دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره نهم، شماره ۱۷، پاییز و زمستان ۱۴۰۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

اثر زمان، مقدار و روش مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی گندم زمستانه

محمد میرزاخانی[1*]، علیرضا دادیان[2]
[1و2]استادیاران گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹

چکیده

مقدمه: گندم یکی از محصولات استراتژیک کشور بوده و بیش از ۴۵ درصد پروتئین و ۵۵ درصد کالری مورد نیاز جمعیت کشور را تأمین می‌کند. نیتروژن نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد؛ به‌طوری‌که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی به چشم می‌خورد و امروزه کم‌تر خاک زراعی وجود دارد که نیاز به مصرف کود نیتروژنه نداشته باشد. به‌طور کلی کشاورزان در تولید محصولات زراعی، جهت کسب حداکثر عملکرد، کود نیتروژن را بیش از مقدار توصیه شده به کار می‌برند.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر زمان، مقدار و روش مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم زمستانه، در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه پیام نور اراک آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای زمان مصرف کود اوره در سه سطح (مصرف نصف کود در زمان کاشت + مصرف نصف کود در مرحله پنجه‌دهی، مصرف نصف کود در مرحله پنجه‌دهی + مصرف نصف کود در زمان ساقه‌دهی و مصرف نصف کود در زمان ساقه‌دهی + مصرف نصف کود در زمان سنبله‌دهی) تیمار مقدار مصرف کود اوره در دو سطح (مصرف ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار روش مصرف کود اوره نیز در سه سطح (خاک مصرف، آب مصرف و محلول‌پاشی روی برگ‌ها) به صورت فاکتوریل در کرت‌های آزمایشی جاگذاری و اجرا شدند.

نتایج: نتایج نشان داد که اثر زمان مصرف به جز بر طول ریشک و تعداد دانه در سنبله و اثر مقدار نیتروژن به جز بر تعداد دانه در سنبله و سنبلچه بر سایر صفات معنی‌دار بود. همچنین تأثیر روش مصرف کود اوره بر صفات ارتفاع گیاه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، تراکم سنبله و عملکرد دانه معنی‌دار بود. با مقایسه سطوح مختلف تیمار زمان مصرف کود اوره، تیمار مصرف نصف کود اوره در زمان کاشت + مصرف نصف کود در مرحله پنجه‌زنی با میانگین ۳۲۱۹ کیلوگرم در هکتار و تیمار مصرف نصف کود اوره در مرحله ساقه‌دهی + مصرف نصف کود در مرحله سنبله‌دهی با میانگین ۲۷۹۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند.

*نویسنده مسئول: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]
[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

نتیجه‌گیری کلی: نتایج این تحقیق نشان داد که تأخیر در مصرف کود نیتروژن می‌تواند موجب کاهش عملکرد دانه به میزان ۱۳/۱۰ درصد شود که نشان دهنده کاهش و یا به تعویق افتادن هر یک از مراحل فنولوژیکی رشد گیاه است. بنابراین با توجه به اهمیت تغذیه گیاهان زراعی با عنصر نیتروژن و نقش بسیار مهم نیتروژن در فرآیندهای رشد و نمو گندم، مدیریت مقدار، زمان و روش مصرف کود نیتروژن بسیار موثر است.

واژه‌های کلیدی: تراکم سنبله، شاخص برداشت، طول ریشک، عملکرد بیولوژیکی

مقدمه

گندم یکی از محصولات استراتژیک کشور بوده و بیش از ۴۵ درصد پروتئین و ۵۵ درصد کالری مورد نیاز جمعیت کشور را تأمین می‌کند. همچنین تعیین منطقی نوع و میزان مصرف کودهای نیتروژنی به‌منظور افزایش عملکرد محصولات زراعی، ضروری است (Davis *et al*., 2002). نیتروژن نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد؛ به‌طوری‌که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی به چشم می‌خورد و امروزه کم‌تر خاک زراعی وجود دارد که نیاز به مصرف کود نیتروژنه نداشته باشد. آبشویی نیتروژن معدنی از خاک عامل مهمی در آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی به نیترات بوده، که به عنوان یک مشکل جدی زیست محیطی در عصر حاضر مطرح می‌باشد (Chen *et al*., 2004). برای درک محدودیت نیتروژن در تولید گیاهان زراعی، بهینه‌سازی مصرف نیتروژن در سیستم‌های زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Robertson *et al*., 2005).

