

اثر کودهای پرمصرف و کم مصرف بر عملکرد و صفات مرتبط با کیفیت دانه دو رقم گندم نان

Effect of Macro and Micro Nutrients on Grain Yield and Quality Related Traits of Two Bread Wheat Cultivars

سیدشهریار جاسمی^۱، غلام‌عباس اکبری^۲، فواد مرادی^۳، غلام‌علی اکبری^۴
و گودرز نجفیان^۵

۱، ۲-۴ به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و دانشیار، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، پاکدشت
۳-استادیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج
۵-دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۷

چکیده

جاسمی، س. ش.، اکبری، غ. ع.، مرادی، ف.، اکبری، غ. ع. و نجفیان، گ. ۱۳۹۳. اثر کودهای پرمصرف و کم مصرف بر عملکرد و صفات مرتبط با کیفیت دانه دو رقم گندم نان. *مجله به‌زراعی نهال و بذر* ۲-۳۰ (۲): ۱۱۹-۱۳۳.

در پژوهش حاضر اثر کودهای پرمصرف و کم مصرف بر عملکرد و کیفیت دانه دو رقم گندم نان مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار و به مدت دو سال زراعی (۱۳۸۹-۱۳۹۱) در مزرعه آزمایشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج اجرا شد. در این تحقیق عامل مدیریت تغذیه شامل تیمارهای: کاربرد کودهای پرمصرف (NPK)، کاربرد توام کودهای پرمصرف و کم مصرف (Zn و Mn، Fe) و عدم مصرف کود در کرت‌های اصلی و دو رقم گندم پاریسی و مرودشت در کرت‌های فرعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل: عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، درصد گلوتن مرطوب، شاخص گلوتن، کیفیت پروتئین دانه بر مبنای صفات حجم رسوب زلنی و ارتفاع رسوب SDS، عدد فالینک، سختی دانه و حجم نان بودند. نتایج نشان داد که اثر کودهای پرمصرف بر شاخص گلوتن، حجم رسوب زلنی و شاخص سختی دانه در سطح احتمال ۵٪ و بر عملکرد دانه، درصد پروتئین دانه، درصد گلوتن مرطوب، ارتفاع رسوب SDS و حجم نان در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. ارقام گندم نیز از نظر درصد گلوتن مرطوب و حجم رسوب زلنی در سطح احتمال ۵٪ و از نظر وزن هزار دانه، شاخص گلوتن، حجم نان و عدد فالینک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. نتایج نشان داد اگر چه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد کودهای پرمصرف و کاربرد توام کودهای پرمصرف و کم مصرف وجود نداشت اما بالاترین عملکرد دانه و خصوصیات مربوط به کیفیت دانه (بجز شاخص گلوتن) در رقم پاریسی با کاربرد توام کودهای پرمصرف و کم مصرف به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: گندم، وزن هزار دانه، درصد پروتئین، حجم رسوب زلنی، شاخص گلوتن، عملکرد دانه.

مقدمه

گندم به عنوان یکی از مهم‌ترین مواد غذایی بشر از دیرباز تا کنون مورد توجه بوده و با تولید جهانی بیش از ۶۰۰ میلیون تن در سال، مقام سوم را در بین غلات پس از ذرت و برنج به خود اختصاص داده است (Shewry, 2009). از طرف دیگر کیفیت دانه گندم از نظر مواد غذایی و خصوصیات مربوط به ارزش ناوایی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. گندم یک منبع مهم کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و سایر عناصر غذایی مثل فسفر، منیزیوم، آهن، روی، مس و ویتامین‌ها از جمله تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین و ویتامین E است (Briggle and Curtis, 1987).

اگرچه بسیاری از خصوصیات کیفیت گندم خصوصاً کیفیت گلوتن تحت تاثیر عوامل ژنتیکی هستند اما عوامل محیطی نیز نقش موثری بر بهبود کیفیت دانه گندم دارند (Patil et al., 2008). در میان عوامل محیطی که روی کیفیت دانه گندم تاثیر گذار هستند خاک، کود و رطوبت در دسترس گیاه از عوامل کلیدی محسوب می‌شوند. ملادتف و همکاران (Mladenov et al., 2001) نشان دادند که کاربرد کودها و همچنین بارندگی در طول پر شدن دانه می‌تواند باعث بهبود کیفیت گندم شوند.

