

## اثرات کمپوست گرانوله گوگردی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم ارقام دریا و N8019

\*مجتبی محمودی<sup>۱</sup> و نسیم رنجکش<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران  
تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۰

### چکیده

**سابقه و هدف:** مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و بروز صدمات زیست‌محیطی و اختلال در حاصلخیزی خاک باعث مصرف روزافزون انواع کمپوست‌ها در تولید محصولات کشاورزی شده است. استفاده از آن‌ها باید با بررسی و مطالعه اثرات تغذیه‌ای و زیست‌محیطی همراه باشد. نیتروژن چهارمین عنصر اصلی تشکیل‌دهنده وزن خشک گیاهان و یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده بسیاری از مولکول‌های مهم گیاهان است. اغلب کشاورزان در تولید محصولات زراعی جهت کسب حداکثر عملکرد، کود نیتروژن را بیش از مقدار توصیه شده به کار می‌برند که این امر موجب افزایش هزینه‌های تولید، آلودگی آب‌ها و محیط زیست می‌گردد. بنابراین مدیریت صحیح این عنصر به‌علت محدودیت منابع و نیز به‌علت گران بودن آن، به‌عنوان یک نهاده ورودی در کشاورزی، یکی از عوامل بسیار مهم در موفقیت سیستم‌های تولید گیاه زراعی و مدیریت خاک می‌باشد. گندم یک محصول بسیار مهم راهبردی بوده که هر ساله سطح وسیعی از اراضی جهان به کشت آن اختصاص می‌یابد. بنابراین مصرف بهینه کودها می‌تواند منجر به صرفه‌جویی‌های چشمگیر در هزینه تولید این محصول و حفظ محیط زیست شود. هدف این پژوهش بررسی اثر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی از آن‌ها بر ارقام گندم (N8019 و دریا) به‌منظور کاهش مصرف و افزایش کارایی کودهای شیمیایی بود.

**مواد و روش‌ها:** به‌منظور بررسی تأثیر کود کمپوست گرانوله گوگردی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم، آزمایشی گلدانی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی قراخیل قائمشهر اجرا شد. عامل اول شامل سه سطح نیتروژن از منبع کود اوره (صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، عامل دوم شامل چهار سطح کود کمپوست گرانوله گوگردی (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم خاک) و عامل سوم دو رقم گندم (دریا و N8019) بود.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله، وزن سنبله، وزن صد دانه و عملکرد کاه در تیمار ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد. حداکثر عملکرد دانه، وزن خشک اندام هوایی و شاخص برداشت در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد. کود کمپوست اثر کاهشی بر شاخص‌های تحت مطالعه ایجاد کرد.

**نتیجه گیری:** بیشترین وزن سنبله، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد کاه در شرایط عدم مصرف کمپوست به دست آمد و با افزایش سطح کمپوست از مقدار آنها کاسته شد. واکنش منفی گیاه به کمپوست به عواملی مانند نسبت بالای C/N و احتمالاً افزایش حلالیت فلزات سنگین و یا ترکیبات سمی مربوط می شود که منجر به کاهش و یا ممانعت از فعالیت بیولوژیکی خاک می شوند. هر دو رقم نسبت به نیتروژن عکس العمل مثبت نشان دادند اما رقم N8019 نسبت به رقم دریا برتری معنی داری نشان داد.

**واژه های کلیدی:** کشاورزی ارگانیک، نیتروژن، عملکرد، کشاورزی پایدار

### مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی در سراسر جهان می باشد که در میان غلات رتبه نخست را داراست. اهمیت گندم غالباً به دلیل کمبود مواد غذایی و نقش آن در تجارت جهانی رو به افزایش می باشد. بنابراین افزایش تولید گندم برای پاسخگویی به نیازهای بشر به سبب جمعیت در حال رشد، هنوز هم یک چالش در بسیاری از کشورها به شمار می آید (۱۹).

استفاده از پس مانده های آلی در کشاورزی به عنوان منبع با ارزشی از اصلاح کننده های آلی و عناصر تغذیه ای برای گیاه، بسیار مفید بوده به طوری که با کاربرد مواد آلی هم وضعیت مواد آلی خاک (هوموس خاک) و هم مقدار عناصر غذایی آن بهبود می یابد. همچنین مواد آلی اثرات مطلوبی بر خصوصیات فیزیکی خاک داشته و باعث بهبود ساختمان خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک می شود (۶ و ۱۲). نیتروژن چهارمین عنصر اصلی تشکیل دهنده وزن خشک گیاهان و یکی از اجزاء تشکیل دهنده بسیاری از مولکول های مهم از قبیل پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک، برخی هورمون ها، کلروفیل و انواع دیگری از مواد سازنده اولیه و ثانویه گیاهان است (۲۲). در بین عناصر غذایی مختلفی که در بافت های گیاهی یافت می شود، نیتروژن بیشترین غلظت را داشته و بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد محصول را

تحت تأثیر قرار می دهد (۴). با مصرف زیاد و مستمر کودهای شیمیایی نیتروژن دار، اتلاف نیتروژن از طریق آبشویی و انتقال آن به منابع آب های زیرزمینی (آلودگی آب) و تصعید این عنصر (آلودگی هوا) افزایش می یابد. سرعت تجزیه ماده آلی در خاک نیز افزایش یافته و مقادیر زیادی نیتروژن و دی اکسید کربن به اتمسفر وارد می شود و این گازهای گلخانه ای در گرم شدن اقلیم مؤثرند (۳۶). مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی سبب تغییر pH خاک، به هم خوردن تعادل ریزجانداران و گیاهان بومی خاک و تعادل عناصر غذایی محلول و قابل جذب گیاه در خاک می شود (۲۷).

کمپوست شدن یکی از شناخته شده ترین فرآیندها برای تثبیت بیولوژیکی مواد زائد آلی جامد است. در این فرآیند مواد زائد آلی با تبدیل شدن به یک ماده سالم تر و تثبیت شده تر (کمپوست) می توانند به عنوان یک منبع مواد مغذی و اصلاح کننده شرایط فیزیکی خاک، در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرند (۱۸). استفاده از کمپوست دارای مزایایی چون بهبود ساختمان فیزیکی خاک، آزادسازی تدریجی و پیوسته عناصر غذایی و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می باشد. کمپوست عاری از بذور علف های هرز و پاتوژن های گیاهی می باشد زیرا پروسه کمپوست سازی، گرمایی را تولید می کند که پاتوژن ها و بذور علف های هرز را از بین می برد (۱۲). کودهای آلی و شیمیایی

لازم و ملزوم یکدیگر بوده و به هر دو نوع کود برای ایجاد شرایط مطلوب جهت رشد گیاه نیاز می‌باشد. مصرف هم‌زمان کودهای آلی و شیمیایی به خاک باعث افزایش کارایی کودهای شیمیایی، بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و کاهش آلودگی محیط می‌شود (۲۴).

کودهای آلی سبب بهبود شرایط فیزیکی و تأمین عناصر نیتروژن و فسفر مورد نیاز گیاه (مخصوصاً در اوایل دوره رشد) شده که در نتیجه سبب ایجاد شرایط مناسب‌تر برای رشد و تولید گیاه می‌شوند. نتایج بسیاری از پژوهش‌ها مبنی بر برتری روش‌های تلفیقی از نظر وزن خشک نسبت به روش‌های شیمیایی و آلی می‌باشد (۱۳). واکنش گیاهان در رابطه با کودهای آلی و شیمیایی در خصوص عملکرد دانه بیش‌تر تحت تأثیر فاکتورهایی چون نوع و ارقام گیاهی، طول دوره رشد، بافت خاک، وضعیت حاصلخیزی خاک و شرایط آب و هوایی می‌باشد (۹).

فولی و کوپر باند (۲۰۰۲) اظهار داشتند که اضافه کردن ضایعات خمیر کاغذ و کمپوست حاصل از آن سبب افزایش کربن آلی خاک شده است و پس از اضافه کردن متوالی این مواد به مدت دو سال، مقدار آب قابل استفاده در خاک بین ۵ تا ۴۵ درصد افزایش یافته است (۱۷).

