نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۳ شماره ۲/ سال ۱۳۹۲

اثر کودهای آلی و نیتروژن بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و کیفیت نانوایی گندم رقم الوند

مژگان کاظم‌زاده[۱]، سید هادی پیغمبردوست[۲*] و نصرت اله نجفی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۵

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، پردیس بین المللی ارس، دانشگاه تبریز، جلفا
[۲] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز
[۳] استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز
[*] مسئول مکاتبه: Email: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

چکیده

نان در جیره غذایی مردم ایران نقش عمده‌ای دارد. یکی از عامل‌های مهم و مؤثر بر کیفیت نان، کیفیت آرد گندم می‌باشد. در این تحقیق، اثر کودهای آلی و نیتروژن بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و کیفیت نانوایی گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم الوند مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های فیزیکی دانه، ویژگی‌های کیفی آرد و برخی از ویژگی‌های کیفی نان در هر تیمار اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که وزن هکتولیتر دانه، وزن هزار دانه، غلظت پروتئین خام و گلوتن مرطوب آرد، حجم رسوب زلنی و عدد پلشنگ آرد و حجم و ارتفاع نان گندم با مصرف کود اوره افزایش یافت ($p\leq0.05$) ولی چگالی جسمی دانه گندم تغییر معنی‌داری نکرد. مصرف هر سه کود آلی (لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود دامی) با و بدون کود اوره، وزن هزار دانه، مقدار گلوتن مرطوب و پروتئین خام آرد و حجم نان را نسبت به شاهد افزایش داد. حجم رسوب زلنی با مصرف لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ولی با مصرف کود دامی تغییر معنی‌داری ($p\leq0.05$) نکرد. مصرف هر سه کود آلی بدون اوره ، اثر معنی‌داری($p\leq0.05$) بر وزن هکتولیتر دانه نداشت ولی تلفیق آنها با اوره وزن هکتولیتر دانه را افزایش داد. مصرف کود دامی با و بدون کود اوره و مصرف لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری بدون کود اوره، عدد پلشنگ را نسبت به شاهد افزایش داد. به‌طورکلی، برای افزایش کیفیت آرد گندم، تلفیق ۳۰ و ۶۰ تن کود دامی یا کمپوست زباله شهری یا لجن فاضلاب با ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در شرایط مشابه می‌تواند توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: آرد گندم، کمپوست، کود، نان

Effect of organic and nitrogen fertilizers on physicochemical properties and bread-making quality of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand)

M Kazemzadeh[1], S H Peighambardoust[2]* and N Najafi[3]

Received: December 19, 2012 Accepted: May 26, 2013

[1] MSc Graduated Student, Department of Food Science and Technology, Aras International Campus, University of Tabriz, Jolfa, Iran
[2] Associate Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Soil Sciences, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
* Corresponding author: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

Abstract

Bread has a major role in diet of people in Iran. One of the important factors affecting the quality of bread is the quality of wheat flour. In this research, the effects of combined application of organic and nitrogen fertilizers were studied on physicochemical properties and bread-making quality of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). Physical properties of grain, quality characteristics of flour as well as bread quality were measured in each treatment. The results showed that wet gluten and crude protein contents, test weight, seed 1000-weight, Zeleny sedimentation values and Pelshenke number of the flour and bread volume and height were significantly increased by application of urea fertilizer in soil ($p\leq0.05$), while urea fertilizer had no significant effect on solid density of grain. Application of farmyard manure (FYM), sewage sludge and municipal waste compost with and without urea fertilizer significantly increased seed 1000-weight, wet gluten, crude protein content, bread volume compared to those of the control. Zeleny sedimentation value was increased by application of sewage sludge and municipal waste compost compared to that of the control, while this value was not affected by FYM application. Application of all three organic fertilizers without urea had no significant effect ($p\leq0.05$) on test weight but integration of them with urea increased test weight. Application of FYM with and without urea fertilizer and sewage sludge and municipal waste compost without urea fertilizer increased Pelshenke number compared to that of the control treatment. In general, in order to increase wheat flour quality, combination of 30 and 60 ton municipal waste compost or FYM or sewage sludge with 150 kg urea/ha is recommended at similar conditions.

Keywords: Bread, Compost, Fertilizer, Wheat flour

مقدمه

اهمیت روزافزون غلات در تغذیه بشر به‌صورت مستقیم یا فرآورده‌های حاصل از آن‌ها و مصرف آن‌ها توسط دام و طیور، لزوم انجام تحقیق در این زمینه را روشن می‌کند (جعفرزاده ۱۳۹۱). در میان همه غلات، گندم بیشترین سهم تولید در جهان را به خود اختصاص داده و به‌طور عمده به مصرف انسان می‌رسد. گندم برای بسیاری از مردم جهان اصلی‌ترین منبع انرژی و پروتئین بوده و به‌عنوان یک غذای اساسی به‌حساب می‌آید که به‌صورت‌های مختلف نان، بیسکویت، ماکارونی و غیره مصرف می‌شود؛ به‌گونه‌ای که ۷۰ درصد پروتئین، ٤٣ درصد کالری مورد نیاز جامعه شهری و ۵۸ درصد کالری مورد نیاز جامعه روستایی را تأمین می‌کند (اتکینز و همکاران ۱۹۹۰). برای تأمین

غذای مورد نیاز جمعیت روزافزون کشور لازم است عملکرد و سطح زیرکشت گندم به‌عنوان یک محصول استراتژیک افزایش یابد ولی افزایش سطح زیرکشت گندم به‌دلیل محدودیت منابع آب و خاک چندان امکان-پذیر نیست. لذا، امروزه افزایش عملکرد گندم و بهبود کیفیت آن به‌ویژه از نظر پروتئین بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر، برای حفظ محیط زیست و منابع طبیعی، لازم است افزایش تولید گندم با مدیریت صحیح کوددهی انجام شود. برای موفقیت در افزایش تولید دانه و پروتئین گندم، مدیریت مصرف بهینه کود نیتروژن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تعیین منطقی نوع و میزان مصرف کودهای نیتروژنی برای ارتقای کمی و کیفی محصولات زراعی ضروری است (ملکوتی ۱۳۷۹). نیتروژن یک عنصر غذایی پرمصرف در گیاهان بوده و کمبود آن در گیاهان مختلف در جهان بسیار شایع می-باشد (هاولین و همکاران ۲۰۰٤) و به همین دلیل، در بین عناصر غذایی که به‌صورت کود به خاک افزوده می-شوند، نیتروژن از لحاظ مقدار مقام اول را داراست. گرچه به کمک کودهای شیمیایی در کوتاه‌مدت می‌توان به عملکردهای بالایی دست یافت ولی با استفاده مداوم از این کودها پایداری حاصلخیزی خاک و سلامت محیط زیست تهدید می‌شود. امروزه کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی، راهکاری مؤثر برای تولید محصول و حفظ عملکرد در سطح مطلوب می‌باشد (شارما ۲۰۰٦). کودهای دامی، کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی بوده و می‌توانند بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و اصلاح خاک‌های فرسایش یافته و کم‌بازده تأثیر معنی‌داری داشته باشند (اقبال و همکاران ۲۰۰٤). رقم‌های مختلف گندم از نظر درصد پروتئین و ارزش غذایی با هم تفاوت دارند و کیفیت هیچ‌یک با دیگری یکسان نیست. همین تفاوت‌ها سبب می‌شود که آردهای حاصل از رقم‌های مختلف از نظر کمیت و کیفیت ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های عملکردی تفاوت‌های قابل‌ملاحظه‌ای با یکدیگر داشته باشند. کمیت و کیفیت پروتئین گندم از عامل‌های اصلی تعیین‌کننده کیفیت نانوایی آن می‌باشند که تحت تأثیر ژنتیک و شرایط محیطی هستند (مارینچی ۲۰۰۷، استانسی و نکسو ۲۰۰۸، هاروات ۲۰۰۹). معمولاً اندازه‌گیری مقدار پروتئین گندم نمی‌تواند کیفیت گندم و به تبع آن کیفیت نان را پیش‌بینی نماید؛ زیرا گندم‌هایی وجود دارند که با داشتن درصد پروتئین بالا کیفیت نانوایی مطلوبی ارائه نمی‌دهند. لذا، ارزیابی کیفیت پروتئین گندم در کنار اندازه‌گیری کمیت آن اهمیت دارد (پیغمبردوست و همکاران ۱۳۸۸). منظور از کیفیت پروتئین، قابلیت آن در ایجاد ویژگی‌های فیزیکی در فرآورده نهایی می‌باشد. ویژگی‌های فیزیکی پروتئین گندم که در تکنولوژی پخت حایز اهمیت‌اند، به پروتئین گلوتن مربوط می‌باشند که از دو جزء گلیادین و گلوتنین تشکیل شده است و هر یک دارای ویژگی‌های کاربردی متفاوتی می‌باشند. گلیادین-ها بیشتر مسئول ویژگی‌های ویسکوز و گلوتنین‌ها مسئول ویژگی‌های الاستیک خمیر هستند (دون و همکاران ۲۰۰۳). کیفیت گلوتن خود تابع عامل‌های ژنتیکی بوده و در رقم‌های مختلف گندم متفاوت است. البته شرایط آب و هوایی نیز ممکن است روی کیفیت گلوتن تأثیرگذار باشند. به‌عنوان مثال، درجه حرارت‌های بسیار بالا و رطوبت نسبی پایین در طول دوره رشد و رسیدن دانه‌ها، بر کیفیت گلوتن تأثیر نامطلوب شدیدی دارد. کیفیت پروتئین با آزمایش‌های اختصاصی نظیر آزمون زلنی، آزمون رسوب SDS و آزمون ژل گلوتنین ماکروپلیمر قابل‌اندازه‌گیری است (پیغمبردوست ۱۳۸۹). از طرف دیگر، هر یک از فرآورده‌های غلات به آردی با ویژگی‌های مشخصی نیاز دارند و این موضوع سبب می شود که هر رقم برای تولید یک نوع محصول خاص مناسب باشد. لذا، تعیین ویژگی‌های گندم جهت انتخاب آن برای کاربردهای تکنولوژیکی بسیار ضروری است (جعفرزاده ۱۳۹۱). از عامل‌های فیزیکی مؤثر بر کیفیت

