بررسی اثرات گوگرد گرانوله (بنتونیت دار) و کمپوست بر خصوصیات کمی گندم بم در منطقه سمنان

علی مومن[۱]، علیرضا پازکی*[۲] و محمدرضا ممیزی[۳]

۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، ورامین، ایران.
۲) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران.
۳) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، استادیارگروه زراعت و اصلاح نباتات، ورامین، ایران.

* **نویسنده مسئول مکاتبات** pazoki_agri@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۲۴ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۳/۲۱**

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر کود گوگرد و کود آلی کمپوست زباله شهری بر گیاه گندم پائیزه رقم بم در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹ در منطقه سمنان به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام پذیرفت. عامل های مورد بررسی در این آزمایش، کود گوگرد گرانوله در سه سطح ۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود آلی کمپوست زباله شهری در سه سطح ۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بجز تعداد سنبله در واحد سطح در رابطه با سایر صفات اثر ساده مصرف کود گوگرد، کود کمپوست زباله شهری و اثر متقابل آن ها بر سایر صفات معنی دار گردید. در این تحقیق افزایش میزان کود گوگرد و کمپوست سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ و شاخص سرعت جذب خالص گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل کود گوگرد و کمپوست زباله شهری نشان داد که کاربرد ۴۰۰ کیلو گرم در هکتار کود گوگرد و ۲۰ تن در هکتار کمپوست بیشترین عملکرد دانه (۴۲۶۲ کیلو گرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۳۸ گرم)، تعداد دانه در سنبله (۴۴/۴۷) و شاخص سطح برگ (۵/۸۸۹) را به خود اختصاص داد. کمترین میزان صفات مورد بررسی در شرایط عدم کاربرد کود گوگرد و کود آلی کمپوست مشاهده گردید.

واژهای کلیدی: کمپوست، گوگرد، رقم بم، گندم.

مقدمه

خانواده ی غلات حدود ۷ درصد از غذای مردم کره زمین را تامین می نماید. در این میان گندم به عنوان مهمترین غله محسوب می شود (محسن نسب، ۱۳۸۹).گندم اولین ومهمترین گیاه زراعی در دنیا بوده و ۱۹/۶ درصد از کل منابع غذایی مردم جهان را دارا است (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹). گندم یکی از محصولات استراتژیک کشور بوده که بالغ بر ۴۵ درصد پروتئین و ۵۵ درصد کالری مورد نیاز مردم کشورمان را تامین می کند (محسن نسب، ۱۳۸۹). مقایسه عملکرد گندم کشور با میانگین عملکرد جهان نشانگر آن است که پایین بودن عملکرد گندم در کشور از کلیدی ترین و مهمترین نقاط ضعف تولید به شمار می آید (جم نژاد و همکاران، ۱۳۸۹). سطح زیر کشت گندم در سال زراعی ۸۶-۸۷ در کشور ۲۷۸۱۹۳۹ هکتار کشت آبی و ۴۴۴۰۳۷۲ هکتار کشت دیم که مجموع آن معادل ۷۲۲۲۳۱۱ است. تولید گندم آبی با ۱۰۵۷۵۰۳۷/۰۳ تن وگندم دیم با ۵۳۱۱۵۷۱/۵۱ تن و مجموع آن معادل ۱۵۸۸۶۶۰۸/۵۴ تن گزارش گردیده است. ماده آلی یکی از اجزای اصلی خاک است و بالاتر رفتن آن در بهبود خاک زراعی نقش اساسی دارد (مسگرباشی و همکاران، ۱۳۸۵). در کشورهای مدیترانه ای، ویژگی های طبیعی اقلیمی و مدیریت نامناسب اراضی منجر به کاهش مواد آلی خاک شده است. این شرایط به طور غیر مستقیم اثرات منفی برخصوصیات بیولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و فرآیندهای خاکی دارد که موجب تخریب ساختمان و کاهش حاصلخیزی آن می گردد (Madrid *et al.*, 2007). مواد آلی صرف نظر از فراهم کردن عناصر غذایی، اثرات مختلفی را بر خصوصیات خاک به ویژه خصوصیاتی که با شرایط فیزیکی خاک مرتبط هستند می گذارد (Pedra *et al.*, 2006). کمپوست عبارت است از بقایای تخمیر شده زباله های شهری و یا ضایعات زراعی و کشاورزی بی آنکه زیانی برای خاکهای کشاورزی داشته باشد، باعث حاصلخیزی و توان بیشتر آن می شود (ملکوتی، ۱۳۷۸). کمپوست با توجه به مواد آلی فراوانی که دارد، محل مناسبی است برای رشد ریزسازواره ها که نقش مهمی را در بهبود ساختمان و بافت خاک ایفاء می کنند. موجودات در لایه رویی خاک شروع به فعالیت کرده و مواد آلی را که در کمپوست موجود است، تجزیه و به مواد قابل تغذیه گیاه تبدیل می نماید و موجب تغییر بافت خاک می شوند. کمپوست دارای تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان می باشد و از کمبود عناصر در خاک کشاورزی جلوگیری کرده و ازنفوذ آب و رسوب عناصر موجود در لایه رویی به عمق زمین هایی که بافت شنی دارند، ممانعت می نماید و مهمتر این که عناصر متشکله به مرور تجزیه و باعث تقویت خاک و تآمین نیاز طبیعی گیاه می شوند (ملکوتی، ۱۳۷۸).

بیش از ۱۷۰ سال است که گوگرد به عنوان عنصر غذایی مورد نیاز گیاه شناخته شده و از این نظر پس از N، P، K و Ca در مقام پنجم قرار دارد.