آلدا و همکاران (Alda et al., 2010) در یک آزمایش سه ساله روی گندم گزارش کردند که بین گلوتن مرطوب و افزایش میزان

مصرف کودهای NPK همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد، به طوری که بالاترین مقدار گلوتن مرطوب در تیمار کودی N150 P60 K60 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. دوریک و همکاران (Duric et al., 2010) اظهار کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژن مقدار گلوتن مرطوب در ارقام گندم افزایش می‌یابد اما واکنش ارقام مختلف متفاوت است، چنان‌که در آزمایش آن‌ها رقمی با کیفیت ناوایی پایین با افزایش مصرف نیتروژن واکنش نشان نداد در حالی که با افزایش مصرف کود نیتروژن کیفیت گلوتن رقمی که از نظر کیفیت ناوایی عالی بود کاهش پیدا کرد.

کاربرد کودهای نیتروژن بر تجمع پروتئین و تولید بیوماس در گندم تاثیر می‌گذارد در حالی که مصرف کودهای گوگردی بر بهبود ترکیب پروتئین تاثیر گذار هستند (Zorb et al., 2010). محققان دیگر در بررسی خصوصیات مربوط به کیفیت ژنوتیپ‌های گندم نشان دادند که گلوتن مرطوب بیشتر تحت تاثیر ژنوتیپ بوده در حالی که گلوتن خشک تحت تاثیر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل آن‌ها است. آن‌ها همچنین مقدار گلوتن مرطوب ژنوتیپ‌های مورد آزمایش را بین ۸٪ تا ۴۳/۱٪ و میزان گلوتن خشک را بین ۲/۵۸ تا ۱۴/۵۵٪ گزارش کردند (Imran et al., 2007).

با افزایش کاربرد کود نیتروژن مجموع کمی پروتئین‌های آرد که شامل گلوتمین و گلیادین است، افزایش می‌یابد

نظر کیفیت نانوائی شناخته می شود. بررسی های دیگر نیز نشان داد که کیفیت نانوائی رقم مهدوی ضعیف، ارقام شیراز و مرو دشت متوسط و رقم پیشتاز خوب هستند (Najafian et al., 2008). مشخص ساختن عامل یا عوامل تاثیرگذار بر کیفیت گلو تن به عنوان اجزاء محیطی دارای اهمیت اقتصادی بالایی است و می تواند در بهبود کیفیت گندم هایی که از نظر ژنتیکی دارای پتانسیل کیفیت بالایی هستند، موثر واقع شود.

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر مدیریت تغذیه (کاربرد کودهای پرمصرف و کم مصرف) بر خصوصیات گلو تن و سایر صفات مرتبط با کیفیت دانه در دو رقم گندم با کیفیت نانوائی متفاوت (رقم پارسا با کیفیت نانوائی خیلی خوب و رقم مرو دشت با کیفیت نانوائی متوسط) انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در مزرعه آزمایشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی در دو سال زراعی (۱۳۹۱-۱۳۸۹) اجرا شد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در مجموع با شش تیمار آزمایشی و در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش عامل تغذیه در سه سطح

(Johansson et al., 2004). تجمع نترات با افزایش کود نیتروژن سبب می شود که افزایش گلیادین ها بیشتر از افزایش گلو تین ها شود، به عبارت دیگر پروتئین های گلیادین نسبت به پروتئین های گلو تین همبستگی بیشتری نسبت به پروتئین دانه نشان می دهد و این تغییرات ممکن است که قدرت گلو تن را کاهش دهد (Wieser and Seilmeier, 1998). از طرف دیگر بعضی از محققان گزارش دادند که نسبت گلیادین به گلو تین با افزایش کود نیتروژن تغییر معنی داری نمی کند که این تناقض می تواند به علت تفاوت ژنتیکی در تسهیم نیتروژن به زیر واحدهای پروتئین باشد (Leo et al., 2001; Weegels et al., 1996).

معمولاً اندازه گیری مقدار پروتئین گندم به عنوان گزینه ای اولیه مطرح است که در برنامه های خرید گندم مدنظر قرار می گیرد. اما این آزمون لزوماً نمی تواند کیفیت گندم و به تبع آن کیفیت نان را پیش بینی کند، چون گندم هایی وجود دارند که با داشتن درصد پروتئین بالا کیفیت نانوائی مطلوبی ندارند. بنابراین ارزیابی کیفیت پروتئین گندم در کنار اندازه گیری کمیت آن اهمیت دارد (Ghamari et al., 2011).

نجفیان و همکاران (Najafian et al., 2010) گزارش دادند که رقم پارسا با میانگین پروتئین دانه ۱۲ درصد، حجم رسوب SDS برابر ۵۴ و عدد کیفیت فاینوگراف ۶۳ به عنوان یک رقم خیلی خوب از

تیمار توام کودهای پرمصرف و کم‌مصرف انجام شد.