به‌طور کلی کشاورزان در تولید محصولات زراعی، جهت کسب حداکثر عملکرد، کود نیتروژن را بیش از مقدار توصیه شده به کار می برند. که علاوه بر افزایش هزینه‌های تولید، موجب آلودگی آب‌ها و محیط زیست شده و بروز نگرانی‌های جدی در بین دانشمندان را به همراه داشت (Zheng *et al*., 2007). نقش کود شیمیایی اوره در افزایش معنی‌دار تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و نیز کل محتوی نیتروژن در دانه گندم قابل توجه می‌باشد (Akhtar *et al*., 2000). در بررسی کوک (Cook, 2002) نتایج نشان داد که مصرف زودهنگام کود نیتروژن باعث افزایش تعداد پنجه می‌شود و مصرف دیرهنگام کود نیتروژن موجب کاهش آن می‌شود. در آزمایش دیگری، اثر مقادیر نیتروژن (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد ارقام گندم (قدس، روشن و محلی شهداد) نشان داد که ارقام از نظر وزن خشک اندام های هوایی اختلاف بسیار معنی‌داری داشتند به‌طوری‌که رقم قدس با ۱۷۳۷ گرم در متر مربع بیشترین و رقم روشن با ۱۱۶۳ گرم در مترمربع کم ترین تجمع ماده خشک در واحد سطح را در مرحله گرده‌افشانی داشتند (Shahsavar and Safari, 2005). در تحقیقی مشخص شد که تغذیه برگی با اوره در مرحله ظهور برگ پرچم گندم بیشترین اثر را در افزایش عملکرد دانه دارد. همچنین تغذیه برگی اوره در این مرحله تعداد دانه در سنبله و شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد (Rahimian and Khazai, 1998).

نتایج سه سال بررسی محلول‌پاشی نیتروژن با غلظت پنج درصد (۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره) نشان داد که تغذیه برگی نیتروژن در مرحله ظهور برگ پرچم علاوه بر افزایش درصد پروتئین دانه به میزان ۱۸/۲ درصد، عملکرد دانه را نیز ۲۴ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (Feizi and Valizadeh, 2004). بنابراین با توجه به اهمیت زیاد مدیریت صحیح مصرف کود نیتروژن جهت رسیدن به حداکثر تولید و ضرورت مصرف بهینه این کود در زراعت گندم، تعیین بهترین زمان، مقدار و روش مصرف آن، تأثیر چشمگیری در پایداری و کیفیت تولید دارد. لذا این آزمایش به‌منظور بررسی واکنش عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیکی گندم انجام شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه پیام نور اراک اجرا گردید. از خصوصیات آب و هوایی این منطقه، داشتن تابستان های نسبتاً ملایم و زمستان های سرد است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار زمان مصرف کود اوره در سه سطح (مصرف نصف کود در زمان کاشت + مصرف نصف کود در مرحله پنجه‌دهی گندم، مصرف نصف کود در مرحله پنجه‌دهی گندم + مصرف نصف کود در زمان ساقه‌دهی گندم و مصرف نصف کود در زمان ساقه‌دهی گندم + مصرف نصف کود در زمان سنبله‌دهی گندم) و بر اساس نتایج آزمایش خاک (جدول ۱) تیمار مقدار مصرف کود اوره در دو سطح (مصرف ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار روش مصرف کود اوره نیز در سه سطح (خاک‌مصرف، آب‌مصرف و محلول‌پاشی روی برگ‌ها) بود. هر کرت آزمایشی شامل ۴ پشته کاشت به طول ۵ متر و مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بذر رقم بک کراس روشن (۴۵۰ با تراکم بذر در مترمربع) کاشته شد. روش کوددهی به این شکل بود که در حالت خاک‌مصرف در تیمار مصرف نصف کود در زمان کاشت، کود هر کرت با خاک آن مخلوط شد و در مرحله بعد از کاشت، شیارهایی در محل داغ‌آب به عمق پنج سانتی‌متر ایجاد و کود داخل شیارها ریخته و با خاک پوشیده شد. در روش آب مصرف، مقدار کود هر کرت در داخل ۱۲ لیتر آب کاملا حل می‌شد و بطور کاملاً یکنواخت و یکسان در کف شیارهای هر کرت آزمایشی ریخته شده و بلافاصله آن کرت آبیاری صورت می‌گرفت. البته چون انتهای ردیف‌های هر کرت آزمایشی با خاک مسدود شده بود، بنابراین آبشویی کود به حداقل می‌رسد. در روش محلول‌پاشی روی برگ‌ها، مقدار ۱۵ یا ۳۰ گرم (با توجه به تیمار هر کرت آزمایشی) کود نیتروژن داخل یک لیتر آب کاملاً حل شده و با استفاده از سم پاش دستی به‌صورت یکنواخت روی برگ‌های گیاهان هر کرت محلول‌پاشی شد. روش آبیاری تمام کرت‌های این آزمایش هم به‌صورت نشتی جوی و پشته‌ای و انتهای تمام کرت‌های آزمایشی با خاک مسدود شده بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical properties of experimental site