مصرف کمپوست همراه با کودهای شیمیایی در افزایش کمی و کیفی محصولات زراعی به‌خصوص گندم، نقش مؤثر و مفیدی را ایفا می‌کند، به‌طوری‌که با مصرف توأم کمپوست و گوگرد، عملکرد گندم حدود ۸۰۰ کیلوگرم نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد و علاوه بر آن میزان کربن آلی خاک در این تیمار بعد از برداشت نیز افزایش یافت (۲۶). افزایش عملکرد دانه، در رابطه با استفاده از کمپوست زباله شهری را می‌توان به دلیل بهبود ماده آلی خاک، افزایش قابلیت استفاده از نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کاهش pH خاک

دانست. همچنین در حفظ پایداری خاکدانه‌ها نیز مؤثر است (۳). با افزایش سطوح کمپوست در خاک ماده خشک تولیدی (۲۸) و میزان عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما میزان نیتروژن کمپوست به قدری نبود که بتواند تمام نیتروژن مورد نیاز جو را تأمین کند و نیازمند افزودن کود شیمیایی به‌عنوان مکمل بود (۳۵).

در پژوهشی که بر روی تأثیر کمپوست زباله شهری بر عملکرد گندم انجام گردید، سطوح مختلف کمپوست زباله شهری بر وزن تر و خشک اندام هوایی، طول سنبله و وزن تر ریشه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود اما در ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه و مساحت ریشه تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد (۲۱).

پژوهشگران در آزمایشی اثر مقادیر مختلف ماده آلی بر رشد و عملکرد گندم را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که اجزای گندم به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر تیمارهای استفاده از کود آلی در مقایسه با شاهد قرار گرفت. به‌طوری‌که کم‌ترین میزان تعداد سنبلچه باور در سنبله در تیمار شاهد و بالاترین مقدار با افزایش معادل ۲۷/۷ درصد در تیمار کاربرد کود آلی مشاهده شد (۳۸). نکته مهمی که در کاربرد ضایعات شهری و صنعتی در کشاورزی باید به آن توجه داشت، غلظت نسبتاً بالای عناصر سنگین مانند سرب، کادمیم و نیکل در این ضایعات است. کاربرد طولانی‌مدت لجن فاضلاب ممکن است باعث آلودگی خاک و جذب عناصر سنگین توسط گیاه و انتقال این فلزات به زنجیره غذایی حیوان و انسان شود (۸).

کود آلی گرانوله گوگردی مورد استفاده در این پژوهش از شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران که بزرگ‌ترین کارخانه تولیدکننده کاغذ در کشور می‌باشد، تهیه شده است. این کود حاوی ۲۰٪ گوگرد، ۲۰٪ مواد آلی، ۵٪ بتونیت و ۵٪ مواد جاذب الرطوبه

و ۱۵ گرم در کیلوگرم خاک) به عنوان عامل دوم محاسبه و مصرف شد. عامل سوم، دو رقم گندم ارقام دریا و N8019 بود.

جهت تعیین خاک مورد نظر برای آزمایش، ۱۲ نمونه خاک از عمق ۳۰ سانتی متری از سطح استان مازندران تهیه شد و خاکی که کمترین مقدار کربن آلی را دارا بود برای این منظور انتخاب و خصوصیات شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۱). مقدار فسفر خاک به روش اولسن، پتاسیم به روش استات آمونیوم، آهن خاک به روش خنثی نمودن با اسید کلریدریک، هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک با روش عصاره گل اشباع، ماده آلی به روش والکی بلک و اندازه گیری عناصر سنگین و ریز مغذی نیز به روش عصاره گیری با DTPA انجام و با دستگاه جذب اتمی قرائت شد (۳۰). اندازه گیری هدایت الکتریکی و اسیدیته کمپوست در عصاره ۵ : ۱ انجام شد (جدول ۲). برای اندازه گیری عناصر پتاسیم، فسفر کمپوست از عصاره حاصل از هضم به طریق سوزاندن خشک و عصاره گیری با اسید کلریدریک ۲ نرمال استفاده شد. عناصر ریزمغذی به روش جذب اتمی، پتاسیم به روش نشر شعله ای (فلیم فتومتر<sup>۱</sup>)، فسفر به روش آمونیوم مولیبدات و انادات، نیتروژن به روش هضم تر با دستگاه کجل تک اتوآنالیزر<sup>۲</sup> و همچنین عناصر سنگین به روش هضم اسید نیتریک- پرکلریک (۴۱) اندازه گیری شد.

لازم به ذکر است که بر اساس داده های جدول ۲ و استانداردهای EPA<sup>۳</sup>، غلظت همه فلزات سنگین موجود در کود کمپوست کم تر از حد مجاز می باشد.

قوی می باشد که به صورت پودری و گرانوله عرضه می شود. اضافه کردن پسماندهای آلی صنعتی به زمین های کشاورزی در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است که این امر از یک سو به دلیل افزایش انرژی مورد نیاز برای تولید کودهای شیمیایی و از سوی دیگر به علت هزینه زیاد و مشکلات محیطی در نتیجه دفن بقایای آلی می باشد. این عوامل سبب شده است که برای تأمین نیاز غذایی گیاهان به سمت مصرف کودهای غیرشیمیایی گرایش بیش تری صورت پذیرد. بنابراین با توجه به مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و مشکلات ناشی از آن، همچنین نظر به اهمیت تولید گندم به عنوان یک محصول استراتژیک و نیز عدم وجود اطلاعاتی مستند و جامع در خصوص واکنش های رشد و عملکرد این گیاه به کودهای غیرشیمیایی به ویژه کود کمپوست گرانوله گوگردی صنایع چوب و کاغذ مازندران، این پژوهش با هدف ارزیابی اثر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی از آنها بر ارقام گندم (N8019 و دریا) به منظور کاهش مصرف و افزایش کارایی کودهای شیمیایی انجام شد.

### مواد و روش ها

این پژوهش به صورت گلدانی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی قراخیل واقع در شمال شهرستان قائم شهر با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و ارتفاعی معادل ۱۴/۷ متر از سطح دریا، در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح نیتروژن از منبع کود اوره (صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک) به عنوان عامل اول و چهار سطح کود کمپوست گرانوله گوگردی، تولیدی کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران (صفر، ۵، ۱۰

1- Flame photometer  
2- Auto Analysis kjeltec  
3- Environmental Protection Agency



حد ظرفیت مزرعه‌ای به استفاده شد. مبارزه با علف‌های هرز در چندین نوبت به صورت مکانیکی انجام شد.

عملیات برداشت با زرد شدن کامل سنبله‌ها در اوایل خردادماه صورت گرفت. بدین منظور گیاه از محل طوقه جدا و سپس به‌طور جداگانه برای هر گلدان، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه، وزن خشک، وزن سنبله، عملکرد دانه، عملکرد کاه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. آن‌گاه نمونه‌های گیاهی پس از شستشو با آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه‌دار با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد، تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردیدند و سپس وزن خشک آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. پس از پایان آزمایش، تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزارهای EXCEL و MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت.

نمونه‌های خاک پس از خشک شدن در هوا، به خوبی نرم و کوبیده و سپس از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. سپس برای هر گلدان ۱۰ کیلوگرم خاک خشک توزین شد. جهت اعمال تیمارها، کود آلی و نیتروژن در مقادیر ذکر شده جداگانه وزن و با خاک گلدان به خوبی مخلوط گردید. سپس ۱۵ عدد بذر گندم رقم دریا و رقم N8019 (جدول‌های ۳ و ۴) در عمق حدود دو سانتی‌متری خاک در گلدان‌ها کاشته شد. مجموعاً ۹۶ گلدان برای اجرای آزمایش استفاده شد. به منظور جلوگیری از سله بستن، سطح خاک به میزان دو سانتی‌متر با ماسه پوشانده شد. به منظور حصول تراکم مناسب، در دو مرحله قبل از پنجه‌زنی، در نیمه دوم اسفند و نیمه اول فروردین، بوته‌ها به تعداد ۱۰ عدد در هر گلدان تنک شد. برای آبیاری و کنترل رطوبت نمونه‌ها، پس از افزودن خاک، گلدان از آب اشباع شده و پس از خروج آب اضافی و ثابت شدن رطوبت نمونه ظرفیت مزرعه‌ای خاک اندازه‌گیری شد. در طول دوره رشد از روش وزنی برای آبیاری نمونه‌ها و حفظ رطوبت خاک در

جدول ۳- مشخصات زراعی و مورفولوژیکی رقم دریا.

Table 3. Agronomic and morphologic characteristics of cultivar Darya.