کود سرک نیتروژن از منبع اوره در دو مرحله ابتدای ساقه رفتن و ابتدای سنبله رفتن به ترتیب به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برای هر مرحله و برای تیمارهای مورد نظر اعمال شد. علاوه بر اعمال عناصر کم‌مصرف در زمان کاشت در زمان ظهور سنبله با استفاده از کودهای Omex2 (جهت رفع کمبود روی) به میزان دو لیتر در هکتار و روئین آهن (برای رفع کمبود آهن) با غلظت یک در هزار، محلول‌پاشی بر تیمارهای مورد نظر انجام شد.

هر واحد آزمایشی دارای شش متر طول و چهار پشته به عرض ۶۲/۵ سانتی‌متر بود با در نظر گرفتن پشته‌های اول و چهارم و همچنین نیم متر از ابتدا و انتهای هر پشته به عنوان حاشیه، ۶/۲۵ مربع باقیمانده جهت برداشت نهایی دانه اختصاص یافت. بین کرت‌های اصلی چهار پشته حاشیه و بین تکرارها سه متر فاصله قرار داده شد تا اعمال تیمارهای کودی بر تیمارهای مجاور تاثیرگذار نباشد.

آبیاری در شش نوبت (دو بار در پاییز و چهار بار در بهار) انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ از علف‌کش گرانستار به میزان ۲۵ گرم در هکتار و برای مبارزه با علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش پوماسوپر به نسبت یک و نیم لیتر در هکتار در اواخر اسفند ماه استفاده شد. مبارزه با سن گندم به صورت شیمیایی و با استفاده از

شامل: تیمار بدون کود، تیمار کاربرد کود پرمصرف (NPK) مورد نیاز گندم و تیمار کاربرد توام کود پرمصرف و کود کم‌مصرف توصیه شده برای گندم (Malakouti, 2000) در کرت‌های اصلی و عامل ژنوتیپ شامل دو رقم پاریسی به عنوان رقم با کیفیت گلوتن دانه مطلوب و رقم مرودشت به عنوان رقم با کیفیت گلوتن دانه متوسط در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

زمین مورد نظر برای اجرای آزمایش در سال قبل آیش بود و قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی، یک نمونه خاک مرکب (از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) تهیه و به آزمایشگاه شیمی خاک ارسال شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

مصرف کود پایه مصرفی نیتروژن، فسفر و پتاس بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه بخش تحقیقات تغذیه گیاهی موسسه تحقیقات خاک و آب به میزان ۱۵۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیم، ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم برای هر دو تیمار کودهای پرمصرف و تیمار توام کودهای پرمصرف و کم مصرف اجرا شد اما در تیمار بدون کود هیچ نوع کودی پایه و سرک مصرف نشد.

مصرف کود پایه کم‌مصرف نیز به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن، ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز و ۴۰ کیلوگرم در هکتار سوکستین روی قبل از کاشت فقط برای

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر)
 Table 1. Some physical and chemical properties of soil in experimental site (0-30 cm depth)

مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	شن (%) Sand (%)	رس (%) Clay (%)	لای (%) Silt (%)	کربن آلی (%) Organic Carbon (%)	شوری EC (dsm ⁻¹)	اسیدیته pH	بافت Texture
mgkg ⁻¹ soil												
سال اول												
1.02	4.08	0.36	1.4	240	6.61	36	24	40	0.49	1.62	7.76	Loam لومی
سال دوم												
1.23	3.51	0.33	1.7	253	7.85	32	26	42	0.57	1.48	7.45	Loam لومی

ایجاد سوسپانسیون ژلاتینه آرد و آب در اثر دما است.

نرمال بودن واریانس اشتباه‌های آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت و عملیات تبدیل داده‌ها برای داده‌هایی که به صورت درصد اندازه‌گیری شده بودند انجام شد. کلیه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و بعد از انجام تجزیه واریانس، میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای عملکرد دانه نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل سال \times کود \times رقم نیز بر عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۸/۳۱۷ تن در هکتار) مربوط به مصرف توام کودهای پرمصرف و کم‌مصرف و کمترین عملکرد دانه (۵/۲۴۴ تن در هکتار) مربوط به تیمار عدم مصرف کود و بود (جدول ۳). محققان دیگر نیز نشان داده‌اند که مصرف کود نیتروژن به علت تاثیرگذاری بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر در اندام‌های هوایی و اجزا عملکرد دانه سبب افزایش عملکرد دانه در

حشره‌کش تماسی دلتامترین (دسیس) به میزان ۰/۳ لیتر در هکتار و در دو مرحله برای کنترل سن مادر و همچنین پوره سن انجام شد.

برداشت کرت‌های آزمایشی با استفاده از کمباین آزمایشی وینتراشتاگر انجام شد، عملکرد دانه با توزین محصول دانه هر کرت مشخص و وزن هزار دانه تیمارهای آزمایش با استفاده از دستگاه بذرشمار محاسبه شد.

