نیاز بر اساس آزمون خاک بود. بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد سیب نشان داد که تأثیر منابع مختلف گوگرد براین ویژگی معنی دار نبوده اما کاربرد آنها سبب افزایش قابل توجه عملکرد سیب شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس غلظت عناصر در برگ نشان داد که تأثیر تیمارهای کاربردی تنها در مورد پتاسیم و منگنز معنی‌دار بوده البته کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش غلظت عناصر در برگ شده است. با توجه به نتایج آزمایش، کاربرد ٤ کیلوگرم گوگرد آلی گرانوله برای هر بوته به همراه سایر عناصر مورد نیاز بر اساس آزمون خاک تحت شرایط اقلیمی مشابه محل آزمایش توصیه می‌گردد.

***مقدمه***

تولید محصول در سطح بازدهی مطلوب در خاکهای آهکی وخاکهای با پ هاش بالا، همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. بخش مهمی از این مشکلات از آنجا ناشی می‌شود که در این خاکها به علت وجود پ هاش بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها وابسته به پ‌هاش است به صورت ترکیبهای نامحلول و غیر قابل استفاده برای گیاهان در می‌آیند(۹ و ۱۱). کاهش پ هاش (حتی بطور موضعی) موثرترین راه مقابله با ایجاد ترکیبات نامحلول در اثر بالا بودن پ هاش در خاکهای آهکی می باشد. محققین سعی کرده اند که با اسیدی کردن خاک و کاهش پ هاش خاک از قدرت تثبیت این خاکها کاسته و بر حلالیت عناصر غذایی در این خاکها بیفزایند. یکی از این مواد اسید زا گوگرد می‌باشد که این عنصر علاوه بر این مزیت به دلیل کافی نبودن میزان قابل استفاده آن در خاک جهت تامین رشد مناسب و عملکرد مطلوب گیاه از مدتها قبل شناخته شده است. طی چند دهه اخیر، استفاده از ارقام پر محصول، کشت و کار مداوم و مصرف کودهای بدون گوگرد به عامل محدود کننده در تغذیه گیاه تبدیل شده است. در هر حال اثرات مفید کاربرد گوگرد در خاکهای زیر کشت، مانند افزایش عملکرد محصول، کاهش پ هاش خاکهای آهکی و نیز افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، در نتیجه تحقیقات محققان متعددی به اثبات رسیده است( ۸، ۱۱و ۱۲). همچنین گزارش شده است که مصرف گوگرد در خاکهای آهکی و خنثی کردن آهک موجب افزایش قابلیت جذب آهن و سایر عناصر غذایی کم مصرف گردیده است(۷). کلباسی و همکاران(۱۹۸۸) اثر گوگرد آسیاب شده را بر عملکرد محصول و مقدار جذب آهن، منگنز و روی توسط ذرت، سورگوم و سویا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بدست آمده نشان داد که ضمن افزایش معنی دار عملکرد محصول، پ هاش خاک کاهش و مقدار آهن، منگنز و روی قابل جذب خاک افزایش یافت. همچنین مقدار جذب کل آهن و روی توسط گیاه افزایش و مقدار جذب کل منگنز کاهش یافت(۱۰) . با این وجود مشکل عمده ای که بعد از مصرف گوگرد در خاکهای آهکی مطرح خواهد بود، اکسیداسیون آن می باشد. این عمل با کمک باکتریهای تیوباسیلوس که در شرایط هوازی در خاک زندگی می کنند، امکان پذیر است. ولی متاسفانه با وجود مقدار بسیار کم مواد آلی خاکهای زراعی ایران، تعداد و فعالیت این باکتریها در خاکهای ایران