گندم می‌توان به وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر، اندازه و شکل دانه، سختی دانه اشاره کرد. وزن هکتولیتر بستگی به شکل دانه و یکنواخت بودن آن و چگالی دانه دارد و اندازه دانه بر آن تأثیر زیادی ندارد (پیغمبردوست ۱۳۸۹). از روی وزن هکتولیتر می‌توان به توپر بودن دانه، فضای مورد نیاز جهت ذخیره‌سازی و بازدهی آرد مفید (آرد حاصل از آندوسپرم) پی برد. وزن هزار دانه تابعی از اندازه دانه و چگالی آن، رقم گندم و شرایط کشت می‌باشد (پیغمبردوست ۱۳۸۹). با توجه به ویژگی‌های تکنولوژیکی مطلوب آرد گندم می‌توان فرآورده‌های گوناگون و متنوعی از گندم که مهمترین آن‌ها نان می‌باشد، بدست آورد. کیفیت محصولات نانوایی همبستگی زیادی با کیفیت آرد مصرفی دارد و این تأثیر به‌حدی زیاد است که اگر کیفیت آرد برای محصول مورد نظر پایین باشد، حتی اگر کیفیت سایر مواد دیگر بالا بوده و بهترین تکنیک نیز در فرآیند تولید آن به‌کار برده شود، کیفیت محصول نهایی مطلوب نخواهد بود. علی‌رغم آن‌که مطالعات زیادی در مورد بهبود کیفیت نان در دنیا و ایران انجام گرفته (هی ۱۹۹۱، فارگستاد ۲۰۰۰، صلاح ۲۰۰۶) ولی کیفیت نان در ایران عموماً پایین است و کارشناسان صنعت نان، دلیل آن را کیفیت پایین آرد مصرفی می‌دانند. همچنین، پژوهش‌های زیادی در کشور ما برای افزایش عملکرد گندم انجام گرفته است ولی بررسی‌های دقیقی در مورد اثر کودهای آلی و شیمیایی بر کیفیت گندم‌های تولیدی انجام نشده است. با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از این تحقیق بررسی اثر کاربرد تلفیقی نیتروژن، کود دامی، لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری بر راندمان و کیفیت آرد گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. کودهای آلی مورد استفاده در این تحقیق شامل لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود دامی بود که به‌ترتیب از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر تبریز، کارخانه تولید کود آلی شهرداری تبریز و ایستگاه تحقیقات خلعت‌پوشان دانشکده کشاورزی تبریز تهیه شدند. تیمارها شامل شاهد (بدون مصرف کود آلی و نیتروژن)، کود اوره (۱۵۰kg/ha)، کود اوره (۳۰۰kg/ha)، لجن فاضلاب شهری (۳۰t/ha)، لجن فاضلاب شهری (۶۰t/ha)، کمپوست زباله شهری (۳۰t/ha)، کمپوست زباله شهری (۶۰t/ha)، کود دامی (۳۰t/ha)، کود دامی (۶۰t/ha)، لجن فاضلاب شهری (۳۰t/ha) + ۱۵۰kg/ha کود اوره، لجن فاضلاب شهری (۶۰t/ha) + ۱۵۰kg/ha کود اوره، کمپوست زباله شهری (۳۰t/ha) + ۱۵۰kg/ha کود اوره، کمپوست زباله شهری (۶۰t/ha) + ۱۵۰kg/ha کود اوره، کود دامی (۳۰t/ha) + ۱۵۰kg/ha کود اوره، کود دامی (۶۰t/ha) + ۱۵۰kg/ha کود اوره بودند. قبل از کشت گیاه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، کودهای آلی و آب آبیاری مورد استفاده تعیین گردید (پیج ۱۹۸۲، ولف و واتسون ۲۰۰۳). تمام کودهای آلی و ۱۵۰kg/ha کود اوره چند روز قبل از کشت به‌طور یکنواخت به سطح خاک مزرعه داده شد و با بیل تا عمق ۲۵ سانتی‌متری به‌خوبی با خاک هر کرت مخلوط شد. بقیه کود نیتروژن در مراحل پنجه‌زنی و خوشه‌دهی گیاه مصرف شد. عملیات کاشت و داشت گیاه گندم در مزرعه به‌وسیله احمدی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) انجام گرفت. آزمایش ۴۵ کرت داشت و مساحت هر کرت ۳/۸ مترمربع بود. دور هر کرت پشته-ای به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. تعداد ۵۰۰ بذر گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم الوند در هر مترمربع کرت در اوایل مهر ماه ۱۳۸۹ به‌صورت ردیفی کاشته شد و سپس آبیاری کرت‌ها به‌صورت کنترل شده و با استفاده از یک کنتور و به‌طور یکسان برای همه کرت‌ها انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز با دست انجام شد. در تحقیق حاضر، پس از برداشت گندم از هر کرت (تیمار) در تیرماه ۱۳۹۰، دانه‌ها از خوشه جدا گردید و

ویژگی‌های فیزیکی دانه از قبیل وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر و چگالی جسمی اندازه‌گیری شد (محسنین ۱۹۸۰). دانه‌های گندم توسط آسیاب مدل Perten 3100 ساخت کشور سوئد آسیاب و به آرد تبدیل شدند. آنگاه ویژگی‌های کیفی آرد شامل غلظت پروتئین خام با روش AACC 46-12، حجم رسوب زلنی با روش ACC 56-61A، گلوتن مرطوب با روش AACC 38-10 و عدد پلشنگ با روش AACC 56-50 تعیین گردیدند. عدد پلشنگ توانایی خمیر در نگهداری گاز تولید شده در حین تخمیر را نشان می‌دهد که در واقع نشانه‌ای از قدرت گلوتن در گندم می‌باشد. برای انجام این آزمون، ٤ گرم از نمونه آرد در بشر توزین و با ۲/۲۵ میلی‌لیتر سوسپانسیون مخمر مخلوط شد. سپس خمیر بدست آمده با ورز دادن به‌شکل گلوله درآمده و در آب ۳۰ درجه سلسیوس غوطه‌ور شد. فاصله زمانی بین غوطه‌ور شدن خمیر در آب و شروع متلاشی شدن خمیر به‌عنوان عدد پلشنگ[1] گزارش شد (AACC 56-50). در نهایت از نمونه‌های آرد نان تهیه شد. جهت تهیه نان از روش پخت نان حجیم کوچک استفاده شد؛ بدین‌ترتیب که ۲۵۰ گرم آرد، ۲/۵٪ مخمّر ساخت شرکت رضوی، ۱٪ نمک و ۱٪ بهبود دهنده به‌همراه مقدار معینی آب که با استفاده از منحنی فارینوگرام به‌دست آمده بود در مخلوط کن Clatronc مدل KM3067 ریخته و مخلوط شد؛ بعد از سپری شدن دوره تخمیر (تخمیر اولیه ٦۰ دقیقه، تخمیر میانی ۱۵ دقیقه و تخمیر نهایی ۵۵ دقیقه) در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت ۸۰ درصد، خمیر مربوط به هر تیمار در قالب‌های کوچک نان‌های حجیم ریخته و با دستگاه پخت نان Heuft-Bakomat ساخت آلمان پخته شد. سپس حجم و ارتفاع نان در هر تیمار اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری حجم نان از روش حجم‌سنجی جابجایی دانه کلزا (عزیزی ۲۰۰۱) استفاده گردید. ارتفاع تاج نمونه‌های نان با استفاده از خط‌کش سانتی‌متری اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و کودهای آلی مورد استفاده در جدول‌های ۱ و ۲ ارایه شده است. حد مجاز استاندارد غلظت سرب و کادمیوم کل در کودهای آلی به گزارش سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (۱۹۹۳) به‌ترتیب ۳۰۰ و ۳۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (بی‌نام ۱۹۹۳). با توجه به جدول ۲، غلظت این دو عنصر در هر سه کود کمتر از این حد بود و این مواد از نظر سمیت فلزات سنگین خطری نداشتند.