صفات مرتبط با کیفیت دانه: درصد پروتئین دانه، درصد گلوتن مرطوب، شاخص گلوتن، کیفیت پروتئین بر مبنای صفات حجم رسوب زلنی و ارتفاع رسوب SDS، عدد فالینگ، سختی دانه و حجم نان بودند. درصد پروتئین و حجم رسوب زلنی و با استفاده از دستگاه اینفورماتیک (Informatics) انجام شد.

اندازه‌گیری میزان گلوتن گندم بر اساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات (International Association for Cereal Chemistry= ICC) انجام شد (Anonymous, 1998). بر اساس این روش فاکتورهای الاستیسیته، درصد گلوتن مرطوب، درصد گلوتن خشک و اندیس گلوتن اندازه‌گیری شد. برای محاسبه شاخص گلوتن از فرمول: گلوتن باقی‌مانده روی تور سانتریفیوژ تقسیم بر کل گلوتن استفاده شد. برای استخراج و استحصال گلوتن مرطوب از دستگاه گلوتاماتیک استفاده شد. برای اندازه‌گیری آنزیم آلفا آمیلاز از دستگاه فالینگ نامبر استفاده شد که اساس کار این دستگاه

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه، وزن هزار دانه و صفات مربوط به کیفیت دانه گندم تحت تاثیر کود و رقم در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۸۹
 Table 2. Combined analysis of variance for grain yield, 1000 grain weight and some quality related traits of bread wheat as affected by fertilizer and variety in two cropping seasons (2010-2012)

S.O.V.	منابع تغییر	df.	میانگین مربعات MS									
			عملکرد دانه	وزن هزار دانه	درصد پروتئین دانه	درصد گلوتن مرطوب	شاخص گلوتن	ارتفاع رسوب	حجم رسوب زلنی	حجم نان	عدد فالینگ	شاخص سختی دانه
			Grain yield	1000 grain weight	Protein content	Wet gluten content	Gluten index	SDS	Zeleny number	Bread volume	Falling number	Hardness index
Year (Y)	سال	1	6.82 ^{ns}	284.60*	0.02 ^{ns}	109.5 ^{ns}	27.1 ^{ns}	4.24 ^{ns}	1.11 ^{ns}	8.2 ^{ns}	44 ^{ns}	0.22 ^{ns}
Replication /Y	تکرار/سال	4	2.53	41.30	0.51	25.5	65.4	6.43	3.59	83.6	2497	1.45
Fertilizer (F)	کود	2	25.91**	4.20 ^{ns}	5.23**	105.6**	213.3*	105.40**	4.77*	4008.0**	2806 ^{ns}	6.13*
Y × F	سال × کود	2	1.32 ^{ns}	25.52 ^{ns}	0.15 ^{ns}	6.6 ^{ns}	125.8 ^{ns}	3.21 ^{ns}	0.33 ^{ns}	76.4 ^{ns}	58 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Error a	اشتباه الف	8	1.29	6.52	0.05	7.9	34.1	5.69	0.81	87.9	2140	0.63
Cultivat (C)	رقم	1	0.79 ^{ns}	491.70**	0.84 ^{ns}	23.4*	10170**	30.20 ^{ns}	5.44*	2618.0**	5088**	0.56 ^{ns}
C × F	رقم × کود	2	0.93 ^{ns}	3.62 ^{ns}	0.48*	1.9 ^{ns}	22.4 ^{ns}	5.89 ^{ns}	0.77 ^{ns}	25.1 ^{ns}	1237 ^{ns}	3.08 ^{ns}
C × Y	رقم × سال	1	0.01 ^{ns}	6.39 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.8 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.53 ^{ns}	0.44 ^{ns}	10.4 ^{ns}	75 ^{ns}	0.02 ^{ns}
C × Y × F	رقم × سال × کود	2	0.81*	5.92 ^{ns}	0.04 ^{ns}	4.6 ^{ns}	41.0 ^{ns}	0.52 ^{ns}	0.11 ^{ns}	11.1 ^{ns}	186 ^{ns}	0.05 ^{ns}
Error b	اشتباه ب	12	0.17	1.39	0.09	3.1	19.1	5.64	0.61	120.8	641	1.08
C. V. (%)	درصد ضریب تغییرات		5.8	4.9	4.3	5.4	12.1	3.2	5.3	4.2	6.3	4.8

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
 ns: Not significant.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.
 ns: غیر معنی دار.