گوگرد یکی از عناصر ضروری تمامی شکل های حیات است و به صورت های جامد، محلول و گاز در سطح وسیعی از کره زمین یافت می شود. پوسته زمین دارای ۰/۰۶ درصد گوگرد است که بیشتر به صورت کانی های گوگردی فلزات مختلف می باشد. از نظر مقدار در طبیعت، گوگرد در ردیف ششم عناصر موجو در پوسته زمین قرار می گیرد (Forester, 1995; Killham, 1981; Trudinger *et al.*, 1986). این عنصر بیشتر به دلیل اثرات جانبی مفیدی که در اسیدی کردن موضعی خاک و افزایش قابلیت انحلال سایر عناصر غذایی دارد، اهمیت پیدا می کند. در بسیاری از خاکها، به دلیل بالا بردن pH و فراوانی پون کلسیم، علی رغم فراوانی برخی عناصر غذایی، مقدار محلول و قابل جذب این عناصر غذایی کمتر از مقدار مورد نیاز گیاه است. روش متداول برای مقابله با این کمبودها، استفاده از کود شیمیایی است که علاوه بر بهای زیاد و بازدهی کم، خطر آلودگیهای زیست محیطی را نیز به همراه دارد (Cifuentes and Lindemann, 1993).

در حالی که گوگرد به دلیل ظرفیت اکسیده شدن و تولید اسیدسولفوریک، پتانسیل لازم برای کاهش pH خاک را حداقل در مقیاس کوچک دارا می باشد، بنابراین می توان بخصوص در منطقه ریزوسفر، در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری موثر واقع شود (بشارتی و همکاران، ۱۳۷۹؛ عبادی، ۱۳۶۵).

کریمی نیا و شعبانپور شهرستانی در سال ۱۳۸۲ اظهار داشتند، گوگرد عنصری، سولفیدها و تعداد دیگری از ترکیبات معدنی گوگرد در خاک بوسیله فرآیندهای شیمیایی به مقدار جزئی اکسید می شوند، اکسایش گوگرد در خاک های اتوکلاو شده هم به وقوع می پیوندد ولی این فرآیند شیمیایی نسبت به اکسایش گوگرد توسط میکروبها اهمیت کمتری دارد. مهمترین عامل کنترل کننده اکسایش گوگرد در خاک، میزان و فعالیت بیوماس میکروبی می باشد، همه شکل های گوگرد، حتی گوگرد عنصری که حلالیت آن بسیار کم است، توسط میکروارگانیسم ها اکسیده می شوند (Watkinson *et al.*, 1987). همچنین گزارش شده است که مصرف گوگرد در خاک های آهکی و خنثی کردن آهک موجب افزایش قابلیت استفاده آهن و سایر عناصر غذایی کم مصرف گردیده است (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۷).

Kalbasi و همکاران در سال ۱۹۹۰، 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، pH خاک کاهش و مقدار آهن، منگنز و روی قابل جذب خاک افزایش یافت. همچنین مقدار جذب آهن و روی توسط گیاه افزایش و مقدار جذب منگنز کاهش یافت. با این وجود مشکل عمده ای که بعد از مصرف گوگرد در خاکهای زراعی مطرح خواهد بود، اکسیداسیون آن می باشد (ملکوتی، ۱۳۷۵).

گودرزی در سال ۱۳۸۹ با بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک، افزایش جذب عناصر توسط گندم و همچنین افزایش عملکرد گندم در خاکهای شدیداً آهکی منطقه گچساران نشان داد که مصرف گوگرد

عملکرد محصول دانه گندم را به میزان ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار (۳/۶ درصد) و مصرف توام گوگرد و کمپوست عملکرد دانه را به میزان ۳۳۰ کیلوگرم در هکتار (۸/۴ درصد) نسبت به شاهد افزایش دادند. همچنین مصرف گوگرد سبب افزایش غلظت عناصر غذایی در دانه گندم به میزان ۵/۵ درصد برای فسفر، ۱۱ درصد برای پتاسیم، ۳۹ درصد برای آهن، ۵ درصد برای روی و ۲۹ درصد برای مس گردید. ولی در افزایش غلظت منگنز تأثیری نداشت. این در حالی بود که مصرف توام گوگرد و کمپوست، غلظت عناصر یاد شده را به نحو چشمگیری افزایش داد، به گونه ای که برای فسفر ۷۸ درصد، پتاسیم ۷۳ درصد، آهن ۶۸ درصد، منگنز ۴۲ درصد، روی ۶۴ درصد و مس ۵۴ درصد افزایش جذب نسبت به شاهد مشاهده شد. نتایج بدست آمده حکایت از آن داشت که بر اثر مصرف گوگرد، میزان منگنز قابل جذب خاک بعد از برداشت گندم نسبت به شاهد به میزان ۱۲۱ درصد و پتاسیم به میزان ۷ درصد افزایش یافتند. در حالی که در مورد سایر عناصر افزایشی مشاهده نشد، ولی در تیمار کمپوست همراه با کاربرد گوگرد، میزان فسفر قابل جذب خاک ۸۷ درصد، پتاسیم ۳۴/۵ درصد، آهن ۱۳۰ درصد، روی ۴۹۰ درصد و مس بیش از ۱۰۰ درصد بعد از برداشت گندم، نسبت به شاهد افزایش یافت. در این میان میزان منگنز قابل جذب خاک نسبت به تیمار قبلی کاهش یافته و از ۱۲۱ درصد افزایش به ۶۳ درصد افزایش، تنزل یافت.

در آزمایش های کودی ایستگاه تحقیقات فیض آباد قزوین مشاهده گردید که مصرف ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم کود گوگرد از منبع گوگرد کشاورزی، باعث افزایش محصول یونجه به حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار شد. این امر به تاثیر گوگرد در کاهش واکنش به خاک های آهکی و افزایش حلالیت عناصر کم مصرف و فسفر مربوط می شود (معتمد، ۱۳۸۵).

تحقیقات به عمل آمده در خصوص اثرات منابع مختلف کمپوست بر محصولات کشاورزی، همگی حاکی از مفید بودن آن از نظر حاصلخیزی خاک و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک می باشد که باعث افزایش محصول و قابل کشت کردن بسیاری از نقاط غیر حاصل خیز شده است (Marjavi and Jahadakbar, 2002).