[1] - Test number or Pelshenke number

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

کلاس بافت	شن	رس	آهک	مادهآلی	pH_e	ECe	Na	K	P	Fe	Mn	Cu	Zn
			(٪)			(dS/m)				(mg/kg)			
لوم	٤٩/٨	١٨/٥	٩/٧٨	١/٣٢	٧/٧	١/٣٩	١٩٥	٨٣٥/٩	٢٧	٣/٣	٩/٩	١/٧	١

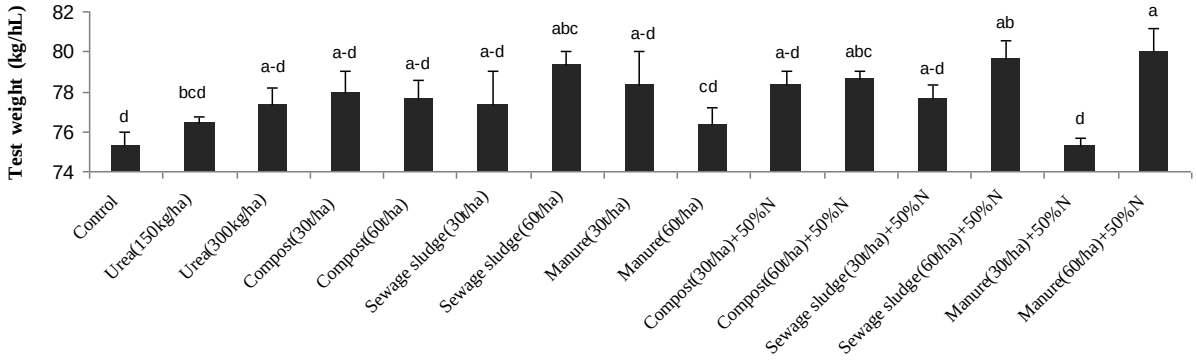
جدول ۲-غلظت کل عناصر در کودهای آلی مورد استفاده

کودهای آلی	P	Mg	Ca	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Cd	Pb
	(mg/g)					(mg/kg)					
کود دامی	٩/٦	٢١/٤	١٢/٨	٢٢/٥	٦/٩	٥١٤٩	٣٨/٩	١٠١	١٤٨	٩/٧	٩٤/٣
لجن فاضلاب	٨/٧	٥٦/٢	٢٨/٠	٥/٦	٢/٩	١١٩٧٢	٣٠٣/٩	٣٢٧٦	٣٢٢	١٣/٢	١٦٣/٠
کمپوست	٦/٥	١٣/٤	٦/٨	٧/٠	٧/٧	١٣٦٢١	٣٠٦/٩	٢٤٥	٢٦٢	١٠/٥	١٣٠/٧

وزن هکتولیتر یا وزن واحد حجم

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با مصرف کود اوره وزن هکتولیتر نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نداشت. بین دو سطح کود اوره نیز از نظر اثر بر وزن هکتولیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۱). با این حال، تحلیل رگرسیونی نشان داد که میان سطح کود اوره مصرفی (N) و وزن هکتولیتر (Tw) رابطه خطی معنی‌داری ($Tw=0.0067N+75.37$) با $r=0.998$ وجود داشت. این نتیجه نشان داد که با افزایش سطح کود اوره مصرفی در خاک، وزن هکتولیتر دانه گندم به‌طور خطی افزایش یافت که با نتایج پروتیک و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. با مصرف کود اوره تغذیه معدنی گیاه گندم و انتقال عناصر معدنی به دانه به دلایل زیر بهبود می‌یابد و سبب افزایش وزن هکتولیتر می‌شود: ۱) افزایش جذب نیتروژن توسط ریشه گیاه و انتقال آن به دانه‌ها، ۲) کاهش pH خاک سبب افزایش حل‌پذیری عناصر غذایی معدنی مختلف از قبیل فسفر، پتاسیم، کلیسم، منیزیم، آهن، روی، مس و منگنز می‌شود. در نتیجه، جذب این عناصر توسط ریشه گیاه و انتقال آن به دانه‌ها افزایش می‌یابد (مارشنر ۱۹۹۵، هاولین و همکاران ۲۰۰٤). بررسی ما نیز نشان داد که وزن هکتولیتر با غلظت پروتئین خام، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. پیترز و کاتز (۱۹٦۲) وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن هکتولیتر و پروتئین را گزارش کردند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با مصرف ۳۰ و ٦۰ تن کمپوست زباله شهری و کود دامی بر هکتار، افزایش معنی‌داری ($p\leq0.05$) در وزن هکتولیتر نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. همچنین با مصرف ۳۰ تن لجن فاضلاب بر هکتار، وزن هکتولیتر نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نداشت در حالی‌که مصرف ٦۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب، وزن هکتولیتر را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار هر سه کود آلی مورد مطالعه از نظر اثر بر وزن هکتولیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱). کایرلس و همکاران (۱۹۸٤) گزارش کردند که مصرف لجن فاضلاب، تأثیر معنی‌داری بر وزن هکتولیتر نداشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاربرد تلفیقی ٦۰ تن بر هکتار هر سه کود آلی مورد مطالعه با نیتروژن وزن هکتولیتر را نسبت به شاهد به‌طور معنی-داری ($p\leq0.05$) افزایش داد در حالی‌که با کاربرد تلفیقی ۳۰ تن بر هکتار هر سه کود آلی مورد مطالعه با نیتروژن وزن هکتولیتر نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نداشت. بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر وزن هکتولیتر تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) مشاهده نشد ولی بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کود دامی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین تیمار

۶۰ تن کود دامی + ۱۵۰ کیلوگرم اوره بر هکتار کود نیتروژن نسبت به سایر تیمارها وزن هکتولیتر بیشتری داشت (شکل ۱). تنویر و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که مصرف تلفیقی کود دامی، نیتروژن و فسفر بر وزن هکتولیتر دانه گندم تأثیر معنی‌داری نداشت. وزن هکتولیتر بستگی به شکل دانه و یکنواخت بودن آن و چگالی دانه دارد و اندازه دانه تأثیر زیادی در آن ندارد. از روی وزن هکتولیتر می‌توان به تو پر بودن دانه، فضای مورد نیاز جهت ذخیره‌سازی و بازدهی آرد مفید پی برد (پیغمبردوست ۱۳۸۹). در تفسیر علت افزایش وزن هکتولیتر با مصرف کودهای ذکر شده در بالا می‌توان به اثر مفید کودهای آلی در ساختمان خاک و افزایش رشد ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه و انتقال آنها به دانه اشاره کرد (مارشنر ۱۹۹۵، هاولین و همکاران ۲۰۰۴) که به تبع آن چگالی دانه افزایش یافته و وزن هکتولیتر افزایش می‌یابد. با مقایسه نتایج تجزیه خاک و کودهای آلی (جدول‌های ۱ و ۲) روشن می‌شود که با مصرف کودهای آلی غلظت عناصر معدنی مختلف در خاک افزایش می‌یابد. در نتیجه، جذب و انتقال آنها به دانه‌ها نیز افزایش می‌یابد.



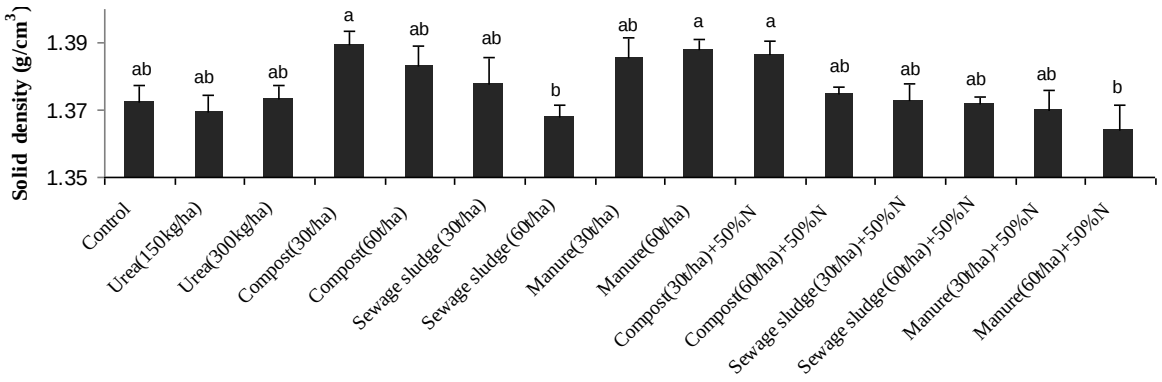
شکل۱- تأثیر تیمارهای مختلف بر وزن هکتولیتر

داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت تیمارها در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

چگالی جسمی یا حقیقی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای ۶۰ تن لجن فاضلاب بر هکتار و ۶۰ تن کود دامی +۱۵۰ کیلوگرم کود اوره بر هکتار دارای چگالی جسمی کمتری از تیمارهای ۳۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری با و بدون اوره و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی بودند و میان سایر تیمارها از نظر اثر بر چگالی جسمی تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (شکل ۲).