محدود می باشد. چه این باکتری در شرایط مطلوب مخصوصاً مواد آلی بالا و رطوبت مناسب قادر به رشد و تکثیر بوده و در نتیجه باعث افزایش اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد می شوند. زرین کفش(۱۳۶۳) در تحقیقات خود بر روی گوگرد متذکر شده است که در خاکهای آهکی به علت کمبود مواد آلی فعالیت میکروارگانیسمهای موثر در عمل اکسیداسیون گوگرد کم بوده و لذا اثرات گوگرد در خاکهای آهکی، کند و مصرف آن زمانی نتیجه می دهد که عمل تهویه به خوبی انجام گیرد و میزان مواد آلی نیز فراوان باشد(۳). نتایج تحقیقات درخشنده پور و همکاران(۱۳۷۸)، سمر و ملکوتی(۱۳۷۷) و سی فوانته و لیندمان(۱۹۹۳) همگی دلالت بر این دارند که مصرف توام گوگرد و کودهای آلی اثری به مراتب بهتر از گوگرد تنها در افزایش عملکرد محصول و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک داشته است(۲، ٤ و ۸) . لذا با توجه به تولید روزانه بیش از دو هزارتن گوگرد مازاد در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، مشکل نگهداری و پائین بودن قیمت صادراتی آنها از یک سو و آهکی بودن خاکهای منطقه و پائین بودن قابلیت جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از سوی دیگر، باعث شد تا در این تحقیق اثرات منابع مختلف گوگرد بر عملکرد و برخی خصوصیات کمی و کیفی سیب مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روشها

به منظور بررسی اثرات منابع گوگرد بر شاخص های کمی و کیفی سیب رقم گلدن دلیشز، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۸٤-۸۳ در یکی از باغهای سیب منطقه کاکان به اجراء گذاشته شد. جهت اجرای این طرح، ابتدا از خاک باغ انتخابی نمونه‌برداری از اعماق ۳۰ - ۰ و ٦۰-۳۰ سانتیمتری جهت انجام آزمایشهای فیزیکوشیمیایی(شامل بافت، پ هاش، هدایت الکتریکی عصاره اشباع، غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم) بعمل آمد و نتایج آن در جدول یک آورده شده است. با توجه به نتایج آزمون خاک نسبت به کوددهی اقدام گردید. برروی درختان هرس مناسب و یکسان انجام گرفت و همچنین کودهای ازت، فسفر و پتاسیم مورد نیاز به ترتیب از منابع سولفات آمونیم، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم تامین و به همراه کود حیوانی به صورت چالکود مصرف گردید. تیمارهای آزمایش عبارتند از ۱- شاهد(عرف باغدار) ۲- مصرف ٤ کیلوگرم گوگرد آلی گرانوله ۳- مصرف ٤ کیلو گرم بیو گوگرد آلی گرانوله (گوگرد آلی + تیوباسیلوس). جهت هر تیمار سه بوته در نظر گرفته شد. برداشت نمونه های برگ در هفته دوم مردادماه انجام شد. نمونه های میوه در اواخر شهریور ماه جمع آوری گردید. بدین صورت که از هر درخت که به عنوان یک واحد آزمایشی محسوب می شد، تعداد ده عدد سیب به طور تصادفی از قسمت پائین، وسط و بالای درخت چیده شد. میزان عملکرد، درصد مواد جامد محلول(Tss)، اسیدیته کل(TA) و میزان سفتی با استفاده از روشهای متداول آزمایشگاهی اندازه گیری شد. همچنین غلظت عناصر در برگ نیز توسط روشهای متداول آزمایشگاهی تعیین گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری این داده‌ها با برنامه کامپیوتری MSTATC و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

## نتایـــــــج و بحث

### اثر تیمارها برعملکرد و برخی خصوصیات کیفی:

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر منابع مختلف گوگرد بر عملکرد سیب از جدول ۲ نشان می‌دهد که تاثیر تیمارهای کاربردی بر عملکرد سیب معنی دار نبوده اما مقایسه میانگین عملکرد سیب از جدول ۳ نشان می‌دهد که کاربرد تیمار گوگرد آلی گرانوله و بیوگوگرد آلی گرانوله (گوگرد آلی + تیوباسیلوس) هر دو سبب افزایش عملکرد شده است اما این افزایش معنی دار نمی باشد و بیشترین میانگین را تیمار گوگرد آلی گرانوله ایجاد کرده است. که در مقایسه با شاهد عملکرد را به میزان ۵/۱ درصد افزایش داده است. در تائید این نتیجه صلحی و درخشنده پور(۱۳۷۸) در آزمایشی بر روی سیب نتیجه گرفتند که کاربرد کود حیوانی به همراه گوگرد سبب افزایش عملکرد محصول به طور متوسط به میزان ۳۵ کیلوگرم در مقایسه با شاهد

شده است(۲). در رابطه با درصد مواد جامد محلول و اسیدیته کل، کاربرد تیمارهای کودی تاثیر معنی داری بر این ویژگی نداشته است( جدول ۲).