جدول ۳- جدول میانگین عملکرد دانه، وزن هزار دانه و صفات کیفی دانه گندم تحت تاثیر رقم، کود و اثر متقابل آنها در دو سال زراعی ۹۱-۸۹
 Table 2. Mean comparison for grain yield, 1000 grain weight and some quality related traits of wheat as affected by fertilizer, variety and their interactions in two cropping seasons (2010-2012)

تیمارها	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	درصد پروتئین دانه	درصد گلوتن مرطوب	شاخص گلوتن	ارتفاع رسوب	حجم رسوب زلنی	حجم نان	عدد فالینگ	شاخص سختی دانه	
Treatments	Grain yield (ton ha ⁻¹)	1000 grain weight (g)	Protein content (%)	Wet gluten (%)	Gluten index	SDS (mm)	Zeleni number (ml)	Braed volume (cm ³)	Falling number (Second)	Hardness index	
Fertilizer کود											
F0	5.244b	39.8a	11.8b	24.1b	42.2a	64.5b	34.3b	453b	389.4a	51.0b	
F1	8.171a	40.9a	12.9a	31.8a	29.1b	71.2a	35.3a	481a	418.2a	53.1a	
F2	8.317a	40.8a	13.0a	32.0a	34.9ab	70.9a	35.5a	487a	395.0a	53.9a	
Cultivar رقم											
Parsi	7.466a	43.7a	12.7a	28.0b	43.9a	68.6a	35.4a	482a	389.0b	53.1a	
Marvdasht	7.157b	36.6b	12.4b	30.6a	26.9b	70.1a	34.7a	465b	412.8a	52.6a	
Fertilizer × Cultivar کود × رقم											
F0×	Parsi	5.089d	43.5a	12.2b	23.5c	49.3a	63.8c	34.5b	461d	371.7c	51.0c
	Marvdasht	5.400c	36.8b	11.4c	24.7c	35.0c	65.2c	34.2b	445e	407.2ab	51.3c
F1×	Parsi	8.519a	43.9a	12.9a	30.0b	39.7bc	70.8ab	36.0a	491ab	400.5bc	53.9a
	Marvdasht	7.832b	36.6b	12.8a	33.8a	18.5d	71.5ab	34.7b	471cd	436.0a	52.7b
F2×	Parsi	8.568a	43.7a	13.1a	30.5b	42.7b	69.5b	35.8a	495a	394.8bc	54.1a
	Marvdasht	8.066ab	36.4b	13.0a	33.3a	21.2d	73.0a	35.2ab	478bc	395.2bc	54.0a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's multiple range test.

گندم می‌شود (Pilbeam et al., 1997)؛
(Lloyd et al., 1997).

مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام نشان داد که گندم رقم پارسی با عملکرد دانه ۷/۴۶۶ تن در هکتار با ۴/۳٪ نسبت به گندم رقم مرودشت برتری داشت (جدول ۳). اثر توام کودهای پرمصرف و کم مصرف بر رقم پارسی بیشتر از رقم گندم مرودشت بود، چون افزایش عملکرد دانه در اثر مصرف توام کودهای پرمصرف و کم مصرف در رقم پارسی ۶۸٪ اما این افزایش در رقم گندم مرودشت ۴۹٪ بود (جدول ۳).

اثر سال × رقم بر وزن هزار دانه به ترتیب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار بود، اما اثر سال، کود و اثرهای متقابل دو گانه و سه گانه بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). شهبوسواری و صفاری (Shahsawari and Saffari, 2005) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن تاثیر محسوسی بر وزن هزار دانه نداشت و تاثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد دانه گندم از طریق اثر بر افزایش تعداد سنبله در مترمربع بود. مقایسه میانگین وزن هزار دانه ارقام نیز نشان داد که رقم پارسی با وزن هزار دانه ۴۳/۷ گرم با ۱۹٪ نسبت به رقم مرودشت برتر بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین وزن هزار دانه تیمارهای مختلف کودی آزمایش بیانگر آن است که وزن هزار دانه تحت تاثیر روابط جبرانی حاکم بین اجزای عملکرد دانه قرار گرفت.

تجزیه واریانس داده‌های درصد پروتئین دانه نشان داد که اثر تیمارهای کودی و رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های تیمارهای کودی برای درصد پروتئین دانه نشان داد که بیشترین درصد پروتئین دانه به میزان ۱۳٪ مربوط به مصرف توام کودهای پرمصرف و کم مصرف و کمترین درصد پروتئین دانه به میزان ۱۱/۸٪ مربوط به تیمار عدم کاربرد کود بود. رقم پارسی نیز با میانگین درصد پروتئین ۱۲/۷٪ از رقم مرودشت با میانگین درصد پروتئین ۱۲/۴٪ برتر بود (جدول ۳).

به‌نژادگران به طور معمول در برنامه‌های به‌نژادی ژنوتیپ‌های گندمی را که دارای درصد پروتئین بالا هستند را انتخاب می‌کنند، اما نتایج تحقیقات متعدد بیانگر این است که دامنه تغییرات درصد پروتئین دانه گندم ارقام تجاری بسیار محدود است (Shewry, 2009).