به‌طور کلی، چگالی جسمی تابع ترکیب شیمیایی دانه است. اگر تیمار مورد نظر غلظت ترکیبات آلی دانه را بیشتر از ترکیبات معدنی افزایش دهد، با توجه به کمتر بودن چگالی جسمی ترکیبات آلی، چگالی جسمی دانه کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد این تحلیل در مورد کمتر بودن چگالی جسمی تیمارهای ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی+ ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره صادق باشد. به‌نظر می‌رسد که عدم تأثیر معنی‌دار مصرف کود اوره و برخی تیمارهای کود آلی بر چگالی حقیقی ناشی از این است که این تیمارها جرم و حجم دانه‌ها را به‌طور متناسب افزایش داده‌اند. در نتیجه، نسبت جرم دانه به حجم آن (چگالی حقیقی) تغییر معنی‌داری نکرده است.



شکل ۲- تأثیر تیمارهای مختلف بر چگالی جسمی

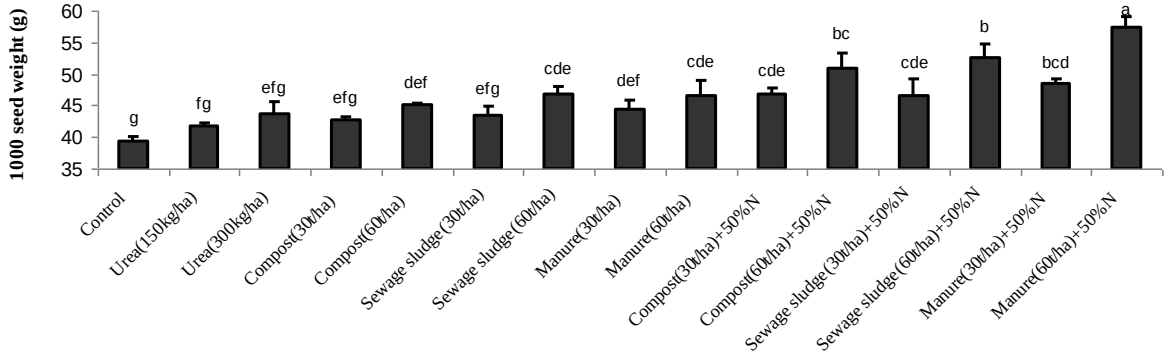
داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

وزن هزار دانه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با مصرف کود اوره وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری ($p\leq0.05$) نداشت و بین دو سطح کود اوره از نظر اثر بر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳)؛ این نتایج با گزارش گاردا و همکاران (۲۰۰٤) مطابقت داشت. با این حال، تحلیل رگرسیون خطی نشان داد که میان وزن هزار دانه (Kw) و سطح کود اوره (N) رابطه خطی مستقیم ($Kw=0.0144N+39.43$) با $r=0.9997$ وجود داشت که نشان می‌دهد با مصرف کود اوره وزن هزار دانه افزایش یافت. دلیل این افزایش به افزایش اندازه و چگالی دانه با مصرف کود اوره مربوط می‌باشد. هرچه اندازه دانه‌ها درشت‌تر و چگالی آن‌ها بیشتر باشد وزن هزار دانه افزایش می‌یابد (پیغمبردوست ۱۳۸۹). مجیری و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که وزن هزار دانه آفتابگردان تحت تأثیر کود نیتروژن قرار نگرفت. جماعتی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که با مصرف کود نیتروژن وزن هزار دانه افزایش یافت. رمضانی و آساد (۱۳۸۷) گزارش دادند که وزن هزار دانه نشان‌دهنده وضعیت و طول دوره زایشی هر گیاه است و با آغاز گلدهی و مشخص شدن تعداد دانه در بوته، دانه‌ها شروع به دریافت و ذخیره مقادیری از مواد فتوسنتزی می‌نمایند. آنان بیان داشتند که به‌دلیل تابعیت بیشتر وزن هزار دانه از عامل‌های ژنتیکی نسبت به عامل‌های محیطی، افزایش سطح کود اوره تأثیری در بیشتر شدن وزن هزار دانه گیاه جو نداشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با مصرف ۳۰ تن کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری در هکتار، وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نداشت در حالی‌که مصرف ٦۰ تن بر هکتار کمپوست و لجن فاضلاب وزن هزار دانه را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) افزایش داد. کایرلس و همکاران (۱۹۸٤) گزارش کردند که مصرف لجن فاضلاب شهری بر وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. لاوادو و همکاران (۲۰۰٦) نیز اعلام کردند که کاربرد کمپوست زباله شهری در آفتابگردان موجب افزایش وزن هزار دانه گردید. مصرف ۳۰ و ٦۰ تن کود دامی بر هکتار وزن هزار دانه را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) افزایش داد ولی بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کودهای آلی از نظر اثر بر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۳). حمد و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که وزن هزار دانه با کاربرد کود دامی افزایش یافت. دلیل این افزایش را می‌توان به اثرهای مثبت کودهای آلی بر ساختمان

خاک، رشد ریشه و جذب بهتر عناصر غذایی توسط گیاه نسبت داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاربرد تلفیقی هر سه کود آلی مورد مطالعه با نیتروژن و هر دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار آنها وزن هزار دانه را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد و میان دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار آنها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار ٦۰ تن کود دامی+ ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره بر هکتار بود. این تیمار، وزن هزار دانه را در مقایسه با تیمار شاهد ٤۵ درصد افزایش داد (شکل ۳) که دلیل آن مربوط به بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک با کاربرد کود دامی می‌باشد (هاولین و همکاران ۲۰۰٤) که سبب افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه و انتقال آنها به دانه می‌شود. بررسی ما نیز نشان داد که وزن هزار دانه با غلظت پروتئین خام، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس همبستگی مثبت و معنی-دار داشت. رام و پاتل (۱۹۹۲) با بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گیاه آفتابگردان اظهار داشتند که در تیمار کود دامی همراه با کود شیمیایی وزن هزار دانه بیشتر از کاربرد کود دامی به‌تنهایی بود. منتلر و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند که مصرف تلفیقی کودهای دامی با کود شیمیایی، باعث افزایش وزن هزار دانه ذرت گردید. آنان علت این افزایش را به اثرات مفید کود دامی در افزایش رشد ریشه، عرضه مناسب عناصر غذایی، افزایش سهم برگ و بهبود شدت فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در دانه‌ها نسبت دادند. کیانی و همکاران (۲۰۰۵) و صلاح (۲۰۰٦) گزارش کردند که با کاربرد تلفیقی کود دامی و نیتروژن وزن هزار دانه گندم افزایش یافت. آنان اعلام کردند با تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در روش تلفیقی، می‌توان مصرف کودهای معدنی و خطرات زیست محیطی این کودها را کاهش داد. قنبری و همکاران (۲۰۱۲) اعلام کردند که بیشترین وزن هزار دانه جو با کاربرد تلفیقی کود دامی و نیتروژن به‌دست آمد.

نتایج تحقیقات سرور و همکاران (۲۰۰۷)، عابدی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که با کاربرد تلفیقی کود نیتروژن و کمپوست زباله شهری، وزن هزار دانه گندم افزایش یافت. آن‌ها بیان کردند که کمپوست زباله شهری علاوه‌بر اثر مثبت بر ساختمان خاک که منجر به افزایش رشد ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی می-شود، مواد غذایی را به‌آرامی در خاک آزاد می‌کند و از هدررفت کودهای شیمیایی و مواد غذایی جلوگیری می-کند. از طرف دیگر، باعث بهبود کارایی کودهای شیمیایی و کاهش مصرف آنها می‌شود. بدین ترتیب، باعث بهبود قابلیت تولید و حفظ سلامتی خاک می‌گردد.

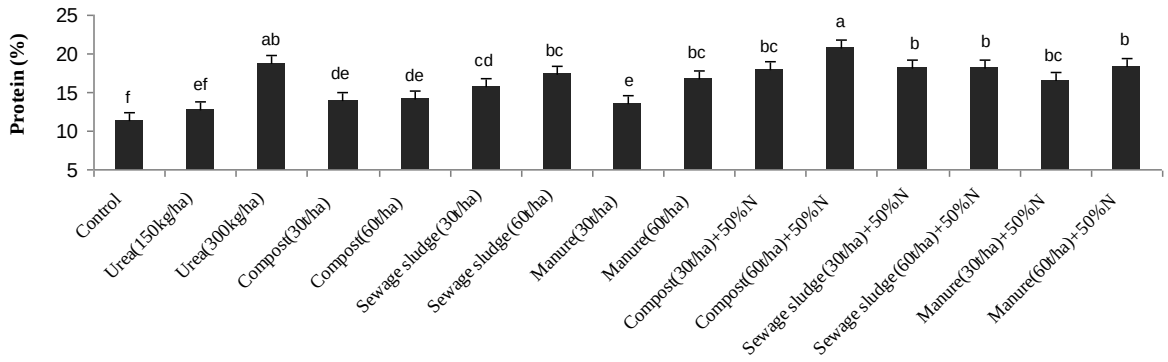


شکل ۳- تأثیر تیمارهای مختلف بر وزن هزار دانه گندم. داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