از آنجائی که برگ عمده‌ترین اندام فتوسنتزکننده گیاه می‌باشد، لذا گاهی اوقات بیان رشد براساس سطح برگ مطلوب‌تر می‌باشد. سرعت تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ در زمان معین را سرعت جذب خالص (NAR)، نامند، که معمولاً به‌صورت گرم در مترمربع (سطح برگ) در روز بیان می‌گردد. NAR معیاری از مدل کارآئی فتوسنتزی برگ‌ها در یک جامعه گیاهی می‌باشد. موقعی که گیاهان کوچک باشند و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار گیرند، NAR در بالاترین سطح خود قرار می‌گیرد. هم زمان با رشد گیاه و افزایش شاخص سطح برگ (LAI) برگ‌های بیشتری در سایه قرار می‌گیرند و این امر باعث کاهش NAR در طول یک فصل رویش می‌گردد. در یک جامعه گیاهی با LAI زیاد، میزان جذب تشعشع CO_2 برگ‌های جوان در تاج گیاهان زیاد می‌باشد و آن ها قادر هستند مقدار زیادی از مواد جذب شده را به قسمت‌های دیگر گیاه انتقال دهند. برعکس سرعت جذب CO_2 در برگ‌های پیر قسمت پائینی جامعه گیاهی که در سایه قرار

دارند، در سطح پائین است و آنها مواد فتوسنتزی کمتری را به سایر قسمت‌های گیاه منتقل می‌نمایند. تغذیه مطلوب گیاهی به دلیل تاخیر در پیری برگ ها و ایجاد شرایط مطلوب برای فتوسنتز LAI وNAR را افزایش می دهد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶).

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر کود گوگرد و سطوح کمپوست زباله شهری بر خصوصیات کمی گندم بم در منطقه سمنان واقع در ۲۲ʹ و ۱۷° طول جغرافیایی و ۳۵ʹ و ۳۹° عرض جغرافیایی و ارتفاع ۱۰۶۰ از سطح دریا این تحقیق در مهر ماه سال ۱۳۸۸ اجرا گردید.

بذور رقم بم از موسسه تحقیقات کشاورزی سمنان در استان سمنان تهیه گردید. در اندازه گیری صفات مزرعه ای و مورفولوژیک از لوازمی مانند متر، ترازوی حساس با سه رقم اعشار، ترازوی دیجیتال عادی و آون برای خشک نمودن نمونه ها و بدست آوردن وزن خشک استفاده گردید.

پس از تعیین زمین محل انجام آزمایش، نمونه برداری خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری، از نقاط مختلف زمین و به صورت تصادفی انجام شد و پس از اختلاط کامل نمونه ها به آزمایشگاه خاک منتقل گردید که نتایج آن در جدول ۱ مشاهده می گردد.

جدول ۱: مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

مشخصات	عمق	Ec $Ecx10^6$	PH meq/1	T.V.N %	N %	SO4 meq/lit	P(ava) p.p.m	K(ava) p.p.m	Clay %
حدود مطلوب	cm	۲۰۰۰	۰	۱۰	۰/۲	۱۰	۱۵	۴۵۰	۲۰-۳۰
-	-	۵۸۰۰	۷/۸	۳۳/۸	۰/۰۴	۱۹/۹۵	۱۱/۱	۴۳۲	۲۶

مشخصات	Silt %	Sand %	بافت	Fe p.p.m	Zn p.p.m	Cu p.p.m	Mn p.p.m	B p.p.m
حدود مطلوب	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	لوم- لوم رسی	۱۵	۳	۲	۱۲	۲
-	۳۰	۴۴	لوم	۲/۹۴	۰/۸۶	۱/۰۸	۱۰/۳۲	۱/۲۲

نوع طرح آماری به کار رفته در این آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود که در آن عامل اول کود گوگرد (A) در ۳ سطح A_1: عدم استفاده از کود گوگرد، A_2: مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود گوگرد در هکتار و A_3: مصرف ۴۰۰ کلیوگرم کود گوگرد در هکتار و عامل دوم کود آلی کمپوست زباله شهری (B) در ۳ سطح B_1 : عدم استفاده از

کمپوست، B_2: مصرف ۱۰ تن کمپوست در هکتار و B_3: مصرف ۲۰ تن کمپوست دردر نظر گرفته شد. در این آزمایش آبیاری بر اساس مدار آبیاری و هر ۱۰ روز یک بار صورت پذیرفت. پس از آماده سازی زمین و اضافه نمودن فسفات و پتاس به میزان صد کیلو گرم در هکتار، کشت در کرت هایی به ابعاد ۵×۲ متر با فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتیمتر انجام پذیرفت. سپس کود آلی کمپوست و همچنین کود گوگرد بر اساس هر تیمار و مساحت کرت توزین و در آن ها مصرف گردید. آبیاری کرت ها با دبی ۰/۲ تا ۰/۱۵ لیتر در ثانیه انجام پذیرفت. در طول دوره رشد، اجزای صفات تعداد دانه در سنبله و ارتفاع بوته با نمونه برداری از ۱۰ بوته پس از رعایت خطوط ابتدایی وانتهایی و ۵۰ سانتی متر ابتدا و انتهای خطوط نمونه برداری به عنوان حاشیه تعیین گردید. عملکرد دانه نیز در رطوبت ۱۳ درصد پس از حذف حاشیه ها، از ۶ خط وسط و مساحت ۲ متر مربع انجام گرفت. برای اندازه گیری شاخص سطح برگ (LAI) از رابطه مجموع مساحت برگ ها در واحد سطح زمین بخش بر واحد سطح زمین در مرحله رسیدن به بیشترین میزان توده زنده و به منظور محاسبه سرعت جدب خالص (NAR) با نمونه برداری و تعیین وزن خشک کل گیاه و مساحت برگ ها با فاصله زمانی هر دو هفته یکبار پس از ساقه رفتن از رابطه زیر استفاده گردید.

$$NAR=\frac{W2-W1}{t2-t1}\times\frac{LnLA2-LnLA1}{LA2-LA1}$$

W1: وزن خشک اولیه

W2: وزن خشک ثانویه

LA1 : سطح برگ اولیه

LA2: سطح برگ ثانویه

در این تحقیق برای تجزیه آماری و تعیین مولفه های رشد از برنامه MSTAT-C استفاده گردید و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنهای دانکن در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

در تحقیق انجام گرفته با افزایش سطوح مصرف کود گوگرد روند صعودی معنی داری بر عملکرد دانه در سطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ساده نشان داد که مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد با ۳۴۹۵ کیلوگرم

در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۳). به نظر می رسد دلیل اصلی این امر اسیدی کردن موضعی خاک و افزایش قابلیت انحلال سایر عناصر غذایی بوده و با افزایش جذب عناصر و افزایش کارایی گیاه در فرایند های فتوسنتزی، تنفس و افزایش نگهداری بیشتر سطح سبز، عملکرد در هکتار افزایش می یابد. این امر با نتایج تحقیقات ملکوتی و و رضایی در سال ۱۳۸۰، Cifuentes و Lindemann در سال ۱۹۹۳، بشارتی و همکاران در سال ۱۳۷۹، ملکوتی در سال ۱۳۷۸، ملکوتی و نفیسی در سال ۱۳۶۷، Kaplan و Erman در سال ۱۹۹۸، Penkin در سال ۱۹۷۷، Rosa و همکاران در سال ۱۹۹۹، Kalbasi و همکاران در سال ۱۹۹۰ مطابقت دارد.