تاریخ کاشت Planting date	تیپ رشد Growth type	رنگ دانه Seed color	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height(cm)	محیط رویشی Growing medium
اواسط آذرماه Early December	بهاره Spring	زرد کهربایی Amber yellow	95-105	آبی Irrigated
زنگ زرد Yellow rust	زنگ قهوه‌ای Leaf rust	سفیدک پودری Powdery Mildew	فوزاریوم سنبله Fusarium Head Blight	خوابیدگی lodging
مقاوم - نیمه مقاوم Resistant- Moderately resistant	مقاوم - نیمه مقاوم Resistant- Moderately resistant	نیمه حساس - نیمه مقاوم Moderately susceptible- Moderately resistant	نیمه متحمل - نیمه حساس Moderately tolerant- moderately susceptible	متحمل Tolerant

جدول ۴- مشخصات زراعی و مورفولوژیکی رقم N8019.

Table 4. Agronomic and morphologic characteristics of cultivar N8019.

تاریخ کاشت Planting date	تیپ رشد Growth type	رنگ دانه Seed color	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height(cm)	محیط رویشی Growing medium
اواسط آذرماه Early December	بهاره Spring	قرمز Red	90-100	آبی Irrigated
زنگ زرد Yellow rust	زنگ قهوه‌ای Leaf rust	سفیدک پودری Powdery Mildew	فوزاریوم سنبله Fusarium Head Blight	خوابیدگی lodging
مقاوم Tolerant	مقاوم- نیمه مقاوم Resistant- Moderately resistant	نیمه مقاوم Moderately resistant	نیمه حساس Moderately susceptible	متحمل Tolerant

### نتایج و بحث

**ارتفاع بوته:** همان طوری که در جدول ۵ مشاهده می شود، ارتفاع بوته از نظر آماری تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت. این نتیجه با نتایج گویی ناث و همکاران (۲۰۰۸) و تدین (۲۰۰۹) در تطابق است (۲۱ و ۳۷). علت این امر را می توان کشت گلدانی و محدود بودن فضای رشد و همچنین کمبود بیش از حد عناصر غذایی به ویژه نیتروژن در مرحله زایشی دانست که منجر به محدودیت رشد در گندم شد. زیرا گندم گیاهی رشد محدود است یعنی رشد رویشی آن هم زمان با رشد زایشی نمی باشد. زمانی رشد زایشی شروع می شود که رشد رویشی کاملاً متوقف شده باشد، بنابراین ارتفاع گندم در پایان رشد رویشی متوقف می شود.

**تعداد دانه در سنبله:** نتایج پژوهش نشان داد که حداکثر تعداد دانه در سنبله تحت اثر متقابل نیتروژن در کود کمپوست با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن و ۱۰ گرم بر کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین ۷۶ دانه در سنبله) حاصل شد که ۶/۶ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان داد و کم ترین

تعداد دانه در سنبله در سطح صفر نیتروژن و مصرف ۱۵ گرم بر کیلوگرم کود کمپوست با میانگین ۳۹ دانه در سنبله به دست آمد (جدول ۶). این نتیجه را شاید بتوان با رهاسازی عناصر غذایی غیر از نیتروژن در اثر تجزیه مواد آلی به وسیله ریزجانداران خاک مرتبط دانست که سبب شده گیاه گندم با تغذیه بهتر، تعداد دانه های خود را افزایش دهد و یا مواد آلی از طریق بهبود فعالیت های فیزیکی و شیمیایی خاک گلدان ها باعث گردیده که گیاه تعداد دانه بیش تری را تولید نماید. بالاترین تعداد دانه در سنبله تحت اثر سه گانه نیتروژن در کود کمپوست در رقم، با مصرف ۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم نیتروژن و عدم مصرف کود کمپوست در رقم N8019 (با میانگین ۱۱۷/۵ دانه در سنبله) و کم ترین تعداد آن در رقم دریا و با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم نیتروژن و در شرایط عدم مصرف کود کمپوست (با میانگین ۱۹/۵۰ دانه در سنبله) به دست آمد (جدول ۵). از سوی دیگر روند افزایشی تعداد دانه در سنبله در رقم دریا، تحت تأثیر افزایش میزان کمپوست (جدول ۷) به خوبی بیانگر برهمکنش مثبت میان نیتروژن و کود کمپوست

کود کمپوست بیش‌ترین وزن سنبله را با میانگین ۴/۱۴ گرم در گلدان تولید کرد که نسبت به شاهد ۹/۸ درصد افزایش نشان می‌دهد (جدول ۶). در این سطح از نیتروژن، مصرف کود کمپوست و افزایش سطح آن با کاهش وزن سنبله همراه شد. این کاهش در سطح ۱۵ گرم در کیلوگرم کمپوست کاملاً معنی‌دار بود به‌طوری‌که به ۳/۹۳ گرم در گلدان کاهش یافت. این می‌تواند ناشی از بالا بودن نسبت C/N در کمپوست باشد، زیرا با افزایش سطح مصرف کمپوست نیاز به نیتروژن برای تجزیه مواد آلی افزایش یافته در نتیجه از سهم گیاه در جذب نیتروژن کاسته شده است. پژوهشگران گزارش کردند که کمبود نیتروژن در طول دوره رشد خوشه و یا بعد از گرده‌افشانی باعث کاهش وزن خشک سنبله و نیز تعداد دانه در خوشه می‌شود (۱۰). بازیافت مواد کمپوست به‌دلیل انتشار آهسته مواد آلی و غذایی آن منبع بسیار ارزشمندی است که می‌تواند در جهت بهبود، ساختار و کیفیت خاک مورد استفاده قرار گیرد (۳۱). افزایش سطح نیتروژن (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) منجر به کاهش معنی‌دار وزن سنبله شد.

مصرفی بر این صفت می‌باشد. به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله در سطوح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن و به‌ترتیب با کاربرد ۵ و ۱۰ گرم بر کیلوگرم کمپوست به‌دست آمد و در سطح صفر نیتروژن (N<sub>i</sub>)، با مصرف ۱۵ گرم بر کیلوگرم کمپوست بالاترین تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص داد. در حالی‌که چنین وضعیتی در رقم N8019 کاملاً بالعکس می‌باشد. تعداد دانه در سنبله دومین جزء عملکرد دانه در غلاتی مانند گندم و جو محسوب می‌شود با این‌حال شرایط محیطی و زراعی بر پتانسیل آن تأثیرگذار است (۱۶). پژوهشگران طی آزمایشی نشان دادند که افزایش میزان نیتروژن به‌طور معنی‌داری باعث افزایش تعداد دانه در سنبله گندم شد (۱۱). در آزمایشی، تعداد دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر کود آلی قرار گرفت و با ۲۵/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد فزونی داشت (۳۸).

**وزن سنبله:** وزن سنبله از نظر آماری تحت‌تأثیر اثر ساده کود نیتروژن، کود کمپوست و اثر سه‌گانه نیتروژن در کود کمپوست در رقم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۵). کاربرد ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن و ۱۰ گرم بر کیلوگرم



جدول ۵- میانگین مربعات اثر کود نیروزن و کود کمپوست گرانوله گوگردی بر برخی صفات مورد مطالعه در دو رقم گندم.  
**Table 5. The mean squares of effect of nitrogen fertilizer and sulfur granular compost on some traits in two wheat cultivars.**

شاخص برداشت	عملکرد کاه	عملکرد دانه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشتک اندام هوایی	وزن صدانه	وزن سنبله	وزن سنبله	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منبع تغییرات
Harvesting index	Straw yield	Seed yield	Shoot dry weight	100- seeds weight	Ear weight	No. of seed in ear	Plant height	Degree of freedom	Source		
16.85*	6.64 <sup>ns</sup>	1.33**	2.306**	1.13**	11.35**	1436.6**	1.178 <sup>ns</sup>	2			نیروزن Nitrogen
24.31**	23.97**	1.86**	7.562**	0.32 <sup>ns</sup>	8.40**	1357.9**	11.570 <sup>ns</sup>	3			کود کمپوست Compost
4180.44**	89.99**	156.19**	45.073**	25.26**	326.53**	67893.8**	45.142 <sup>ns</sup>	1			رقم Cultivar
109.44**	4.90 <sup>ns</sup>	2.47**	1.392**	0.07 <sup>ns</sup>	3.63**	1013.9**	6.551 <sup>ns</sup>	6			نیروزن × کود کمپوست Nitrogen × Compost
69.94**	0.60 <sup>ns</sup>	1.40**	0.026 <sup>ns</sup>	0.51*	9.97**	616.0**	16.443 <sup>ns</sup>	2			نیروزن × رقم Nitrogen × Cultivar
2.55**	21.61**	1.03**	1.555**	1.50**	7.99**	2324.7**	5.492 <sup>ns</sup>	3			کود کمپوست × رقم Compost × Cultivar
110.48**	4.78 <sup>ns</sup>	2.45**	2.541**	0.84**	5.32**	968.3**	14.079 <sup>ns</sup>	6			نیروزن × کود کمپوست × رقم Nitrogen × Compost × Cultivar
4.61	0.211	0.13	0.361	0.13	0.32	135.3	13.755	72			خطا Error
11.95	4.40	14.68	7.56	9.60	10.70	4.52	5.88	--			ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)

ns ، \* ، \*\* به ترتیب غیرمعنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

<sup>ns</sup> ، \* ، \*\* non significant, significant at 5 and 1 percent probability level, respectively.