پروتئین خام آرد

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار از لحاظ تأثیر بر غلظت پروتئین خام آرد، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت اما افزایش سطح کود اوره به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، درصد پروتئین خام آرد گندم را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. به عبارت دیگر، بین دو سطح کود اوره از نظر اثر بر مقدار پروتئین خام تفاوت معنی-دار ($p\leq0.05$) وجود داشت (شکل ٤). با مصرف کود اوره غلظت نیتروژن در بخش‌های مختلف گیاه از جمله دانه افزایش یافته و با توجه به نقش نیتروژن در تشکیل پروتئین مقدار پروتئین افزایش می‌یابد (مارشنر ۱۹۹۵). مقدار پروتئین تا حدود زیادی به مقدار نیتروژن قابل-جذب گیاه در خاک بستگی دارد. مصرف کودهای نیتروژنی نظیر اوره در زمان مناسب به‌خصوص در موقع رسیدن دانه موجب افزایش پروتئین آن می‌شود (پیغمبردوست ۱۳۸۹). تحقیقات نشان داده است که کود نیتروژن، مقدار پروتئین‌های آرد (گلیادین و گلوتنین) را افزایش می‌دهد (تریبوی و همکاران ۲۰۰۰، جانسون و همکاران ۲۰۰۱، داپونت و همکاران ۲۰۰۳). لیو و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که کاربرد کود نیتروژن غلظت پروتئین گندم را افزایش داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری، لجن فاضلاب شهری و کود دامی سبب افزایش معنی‌دار مقدار پروتئین خام آرد گندم نسبت به تیمار شاهد گردید. بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری بر هکتار از نظر اثر بر مقدار پروتئین خام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد درحالی‌که بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کود دامی از نظر اثر بر مقدار پروتئین خام تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$)وجود داشت (شکل ٤). کایرلس و همکاران (۱۹۸٤) گزارش کردند که با کاربرد لجن فاضلاب مقدار پروتئین دانه و آرد گندم افزایش یافت. آن‌ها دلیل این افزایش را افزایش جذب نیتروژن و کاهش عملکرد دانه گزارش کردند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلفیق کودهای آلی با نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار درصد پروتئین خام آرد گندم در مقایسه با کاربرد کودهای آلی و کود اوره به‌تنهایی شد (شکل ٤). تیمار ٦۰ تن کمپوست زباله شهری به همراه ۵۰ درصد نیتروژن مقدار پروتئین خام بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. این دو تیمار مقدار پروتئین خام آرد گندم رقم الوند را در مقایسه با تیمار شاهد، حدود ۸۳ درصد افزایش دادند (شکل ٤). اکبری و همکاران (۲۰۰۹) بیشترین درصد پروتئین دانه آفتابگردان را در تیمار تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی مشاهده کردند. آنان دلیل این نتیجه را به کاهش هدررفت نیتروژن در نظام تغذیه تلفیقی و افزایش قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن نسبت دادند. یکی دیگر از دلایل افزایش درصد پروتئین آرد گندم با کاربرد کودهای آلی به تنهایی یا در تلفیق با کود اوره به بهبود تغذیه گیاه به‌ویژه از نظر روی و آهن مربوط است. روی باعث انتقال بهتر پروتئین به دانه گندم می‌شود. بر اثر کمبود روی، فعالیت آنزیم RNA پلی‌مراز، انتقال اسیدهای آمینه با کاهش مواجه شده و از طرف دیگر، تجزیه RNA شدت می‌یابد و در نتیجه میزان تشکیل پروتئین کاهش می‌یابد (مارشنر ۱۹۹۵). حسین (۲۰۰۲) گزارش کرد که با مصرف کمپوست زباله شهری و کود نیتروژن مقدار پروتئین گندم افزایش یافت. صلاح (۲۰۰٦) تأثیر کود دامی و نیتروژن بر کیفیت و ویژگی‌های رئولوژیکی و پخت گندم را بررسی و مشاهده کرد که مقدار پروتئین گندم با افزایش سطوح کود دامی و نیتروژن افزایش یافت. بکستروم و همکاران (۲۰۰٤) گزارش دادند که در نظام-های کشت آلی که در آنها فقط کود آلی مصرف می-شود، کمبود نیتروژن محدودکننده‌ترین عامل تولید محصول می‌باشد. به‌نظر می‌رسد افزایش غلظت پروتئین خام آرد گندم بر اثر تلفیق کودهای آلی با نیتروژن به بهبود تغذیه گیاه و برطرف شدن کمبود نیتروژن کودهای آلی مربوط است. بررسی ما نیز نشان داد که

غلظت پروتئین خام با غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.



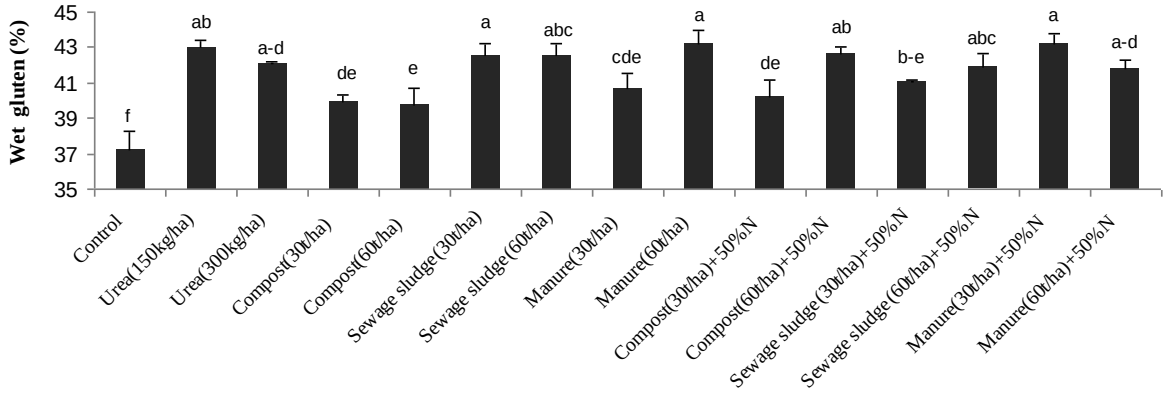
شکل ۴- تأثیر تیمارهای مختلف بر مقدار پروتئین خام آرد گندم (بر اساس ماده خشک)

داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

گلوتن مرطوب آرد

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره مقدار گلوتن مرطوب آرد را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. بین دو سطح کود اوره از نظر اثر بر مقدار گلوتن مرطوب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵). جورج و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که با مصرف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم مقدار گلوتن مرطوب گندم افزایش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری، لجن فاضلاب شهری و کود دامی سبب افزایش معنی‌دار ($p\leq0.05$) مقدار گلوتن مرطوب نسبت به تیمار شاهد گردید. بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر مقدار گلوتن مرطوب تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد درحالی‌که بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی از نظر اثر بر مقدار گلوتن مرطوب تفاوت معنی‌دار ($p\leq0.05$) وجود داشت (شکل ۵).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاربرد تلفیقی هر سه کود آلی مورد مطالعه با نیتروژن و هر دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار آنها مقدار گلوتن مرطوب را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد و میان دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری از نظر اثر بر مقدار گلوتن مرطوب تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) وجود داشت در حالی‌که میان دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری و کود دامی از نظر اثر بر مقدار گلوتن مرطوب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵). مقدار گلوتن مرطوب تیمارهای ۳۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی و ۳۰ تن بر هکتار کود دامی+ ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۵). بررسی ما نشان داد که بین غلظت پروتئین خام و گلوتن مرطوب آرد گندم همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت که با گزارش کونوالینا و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. غلظت گلوتن آرد گندم بر کیفیت پخت خمیر آن اثر دارد. نتایج بررسی ما نشان داد که این صفت با مصرف کودهای آلی و نیتروژن در خاک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.