اثر ساده مصرف کمپوست بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر ساده نشان داد که مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی کمپوست با ۳۰۴۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۲). ماده آلی یکی از اجزای اصلی خاک است و بالاتر رفتن آن در بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک و متعاقب آن عملکرد گیاه نقش اساسی دارد (Pedra *et al.*, 2006؛ ملکوتی، ۱۳۷۸؛ گودرزی، ۱۳۸۹؛ مسگرباشی و همکاران، ۱۳۸۵). با افزایش کمپوست و مواد آلی خاک قابلیت حفظ و نگهداری آب خاک افزایش پیدا کرده، درنتیجه آب بیشتری در دسترس گیاه قرار می گیرد (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴ و ملکوتی، ۱۳۷۸). کمپوست با افزایش حالت ارتجاعی و افزایش خلل و فرج باعث نفوذ و تهویه بهتر هوا شده و فعالیت میکروارگانیسم های خاک افزایش پیدا می کند و روند ساخت و تبدیل نیترات در خاک بهبود می یابد و گیاه مقدار بیشتری از این عناصر را جذب کرده و متعاقب آن با افزایش سطح سبز عملکرد افزایش می یابد.

اثر متقابل کود گوگرد و کمپوست بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری را درسطح یک درصد نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که کمترین عملکرد دانه با عدم مصرف گوگرد وکمپوست با ۱/۵۲۲ تن در هکتار حاصل شده است. در شرایطی که از گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید، بالاترین عملکرد دانه با میانگین ۴/۲۶۲ تن در هکتار مربوط به مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار بود (جدول ۴). در شرایطی که از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد همراه با سطوح مختلف کود کمپوست استفاده گردید. میانگین عملکرد ۲۳/۷۵ درصد نسبت به کاربرد انفرادی کمپوست افزایش یافت (جدول ۳). افزایش مصرف گوگرد باعث کاهش pH شده که خود باعث افزایش جذب عناصر پر مصرف به ویژه فسفر و عناصر کم مصرف مانند آهن می شود. با افزایش جذب فسفر استفاده از انرژی و ذخایر غذایی بهتر صورت گرفته و با توجه به نقش های بسیار مهم این عنصر در ساختمان ترکیبات حیاتی انتقال انرژی ADP، ATP و NADPH می تواند نقش مهمی در افزایش روند احیای نیتروژن و اسیمیلات ها داشته باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶) و از طرفی افزایش جذب آهن به دلیل کاهش pH باعث افزایش بیشتر سطح سبز و درنتیجه افزایش فتوسنتز جاری می شود (Wainwright, 1984;

Tabatabai, ،Kuenen, 1989 ،Killham, 1984 ،Tate, 1995 ،Holt *et al.*, 1994 ،Watkinson *et al.*, 1987 ،2006).

وزن هزار دانه

در تحقیق انجام گرفته با افزایش سطوح کود گوگرد روند صعودی معنی داری درسطح یک درصد بر وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۲)، مقایسه میانگین ساده اثر گوگرد نشان داد که مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتارکود گوگرد با ۳۰/۰ گرم بیشترین وزن هزار دانه را تولید نمود (جدول ۳). این امر با نتایج ملکوتی و رضایی در سال ۱۳۸۰؛ Cifuentes وLindemann در سال ۱۹۹۳؛ بشارتی و همکاران در سال ۱۳۷۹؛ عبادی در سال ۱۳۶۵؛ ملکوتی و نفیسی در سال ۱۳۶۷؛ Kaplan وErman در سال ۱۹۹۸؛ Penkin در سال ۱۹۷۷؛ Rosa و همکاران در سال ۱۹۹۹ و Kalbasi و همکاران در سال ۱۹۹۰ مطابقت دارد. با افزایش مصرف گوگرد، کاهشpH خاک و افزایش جذب عناصر و افزایش سطح سبز، فتوسنتز و وزن هزار افزایش می یابد. بر اساس یافته های کافی و همکاران در سال ۱۳۸۴ افزایش سرعت فتوسنتزی برگ در طی دوره پرشدن دانه منجر به سرعت های رشد بالاتر دانه گندم می شود.

همچنین با افزایش میزان کمپوست روند صعودی معنی داری بر وزن هزار دانه درسطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه میانگین ساده اثر کمپوست بر وزن هزار دانه نشان داد که مصرف ۲۰ تن در هکتار کمپوست با ۳۸/۸۶ گرم بیشترین وزن هزار دانه را تولید نمود (جدول ۳). کمپوست با قابلیت حفظ بیشتر رطوبت و عناصر در محلول خاک که به تدریج عناصر را در اختیار گیاه قرار می دهد، برای گیاه شرایط مطلوبی را ایجاد کرده، کیفیت افزایش یافته و حفظ سطح سبز باعث افزایش سرعت فتوسنتز و متعاقب آن افزایش وزن هزار دانه می‌گردد (ملکوتی، ۱۳۷۸).

اثر متقابل کود گوگرد و کمپوست یر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری درسطح ۵ درصد نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که کمترین وزن هزار دانه با عدم مصرف گوگرد و کمپوست با ۳۲/۴۷ گرم حاصل گردید. در شرایطی که از گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد، بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۴۴/۴۷ گرم به مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار اختصاص یافت (جدول ۴).