صددانه در گندم گردید. از سوی دیگر وجود نیتروژن سبب تداوم سطح برگ شده و با افزایش دوام سطح برگ، مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافت و در نتیجه گیاه توانست ماده خشک بیشتری تولید کند. البته با افزایش کاربرد نیتروژن از ۲۵ به ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن صددانه (در سطوح مختلف کود کمپوست)، تغییر محسوسی نیافت که این عدم تغییر، به‌نظر می‌رسد به‌علت رشد رویشی زیاد، افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به‌سمت اندام‌های هوایی، پنجه‌های نابارور، کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به‌سمت دانه و عدم پر شدن دانه‌ها می‌باشد. وینگری و کمپ (۴۰) با کاربرد کود نیتروژن، افزایش در وزن هزاردانه در گیاه گندم را گزارش کرد و عنوان نمود که کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می‌شود و در نتیجه وزن دانه غلات را افزایش می‌دهد (۴۰). ایبویچی و اونورمالو (۲۰۰۷) طی آزمایشی که جایگزینی کودهای ارگانیک به‌جای کود شیمیایی را بررسی می‌نمودند به این نتیجه رسیدند که حداکثر وزن هزاردانه در تیمار تلفیقی هر دو کود و بعد از آن در تیمار کود شیمیایی حاصل شد (۲۳).

نتایج این پژوهش نیز نشان داد که مصرف نیتروژن در مقایسه با شاهد منجر به افزایش وزن صددانه شده است و کود کمپوست احتمالاً به‌دلیل تأمین عناصر ریزمغذی باعث افزایش وزن صددانه (در سطح ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن) شده است. پژوهشگران در آزمایشی بر روی کمپوست شهری مشاهده کردند، با افزایش سطوح نیتروژن از صفر به ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار وزن هزاردانه افزایش یافت و در سطح ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن افزایش قابل‌توجهی مشاهده نشد. همچنین بالاترین وزن هزاردانه در بالاترین سطح کود کمپوست ۶۰ تن در هکتار به‌دست آمد (۱).

حداکثر وزن سنبله با مصرف ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن و بدون مصرف کود کمپوست (با میانگین ۹/۶۴ گرم در گلدان) و سپس با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن و ۱۰ گرم بر کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین ۸/۶۰ گرم در گلدان) در رقم N8019 به‌دست آمد در حالی‌که کم‌ترین وزن سنبله در رقم دریا و در تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن بدون مصرف کود کمپوست حاصل گردید که برابر ۲/۳ گرم در گلدان بود (جدول ۷). از روند داده‌ها چنین استنباط می‌شود که منهای استثنای موجود در رقم دریا (سطح سوم کود نیتروژن) در هر دو رقم افزایش سطح کود کمپوست منجر به کاهش وزن سنبله شده است (جدول ۷).

**وزن صددانه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن صددانه، بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۵). بر اساس نتایج به‌دست آمده، حداکثر وزن صددانه تحت اثر متقابل نیتروژن در کود کمپوست با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن و ۱۰ گرم بر کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین ۳/۲ گرم) حاصل گردید که حدود ۳/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (جدول ۶). حداکثر وزن صددانه در رقم N8019 با مصرف ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن و ۱۵ گرم بر کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین ۵/۲ گرم) به‌دست آمد. حداقل وزن صددانه (با میانگین ۲/۶ گرم) نیز در رقم دریا و در شرایط عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۵ گرم در کیلوگرم کود کمپوست حاصل شد (جدول ۷). احتمالاً بالا بودن غلظت عناصر پرمصرف و مواد آلی موجود در کمپوست مورد استفاده، سبب افزایش تعداد دانه در سنبله و افزایش سطح فعال فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه شد و در نهایت این امر باعث افزایش وزن

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و کود کمپوست گرانوله گوردی بر برخی صفات مورد مطالعه در دو رقم گندم.

**Table 6. The means comparison of interaction effect between nitrogen fertilizer and sulfur granular compost on some traits in two wheat cultivars.**

شاخص برداشت	عملکرد کاه	عملکرد دانه	وزن خشک اندام هوایی	وزن سبده	وزن سبده	تعداد دانه در سبده	ارتفاع بوته	تیمار
Harvesting index	Straw yield	Seed yield	Shoot dry weight	100-seeds weight	Ear weight	No. of seed in ear	Plant height	Treatment
(درصد)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(سانتی متر)	کود کمپوست
(%)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(cm)	(گرم در کیلوگرم)
								Compost (g/kg)
								Nitrogen (mg/kg)
20.65 <sup>abc</sup>	11.02 <sup>b</sup>	7.38 <sup>cde</sup>	5.47 <sup>bed</sup>	3.05 <sup>ab</sup>	3.77 <sup>abcd</sup>	71.25 <sup>b</sup>	63.28 <sup>a</sup>	0
19.49 <sup>bcd</sup>	9.61 <sup>c</sup>	8.00 <sup>abc</sup>	5.56 <sup>bed</sup>	2.76 <sup>abc</sup>	3.52 <sup>d</sup>	66.00 <sup>c</sup>	62.14 <sup>a</sup>	5
14.37 <sup>f</sup>	10.68 <sup>b</sup>	8.23 <sup>abc</sup>	3.87 <sup>e</sup>	1.79 <sup>fg</sup>	3.58 <sup>cd</sup>	41.25 <sup>f</sup>	63.42 <sup>a</sup>	10
15.09 <sup>ef</sup>	8.54 <sup>d</sup>	6.98 <sup>de</sup>	3.53 <sup>e</sup>	1.52 <sup>g</sup>	3.51 <sup>d</sup>	39.00 <sup>f</sup>	63.65 <sup>a</sup>	15
16.40 <sup>ef</sup>	12.03 <sup>a</sup>	8.62 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	2.64 <sup>abcd</sup>	4.00 <sup>abc</sup>	73.75 <sup>ab</sup>	64.43 <sup>a</sup>	0
20.65 <sup>abc</sup>	11.05 <sup>b</sup>	8.54 <sup>a</sup>	6.28 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	3.70 <sup>bed</sup>	75.25 <sup>a</sup>	62.49 <sup>a</sup>	5
16.70 <sup>def</sup>	11.90 <sup>a</sup>	8.58 <sup>a</sup>	5.34 <sup>cd</sup>	2.48 <sup>cde</sup>	4.14 <sup>a</sup>	60.75 <sup>d</sup>	63.18 <sup>a</sup>	10
21.35 <sup>ab</sup>	8.52 <sup>d</sup>	6.89 <sup>e</sup>	4.97 <sup>d</sup>	2.65 <sup>abcd</sup>	3.93 <sup>abcd</sup>	60.88 <sup>d</sup>	61.43 <sup>a</sup>	15
13.79 <sup>f</sup>	11.09 <sup>b</sup>	8.62 <sup>a</sup>	5.14 <sup>d</sup>	2.04 <sup>ef</sup>	4.01 <sup>ab</sup>	58.13 <sup>de</sup>	64.62 <sup>a</sup>	0
17.88 <sup>cde</sup>	10.76 <sup>b</sup>	7.77 <sup>abcd</sup>	5.36 <sup>cd</sup>	2.54 <sup>bcde</sup>	3.77 <sup>abcd</sup>	60.50 <sup>d</sup>	63.41 <sup>a</sup>	5
22.66 <sup>a</sup>	9.92 <sup>c</sup>	8.32 <sup>ab</sup>	6.18 <sup>abc</sup>	3.16 <sup>a</sup>	3.89 <sup>abcd</sup>	76.00 <sup>a</sup>	62.23 <sup>a</sup>	10
16.42 <sup>ef</sup>	10.06 <sup>c</sup>	7.51 <sup>bcde</sup>	4.93 <sup>d</sup>	2.16 <sup>def</sup>	3.89 <sup>abcd</sup>	55.63 <sup>a</sup>	62.78 <sup>a</sup>	15

Means followed by the same letters at each column are not significant according to Duncan's multiple range test, at 5% difference level.