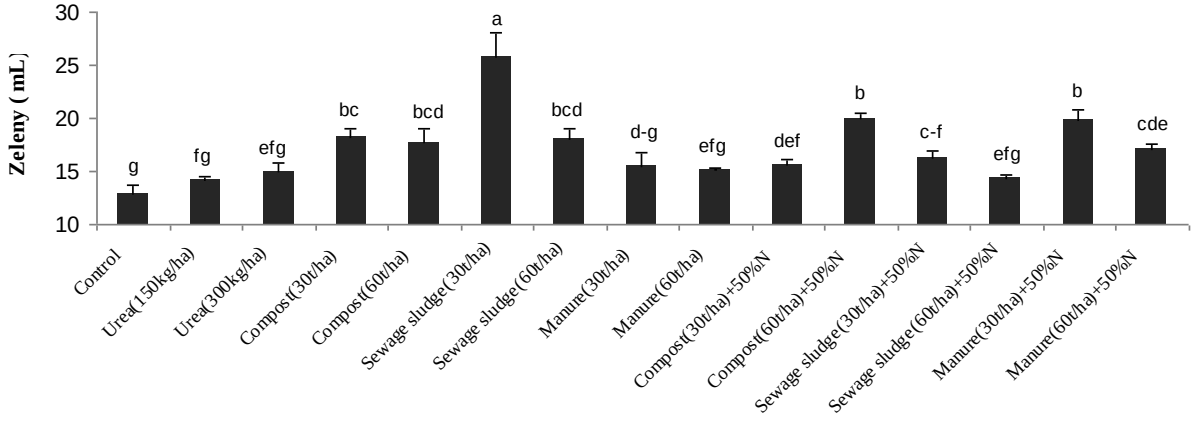
شکل ۵- تأثیر تیمارهای مختلف بر غلظت گلوتن مرطوب آرد گندم (بر اساس ۱۴ درصد رطوبت آرد)

داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

رسوب زلنی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با مصرف کود اوره عدد رسوب زلنی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نداشت و بین دو سطح کود اوره از نظر اثر بر حجم رسوب زلنی تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) مشاهده نشد (شکل ٦). با این حال، تحلیل رگرسیونی نشان داد که میان سطح کود اوره مصرفی (N) و عدد رسوب زلنی (Z) رابطه خطی معنی‌داری ($Z=0.00721N+12.93$) با $r=0.998$ وجود داشت. این نتیجه نشان داد که با افزایش سطح کود اوره مصرفی در خاک، عدد رسوب زلنی آرد گندم به‌طور خطی افزایش یافت. عدد رسوب زلنی در ارتباط مستقیم با کیفیت گلوتن می‌باشد و در تولید نان دارای اهمیت زیادی می‌باشد. درصورتی‌که مقدار عدد رسوب زلنی کم باشد، آرد مقدار آب کم‌تری را جذب کرده و حجم نان حاصل کم و سطح آن نیز غیریکنواخت خواهد شد. به‌عبارت دیگر، هر چه میزان رسوب زلنی بیشتر باشد، کیفیت آرد بهتر است (ماتسوکاس ۱۹۹۱). بنابراین، نتایج ما حاکی از بهبود کیفیت آرد گندم بر اثر مصرف کود اوره می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری سبب افزایش معنی‌دار ($p\leq0.05$) عدد رسوب زلنی نسبت به تیمار شاهد گردید در حالی‌که با مصرف ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کود دامی افزایش معنی‌داری در عدد رسوب زلنی نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و کود دامی از نظر اثر بر عدد رسوب زلنی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد در حالی‌که بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر عدد رسوب زلنی تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) وجود داشت. بیشترین مقدار رسوب زلنی (۲۵/۹ mL) مربوط به تیمار ۳۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری بود (شکل ٦).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلفیق هر دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و کود دامی و ۳۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری با اوره، عدد رسوب زلنی را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد در حالی‌که با کاربرد تلفیقی ٦۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری و کود اوره افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و کود دامی از نظر اثر بر عدد رسوب زلنی تفاوت معنی‌داری وجود داشت در حالی‌که بین دو سطح ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر عدد رسوب زلنی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ٦).



شکل ۶- تأثیر تیمارهای مختلف بر رسوب زلنی (بر اساس ۱۴ درصد رطوبت آرد)

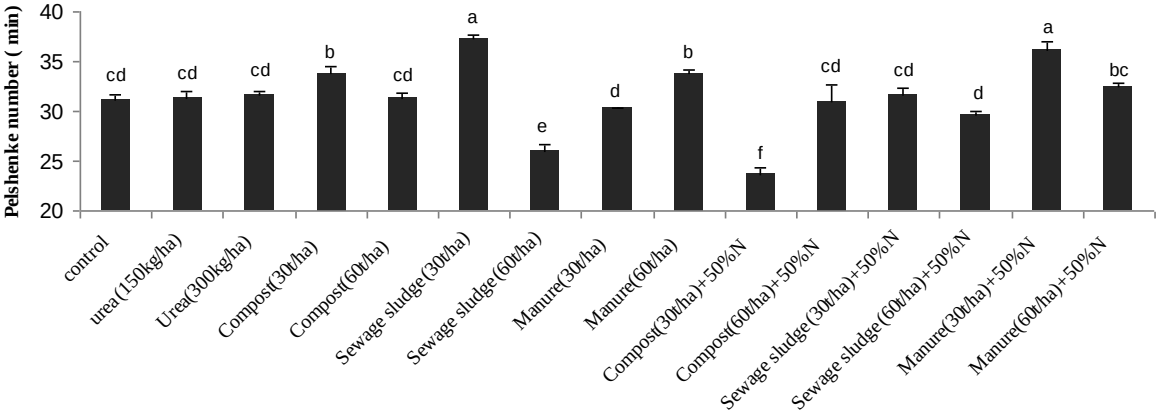
داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

آزمون پلشنگ

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با مصرف کود اوره عدد پلشنگ نسبت به تیمار شاهد تغییر معنی‌داری نکرد و بین دو سطح کود اوره نیز تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) مشاهده نشد (شکل ۷). با این حال، تحلیل رگرسیونی نشان داد که میان سطح کود اوره مصرفی (N) و عدد پلشنگ (Pel) رابطه خطی معنی‌داری (Pel=0.0019N +31.12) با r=0.999 وجود داشت. این نتیجه نشان داد که با افزایش سطح کود اوره مصرفی در خاک، عدد پلشنگ آرد گندم به‌طور خطی افزایش یافت. لیو و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که کاربرد کود نیتروژن عدد پلشنگ را افزایش داد ولی این افزایش معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۳۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری سبب افزایش معنی‌دار عدد پلشنگ نسبت به تیمار شاهد گردید. مصرف ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری تغییر معنی‌داری در عدد پلشنگ نسبت به تیمار شاهد ایجاد نکرد ولی مصرف ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری عدد پلشنگ را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) کاهش داد. بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر عدد پلشنگ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۷).

همچنین، تیمار ۳۰ تن بر هکتار کود دامی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت اما با افزایش سطح کود دامی به ۶۰ تن بر هکتار، عدد پلشنگ نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) افزایش یافت. به عبارت دیگر، بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی از نظر اثر بر عدد پلشنگ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلفیق ۳۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری با نیتروژن، عدد پلشنگ را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$)کاهش داد درحالی‌که تلفیق ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری با نیتروژن تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. همچنین تلفیق ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری تغییر معنی‌داری در عددپلشنگ نسبت به تیمار شاهد ایجاد نکرد در حالی‌که تلفیق هر دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی با نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار عدد پلشنگ نسبت به تیمار شاهد گردید. بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و کود دامی از نظر اثر بر عدد پلشنگ تفاوت معنی‌داری وجود داشت ولی بین دو سطح ۳۰ و

۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر عدد پلشنگ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۷).



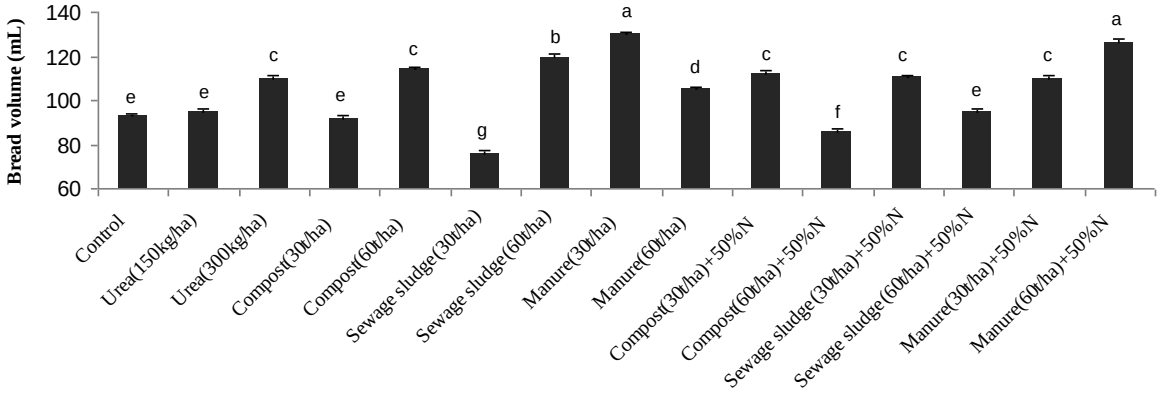
شکل ۷- تأثیر تیمارهای مختلف بر عدد پلشنگ (بر اساس ۱۴ درصد رطوبت آرد)

داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

حجم نان

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت اما افزایش سطح کود اوره به ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار، حجم نان را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) افزایش داد. به عبارت دیگر، بین دو سطح کود اوره از نظر اثر بر حجم نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۸). جانسون و همکاران (۲۰۰۱) اعلام کردند که کاربرد نیتروژن استحکام گلوتن و حجم نان را تحت تأثیر قرار داد.