افزایش گوگرد وکمپوست باعث افزایش مدت پرشدن، افزایش شدید غلظت ساکاروز دانه و نهایتاً افزایش وزن هزار دانه می گردد. در طول دوره پرشدن دانه، فراهمی آب و عناصر (مخصوصاً فسفر و آهن که به دلیل کاهش pH خاک منطقه ریزوسفر صورت پذیرفت) تعیین می کنند که قدرت منبع (مقدار ماده خشک انتقال یافته از ساقه به دانه و فتوسنتز جاری) و اندازه مخزن (تعداد دانه در واحد سطح) کدامیک محدود کننده عملکرد دانه هستند. وزن دانه به عنوان یکی از اجزای عملکرد دانه تحت تأثیر سرعت و دوره پرشدن دانه قرار دارد (Kaplan and Erman, 1998 ; Penkin, 1977 ; Rosa *et al.*, 1999).

ارتفاع گیاه

در تحقیق انجام گرفته با افزایش سطوح کود گوگرد روند صعودی معنی داری بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۱)، مقایسه میانگین ساده اثر گوگرد برارتفاع گیاه نشان داد که مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد با ۷۴/۳ سانتی متر بیشترین ارتفاع گیاه را تولید نمود (جدول ۳). این امر با نتایج تحقیقات ملکوتی در سال ۱۳۸۴ و ایرانی پور و همکاران در سال ۱۳۸۶ مطابقت دارد.

اسید سولفوریک حاصل از اکسیداسیون گوگرد، با فسفات خاک واکنش داده و تولید مواد محلول تری مانند دی و منوکلسیم فسفات می کند و جذب فسفات افزایش می یابد. با توجه به این مطلب و با عنایت به روابط بین عناصر و خود تنظیمی گیاه برای حفظ شیب غلظت برای جذب آب و املاح، هنگامی که جذب یک عنصر افزایش می یابد، عناصر دیگر و یا جایگزین های آنها نیز بیشتر جذب می شوند، بنابراین با جذب بیشتر فسفر، نیتروژن و پتاسیم جذب سایر عناصر نیز افزایش یافته و در نتیجه میزان ساخت و تجمع ماده خشک بیشتر می شود (گودرزی، ۱۳۸۹ و نجف زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

همچنین با افزایش سطوح کمپوست روند صعودی معنی داری بر ارتفاع بوته درسطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه میانگین ساده اثر کمپوست بر ارتفاع بوته نشان داد که مصرف ۲۰ تن در هکتارکمپوست با ۶۹/۵ سانتی متر بیشترین ارتفاع گیاه را تولید نمود (جدول ۳). با ایجاد شرایط مطلوب برای بوته و فراهمی عناصری مانند نیتروژن توسط کمپوست روند ماده سازی مطلوب گشته و ارتفاع گیاه نیز افزایش می یابد (گودرزی، ۱۳۸۹).

اثر متقابل کود گوگرد و کمپوست یر ارتفاع گیاه اختلاف معنی داری درسطح ۵ درصد نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که کمترین ارتفاع گیاه با عدم مصرف گوگرد و کمپوست با ۳۴/۷۷ سانتی متر حاصل گردید، در شرایطی که از گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید، بالاترین ارتفاع گیاه با میانگین ۸۱/۶۷ سانتی متر به مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار اختصاص یافت (جدول ۴).

کمپوست با ایجاد شرایط مطلوب رطوبتی و میکروبی و گوگرد با کاهش pH شرایط را برای جذب بیشتر عناصر و رشد مطلوب فراهم نموده و از طرفی با افزایش ارتفاع و ذخیره ساقه، وزن دانه و عملکرد دانه نیز به دلیل افزایش سهم انتقال مجدد در زمان پرشدن دانه ها افزایش می یابد (گودرزی، ۱۳۸۹) ، (نجف زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

تعداد دانه در سنبله

اثر ساده گوگرد بر تعداد دانه در سنبله در سطح ۱٪ معنی دار گردید (جدول ۲) نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد با ۳۴/۱ عدد بیشترین تعداد دانه در سنبله را تولید نمود (جدول ۳). اثر ساده کمپوست بر تعداد دانه در سنبله در سطح ۱٪ معنی دار گردید (جدول ۲) نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که مصرف ۲۰ تن در

هکتار کمپوست با ۳۲/۵۶ عدد بیشترین تعداد دانه در سنبله را تولید نمود (جدول ۳). در تیمار عدم حضور گوگرد بالاترین تعداد دانه در خوشه با میانگین ۳۰/۶۰ عدد مربوط به سطح مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار بود، هرچند که اختلاف آن از لحاظ آماری با سطحی که در آن ۱۰ تن در هکتار کمپوست مصرف شده بود معنی دار نگردید (جدول ۴). با افزایش مصرف توأم گوگرد و کمپوست مواد غذایی بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و با کاهش سقط گل ها تعداد گل های بیشتری بارور می شود و با افزایش تعداد دانه در گیاه نهایتاً عملکرد افزایش می یابد. نتایج با یافته های کافی و همکاران در سال ۱۳۸۴، گودرزی در سال ۱۳۸۹ و ملکوتی در سال ۱۳۷۸ مطابقت دارد.

شاخص سطح برگ (LAI)

در تحقیق انجام گرفته با افزایش سطوح کود گوگرد روند صعودی معنی داری بر شاخص سطح برگ در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۱). این امر با یافته های کافی و همکاران در سال ۱۳۸۴، کوچکی و سرمدنیا در سال ۱۳۸۶ و ملکوتی در سال ۱۳۷۸ مطابقت دارد. مقایسه میانگین ساده اثر گوگرد بر شاخص سطح برگ نشان داد که مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتارکود گوگرد با ۶/۱۴۴ بیشترین شاخص سطح برگ را تولید نمود (جدول ۳).

اثر ساده کمپوست بر شاخص سطح برگ در سطح ۱٪ معنی دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین ساده اثر گوگرد بر شاخص سطح برگ نشان داد که مصرف ۲۰ تن در هکتار با ۵/۸۹۹ بیشترین شاخص سطح برگ را تولید نمود (جدول ۳). نتایج با یافته های ملکوتی در سال ۱۳۸۴ و رمضان پور و همکاران در سال ۱۳۸۳ مطابقت دارد.