عملکرد دانه در رقم N8019 شد، در رقم دریا این روند مشاهده نشد. از سویی دیگر افزایش سطح کود کمپوست در سطح سوم کود نیتروژن ( $N_3$ ) باعث افزایش عملکرد دانه در رقم N8019 شد ولی در رقم دریا روند مشخصی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد وجود ریزجانداران ناشی از کاربرد کود کمپوست در محیط ریشه میزان فراهمی عناصر ضروری به‌ویژه نیتروژن برای گیاه گندم را افزایش داده و از این طریق تأثیر مثبتی بر رشد گیاه ایجاد و به تبع آن منجر به افزایش عملکرد دانه در گندم شده است. همچنین این امر نشان‌دهنده این است که کودهای آلی به‌تنهایی نمی‌توانند نیاز گیاه به عناصر (به‌ویژه پرمصرف) را فراهم نمایند، بنابراین استفاده از کودهای شیمیایی مخصوصاً نیتروژن به‌عنوان مکمل ضروری می‌باشد زیرا عرضه مواد غذایی به لحاظ اثری که در گسترش و توسعه اندام‌های رویشی دارند یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد دانه می‌باشد.

گودرزی (۲۰۰۱) با بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک، افزایش جذب عناصر توسط گندم و همچنین افزایش عملکرد گندم اظهار داشت که مصرف گوگرد، عملکرد محصول دانه گندم را به میزان ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار (۳/۶ درصد) و مصرف توأم گوگرد و کمپوست عملکرد دانه را به میزان ۳۳۰ کیلوگرم در هکتار (۸/۴ درصد) نسبت به شاهد افزایش داد (۲۰). سینگ و شرما (۲۰۰۰) طی آزمایشی نشان دادند که زمانی که از منابع آلی استفاده گردد افزایش نیتروژن به‌صورت مخلوط با آن، باعث افزایش عملکرد دانه گندم می‌شود (۳۳). نتایج آزمایش دیگر نشان داد که اجزای عملکرد و عملکرد دانه گندم به‌طور قابل‌توجهی با کاربرد کود شیمیایی نیتروژن و کمپوست افزایش یافت (۱).

**عملکرد دانه:** کم‌ترین عملکرد دانه در شرایط عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۱۵ گرم بر کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین ۳/۵۳ گرم در گلدان) حاصل گردید و بیش‌ترین آن در نتیجه کاربرد ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن و عدم مصرف کود کمپوست (با میانگین ۶/۵۰ گرم در گلدان) و سپس با اختلاف ناچیزی به‌ترتیب در تیمارهای  $N_2O_2$  و  $N_3O_3$  به‌دست آمد (جدول ۶). بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که افزایش سطح مصرف کمپوست زمانی که از کود نیتروژن استفاده نشده است نتوانسته کمبود نیتروژن را جبران کند. این امر به‌دلیل بالا بودن نسبت C/N در این کود آلی ( $C/N=26/5$ ) می‌باشد. بیش‌ترین عملکرد نیز با مصرف ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن و عدم مصرف کمپوست همراه شده است. بنابراین فرضیه فوق یعنی بالا بودن نسبت C/N کمپوست که باعث می‌شود میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه و تخریب کود آلی از نیتروژن قابل جذب خاک استفاده نمایند تأیید می‌شود.

بیش‌ترین عملکرد دانه تحت اثر سه‌گانه نیتروژن، کمپوست و رقم (جدول ۷)، در رقم N8019 با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیتروژن و مصرف ۱۰ گرم در کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین ۴/۷۵ گرم در گلدان) به‌دست آمد در حالی که کم‌ترین میزان در رقم دریا و با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن و عدم مصرف کود کمپوست (با میانگین ۰/۶ گرم در گلدان) حاصل شد، همچنین بیش‌ترین عملکرد دانه در رقم مذکور نیز در تیمار تلفیقی کود نیتروژن و کمپوست  $N_2O_2$  به‌دست آمد (جدول ۷). بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که دو رقم گندم عکس‌العمل متفاوتی از نظر عملکرد دانه از خود نشان دادند. در حالی که افزایش سطح نیتروژن باعث افزایش

وزن خشک اندام هوایی: نتایج مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی گیاه در تیمارهای مختلف نشان داد که بالاترین وزن خشک گیاه در سطوح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کود نیتروژن و عدم مصرف کود کمپوست حاصل شد. از دلایل احتمالی این امر می‌توان به برهم خوردن تعادل عناصر غذایی به دلیل وجود فلزات سنگین و یا ترکیبات مضر که باعث کاهش فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شوند و تأثیر منفی آن‌ها بر روی گیاه ذکر کرد زیرا در ابتدا این عناصر توسط مواد آلی موجود در لجن محبوس و غیرپویا شده اما پس از تجزیه و معدنی شدن مواد آلی در خاک، فلزات رها شده و حلالیت آن‌ها افزایش می‌یابد (۷).

کم‌ترین وزن خشک گیاه در سطح ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن و سطح ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم کمپوست به دست آمد. همچنین نتایج آزمایش، بیانگر کاهش وزن خشک گیاه در هر سه سطح کود نیتروژن همراه با افزایش سطح کود کمپوست مصرفی است که این مسأله نشان‌دهنده تأثیر مثبت برهمکنش نیتروژن در سطوح پایین‌تر کمپوست می‌باشد.

مقایسه دو رقم (جدول ۷) نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک اندام هوایی در رقم N8019 و در تیمارهای ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن تولید شده است. این رقم با حداکثر تولید وزن خشک اندام هوایی معادل ۹/۸۹ گرم در گلدان ۱۰/۱ درصد نسبت به رقم دریا وزن خشک بیش‌تری تولید نموده است.

کم‌ترین وزن خشک اندام هوایی در رقم دریا با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها در تیمار عدم مصرف نیتروژن و بیش‌ترین سطح کود کمپوست (۱۵

گرم در کیلوگرم) تولید شده است (جدول ۷). نکته قابل‌توجه این است که حداکثر ماده خشک تولید شده در تیمار ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن (در رقم N8019) با افزایش سطح کود کمپوست کاهش یافت، به طوری که عدم مصرف کمپوست بیش‌ترین ماده خشک و غلظت بالای کود کمپوست (۱۵ گرم بر کیلوگرم) با اختلاف معنی‌داری کم‌ترین ماده خشک را تولید نموده است (جدول ۷). این روند در رقم دریا نیز به وضوح خود را نشان داد. با عنایت به داده‌های جدول ۷ ملاحظه می‌شود که کم‌ترین ماده خشک در پایین‌ترین سطح نیتروژن تولید و با افزایش سطح کود کمپوست تولید ماده خشک نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. بررسی داده‌های جدول ۷ حقیقت دیگری را آشکار می‌سازد و آن این‌که با افزایش سطح نیتروژن وزن خشک اندام‌های هوایی در رقم دریا افزایش می‌یابد حال آن‌که در هر سطح نیتروژن، با افزایش غلظت کود کمپوست در خاک وزن خشک کاهش می‌یابد و این کاهش در سطح دوم نیتروژن نیز معنی‌دار می‌باشد. سینگ و اگاروال (۲۰۰۱) گزارش کردند که افزایش تدریجی کود آلی (دامی) اثر معنی‌داری بر تجمع ماده خشک و نیز عملکرد بیولوژیک گندم ایجاد کرد (۳۴).

**عملکرد کاه:** مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و کمپوست بر عملکرد کاه گندم (جدول ۶) نشان داد که بیش‌ترین عملکرد کاه در سطح ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن و سطح صفر کود کمپوست تولید شده است (۱۲/۰۳ گرم در گلدان) که نسبت به شاهد ۹/۲ درصد افزایش نشان می‌دهد. در این سطح از نیتروژن، عملکرد کاه با افزایش سطح کود کمپوست (۱۵ گرم در کیلوگرم) با اختلاف معنی‌داری کاهش

امکان کاهش موضعی pH خاک و افزایش قابلیت جذب این عناصر وجود دارد.