مصرف ۳۰ تن کمپوست زباله شهری بر هکتار تغییر معنی‌داری در حجم نان نسبت به تیمار شاهد ایجاد نکرد در حالی‌که افزایش سطح کمپوست زباله شهری به ۶۰ تن بر هکتار سبب افزایش معنی‌دار ($p\leq0.05$) حجم نان نسبت به تیمار شاهد گردید. بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری از نظر اثر بر حجم نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۸). با مصرف ۳۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری، حجم نان نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی‌که مصرف ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری، حجم نان را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. بین دو سطح لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر حجم نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۸). همچنین مصرف ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی، حجم نان را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) افزایش داد. بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ تن بر هکتار کود دامی از نظر اثر بر حجم نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۸). تلفیق ۳۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری، لجن فاضلاب شهری و کود دامی با نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار ($p\leq0.05$) حجم نان نسبت به تیمار شاهد گردید در حالی‌که تلفیق ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری با نیتروژن سبب کاهش معنی‌دار حجم نان و تلفیق ۶۰ تن بر هکتار کود دامی با نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار حجم نان نسبت به تیمار شاهد شد. تلفیق ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری با نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر حجم نان نداشت (شکل ۸). نتایج مطالعه صلاح (۲۰۰۶) نشان داد که حجم نان با افزایش سطوح کود دامی و نیتروژن، افزایش یافت.



شکل ۸- تأثیر تیمارهای مختلف بر حجم نان

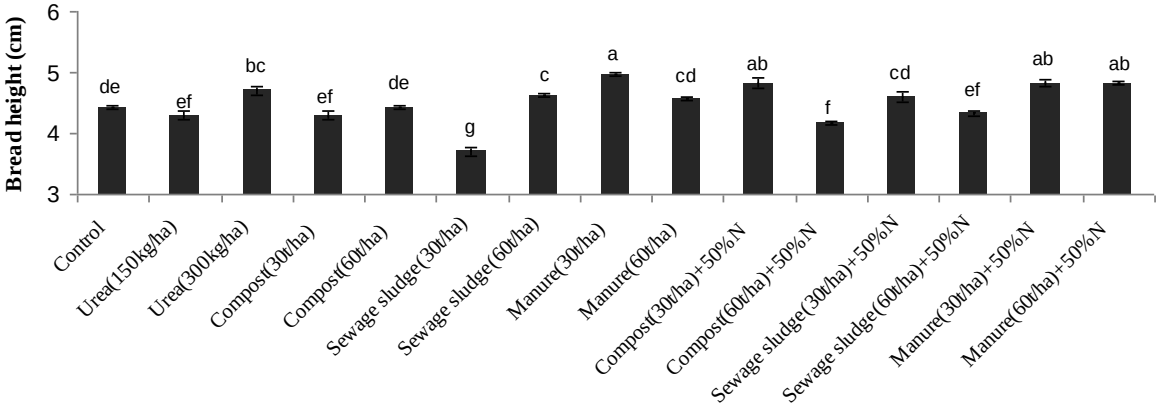
داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین حجم نان مربوط به تیمار۳۰ تن بر هکتار کود دامی و تیمار ٦۰ تن بر هکتار کود دامی+۱۵۰ کیلوگرم کود اوره بر هکتار بود (شکل ۸). گلشن (۱۳۷۵) در مطالعه خود در زمینه تأثیر عامل‌های مختلف بر حجم نان، دریافت که بین حجم نان و درصد پروتئین، مقدار و کیفیت گلوتن رابطه مستقیم برقرار است در حالی‌که بین حجم نان و درصد خاکستر آرد رابطه عکس وجود دارد. هی و هاسنی (۱۹۹۱) اثر غلظت پروتئین بر میزان ورآمدن خمیر در طی پخت را بررسی و گزارش نمودند که حجم قرص نان با درصد پروتئین آرد رابطه مستقیم دارد. فارگستاد و همکاران (۲۰۰۰) بین حجم قرص نان و غلظت پروتئین رابطه مثبت مشاهده کردند. شاهسونی و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر کاربرد گوگرد و نیتروژن بر کیفیت پخت نان گندم را بررسی و مشاهده کردند که کاربرد گوگرد باعث بهبود کیفیت پخت و افزایش حجم نان شد در - حالی‌که کاربرد نیتروژن مقدار پروتئین دانه را افزایش داد ولی تأثیر معنی‌داری بر حجم نان نداشت. بکستروم و همکاران (۲۰۰٤) و یوهلن و همکاران (۲۰۰٤) گزارش دادند که آرد گندم ارگانیک که فقط کودهای آلی دریافت کرده بودند، به‌دلیل داشتن پروتئین و گلوتن بیشتر، شبکه گلوتنی خوبی تشکیل داده و با حفظ گازهای حاصل از تخمیر، حجم نان بیشتری نسبت به آرد گندم غیرارگانیک داشتند.

ارتفاع نان

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره، تفاوت معنی‌داری ($p\leq0.05$) با تیمار شاهد نداشت اما افزایش سطح کود اوره به ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار، ارتفاع نان را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد. به عبارت دیگر، بین دو سطح کود اوره از نظر اثر بر ارتفاع نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۹). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۳۰ و ٦۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری تغییر معنی‌داری ($p\leq0.05$) در ارتفاع نان نسبت به تیمار شاهد ایجاد نکرد و بین دو سطح کمپوست زباله شهری از نظر اثر بر ارتفاع نان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۹). با مصرف ۳۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری، ارتفاع نان نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی‌که مصرف ٦۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری، ارتفاع نان را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) افزایش داد. بین دو سطح لجن فاضلاب شهری از نظر اثر بر ارتفاع نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین مصرف ۳۰ تن بر هکتار کود دامی، ارتفاع نان

را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد و نان‌های مربوط به این تیمار دارای بیشترین ارتفاع بودند در حالی‌که با مصرف ۶۰ تن بر هکتار کود دامی، ارتفاع نان نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نداشت. بین دو سطح کود دامی از نظر اثر بر ارتفاع نان تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۹).



شکل ۹- تأثیر تیمارهای مختلف بر ارتفاع نان

داده‌ها میانگین ۳ تکرار و حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. بازه‌های خطا معرف خطای معیار هستند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلفیق ۳۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری و کود دامی با نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار($p\leq0.05$) ارتفاع نان نسبت به تیمار شاهد گردید در حالی‌که تلفیق ۳۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب با نیتروژن افزایش معنی‌داری در حجم نان ایجاد نکرد. تلفیق ۶۰ تن بر هکتار کمپوست زباله شهری با نیتروژن سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع نان و تلفیق ۶۰ تن بر هکتار کود دامی با نیتروژن سبب افزایش معنی دار ارتفاع نان نسبت به تیمار شاهد گردید. تلفیق ۶۰ تن بر هکتار لجن فاضلاب شهری با نیتروژن تأثیر معنی‌داری ($p\leq0.05$) بر ارتفاع نان نداشت (شکل ۹).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که وزن هکتولیتر دانه، وزن هزار دانه، غلظت گلوتن مرطوب آرد، حجم رسوب زلنی و عدد پلشنگ آرد با مصرف کود اوره افزایش یافت ($p\leq0.05$) ولی چگالی جسمی دانه گندم تغییر معنی‌داری نکرد. با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، غلظت پروتئین خام ، حجم و ارتفاع نان، تغییر معنی‌داری نکرد ولی با افزایش سطح اوره به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، غلظت پروتئین خام آرد، حجم و ارتفاع نان افزایش یافت. مصرف هر سه کود آلی (لجن فاضلاب، کمپوست زباله شهری و کود دامی) با و بدون کود اوره، وزن هزار دانه، مقدار گلوتن مرطوب و پروتئین خام آرد و حجم نان را نسبت به شاهد افزایش داد. حجم رسوب زلنی با مصرف لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ولی با مصرف کود دامی تغییر معنی‌داری نکرد. مصرف هر سه کود آلی بدون اوره (به‌جز ۶۰ تن لجن فاضلاب شهری در هکتار)، اثر معنی‌داری بر وزن هکتولیتر دانه نداشت ولی تلفیق آنها با اوره وزن هکتولیتر دانه را افزایش داد. مصرف کود دامی با و بدون کود اوره و مصرف لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری بدون کود اوره عدد پلشنگ را نسبت به شاهد افزایش داد. به‌طور کلی برای دستیابی به کیفیت بهتر آرد گندم و کاهش مصرف کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن، تلفیق ۳۰ و ۶۰ تن کود دامی یا کمپوست زباله شهری یا لجن فاضلاب با ۱۵۰

کیلوگرم اوره در هکتار در شرایط مشابه می‌تواند توصیه شود.

منابع مورد استفاده

احمدی‌نژاد ر، نجفی ن، علی‌اصغرزاد ن و اوستان ش، ۱۳۹۲. اثر کودهای آلی و نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و ویژگی‌های رشد گندم (رقم الوند). نشریه دانش آب و خاک (دانش کشاورزی)، در دست چاپ.

جعفرزاده ف، عزیزی مح، رشمه کریم ک و هراتیان پ، ۱۳۹۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آرد برخی رقم‌های تجاری گندم‌های ایرانی و تأثیر آن‌ها بر ویژگی‌های حسی بیسکویت. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هفتم، شماره ۱. صفحه‌های ۱۰۹-۱۰۱.