اثر متقابل کود گوگرد و کمپوست یر شاخص سطح برگ اختلاف معنی داری را درسطح ۵ درصد نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل فاکتور های مورد آزمون نشان داد که کمترین شاخص سطح برگ با عدم مصرف گوگرد و کمپوست با ۲/۸۶۷ حاصل شده است. در شرایطی که از گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید، بالاترین شاخص سطح برگ با میانگین ۶/۸۶۷ به مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار اختصاص یافت (جدول ۴).

با توجه به نتایج بدست آمده بر اثر مصرف توأم کمپوست و گوگرد عناصر غذایی محلول در خاک از جمله نیتروژن از لحاظ کمیت بیشتر شده و شرایط مطلوب رطوبتی حاصل از افزایش کمپوست و کاهش موضعی pH حاصل از مصرف گوگرد شرایط را برای افزایش رشد رویشی گیاه فراهم آورده است، که این امر منجر به افزایش شاخص سطح برگ در گیاه می گردد (ملکوتی، ۱۳۷۸ و کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶).

سرعت جذب خالص (NAR)

در تحقیق انجام گرفته با افزایش سطوح گوگرد روند صعودی معنی داری در سطح ۱ درصد بر سرعت جذب خالص مشاهده شد (جدول ۲). این امر با نتایج کافی و همکاران در سال ۱۳۸۴ و کوچکی و سرمدنیا در سال ۱۳۸۶ مطابقت دارد.

مقایسه میانگین ساده اثر گوگرد بر سرعت جذب خالص نشان داد که مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد با ۳/۱۴۴ گرم در متر مربع در روز بیشترین سرعت جذب خالص را تولید نمود (جدول ۳).

اثر ساده کمپوست بر سرعت جذب خالص در سطح ۱٪ معنی دار گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که مصرف ۲۰ تن در هکتار کمپوست با ۳/۰۸۹ گرم در متر مربع در روز بیشترین سرعت جذب خالص را تولید نمود (جدول ۲). NAR معیاری از مدل کارآئی فتوسنتزی برگ‌ها در یک جامعه گیاهی می‌باشد. موقعی که گیاهان کوچک باشند و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار می‌گیرند، NAR در بالاترین سطح خود قرار می‌گیرد. تغذیه مطلوب گیاهی از طریق افزایش کارایی فتوسنتزی برگ ها NAR را افزایش می دهد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶).

اثر متقابل گوگرد و کمپوست یر سرعت جذب خالص اختلاف معنی داری را درسطح ۵ درصد نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که کمترین سرعت جذب خالص با عدم مصرف گوگرد و کمپوست با ۲/۲ گرم در متر مربع در روز حاصل شده است. در شرایطی که از گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید، بالاترین سرعت جذب خالص با میانگین ۳/۶ گرم در متر مربع در روز به مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار اختصاص یافت (جدول ۴). در تیمار عدم حضور گوگرد بالاترین سرعت جذب خالص با میانگین ۲/۴۶۷ مربوط به سطح مصرف ۲۰ تن کمپوست در هکتار بوده هرچند که اختلاف آن از لحاظ آماری با دو سطح دیگر که در آنها به ترتیب صفر و ۱۰ تن در هکتار کمپوست مصرف شده بود، معنی دار نگردید. از آنجائیکه در تیمارهایی که کمپوست و گوگرد بصورت توام استفاده گردیده بود، میزان شاخص سطح برگ افزایش یافته و از طرفی افزایش کمپوست باعث تأمین مواد غذایی میکروارگانیسمهای اکسید کننده گوگرد شده و سرعت جذب مواد غذایی مانند نیتروژن را بالا می‌برد، این امر همراه با افزایش دوام سطح برگ، میزان فتوسنتز را در واحد سطح برگ گیاهی افزایش داده و سرعت جذب خالص (NAR) در بالاترین میزان خود قرار می گیرد که با نتایج ملکوتی در سال ۱۳۷۸ و کافی و همکاران در سال ۱۳۸۴ مطابقت دارد.

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر گوگرد و کمپوست بر صفات مورد آزمون در گندم رقم بم

S.O.V منابع تغییرات	df درجه آزادی	عملکرد	وزن هزار دانه	ارتفاع گیاه	تعداد دانه در سنبله	شاخص سطح برگ	جذب خالص
تکرار	۲	۰/۰۲۶	۰/۵۳۷	۳۰/۵۰۰	۱/۳۵۷	۰/۰۰۶	۰/۰۲۸
کود گوگرد(A)	۲	۵/۶۷۰**	۹۴/۳۹۰**	۱۷۲۴/۹۷۴**	۶۳/۴۹۱**	۹/۲۵۱**	۱/۴۲۱**
کمپوست(B)	۲	۱/۶۶۰**	۳۸/۲۹۸**	۶۳۷/۷۵۳**	۴۸/۶۰۵**	۴/۹۷۹**	۰/۹۰۳**
گوگرد×کمپوست(AB)	۴	۰/۲۹۰*	۱۶/۷۴۶*	۴۶/۲۵۱*	۱۲/۱۷۵*	۰/۴۸۷*	۰/۱۲۳*
اشتباه	۱۶	۰/۰۹۴	۵/۵۴۲	۳۸/۲۶۳	۳/۹۸۲	۰/۱۵۹	۰/۰۴۱
ضریب تغییرات(درصد)	-	۱۱/۶۱	۶/۳۸	۱۰/۰۳	۶/۳۴	۷/۵۲	۷/۲۶

ns، *و** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار، معنی دار درسطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر ساده سطوح مختلف کود گوگرد و کمپوست بر صفات مورد آزمون در گندم رقم بم