مقایسه میانگین اثر سه گانه کود نیتروژن، کمپوست و رقم نشان داد که در مقایسه بین دو رقم، حداکثر عملکرد کاه (با میانگین ۱۳/۷۱ گرم در گلدان) در رقم N8019 با مصرف ۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم نیتروژن و عدم مصرف کود کمپوست حاصل گردید (جدول ۷). در حالی که حداقل عملکرد کاه با اختلاف معنی دار در رقم دریا و در تیمار عدم مصرف نیتروژن و سطح ۵ گرم در کیلوگرم کمپوست معادل ۷/۵۴ گرم در گلدان حاصل شد. از سوی دیگر داده‌های آماری گویای این مطلب است که در رقم دریا، در تمامی سطوح کود نیتروژن مورد مطالعه، بالاترین میزان عملکرد کاه در تلفیق با کمپوست به وجود آمد اما در رقم N8019 خلاف این وضعیت مشاهده شد. افزایش عملکرد کاه در رقم دریا با مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی ممکن است به دلیل فراهمی رها سازی سریع تر عناصر غذایی (مخصوصاً در اوایل دوره رشد) برای این رقم باشد. جونز و همکاران (۱۹۹۳) بر اساس آزمایش‌های خود گزارش نمودند که عملکرد دانه و کاه گندم واکنش مثبت و معنی داری نسبت به کود نیتروژن نشان داد (۲۵).

**شاخص برداشت:** شاخص برداشت که تابعی از عملکرد نهایی گیاه زراعی و بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد کل می باشد، در سطح ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم نیتروژن و ۱۰ گرم در کیلوگرم کمپوست به حداکثر خود رسید (۲۲/۶۶ درصد). کاربرد ۱۰ گرم در کیلوگرم کود کمپوست باعث افزایش ۹/۷ درصدی شاخص برداشت نسبت به تیمار شاهد شد. کمترین درصد

یافت و به کمترین حد خود یعنی ۸/۵۲ گرم در گلدان رسید. علاوه بر این در سطح صفر کود نیتروژن و سطح بالای کود کمپوست (۱۵ گرم در کیلوگرم) نیز حداقل عملکرد کاه به دست آمد (۸/۵۴ گرم در گلدان). با عنایت به داده‌های جدول ۶ ملاحظه می شود که در سطح صفر نیتروژن با افزایش سطح کود کمپوست تولید کاه کاهش یافته و با اختلاف معنی دار به حداقل خود در تیمار ۱۵ گرم در کیلوگرم کمپوست رسید (با میانگین ۸/۵۴ گرم در گلدان). این موضوع در سطوح دیگر نیتروژن نیز صادق است. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که مصرف کود کمپوست در همه سطوح نیتروژن منجر به کاهش تولید کاه شده است. اگرچه نتایج پژوهش‌ها نشان داد که با مصرف کمپوست به دلیل افزایش ماده آلی و فراهمی مقادیر مناسب عناصر غذایی در خاک و همچنین افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت از طریق بهبود در خصوصیات فیزیکی خاک عملکرد دانه و کاه افزایش یافت (۱۵ و ۵). اما عواملی مانند نسبت بالای C/N و احتمالاً حضور و افزایش حلالیت فلزات سنگین در ریزوسفر خاک را می توان علت کاهش عملکرد کاه دانست. زیرا حتی اگر پسماندهای آلی دارای غلظت‌های کم عناصر سنگین باشند، هنگامی که به زمین افزوده می شوند، در اثر تغییراتی که در خواص شیمیایی خاک ایجاد می کنند باعث افزایش حلالیت عناصر سنگین در خاک می شوند، که پیامد آن جذب بیش تر فلزات به وسیله گیاه است (۲۹). پژوهش‌ها نشان داد که فلزات سنگین ناشی از مصرف لجن فاضلاب حتی پس از ۱۶ سال قابل جذب گیاه می باشند. میزان جذب نیز به شدت به pH خاک وابسته است (۳۲). بنابراین با مصرف موادی با میزان مواد آلی بالا به خصوص اگر به طور ممتد صورت گیرد

شاخص برداشت با میانگین  $13/8$  درصد مربوط به سطح  $50$  نیتروژن و صفر کمپوست بود (جدول ۶). از آنجا که شاخص برداشت نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک است، افزایش آن در صورت کافی بودن اندام‌های فتوسنتزکننده منجر به افزایش عملکرد دانه می‌گردد، زیرا در پایان دوره رشد گیاه، مقدار قابل توجهی از مواد فتوسنتزی ساخته شده در طول دوره رشد به دانه‌ها وارد می‌شوند. حداکثر شاخص برداشت در رقم N8019 و با مصرف  $25$  میلی‌گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن و  $15$  گرم بر کیلوگرم کود کمپوست (با میانگین  $32/75$  درصد) و حداقل شاخص برداشت برای رقم دریا و با مصرف  $50$  میلی‌گرم بر کیلوگرم کود نیتروژن و عدم مصرف کود کمپوست (با میانگین  $5/76$  درصد) برآورد شد (جدول ۷). توحیدی و همکاران (۲۰۰۹) طی بررسی تأثیر مواد آلی مختلف بر عملکرد گندم دریافتند که کود آلی (مرغی) به دلیل این که به مرور زمان عناصر غذایی (به خصوص نیتروژن) خود را آزاد نموده است، نیاز گیاه را تأمین کرده و شاخص سطح برگ را بالا برده و باعث افزایش میزان فتوسنتز جاری گیاه شده و نهایتاً عملکرد دانه را افزایش داده است (۳۹).

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی چنین استنباط می‌شود که افزایش سطح نیتروژن از صفر به  $25$  میلی‌گرم در کیلوگرم باعث افزایش کمی صفات تحت بررسی شد. حداکثر تعداد دانه در سنبله، وزن سنبله، وزن صدانه و عملکرد کاه

در تیمار  $25$  میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن و حداکثر طول سنبله، عملکرد دانه، وزن خشک و شاخص برداشت در تیمار  $50$  میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد. افزایش سطح کود کمپوست منجر به کاهش کمیت بسیاری از صفات مورد بررسی شد. به‌طوری‌که بیش‌ترین طول سنبله، وزن سنبله، وزن خشک گیاه و عملکرد کاه در شرایط عدم مصرف کمپوست به‌دست آمد و با افزایش سطح کمپوست از مقدار آن‌ها کاسته شد. همچنین حداکثر تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح  $5$  یا حداکثر  $10$  گرم در کیلوگرم کمپوست حاصل شد. بنابراین قبل از توصیه به مصرف این کود کمپوست قویاً پیشنهاد می‌شود نسبت C/N، وجود و قابلیت جذب فلزات سنگین توسط گیاه و ترکیبات سمی که منجر به کاهش فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شود مورد بررسی قرارگیرد. به سازندگان کود کمپوست توصیه می‌شود برای جلوگیری از کمبود نیتروژن در گیاه نسبت C/N فعلی را کاهش دهند. در تمامی موارد اندازه‌گیری شده، رقم N8019 بر رقم دریا برتری داشت. بنابراین کشت این رقم بر رقم دریا ارجحیت دارد. کاربرد کود آلی تأثیری برابر با تأثیر نیمی از کود نیتروژن مصرفی داشت. بنابراین می‌توان اظهار داشت که در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایدار بخشی از نیاز نیتروژن گیاه گندم را می‌توان با کاربرد کودهای آلی تأمین نمود.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر سه گانه کود نیتروژن، کود کمپوست و رقم بر برخی صفات مورد مطالعه در دو رقم گندم.  
 Table 7. The means comparison of triple interaction effects of nitrogen fertilizer, sulfur granular compost and cultivar on some traits in two wheat cultivars.