بافت Texture	رس Clay (%)	سیلت Silte (%)	شن Sand (%)	پتاسیم قابل جذب K (ppm)	فسفر قابل جذب P (ppm)	نیتروژن کل N (%)	اسیدیته اشباع pH	عمق خاک Soil depth
Loam	25	37	38	220	9	0.05	7/8	0-30

زمان برداشت تعداد ۲۰ بوته از هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای به طور کاملاً تصادفی انتخاب شدند و صفاتی چون ارتفاع گیاه، طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، تراکم سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی گیاه و شاخص برداشت گیاه اندازه‌گیری و ثبت شد. برای تعیین عملکرد دانه، در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای از دوخط میانی مساحت ۴ متر مربع برداشت و پس از کوبیدن و توزین و با در نظر گرفتن رطوبت حدود ۱۴ درصد عملکرد دانه هرکرت برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه و ثبت شد. پس از تجزیه داده‌ها بوسیله نرم افزار MSTAT-C، میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد محاسبه و معنی‌دار بودن آنها تعیین گردید.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه: در جدول تجزیه واریانس اثر تیمار های زمان، مقدار، روش مصرف کود اوره و هم‌چنین اثر متقابل تیمار (زمان مصرف × روش مصرف) بر صفت ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۲). به‌طوری که با مقایسه میانگین‌ها، مشخص گردید که، بیشترین مقدار ارتفاع گیاه با میانگین ۱۲۷/۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار مصرف نصف کود اوره در زمان کاشت + مصرف نصف کود در مرحله پنجه‌زنی و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۰۴/۴ سانتی‌متر مربوط به تیمار مصرف نصف کود اوره در مرحله ساقه‌دهی + مصرف نصف کود در مرحله سنبله‌دهی بود (جدول ۳). در این آزمایش با تأخیر زمان مصرف کود اوره مقدار ارتفاع گیاه نیز کاهش یافته است. بنابراین به نظر می‌رسد که مصرف کود نیتروژن در مرحله‌ای از رشد که گیاه بیشترین میزان نیاز به نیتروژن را دارد سبب رشد رویشی بیشتر و تشکیل سطح فتوسنتز کننده مطلوب خواهد شد. به دنبال آن گیاه قادر خواهد بود که کربوهیدرات‌های بیشتری تولید نماید. از طرف دیگر مصرف دیرهنگام کود نیتروژن موجب کاهش به تأخیر افتادن هر یک از مراحل رشد و نمو گیاه مواد می‌شود. نتایج آزمایشی نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن مقدار ارتفاع گیاه نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۸۰/۹۶ سانتی متر بیشترین مقدار ارتفاع را تولید نمود (Emam *et al*., 2009). همچنین گزارش شده است که اثر تیمار مقدار نیتروژن مصرفی و تیمار محلول‌پاشی کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر صفت ارتفاع گیاه نداشتند، اما تیمار مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۷۹/۲ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع گیاه را موجب شد (Soughi *et al*., 2009).