عامل	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تعداد دانه در سنبله	LAI	NAR (گرم در متر مربع در روز)
گوگرد(A) (کیلوگرم در هکتار)						
(A1) ۲۰۰	۱۹۲۲c	۲۰/۴c	۴۶/۸c	۲۸/۷۹c	۴/۱۷۸c	۳۵۶/۲c
(A2) ۲۰۰	۲۵۲۴b	۲۷/۴b	۶۳/۸۲b	۳۱/۳۵b	۵/۵۸۹b	۲/۸۳۳b
(A3) ۲۰۰	۳۴۹۵a	۳۰/۰a	۷۴/۳a	۳۴/۱a	۶/۱۴۴a	۳/۱۴۴a
کمپوست(B) (تن در هکتار)						
(B1) 0	۲۱۸۹c	۳۴/۷۴c	۵۲/۸۱c	۲۸/۹۷b	۴/۴۶۷b	۲/۴۵۶c
(B2) 10	۲۷۱۲b	۳۷/۱۰b	۶۲/۶۱b	۳۱/۹۰a	۵/556a	۲/۷۸۹b
(B3) 20	۳۰۴۰a	۳۸/۸۶a	۶۹/۵۰a	۳۲/۵۶a	۵/۸۸۹a	۳/۰۸۹a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ می باشد.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف کود گوگرد و کمپوست بر صفات مورد آزمون در گندم رقم بم

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد دانه در سنبله	LAI شاخص سطح برگ	NAR سرعت جذب خالص (گرم در متر مربع در روز)
a1b1	۱/۵۲۲ e	۳۲/۴۷d	۳۴/۷۷ e	۲۶/۶۷ d	۲/۸۶۷ f	۲/۲۰ D
a1b2	۲/۰۷۵ d	۳۳/۷۰cd	۴۷/۱۳ d	۲۹/۱۰ Cd	۴/۶۶۷ e	۲/۴۰ cd
a1b3	۲/۱۷۰ cd	۳۴/۲۳ cd	۵۸/۵۰ c	۳۰/۶۰ c	۵۰/۰ De	۲/۴۷ cd
a2b1	۲/۳۱۷ cd	۳۶/۸۳ bc	۵۹/۳۰ c	۳۱/۰۳ c	۵/۲۰ cde	۲/۵۷ cd
a2b2	۲/۵۵۶ cd	۳۷/۳۰ bc	۶۳/۸۳ c	۳۱/۵۰ Bc	۵/۶۶۷ bcd	۲/۷۳ c
a2b3	۲/۶۹۰ c	۳۷/۸۷ bc	۶۸/۳۳ bc	۳۲/۰۷ bc	۵/۹۰ bc	۳/۲۰ b
a3b1	۲/۷۲۸ c	۳۴/۹۳ cd	۶۴/۳۷ c	۲۹/۲۰ Cd	۵/۳۳ cde	۲/۶۰ c
a3b2	۳/۴۹۶ b	۴۰/۳۰ b	۷۶/۸۷ ab	۳۵/۱۰ ab	۶/۳۳ ab	۳/۲۳ b
a3b3	۴/۲۶۲ a	۴۴/۴۷ a	۸۱/۶۷ a	۳۸/۰۰ a	۶/۷۷ a	۳/۶۰a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ می باشد.

منابع

- **ایرانی پور، ر.، ملکوتی، م.، عابدی، م.، سجادی، ا. و غفوریان، ح.، ۱۳۸۶.** اثرات اصلی خاک فسفات، گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر شاخص های عملکرد محصول ذرت و اثرات باقیمانده آن بر عملکرد محصول جو. علوم خاک و آب، شماره ۲۱. صفحه ۱۹۱-۲۰۰.
- **بشارتی، ح.، خاوازی، ک. و صالح راستین، ن.، ۱۳۷۹.** بررسی قبلیت چند نوع ماده برای تولید مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس و مطالعه اثر آن همراه با گوگرد بر افزایش جذب برخی از عناصر غذایی و رشد ذرت. مجله خاک و آب، شماره ۱۲. صفحه ۳-۱۱.
- **جم نژاد، م.، باغستانی، م.، زند، ا.، معاونی، پ. و ارادتمند، د.، ۱۳۸۹.** صفات مرفوفیزیولوژیک موثر بررقابت گندم با علفهای هرز. مقالات همایش منطقه ای دستاوردهای نوین در زراعت و نانو تکنولوژی. شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.
- **خاوازی، ک.، رحمانی، ا. و ملکوتی، م.، ۱۳۸۴.** ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشاورزی، انتشارات سنا. ۴۴۴ ص.

- **رمضان پور، م.، ملکوتی، م. و نادیان، ح.، ۱۳۸۳.** اثر کودهای گوگرد و کلسیم برخصوصیات کمی وکیفی پنبه در داراب. مجموعه مقالات مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی به سفارش موسسه تحقیقات خاک و آب. صفحه ۴۲۱-۴۳۳.

- **عبادی، ع.، ۱۳۶۵.** گوگرد و مصارف آن در کشاورزی. انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. ۱۰۷ ص.

- **عیوضی، ج.، ایران نژاد، ح.، کیانمهر، م.، اسماعیلی، م. و اکبری، غ.، ۱۳۸۹.** بررسی تاثیر آزاد سازی تدریجی نیتروژن از کود پلت شده دامی و اوره برروی عملکرد کمی و کیفی گندم. مقالات همایش منطقه ای دستاوردهای نوین در زراعت و نانو تکنولوژی. شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

- **کافی، م.، جعفرنژاد، ا. و جامی الاحمدی، م.، ۱۳۸۴.** گندم (اکولوژی، فیزیولوژی و بر آورد عملکرد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۷۸ ص.

- **کریمی نیا، ا. و شعبانپور شهرستانی، م.، ۱۳۸۲.** ارزیابی توان اکسایش گوگرد توسط میکروارگانسیمهای هتروتروف در خاکهای مختلف. مجله علوم خاک و آب، شماره ۱. صفحه ۶۸-۸۰.

- **کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ.، ۱۳۸۶.** فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ ص.

- **گودرزی، ک.، ۱۳۸۹.** بررسی اثر گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم. مقالات همایش منطقه ای دستاوردهای نوین در زراعت و نانو تکنولوژی. شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

- **محسن نسب، ف.، ۱۳۸۹.** اثرات فرسودگی بذر بر جوانه زنی و استقرار و عملکرد اقوام مختلف گندم در شرایط آب و هوایی خوزستان. مقالات همایش منطقه ای دستاوردهای نوین در زراعت و نانو تکنولوژی. شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

- **مسگرباشی، م.، بخشنده، ع.، نبی پور، م. و کاشانی، ع.، ۱۳۸۵.** اثرات بقایای گیاهی و سطوح کود شیمیایی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم گندم در اهواز. مجله علمی کشاورزی، شماره ۱. صفحه ۵-۶۲.