**جدول۲ - نتایج تجزیه واریانس اثر منابع مختلف گوگرد بر عملکرد، درصد مواد جامد محلول و اسیدیته کل سیب**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات(M.S) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد | **درصد مواد جامد محلول** | اسیدیته کل |
| تکرار | ۲ | ۲٤/۱۵ n.s | ۱/٤٥ n.s | ۰/۰۱ n.s |
| تیمار | ۲ | ۰/۷۲ n.s | ۰/٦۲ n.s | ۰/۰۱ n.s |
| خطا | ٤ | ۲۰/۹۳ | ٤/٤۷ | ۰/۰۰۳ |

n.s : غیر معنی دار

جدول ۳ ـ بررسی اثرات منابع مختلف گوگرد بر میانگین عملکرد، درصد مواد جامد محلول(Tss) و اسیدیته کل(TA) آب میوه سیب

| تیمار | عملکرد (تن درهکتار) | درصد مواد جامد محلول (درصد) | اسیدیته کل (میلی‌گرم درلیتر) |
|---|---|---|---|
| شاهد | *۱۷/۷٦* | *۱٤/۹۸* | *۰/٤۳* |
| گوگرد آلی گرانوله | **۱۸/٦٦** | **۱٤/۱۱** | **۰/۵۳** |
| بیوگوگرد آلی گرانوله (گوگرد آلی + تیوباسیلوس) | **۱۸/۵٦** | **۱٤/۷۸** | **۰/۵٤** |

**اثر تیمارها بر غلظت عناصر در برگ:**

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس غلظت عناصر در برگ سیب نشان داد که کاربرد تیمارهای کودی تنها در رابطه با غلظت پتاسیم و منگنز تاثیر معنی داری را به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد نشان داد و در مورد سایر عناصر تاثیر معنی داری را نشان نمی دهد. البته مقایسه میانگین غلظت عناصر در برگ سیب نشان داد که به طور کلی کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش غلظت این عناصر در برگ سیب شده است بطوریکه کاربرد گوگرد آلی گرانوله بیشترین افزایش را ایجاد کرده است.

مقایسه میانگین غلظت عناصر کم مصرف در برگ سیب از جدول ۵ نشان می دهد که کاربرد تیمار گوگرد سبب افزایش غلظت این عناصر در برگ در مقایسه با شاهد شده است به طوریکه افزایش غلظت نسبت به شاهد برای آهن ۱۹/۳ درصد، برای منگنز ۱۳ درصد، برای روی ٤ درصد و برای مس ۵/۲ درصد بوده است. که در توضیح این نتایج باید گفت که مصرف گوگرد سبب کاهش پ هاش در محدوده های کوچک اطراف ذرات خود و افزایش قابلیت جذب عناصر یاد شده گریده و در نتیجه میزان جذب آنها توسط گیاه افزایش یافته است.

جدول ۵ ـ بررسی اثرات منابع مختلف گوگرد بر میانگین غلظت عناصر در برگ سیب

| تیمار | میانگین غلظت عنصر در برگ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ازت | فسفر | پتاسیم | آهن | منگنز | روی | مس |
| | (درصد) | | | (میلی گرم در گیلوگرم) | | | |
| شاهد | ۱/۸۹ | ۰/۳۵ | ۱/۴۲ | ۱۵۵ | ۴۶ | ۵۰ | ۱۹ |
| گوگرد آلی گرانوله | ۱/۹۲ | ۰/۳ | ۱/۴۳ | ۱۸۵ | ۵۲ | ۵۲ | ۲۰ |
| بیوگوگرد آلی گرانوله (گوگرد آلی + تیوباسیلوس) | ۱/۹۴ | ۰/۳۵ | ۱/۲۱ | ۱۵۰ | ۴۶ | ۴۱ | ۱۷ |

در پایان با توجه به اینکه کاربرد گوگرد آلی گرانوله و بیوگوگرد آلی گرانوله از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را در عملکرد سیب و برخی خصوصیلت کمی و کیفی در مقایسه با یکدیگر ایجاد نکرده و همچنین کاربرد گوگرد آلی گرانوله بیشترین میانگین عملکرد سیب و غلظت عناصر را در برگ ایجاد کرده است، لذا کاربرد ٤ کیلوگرم گوگرد آلی گرانوله به همراه سایر کودهای مورد نیاز تحت چنین شرایط اقلیمی توصیه می‌گردد.