طول ریشک: اثر تیمار مصرف کود اوره، اثر متقابل زمان مصرف × روش مصرف بر صفت طول ریشک در سطح آماری یک درصد و اثر متقابل سه گانه (زمان × مقدار× روش مصرف) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شدند (جدول ۲). در جدول مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی، بیشترین مقدار طول ریشک با میانگین ۷/۳۰ سانتی متر مربوط به تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و کمترین مقدار آن با میانگین ۶/۶۷ سانتی متر مربوط به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد با افزایش مصرف کود اوره، مقدار رشد و نمو گیاه نیز افزایش می یابد، به همین دلیل طول ریشک نیز با افزایش مصرف نیتروژن در حدود ۹/۴۴ درصد افزایش یافته است. در بین اثرات متقابل سه گانه نیز تیمار مصرف ۵۰ درصد کود در مرحله ساقه‌دهی + مصرف ۵۰ درصد در مرحله سنبله‌دهی × مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره × روش خاک مصرف با میانگین ۸/۳۳ سانتی متر و تیمار مصرف ۵۰ درصد کود در مرحله پنجه‌دهی + مصرف ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی × مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره × روش خاک مصرف با میانگین ۶/۲۰ سانتی متر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار طول ریشک را به خود اختصاص دادند. با توجه به‌این‌که مصرف مقادیر بهینه نیتروژن سبب می‌شود که همواره گیاه در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی خود به آن دسترسی داشته باشد و هر یک از مراحل فنولوژیکی گیاه بدون هیچگونه تعجیل، بطور کامل زمان خود را سپری نمایند، بنابراین عدم کمبود کود نیتروژن موجب تسریع در مرحله رشد طولی ریشک‌های گندم نشده است. بنابراین در این آزمایش بیشترین مقدار طول ریشک با میانگین ۷/۳۰ سانتی متر مربوط به تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود. نتایج یک بررسی نشان داد که صفت طول ریشک در بین ارقام مختلف گندم دارای اختلاف معنی‌داری بود. به‌طوری‌که رقم محمدی با میانگین ۱۱/۳۰ سانتیمتر و رقم زاگرس با میانگین ۶/۹۳ سانتیمتر به ترتیب بیشترین و کمترین طول ریشک را در بین ارقام گندم داشتند (Maleki *et al*., 2009).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف زمان، مقدار و روش مصرف کود نیتروژن بر برخی از صفات مورد مطالعه گندم

Table 2- Analysis of variances (MS) of the effect of different levels of time, amount and method of nitrogen applications on some of studied properties of wheat

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	ارتفاع گیاه Plant height	طول ریشک Aristat lenght	سنبلچه در سنبله Number of spiklet per spike	تعداد دانه در سنبله Number of grain per spike	دانه در سنبلچه Number of grain per spiklet
بلوک Bolck	2	27.59 ns	0.37 ns	0.48 ns	132 **	0.61 ns
زمان مصرف Time of consumption (T)	2	2371.1 **	0.89 ns	42.88 **	5.26 ns	3.25 **
مقدار مصرف Rate of consumption (R)	1	6061.1 **	5.22 **	13.40 *	8.32 ns	0.44 ns
زمان × مقدار مصرف T × R	2	141.57 ns	0.74 ns	2.20 ns	36.98 ns	0.85 ns
روش مصرف Method of consumption (M)	2	2193.7 **	0.52 ns	7.25 *	41.20 ns	1.64 *
زمان × روش مصرف T × M	4	60.15 **	1.40 **	0.70 ns	34.23 ns	0.05 ns
مقدار × روش مصرف R × M	2	114.26 ns	2.84 **	3.33 ns	122.04 **	1.56 *
زمان× مقدار× روش مصرف T × R × M	4	88.82 ns	0.80 *	0.62 ns	23.79 ns	0.44 ns
خطاء Error	34	74.28	0.28	1.81	16.43	0.32
تغییرات CV (%)		7.48	7.63	13.46	14.83	9.97