شاخص برداشت	عملکرد کاه	وزن خشک اندام هوایی	وزن سبزه	وزن صدانه	وزن سبزه	تعداد دانه در سبزه	ارتفاع بوته	رقم
Harvesting index	Shoot dry weight	Seed yield	100-seeds weight	Ear weight	No. of seed in ear	Plant height	Cultivar	
(درصد)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(گرم در گلدان)	(سانتی متر)		
(%)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(g/pot)	(cm)		
24.04 <sup>cd</sup>	13.36 <sup>a</sup>	7.95 <sup>defg</sup>	4.35 <sup>ab</sup>	4.09 <sup>cdefg</sup>	7.39 <sup>bcd</sup>	62.71 <sup>a</sup>	N8019	
28.39 <sup>bc</sup>	11.68 <sup>b</sup>	8.54 <sup>bode</sup>	4.64 <sup>a</sup>	4.38 <sup>bcd</sup>	8.05 <sup>bc</sup>	61.97 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>1</sub>	
21.59 <sup>de</sup>	9.74 <sup>def</sup>	8.47 <sup>bode</sup>	2.70 <sup>d</sup>	3.74 <sup>efghi</sup>	4.68 <sup>e</sup>	62.35 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>2</sub>	
15.55 <sup>fg</sup>	8.58 <sup>hij</sup>	8.35 <sup>bodef</sup>	1.58 <sup>efg</sup>	3.68 <sup>fghi</sup>	3.18 <sup>fg</sup>	65.93 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>4</sub>	
24.25 <sup>cd</sup>	13.71 <sup>a</sup>	9.89 <sup>a</sup>	4.27 <sup>ab</sup>	4.55 <sup>bc</sup>	117.5 <sup>a</sup>	63.50 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>1</sub>	
23.55 <sup>d</sup>	13.36 <sup>a</sup>	9.44 <sup>ab</sup>	4.13 <sup>abc</sup>	4.16 <sup>cdef</sup>	95.25 <sup>d</sup>	61.0 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
22.12 <sup>d</sup>	12.15 <sup>b</sup>	8.27 <sup>abcdef</sup>	3.45 <sup>c</sup>	4.40 <sup>bcd</sup>	83.25 <sup>fg</sup>	61.04 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
32.75 <sup>a</sup>	9.05 <sup>fghi</sup>	7.67 <sup>defg</sup>	4.41 <sup>ab</sup>	5.17 <sup>a</sup>	89.00 <sup>e</sup>	61.44 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	
21.82 <sup>de</sup>	12.45 <sup>b</sup>	9.36 <sup>abc</sup>	3.48 <sup>c</sup>	4.28 <sup>cde</sup>	96.75 <sup>d</sup>	64.11 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>1</sub>	
24.86 <sup>cd</sup>	11.67 <sup>b</sup>	8.08 <sup>cdefg</sup>	3.87 <sup>bc</sup>	4.33 <sup>bcd</sup>	84.50 <sup>ef</sup>	62.55 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	
31.04 <sup>ab</sup>	10.47 <sup>cde</sup>	9.51 <sup>ab</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.22 <sup>cdef</sup>	109.00 <sup>b</sup>	61.42 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	
24.65 <sup>cd</sup>	10.57 <sup>cd</sup>	8.14 <sup>cdefg</sup>	3.46 <sup>c</sup>	4.90 <sup>ab</sup>	78.50 <sup>g</sup>	59.90 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	
							دریا	
17.26 <sup>F</sup>	8.32 <sup>ijk</sup>	6.82 <sup>gh</sup>	1.74 <sup>ef</sup>	3.46 <sup>hij</sup>	3.55 <sup>efg</sup>	63.85 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>1</sub>	
10.58 <sup>hij</sup>	7.54 <sup>k</sup>	7.45 <sup>efg</sup>	0.89 <sup>gh</sup>	2.66 <sup>l</sup>	3.07 <sup>fg</sup>	62.31 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>2</sub>	
7.15 <sup>jk</sup>	11.62 <sup>b</sup>	7.99 <sup>cdefg</sup>	0.90 <sup>gh</sup>	3.43 <sup>hij</sup>	3.07 <sup>fg</sup>	64.48 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>3</sub>	
14.62 <sup>fgh</sup>	8.49 <sup>hij</sup>	5.62 <sup>i</sup>	1.45 <sup>efg</sup>	3.35 <sup>hij</sup>	3.88 <sup>ef</sup>	61.38 <sup>a</sup>	N <sub>1</sub> O <sub>4</sub>	
8.55 <sup>jk</sup>	10.70 <sup>c</sup>	7.34 <sup>efg</sup>	1.01 <sup>fgh</sup>	3.46 <sup>hij</sup>	3.37 <sup>fg</sup>	65.35 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>1</sub>	
17.74 <sup>ef</sup>	8.74 <sup>ghij</sup>	7.65 <sup>defg</sup>	1.89 <sup>e</sup>	3.25 <sup>ijk</sup>	4.702 <sup>e</sup>	63.07 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
11.27 <sup>ghij</sup>	11.64 <sup>b</sup>	8.89 <sup>abcd</sup>	1.48 <sup>efg</sup>	3.89 <sup>defgh</sup>	4.00 <sup>ef</sup>	65.32 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
9.96 <sup>ijk</sup>	7.99 <sup>jk</sup>	6.12 <sup>hi</sup>	0.88 <sup>gh</sup>	2.70 <sup>kl</sup>	3.825 <sup>ij</sup>	61.42 <sup>a</sup>	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	
5.76 <sup>k</sup>	9.74 <sup>def</sup>	7.88 <sup>cdefg</sup>	0.60 <sup>h</sup>	3.74 <sup>efghi</sup>	32.75 <sup>jk</sup>	65.13 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>1</sub>	
10.89 <sup>hij</sup>	9.86 <sup>cdef</sup>	7.46 <sup>efg</sup>	1.21 <sup>efgh</sup>	3.21 <sup>ijkl</sup>	19.50 <sup>m</sup>	64.27 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	
14.28 <sup>fghi</sup>	9.37 <sup>fgh</sup>	7.12 <sup>fgh</sup>	1.57 <sup>efg</sup>	3.56 <sup>ghij</sup>	43.00 <sup>i</sup>	63.04 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	
8.19 <sup>ijk</sup>	9.54 <sup>efg</sup>	6.89 <sup>gh</sup>	0.85 <sup>gh</sup>	2.88 <sup>kl</sup>	32.75 <sup>jk</sup>	65.66 <sup>a</sup>	N <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> و N<sub>3</sub> به ترتیب مصرف صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک.

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> and N<sub>3</sub> show application of 0, 25 and 50 mg/ kg nitrogen in soil, respectively.

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> و O<sub>4</sub> به ترتیب صفر، ۱۰ و ۱۵ گرم کمپوست در کیلوگرم خاک.

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> and O<sub>4</sub> show application of 0, 5, 10 and 15 g/ kg compost in soil, respectively.



منابع

1. Abedi, T., Alemzadeh, A., and Kazemeini, A. 2010. Effect of organic and inorganic fertilizers on grain yield and protein banding pattern of wheat. *Aust. J. Crop Sci. (AJCS)*. 4: 384-389.
2. Berset, J.D., and Holzer, R. 1995. Organic micropollutants in Swiss agriculture: distribution of polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH) and polychlorinated biphenyls (PCB) in soil, liquid manure, sewage sludge and compost samples; a comparative study. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 59: 145-165.
3. Aggelides, S.M., and Londra, P.A. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresour. Technol.* 71: 253-259.
4. Akamine, H., Hossain, M.A., Ishimine, Y., Yogi, K., Hokama, K., Iraha, Y., and Aniya, Y. 2007. Effects of application of N, P and K alone or in combination on growth, yield and curcumin content of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant Production Sci.* 10: 1. 151-154.
5. Almasiyan, F., Astayi, A., and Nasiri Mahallati, M. 2006. Effect of municipal leachate and compost on yield and yield component of wheat. *J. Biyaban.* 11: 89-97.
6. Alvarez, R., Alvarez, C.R., and Steinbuch, H.S. 2002. Association between soil organic matter and wheat yield in humid pampa of Argentina. *Soil Sci. Plant Anal.* 33: 749-757.
7. Antoniadis, V., and Alloway, B.J. 2003. Influence of time on the plant availability of Cd, Ni, and Zn after sewage sludge has been applied to soils. *Agrochimica.* 47: 81-93.
8. Bolan, N.S., and Duraisamy, V.P. 2003. Role of inorganic and organic soil amendments on immobilization and phytoavailability of heavy metals: A review involving specific case studies. *Aust. J. Soil Res.* 41: 533-555.
9. Delin, S., Linden, B., and Berglund, K. 2004. Yield and protein response to fertilizer nitrogen in different parts of a cereal field: potential of site-specific fertilization. *Europ. J. Agron.* 22: 325-336.
10. Demotes-Mainard, S., and Jeuffroy, M.H. 2004. Effects of nitrogen and radiation on dry matter and nitrogen accumulation in the spike of winter wheat. *Field Crops Res.* 87: 221-233.
11. Edalat, M., Ghadiri, H., Kamkarhaghighi, A., Imam, Y., Ronaghi, A., and Asad, M. 2006. Interactions of two crop rotations and nitrogen levels on grain yield and its components of two bread wheat cultivars under dryland conditions in Shiraz. *Iran. J. Crop Sci.* 8: 106-120.
12. Eghball, B. 2002. Soil properties as influenced by phosphorus and nitrogen-based manure and compost applications. *Agron. J.* 94: 1. 128-135.
13. Eltun, R., Korsæth, A., and Norndheim, O. 2002. A comparison of environmental, soil fertility, yield, and economical effects in six cropping systems based on an 8-year experiment in Norway. *Agri. Eco. Environ.* 90: 158-168.
14. EPA (Environmental Protection Agency). 2002. Risk assessment: Technical background information. RBG Table. Available from <http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk> (online update: 2009).
15. Erhart, E., Hartl, W., and Putz, B. 2005. Biowaste compost affects yield nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. *Eur. J. Agron.* 23: 305-314.
16. Fathi, G., Majad, M., Siadat, A., and Normohammadi, G. 2002. Effect of different levels of nitrogen and cutting time on grain and forage yield of Karoon Cultivar of barley. *J. Sci. Technol. Agri. Natur. Resour.* 5: 97-105.
17. Foley, B.J., and Cooperband, L.R. 2002. Paper mill residuals and compost effects on soil carbon and physical properties. *J. Environ. Qual.* 31: 2086-2095.
18. Gabhane, J., Prince William, S.P.M., Bidyadhar, R., Bhilawe, P., and Anand, D. 2012. Additives aided composting of green waste: Effects on organic matter degradation, compost maturity, and quality of the finished compost. *Bioresour. Technol.* 114: 382-388.
19. Gheith, E.M.S., El-Badry, O.Z., and Wahid, S.A. 2013. Sowing Dates and Nitrogen Fertilizer Levels Effect on Grain Yield and its Components of Different Wheat Genotypes. *Res. J. Agr. Bio. Sci.* 9: 176-181.