نتایج این تحقیق نشان داد که اثر تیمارهای کودی و رقم بر درصد گلوتن مرطوب دانه به ترتیب در سطوح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار شد و اثر سال و اثرهای متقابل دو گانه و سه گانه از نظر آماری معنی‌دار نشدند (جدول ۲). مقایسه میانگین درصد گلوتن مرطوب دانه در تیمارهای کودی نشان داد که بالاترین درصد گلوتن مرطوب دانه به میزان ۳۲٪ مربوط به کاربرد توام کود پرمصرف و کم مصرف و پایین‌ترین درصد گلوتن مرطوب دانه مربوط به عدم کاربرد کود و به میزان ۲۴/۱٪ بود (جدول ۳). از

اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (Kalilzadeh *et al.*, 2011).

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر عدد فالینگ بین ارقام آزمایش در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشت ولی اثر سال، کود و اثرهای متقابل دو گانه و سه گانه معنی دار نبودند (جدول ۲). مقایسه میانگین عدد فالینگ در تیمارهای کودی نشان داد که اگرچه بین تیمارهای کودی اختلاف معنی دار وجود نداشت اما با کاربرد کودهای پرمصرف عدد فالینگ نسبت به عدم کاربرد کود افزایش یافت (جدول ۳). قورقه و همکاران (Gheorghie *et al.*, 2011) با بررسی نسبت‌های متفاوت کودهای پرمصرف در گندم اعلام کردند که با افزایش مصرف کودهای پرمصرف از $N_0P_0K_0$ به $N_{160}P_{80}K_{120}$ عدد فالینگ از ۱۴۶ به ۱۹۷ ثانیه رسید. نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم پارسی دارای عدد فالینگ ۳۸۹ ثانیه و رقم مرودشت دارای عدد فالینگ ۴۱۳ ثانیه بود. از نتایج فوق می‌توان چنین استنباط کرد که تغذیه گندم تاثیر معنی داری بر عدد فالینگ نداشت.

آلفا آمیلاز آنزیمی است که نشاسته را در داخل بذر به هنگام جوانه زنی تجزیه می‌کند و به طور کلی سبب کاهش کیفیت آرد می‌شود. فعالیت زیاد آلفا آمیلاز ممکن است که باعث تجزیه دانه شود زیرا آلفا آمیلاز نشاسته آرد را حل کرده و باعث کاهش ویسکوزیته آرد می‌شود (Satoshi, 2000). دانه‌های گندمی که

معنی دار نبودند (جدول ۲). مقایسه میانگین ارتفاع رسوب در تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین ارتفاع رسوب به میزان ۷۱/۲ میلی‌متر به کاربرد کودهای پرمصرف و کمترین ارتفاع رسوب به میزان ۶۴/۵ میلی‌متر به عدم کاربرد کود اختصاص داشت (جدول ۳). جانسون و همکاران (Johansson *et al.*, 2004) نیز گزارش دادند که با افزایش مصرف کود نیتروژن از ۱۶۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار شاخص SDS حدود ۲۰٪ افزایش یافت.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مرتبط با کیفیت نهایی دانه گندم حجم رسوب زلنی است (Haghparsat *et al.*, 2009). اثر تیمارهای کودی و ارقام گندم بر حجم رسوب زلنی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین حجم رسوب زلنی در تیمارهای کودی بیانگر آن است که بیشترین حجم رسوب زلنی به میزان ۳۵/۵ میلی‌متر مربوط به کاربرد توام کودهای پرمصرف و کم مصرف و کمترین حجم رسوب زلنی به میزان ۳۴/۳ میلی‌متر نیز مربوط به عدم کاربرد کود بود همچنین رقم پارسی با حجم رسوب زلنی به میزان ۳۵/۴ برتر از رقم مرودشت با حجم رسوب زلنی به میزان ۳۴/۷ بود (جدول ۳). محققین دیگر نیز در بررسی اثر کود نیتروژن بر ارقام گندم گزارش دادند که از نظر عدد زلنی بین تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار شاهد (بدون کود) اختلاف معنی داری مشاهده نشد، ولی بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر عدد زلنی

نشان داد که بیشترین شاخص سختی دانه (۵۳/۳) مربوط به کاربرد توام کودهای پرمصرف و کم‌مصرف و کمترین شاخص سختی دانه (۵۱/۷) مربوط به عدم کاربرد کود بود (جدول ۳).