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

تعداد سنبلچه در سنبله: صفت تعداد سنبلچه در سنبله تحت تأثیر تیمار زمان مصرف کود اوره در سطح احتمال یک درصد و تیمار مقدار و روش مصرف کود اوره در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین سطوح تیمار زمان مصرف نیتروژن، تیمار مصرف نیتروژن با مقادیر مساوی در مراحل کاشت و پنجه‌زنی با میانگین ۱۱/۷۰ عدد و تیمار مصرف نیتروژن با مقادیر مساوی در مراحل ساقه‌دهی و سنبله‌دهی با میانگین ۸/۶۸ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد سنبلچه در سنبله را داشتند. همچنین در بین سطوح تیمار روش مصرف نیتروژن، تیمار محلول‌پاشی نیتروژن با میانگین ۱۰/۷۳ عدد و تیمار مصرف نیتروژن با آب آبیاری با میانگین ۹/۵۷ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد سنبلچه در سنبله را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). در روش محلول‌پاشی نیتروژن به دلیل کاهش میزان تلفات و هدرروی کود، مقدار تأثیر پذیری و جذب آن توسط گیاه بیشتر خواهد بود و گیاه می تواند اجزاء عملکرد بیشتری را تولید

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

نماید، ولی در روش مصرف با آب آبیاری به دلیل پایین بودن کارایی آبیاری غرقابی، کارایی جذب و مصرف نیتروژن نیز کم خواهد بود.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی تیمار زمان، مقدار و روش مصرف کود نیتروژنه بر برخی از صفات مورد مطالعه گندم

Table 3- Mean comparison of main effects of time, rate and method of nitrogen consumption on some of studied properties of wheat

تیمارها Treatments	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	طول ریشک Aristat length (cm)	تعداد سنبلچه در سنبله Number of spiklet per spike	تعداد دانه در سنبله Number of grain per spike	تعداد دانه در سنبلچه Number of grain per spiklet
زمان مصرف Time of consumption					
کاشت + پنجه‌زنی Sowing + Tillering	127.3 a	6.91 ab	11.70 a	27.23 a	2.37 b
پنجه‌زنی + ساقه‌دهی Tillering + Jointing	114.1 b	7.23 a	9.60 b	27.92 a	2.96 a
ساقه‌دهی + سنبله‌دهی Jointing + Heading	104.4 c	6.81 b	8.68 c	26.86 a	3.20 a
مقدار مصرف Rate of consumption					
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار 150 kg/ha	104.7 b	6.67 b	9.50 b	26.94 a	2.37 a
۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ا 300 kg/ha	125.9 a	7.30 a	10.50 a	23.73 a	2.75 a
روش مصرف Method of consumption					
خاک‌مصرف Mix with soil	106.6 b	7.17 a	9.69 b	26.14 b	2.78 ab
آب‌مصرف Mix with irrigation	111.5 b	6.83 a	9.57 b	29.04 a	3.17 a
محلول‌پاشی Foliar application	127.7 a	6.96 a	10.73 a	26.83 ab	2.57 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Test).

در بررسی نتایج آزمایش تأثیر منابع مختلف مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم مشخص شد که بیشترین و کمترین تعداد سنبلچه در سنبله با میانگین ۳۳/۷ و ۱۹/۹ عدد به ترتیب مربوط به تیمار تلقیح با کود زیستی نیتروکسین + مصرف ۱۶۰ تن در هکتار کمپوست قارچ و تیمار عدم مصرف نیتروژن + عدم مصرف کمپوست قارچ بود (Seyedi and

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

Rezvani moghaddam, 2011). سایر محققان در بررسی اثر تیمارهای برگ‌زدایی و مصرف کود نیتروژن بر اجزای عملکرد گزارش نمودند که تیمارهای مورد بررسی بر تعداد سنبلچه در سنبله تأثیر معنی‌دار نداشت. اما بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله با میانگین ۱۹/۸۵ عدد به تیمار برگ‌زدایی نشده + مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کمترین تعداد آن به تیمار حذف تمامی برگ‌ها بجز برگ پرچم در مرحله غلاف رفتن گیاه + عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین ۱۷/۶۰ عدد تعلق داشت (Janmohammadi *et al*., 2010).