20. Godarzi, K. 2010. Effect of sulfur and compost on the availability of soil nutrients and wheat yield. *Water Soil Sci.* 15: 2. 154-166.
21. Gopinath, K., Saha, S., Mina, B., Pande, H., Kundu, S., and Gupta, H. 2008. Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. *Nut. Cyc. in Agroeco.* 82: 51-60.
22. Hopkins, W.G. 2004. *Introduction to plant physiology.* John Wiley & Sons. New York, 557p.
23. Ibeawuchi, I., and Onweremalu, E. 2007. Effects of poultry manure on green and waterleaf on degraded ultisol of Owerri South Eastern Nigeria. *J. Anim. Veterin. Adv.* 1: 6-53.
24. Ingelmo, F., José Molina, M., Desamparados Soriano, M., Gallardo, A., and Lapeña, L. 2012. Influence of organic matter transformations on the bioavailability of heavy metals in a sludge based compost. *J. Environ. Manag.* 95: 104-109.
25. Jones, M., Mathys, G., and Rijks, D. 1993. The agrometeorology of rainfed barley-based farming system. *International symposium, Tunis.* Pp: 272-288.
26. Khalaj, M.A., Mostashari, M., and Shahabifar, J. 2002. Effects of compost and sulfur on the wheat yield. 7<sup>th</sup> Iranian Congress on Soil Sci. Shahrkord, Iran.
27. Mahajan, A., and Gupta, R.D. 2009. *Integrated Nutrient Management (INM) in a Sustainable Rice-Wheat Cropping. System.* Springer.
28. McCallum, K.R., Keeling, A.A., Beckwith, C.P., and Kettlewell, P.S. 1998. Effects of green waste compost on spring wheat emergence and early growth. *Horti.* 467: 313-318.
29. McGrath, S.P., Zhou, F.J., Dunham, S.J., Crosland, A.R., and Goleman, K. 2000. Long-term changes in the extractability and bioavailability of zinc and cadmium after sludge application. *J. Environ. Qual.* 29: 875-833.
30. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. *Methods of soil analysis: Chemical and microbiological properties, part 2.* Soil Science Society of America, Madison, WI. 1159p.
31. Page, K., Harbottle, M.J., Cleall, P.J., and Hutchings, T.R. 2014. Heavy metal leaching and environmental risk from the use of compost-like output as an energy crop growth substrate. *Sci. of the Total Environ.* 487: 260-271.
32. Sara, B., Robert, B.H., Charles, L.H., and Xue, D. 1996. Liming effects on availability of Cd, Cu, Ni and Zn in a soil amended with sewage sludge 16 years previously. *Water, Air and Soil Pollution.* 86: 195-206.
33. Singh, M., and Sharma, S. 2000. Effect of wheat residue management practices and nitrogen rates on productivity and nutrient uptake of rice (*Oryza sativa*)-wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. *Ind. J. Agri. Sci.* 70: 835-839.
34. Singh, R., and Agarwal, S. 2001. Growth and yield of wheat (*Triticum aestivum*) as influenced by levels of farmyard manure and nitrogen. *Ind. J. Agron.* 46: 462-467.
35. Singh, R., and Chauhan, S. 1991. Response of barley to the levels and sources of nitrogen with and without zinc in relation to yield and water use under dryland conditions. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika.* 6: 43-48.
36. Sparling, G., Wheeler, D., Vesely, E.T., and Schipper, L.A. 2006. What is soil organic matter worth? *J. Environ. Qual.* 35: 548-557.
37. Tadayon, M.R. 2009. Effect of sugar plant effluent on shoot solute percentage, yield and yield components of two wheat cultivars. *J. Sci. Technol. Agri. Natur. Resour.* 12: 489-498.
38. Tahir, M., Ayub, M., Rashad Javeed, H.M., Naem, M., Waseem, M., and Ali, M. 2011. Effect of Different Organic Matter on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Life Soc. Sci.* 9: 63-66.
39. Tohidi, M., Falahi, R., and Zirehzadeh, M. 2009. Evaluation of beard wheat yield as affected by different sources of organic matter. *J. Crop Sci. Res.* 3: 51-61.
40. Whingwiri, E., and Kemp, D.R. 1980. Spiklet development and grain yield of the wheat ear in response to applied nitrogen. *Aust. J. Agri. Res.* 34: 637-647.
41. Zeng-Yei, H. 2004. Evaluating heavy metal contents in nine composts using four digestion methods. *Bioresour. Technol.* 95: 53-59.



---

## Effects of sulfur granular compost and nitrogen on yield and yield components of two wheat cultivars, Darya and N8019

**\*M. Mahmoudi<sup>1</sup> and N. Ranjkesh<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Soil and Water, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, <sup>2</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Agronomy, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

Received: 07/10/2011; Accepted: 05/10/2015

---

### Abstract

**Background and Objectives:** Application of various composts has been intensified in agriculture, due to manifestation of negative effects of chemical fertilizers on environment and soil fertility. However, their usage should be accompanied by environmental and nutritional studies. To produce maximum yield, most farmers apply nitrogen fertilizer more than the recommended level, which leads to increase production costs, water pollution and the environment. Therefore, proper management of this element due to resource constraint and also due to its high cost, as an input in agriculture, is one of the most important factors in the success of crop production and soil management. Wheat is a very important strategic crop which wide area of the world is assigned to cultivate it each year. The optimal use of fertilizers can lead to significant savings in production costs and preserve the environment. The aim of this study was to evaluate the effect of organic fertilizer, chemical and combination of them on wheat cultivars (N8019 and Darya) to reduce consumption and increase the efficiency of chemical fertilizers.

**Materials and Methods:** In order to study the effects of sulfur granular compost on yield and yield components of two wheat cultivars, a pot experiment was conducted in a completely randomized factorial design with four replications. The first factor was consisted of three levels of nitrogen (0, 25 and 50 mg/kg of soil as urea), the second one was four levels of compost (0, 5, 10 and 15 g/kg of soil) and the third one was cultivars (Darya and N8019).

**Results:** Results showed that the maximum number of grains per spike, spike weight, 100-kernel weight, straw yield and biological yield were obtained in 25 mg N/kg of soil treatment.

**Conclusion:** The greatest grain yield, dry weight and harvest index were achieved with 50 mg/kg nitrogen. Negative effects were observed in the compost-treated plots, so that the maximum spike length and weight shoot dry weight, straw and biological yield were found in the zero level of compost (control) which showed a decrease in the mentioned variables with increasing the compost level. Negative response of wheat to the compost is likely related to the C/N ratio and probably to increase the solubility of heavy metals and/or toxic compounds that resulted in reduce or prevent soil biological activities. Both cultivars showed a positive response to the nitrogen treatment. N8019, however, was significantly superior to Darya.

**Keywords:** Organic farming, Nitrogen, Yield, Sustainable agriculture

---

\* Corresponding Authors; Email: m.mahmoudip@areo.ir