- **معتمد، ا.، ۱۳۸۵.** تاثیر مقادیر مختلف گوگرد و بر بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان رقم پیشتاز. مجله نهال و بذر، شماره ۲. صفحه ۲۷۳-۲۷۶.

- **ملکوتی، م.، ۱۳۷۵.** کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران، انتشارات نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی تات وزارت کشاورزی. ۵۷۴ ص.

- **ملکوتی، م.، ۱۳۷۸.** روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۱۵۴ ص.

- **ملکوتی، م. و رضایی، ح.، ۱۳۸۰.** نقش گوگرد، کلسیم و منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی. ۱۸۲ ص.

- **ملکوتی، م. و نفیسی، م.، ۱۳۶۷.** مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۹۸ ص.

- **نجف زاده، ز.، شعبان پور شهرستانی، م. و کریمی نیا، ا.، ۱۳۸۷.** تاثیر ماده آلی و گوگرد بر جمعیت میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد در خاک دو جمعیت هتروتروف های اسید دوست و خنثی دوست اکسید کننده گوگرد. علوم کشاورزی ایران، شماره ۳۹. صفحه ۱۰۷-۱۱۶.

- **Cifuentes, F.R. and Lindemann, W.C., 1993.** Organic matter stimulation of elemental sulfar oxidation in calcareous soil. Soil Science Journal. 27:727-731.
- **Forester, J.C. 1995.** Soil sulfur, methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic press London . pp: 94-96.
- **Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A.J., Staley, T. and Williams, S.T., 1994.** Bergey's manual of determinative bacteriology. 9 th ed. Williams & Wilkins, Baltimore.
- **Kaplan, M. and Erman, S., 1998.** Effect of elemental sulfur and sulfur contning waste in a calcareous soil in turkey.Journal plant nutrition. 21.(8): 1655-1665.
- **Kalbasi, M., Manuchehri, N. and Filsoof, F., 1990.** Local acidification of soil as a mean to alleviate iron chlorosis on Quins orchards. Journal Plant Nutrition .9(3-7): 1001-1007.
- **Killham, K., Lindley, N.D. and Wainwright, M., 1981.** Inorganic sulfur oxidation by *Aureabasidium pullulans.* App. Environ. microbiol. 42: 629-631.
- **Kuenen, J.G**. 1989.Colorless sulfur bacteria . IN.Journal.T.Staley(ed). Bergey's manual of systematic bacteriology Vol.3.9th. William & wilkins,
- **Madrid, F., Lopez, R. and Cabera, F., 2007.** Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming condition. Journal of Agriculture, Ecosystem and Environment, 119: 249-256.
- **Marjavi, A. and Jahadakbar, M.R., 2002.** Effect of municipal compost on chemical characteristics of soil, quality and quantity traits of sugarbeet. Journal of Sugarbeet, 18: 1. 1-14.

- **Pedra, F., Polo, A., Ribero, A. and Domingues, H., 2006.** Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on minerlization of soil organic matter. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 29: 1375-1382.
- **Penkin, C.F., 1977.** Invention, relating to mixing phosphate and sulfur.u. Spatent. No. 193, pp: 896.
- **Rosa, M.C., Muchovej, J., Muchovejand, J. and Alvarez, V.H., 1999.** Temporal relations of phosphorus fraction in an oxisol amended with rock phosphate and *thiobacillas thiooxidans*. Soil Science Journal. 53:1096-1100.
- **Tabatabai, M.A., 2006.** Sulfur in agriculture. Am .soc. of Agronomy Inc., Madison Wis .U.S.A.
- **Trudinger, P.A., 1986.** Chemistry of the sulfur Cycles, Sulfur in agriculture. Agronomy 27:1-22.
- **Tate, R.L., 1995.** The sulfur and related biogeochemical cycles. In soil microbiology New york. PP:359-372.
- **Wainwright, M. and Killham, K., 1980.** Sulphur oxidation by *Fusarium solani.* Soil Boil. Biochem. 12: 555-558.
- **Watkinson, J.H., Lee, A. and Lauren, D.R., 1987.** Measurment of elemental sulfur in soil and sediments: Field sampling sample storage, pretreatment, Extraction and analysis by high-performance liquid chromatography. Journal Soil Res. 25: 167-178.

Effects of Granular Sulfur (bentonitic) and Compost on Quantitative and Qualitative Characteristics of Bam Wheat in Semnan Region

Ali Momen*[1], Alireza Pazoki[2] and Mohammad Reza Momayezi[3]

1) M.Sc in agronomy, Varamin Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2) Department of Agronomy and Plant breading, Shahr-e-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3) Department of Agronomy and Plant breading, Varamin Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

***Corresponding author** pazoki_agri@yahoo.com

Received: 2011/03/15 **Accepted: 2011/06/11**

Abstract

An experiment was conducted in order to study the effects of sulfur fertilizer and compost organic fertilizer on Bam wheat cultivar in Semnan region during 1388- 1389. Factors under investigation at this experiment, sulfur fertilizer at three level of 0, 200 and 400 kg/ha and compost organic fertilizer of urban rubbish at 3 levels of 0, 10 and 20 ton /ha were performed. The design was conducted as factorial and on the basis of randomized complete blocks in three replications. The results indicated that in spite of tiller number in plant and spike number in square meter in other cases simple and reciprocal effect of sulfur fertilizer and compost organic fertilizer on experimental traits was significant. In this research increase in sulfur and compost application increased plant height , 1000 seed weight, seed number in spike, seed yield, biological yield, Leaf Area Index and net assimilation rate. Comparison interaction of experimental factors indicated that 400 Kg/ha sulfur fertilizer and 20 ton/ha compost organic fertilizer gained the maximum amount of seed yield (4262 Kg/ha), 1000 seed weight (38 g), seed number in spike (44.47), Leaf Area Index (5.889). The lowest amounts of traits was observed in non sulfur and compost organic fertilizer application.

Key words: Compost, Sulfur**,** Bam variety, Wheat.