**منابع :**


۱. بشارتی، حسین و ناهید صالح راستین. ۱۳۷۹. تأثیر مصرف گوگرد و مایع تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس بر مقدار آهن و روی جذب شده توسط ذرت در شرایط گلخانه. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۷.

۲. درخشنده پور، عباس و همکاران. ۱۳۷۸. بررسی اثرات کود آلی کمپوست و گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر خاک. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، ٦ تا ۹ شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۱۵۵تا ۱۵٦.

۳. زرین کفش، منوچهر. ۱۳٦۳. بررسی تاثیر اسیدسولفوریک، گوگرد و نیترات آمونیم در کاهش اسیدیته خاکهای آهکی. مجموعه مقالات اولین سمینار بررسی مسائل و کاربرد های مختلف گوگرد، شیراز.

٤. سمر، سید محمود و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۷. اثرات گوگرد، سولفات آهن و کود دامی و چگونگی مصرف آنها بر آهن قابل عصاره گیری خاک. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۵، صفحات ۵۵ تا ٦۱.

۵. صلحی، محمود و عباس درخشنده پور .۱۳۷۸. بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب عناصر کم مصرف بر روی درختان سیب اصفهان. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، ٦تا ۹ شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۱۷٦تا ۱۷۸.

٦. گودرزی، کرم اله. ۱۳۸۰. بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۵ شماره ۲.

۷. ملکوتی، محمد جعفر و مهدی نفیسی. ۱۳٦۷. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

8. Cifuentes, F. R., and W. C. Lindeman. 1993. Organic matter Stimulation of elemental sulfur oxidation in calcareous soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 27:727-731.

9. Deluca, T. H., E.O. Skoley, and R.E. Engle. 1989. Band applied elemental sulfur to enhance the phytoavilability of phosphorus in alkaline calcareous soil. Biology and Fertility of Soils. 7: 346-350.

10. Kalbasi, M., F. Filsoof, and Y. Rezainejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn, sorghum and soybean. J. Plant Nutrition. 11(6-11): 1353-1360.
11. Kaplan, M. and orman. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. J. Plant Nutrition. 21(8): 1655- 1665.
12. Penkin, C. F. 1977. Invention, relating to mixing phosphate and sulfur. U. S. Patent. No. 193, pp: 896.
13. Rosa, M. C., J. J. Muchovej and Muchoveja and V. H. Alvarez. 1989. Temporal relations of phosphorus fractions in an oxisol amended with rock phosphate and thiobacillus thiooxidans.Soil Sci. Soc.Am.J.53:1096-1100.

## The Effects of Sources of Sulfur on Yield and certain Quality and Quantity Characteristic of Apple

**M. R. Chakerollhosseini** [3]

**Abstract:**

To study the effects of sources of sulfur on yield and certain quality and quantity characteristic of apple, an experiment was carried out in a completely randomized block design with three treatments and three replications. Treatment consisted of 1- Control 2-Application of four kg granular organic sulfur per bush in addition of other essential elements 3- four kg granular organic biosulfur(organic sulfur + thiobacillus) per bush in addition of other essential elements. Investigation on the results of analysis variance of yield showed that the effects of Sources of Sulfur on Yield weren't significant but application of Sources of Sulfur increased yield of apple attentially . The results of analysis variance of concentration of elements in leaf showed that the effects of application treatments only significant in potassium and manganese concentration also application of fertilizer treatments increased concentration of elements in leaf. By attention to the result of this experiment application of four Kg granular organic sulfur per Bush in addition of other essential elements will be recommended for such climate conditions.

**Key Words:** Sulfur and Apple

2 - Researcher, Kohgiluyeh Va Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research Center.