پیغمبردوست سه، قمری م و فرج‌نیا ص، ۱۳۸۸. استخراج پروتئین‌های پلیمری گندم با روش اصلاح‌شده سانتریفیوژ. مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۱۹، شماره ۱ . صفحه‌های ۹۵-۸۶.

پیغمبروست سه، ۱۳۸۹. تکنولوژی فراورده‌های غلات. جلد اول، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز.

رمضانی س و آساد مق، ۱۳۸۷. تغییرات ژنتیکی در میزان عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در رقم‌های جو اصلاح شده. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۹. صفحه‌های ۹-۲.

گلشن تفتی ا، ۱۳۷۵. تعیین معیارهای ارزشیابی آرد و خمیر جهت تولید نان بربری و لواش. دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

مجیری ع و ارزانی الف، ۱۳۸۲. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد آن در آفتابگردان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره ۲. صفحه‌های ۱۲۴-۱۱۵.

ملکوتی مج، ۱۳۷۹. تغذیه متعادل گندم (مجموعه مقالات). نشر آموزش کشاورزی، کرج.

AACC, 2005. AACC Approved Methods AACC, American Association of Cereal Chemists, Inc, St. Paul, Minnesota, USA.

Abedi T, Alemzadeh A and Kazemeini SA, 2010. Effect of organic and inorganic fertilizer on grain yield and protein banding pattern of wheat. Australian Journal of Crop Sciences 4: 384-389.

Akbari P, Ghalavand A and Modares Sanavi SM, 2009. Effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (*Helianthus annuus L.*). Journal of Sustainable Agriculture 1: 83-93.

Anonymous, 1993. Clean Water Act. Section 503, Vol 58, No 32, US Environmental Protection Agency (USEPA), Washington, DC.

Atkins TD and Larsen NG, 1990. Predication of mechanical dough development, water absorption and baking performance from farinograph parameters. Journal of the Science of Food and Agriculture 53: 242-252.

Azizi MH, 2001. Effect of selected surfactants on dough rheological characteristics and quality of bread. PhD. Thesis, Central Food Technological Research Institute Mysore- India 116-118.

Baeckstrom LG, Hanell U, and Svensson G, 2004. Baking quality of winter wheat grown in different cultivating systems, 1992-2001: A holistic approach. Journal of Sustainable Agriculture 24: 53-79.

Don C, Lichtendonk WJ, Plijter JJ and Hamer RJ, 2003. Glutenin macro-polymer: a gel formed by glutenin particles. Journal of Cereal Science 37: 1-7.

DuPont FM and Altenbach SB, 2003. Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. Journal of Cereal Science 38: 133-146.

Eghball B, Ginting D and Gilley JE, 2004. Residual effect of manure and compost application on maize production and soil properties. Agronomy Journal 96: 442-447.

Faergestad EM, Molteberg EL and Magnus EM, 2000. Interrelationships of protein composition, protein level, baking process and the characteristics of hearth bread and pan bread. Journal of Cereal Science 31: 309-329.

Ghanbari A, Babaeian M, Esmaeilian Y, Tavassoli A and Asgharzade A, 2012. The effect of cattle manure and chemical fertilizer on yield and yield component of barley (Hordeum vulgare L.). African Journal of Agricultural Research 7:504-508.

Gheorghe C, Cornel C, Cornelia C, Lucian B and Vasil B, 2011. Effect of chemical fertilizers on grain quality of winter wheat in preluvosoil conditions. Editura Universitatii din Oradea, pp. 37-44.

Guarda G, Padovan S and Delogu G, 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronomy 21: 181–192.

Hammad HM, Khaliq A, Ahmad A, Aslam M, Khaliq T, Wajid SA, Hussain1 A, Usman M, Nasim W, Farhad W and Sultana1 R, 2010. Influence of organic manures on weed dynamics and wheat productivity under low rainfed area. Crop and Environment 1:13-17.

Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL and Nelson WL, 2004. Soil fertility and fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA.

He H and Hoseny RC, 1991. Effect of the quality of wheat flour protein on bread loaf volume. Cereal Chemistry 69: 17-19.

Horvat, D., Drezner, G., Magdic, D., Šimic, G., Dvojkovic, K. and Lukinac, J. 2009. Effect of an oxidizing improver on dough rheological properties and bread crumb structure in winter wheat cultivars (Triticum aestivum L.) with different gluten strength. Romanian Agricultural Research 26: 35-40.

Hossain SMA, Kamal AMA, Islam MR and Mannan MA, 2002. Effect of different level of chemical and organic fertilizers on growth, yield and protein content of wheat. Journal of Biological Science 2:304-306.

Jamaati S, Zabihi RM, Yari A, Khayatnezhad M and Gholami R, 2010. Effect of nitrogen fertilizer levels and plant density on some physiological traits of durum wheat. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 9: 121-127.

Johansson E, Prieto-Linde ML and Jonsson JO, 2001. Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and bread making quality. Cereal Chemistry 78: 19-25.

Kiani MJ, Abbasi MK and Rahim N, 2005. Use of organic manure with mineral N fertilizer increases wheat yield at Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. Archives of Agronomy and Soil Science 51: 299 - 309.

Kirleis AW, Sommers LE and Nelson DW, 1984. Yield, heavy metal content, and milling and baking properties of soft red winter wheat grown on soils amended with sewage sludge. Cereal Chemistry 61: 518-522.

Konvalina P, Moudrý jr J, Capouchová I and Moudrý J, 2009. Baking quality of winter wheat varieties in organic farming. Agronomy Research 7: 612-617.

Lavado RS, 2006. Effect of sewage sludge application on soils and sunflower yield, quality and toxic element accumulation. Journal of Plant Nutrition 29: 975-984.

Luo C, Branlard G, Griffin WB and McNeil DL, 2000. The effect of nitrogen and sulphur fertilisation and their interaction with genotype on wheat glutenins and quality parameters. Journal of Cereal Science 31: 185–194.

Marinciu, C. 2007. Genotype and nitrogen fertilization influence on protein concentration in old and new wheat cultivars. Romanian Agricultural Research 24: 17-25.

Marschner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press, San Diego, CA, USA.

Matsoukas NP, Morrison WR, 1991. Breadmaking quality of ten Greek bread wheats. II. Relationships of protein, lipid and starch components to baking quality. Journal of the Science of Food and Agriculture 55:87-101.

Mentler A, Partaj T, Strauss P, Soumah H and Blum WE, 2002. Effect of locally available organic manure on maize yield in Guinea, West Africa. pp: 16-20. In: Proceedings of 17th WCSS, 14-21 August, Thailand.

Mohsenin, N.N. 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishing, New York.

Page AL, 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed, ASA and SSSA, Madison USA.

Peters WR and Katz R, 1962. Using a density gradient column to determine wheat density. Downloaded from http://digitalcommons.unl.edu/physicskatz/108.

Protic R, Miric M, Protic N, Jovanovic Ž and Jovin P, 2007. The test weight of several winter wheat genotyps under various sowing dates and nitrogen fertilizer rates. Romanian Agricultural Research 24: 43-46.

Ram G and Patel JK, 1992. Single and combined effect of bio, organic and in organic fertilizers on yield of sunflowr and soil properties under rainfed condition. Advance Plant Science 5: 161-167.

Salah MA, 2006. Effect of nitrogen and manure fertilizer on grain quality, baking and rheological properties of wheat grown in sandy soil. Journal of the Science of Food and Agriculture 86: 205-211.

Sarwar G, Hussain N, Schmeisky H and Muhammad S, 2007. Use of compost and environment friendly technology for enhancing rice- wheat production in Pakistan. Pakistan Journal of Botany 39: 1553-1558.

Shahsavani S and Gholami A, 2008. Effect of sulphur fertilization on bread making quality of three winter wheat varieties. Pakistan Journal of Biological Sciences 11:2134-8.

Sharma RK, Agrawal M and Marshall FM, 2006. Heavy metal contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 77:312-318.

Stanciu, G. and Neacsu, A. 2008. Effects of genotype, nitrogen fertilizer and water stress on mixing parameters in wheat (Triticum aestivum L.). Romanian Agricultural Research 25: 29-35.

Tanveer SK, Yasmin S, Hussain I, Mujahid MY, Munir M and asif M, 2010. Wheat production and quality affected by different combination of fertilizer NP and farm yard manure in rained area. Pakistan Journal of Agriculture research 23: 94-97.

Triboi E, Abad A, Michelena A, Lloveras J, Ollier JL and Daniel C, 2000. Environmental effects on the quality of two wheat genotypes: I. Quantitative and qualitative variation of storage proteins. European Journal of Agronomy 13: 47-64.

Uhlen AK, Sahlstrøm S, Magnus EM, Færgestad EM, Dieseth JA, and Ringlund K, 2004. Influence of genotype and protein content on the baking quality of hearth bread. Journal of the Science of Food and Agriculture 84 (8): 887-894.

Wolf A, Watson M and Wolf N, 2003. Digestion and dissolution methods for P, K, Ca, Mg, and trace elements. Pp. 30-47. In: Peters et al. (eds). Recommended Methods of Manure Analysis.

ooperative Extension Publishing, University of Wisconsin, USA.