از آن‌جا که ارقام گندم مرودشت و پارسی برای تولید محصول با کیفیت اصلاح شده‌اند از نظر سختی دانه با هم اختلاف معنی‌داری ندارند ولی تغذیه مناسب گیاه باعث افزایش شاخص سختی در رقم پارسی دانه شد. آلدو و همکاران (Alda et al., 2010) با بررسی عوامل محیطی و ژنتیکی بر سختی بافت دانه گندم گزارش کردند که ژنتیک اثر بسیار قوی بر روی سختی دانه داشته و عوامل محیطی مثل شرایط اقلیمی در طول دوره رسیدن دانه، کود نیتروژن و مقدار رطوبت دانه می‌توانند سبب تغییرات جزئی در سختی بافت دانه گندم شوند.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف کودهای پرمصرف و کم‌مصرف باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در هر دو رقم گندم شد، ولی تاثیر آن بر رقم پارسی بیشتر بود. به عبارت دیگر کودپذیری رقم پارسی بیشتر از رقم مرودشت است. کاربرد کودهای پرمصرف و کم‌مصرف در گندم سبب افزایش معنی‌دار صفات مربوط به کیفیت دانه شامل درصد پروتئین دانه، حجم رسوب زلنی، ارتفاع رسوب SDS، سختی دانه و در نهایت حجم نان شد. مصرف کودهای پرمصرف باعث افزایش گلوتن مرطوب شد ولی از طرف دیگر باعث

عدد فالینگ پایینی دارند در اثر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز نشاسته آن‌ها تجزیه شده و خمیر حاصل از آن‌ها چسبندگی ضعیفی داشته و مناسب پخت نان نیست. معمولاً گندم‌هایی که عدد فالینگ آن‌ها زیر ۳۰۰ ثانیه است مناسب پخت نان نبوده و به مصرف دام می‌رسند (Thomason and Byrt, 2007).

حجم نان یکی از عوامل مهم در ارزیابی کیفیت نانوائی گندم است که به ویژه در مورد تولید نان‌های حجیم از اهمیت بالایی برخوردار است (Anonymous, 1998). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای کودی و رقم بر حجم نان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین حجم نان برای سطوح کودی نشان داد که بیشترین حجم نان مربوط به تیمار کودی کاربرد توام کودهای پرمصرف و کم‌مصرف و به میزان ۴۸۷ سانتی‌متر مکعب و کمترین حجم نان مربوط به عدم کاربرد کود و به میزان ۴۵۳ سانتی‌متر مکعب بود. حجم نان ارقام پارسی و مرودشت به ترتیب ۴۸۲ و ۴۶۵ سانتی‌متر مکعب بود (جدول ۳). از نتایج فوق می‌توان دریافت که حجم نان علاوه بر عوامل ژنتیکی تحت تاثیر تغذیه گیاه نیز قرار می‌گیرد.

از نظر شاخص سختی دانه نتایج بیانگر این است که بین تیمارهای کودی اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود داشت و اثر سال، رقم و اثرهای متقابل دو گانه و سه گانه معنی‌دار نشدند (جدول ۲). مقایسه میانگین شاخص سختی دانه

کاهش شاخص گلوتن شد (زیرا افزایش پروتئین‌های گلوتئین کمتر از افزایش پروتئین‌های گلیادین بود) که با کاربرد کودهای کم مصرف این شاخص افزایش یافت. شاخص گلوتن رقم پارسی ۶۳٪ بیشتر از رقم مرودشت بود که بیانگر کیفیت مطلوب دانه رقم پارسی نسبت به دانه رقم مرودشت بود.

References

- Alda, L. M., Lazureanu, A., Alda, S., Baluta, D., Sirbulescu, C., and Gogoasa, I. 2010.** Wet gluten analysis depending on cultivar, fertilization, herbicide application and climate conditions, in winter wheat. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 14(2): 23-26.
- Anonymous 1998.** ICC Standards: Standard Methods of the International Association of Cereal Science and Technology. Vienna, Austria. 8 PP.
- Briggle, L. W., and Curtis, B. C. 1987.** Wheat worldwide. pp. 1-32. In: Heyne, E. G. (ed.) *Wheat and Wheat Improvement*, 2nd edition. American Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Duric, V., Kondic -Spika, A., Hristov, N., and Popov-Raljic, J. 2010.** The effects of nitrogen nutrition and glutenin composition on the gluten quality in wheat genotypes. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly* 16(1): 73-78.
- Ghamari, M., Peighambardoust, S. H., and Rafat, S. A. 2011.** Comparing the efficiency of wheat quality classification tests with an emphasis on the novel glutenin macro polymer (GMP) method. *Journal of Food Science & Technology* 8(30): 21-34 (in Persian).
- Gheorghe, C., Cornel, D., Conelia, C., and Lucian, B. 2011.** Effect of chemical fertilizer on grain quality of winter wheat in Preluvo soil conditions. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului* 17: 37-44.
- Haghparsat, R., Rajabi, R., Najafian, G., Rashmekarim, K., and Aghae Sarbarze, M. 2009.** Evaluation of indices related to grain quality in advanced bread wheat genotypes under rainfed conditions. *Seed and Plant Improvement Journal* 25-1 (2): 315-328 (in Persian).
- Imran, P., Anjum, F. M., Butt, M. S., and Sultan, J. I. 2007.** Gluten quality prediction and correlation studies in spring wheats. *Journal of Food Quality* 30(4):

438-449.

- Johansson, E., Prieto-Linde, M. L., and Svensson, G. 2004.** Influence of nitrogen application rate and timing on grain protein composition and gluten strength in Swedish wheat cultivars. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 167: 345-350.
- Johansson, E., and Svensson, G. 1999.** Influences of yearly weather variation and fertilizer rate on bread-making quality in Swedish grown wheats containing HMW glutenin subunits 2+12 or 5+10 cultivated during the period 1990–96. *The Journal of Agricultural Science* 132(1): 13-22.
- Kalilzadeh, Gh., Eivazi, A., and Mozafari, J. 2011.** Effect of nitrogen on grain yield, grain protein and agronomic nitrogen use efficiency in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 3(2): 34-42.
- Lloyd, A., Webb, J., Archer, J. R., and Bradly, R. S. 1997.** Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *Journal of Agronomy Science* 128: 263-271.
- Luo, C., Griffin, W. B., Branlard, G., and McNeil, D. L., 2001.** Comparison of low- and high molecular-weight wheat glutenin allele effects on flour quality. *Theoretical and Applied Genetics* 102: 1088-1098.
- Malakouti, M. 2000.** Balanced nutrition of wheat an approach towards self-sufficiency and enhancement of national Health. Publication of Agricultural Education, Karaj, Iran. 544 pp. (in Persian).
- Mladenov, N., Przulj, N., Hristov, N., Djuric, V., and Milovanovic, M. 2001.** Cultivar-by-environment interactions for wheat quality traits in semi-arid conditions. *Cereal Chemistry* 78: 363-367.
- Najafian, G., Amin, H., Afshari, F., and Pajomand, M. 2010.** Parsi, a new bread wheat cultivar, resistant to stem rust (race Ug99) with good bread making quality for cultivation under irrigated conditions of temperate regions of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal* 26-1 (2): 289-292 (in Persian).
- Najafian, G., Bahraee, S., Baghaee, N., Morteza-Gholi, M., and Babae-Goli, E. 2008.** Bread making quality attributes of Iranian commercial cultivars of wheat and their HMW glutenin subunits composition. pp. 527-528. In: Appels, R., Eastwood, R., Lagudah, E., Langridge, P., Mackay, M., McIntyre, L., and P. Sharp (eds.), *Proceedings of 11th International Wheat Genetics Symposium*. Brisbane, QLD,

Australia.

- Patil, K. D., Waghdhare, D. S., Ranjun, A. R., and Bhosale, C. P. 2008.** Yield and quality of wheat grains as influenced by conjoint use of manures and fertilizers in vertisol. *An Asian Journal of Soil Science* 3(1): 130-132.
- Pilbeam, C. J., Mcneil, A. M., Harris, H. C., and Swift, R. S. 1997.** Effect of fertilizer rate and form on the recovery of N-Labelled fertilizer applied to wheat in Syria. *Journal of Agricultural Science* 128: 415-424.
- Shahsawari, N., and Saffari, M. 2005.** The effect of different levels of nitrogen on the function and elements of the varieties of wheat in Kerman. *Pajouhesh va Sazandegi* 66: 82-87. (in Persian).
- Shewry, P. R. 2009.** Wheat. *Journal of Experimental Botany* 60(6): 1537-1553.
- Svensson, G. 1985.** Genetic and environment effects on grain texture. Symposium on Analysis as Practical Tools in the Cereal Field. Sundvollen (Norway) 22-23 May 1985. 485-497.
- Thomason, W., and Burt, K. 2007.** What is a falling number and what does it mean about your wheat? *Crop and Soil Environmental News*, Available at: <http://sites.ext.vt.edu/newsletter-archive>
- Weegels, P. L., Hamer, R. J., and Schofield, J. D. 1996.** Functional properties of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science* 23(1): 1-17.
- Wieser, H., and Seilmeier, W. 1998.** The influence of nitrogen fertilization on quantities and proportions of different protein types in wheat flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76: 49-55.
- Veselinka, Z., Djokic, D. and Micanovic, D. 2004.** The influence of nitrogen foliar application on yield and bread making quality parameters of wheat. *Kragujevac Journal Science* 26: 85-90.
- Zorb, C., Grover, C., Steinfurth, D., and Muhling, K. H. 2010.** Quantitative proteome analysis of wheat gluten as influenced by N and S nutrition. *Plant and Soil* 327(1/2): 225-234.