تعداد دانه در سنبله: در جدول تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده فقط اثر متقابل تیمار مقدار مصرف × روش مصرف بر صفت تعداد دانه در سنبله در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با این وجود در جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی بین سطوح تیمار روش مصرف کود اوره اختلاف آماری مشاهده شد، به طوری که مصرف کود اوره با آب آبیاری با میانگین ۲۹/۰۴ عدد و تیمار مصرف نیتروژن به روش خاک‌مصرف با میانگین ۲۶/۱۴ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله را تولید نمودند (جدول ۳). به نظر می‌رسد که در روش خاک‌مصرف کود اوره، به دلایلی ازجمله هدررفت و آبشویی نیتروژن نسبت به سایر روش‌های مصرف، نیتروژن کمتری در اختیار گیاه قرار گرفته است که این امر موجب شده که تعداد اجزاء عملکرد تشکیل شده در گیاه از جمله تعداد دانه در سنبله در این روش نسبت به سایر روش ها کمتر باشد. محققان گزارش کردند که کمبود نیتروژن از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله باعث کاهش عملکرد دانه شد. تعداد دانه در سنبله در تیمار مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب ۱۸ و پنج درصد کاهش یافت (Modhej *et al*., 2011). در بررسی پاسخ عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم به زمان و مقدار محلول‌پاشی کود اوره مشخص شد که در رقم مرودشت تیمار محلول‌پاشی ۳۲ کیلوگرم اوره در هکتار با میانگین ۲۹/۰۹ عدد و تیمار محلول‌پاشی ۸ کیلوگرم اوره در هکتار با میانگین ۲۲/۳۸ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله را داشتند (Emam and Borjian, 2000). محققان گزارش نمودند که اثر تیمار مقدار نیتروژن مصرفی و تیمار محلول‌پاشی کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر صفت تعداد دانه در سنبله نداشتند. اما تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۳۶/۱ عدد و تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۳۳/۹ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص دادند (Soughi *et al*., 2009).

تعداد دانه در سنبلچه: اثر تیمار زمان مصرف نیتروژن در سطح آماری یک درصد و اثر تیمارهای روش مصرف کود اوره و اثر متقابل مقدار مصرف × روش مصرف در سطح احتمال پنج درصد بر صفت تعداد دانه در سنبلچه معنی‌دار شدند (جدول ۲). با مقایسه میانگین ها، تیمار مصرف نیتروژن با مقادیر مساوی در مراحل ساقه‌دهی و سنبله‌دهی با میانگین ۳/۲۰ عدد و تیمار مصرف نیتروژن با مقادیر مساوی در مراحل کاشت و پنجه‌دهی با میانگین ۲/۳۷ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبلچه را داشتند. بنابراین می توان گفت که نقش و تأثیر مصرف کود در این مراحل، جهت تعیین پتانسیل تعداد دانه در هر سنبلچه و بقاء تعداد گلچه‌ها از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. همچنین در بین سطوح مختلف تیمار روش مصرف نیتروژن نیز، تیمار مصرف کود نیتروژن با آب آبیاری با میانگین ۳/۱۷ عدد و تیمار محلول‌پاشی نیتروژن با میانگین ۲/۵۷ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبلچه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). در بررسی مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد ارقام گندم مشخص شد که اثر تیمار نیتروژن بر صفت تعداد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد دانه با میانگین ۲۶/۱۸ و ۱۷/۰۳ عدد به ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و تیمار عدم مصرف کود بود (Hosseini *et al*., 2011). در بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد گندم رقم شیراز گزارش شد که بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبلچه با میانگین ۲۶۴/۵ و ۱۷۴/۱

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

عدد به ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (Shekoofa and Emam, 2008).

تراکم سنبله: در این آزمایش تراکم سنبله تحت تأثیر تیمار زمان و مقدار مصرف کود اوره در سطح احتمال یک درصد و تحت تأثیر تیمار روش مصرف کود اوره در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). به نظر می رسد که با تأخیر زمان مصرف کود نیتروژن تعداد سنبلچه موجود در هر سنبله کاهش می یابد. در این آزمایش مصرف کود نیتروژن با مقادیر یکسان در مراحل پنجه‌زنی + ساقه‌دهی بیشترین تأثیر را بر افزایش تراکم سنبله به همراه داشت. به طوری که با میانگین ۱۱/۰۲ عدد سنبلچه در هر سنبله نسبت به سایر تیمارها از برتری محسوسی برخوردار بود. همچنین با مقایسه میانگین ها مشخص شد که مصرف کود اوره همراه با آب آبیاری نسبت به روش های خاک مصرف و محلول‌پاشی کود اوره دارای تراکم سنبله بیشتری بود و این برتری نسبت به دو روش دیگر به ترتیب حدود ۷/۴۹ و ۹/۹۰ درصد افزایش را نشان داد (جدول ۵). نتایج یک بررسی نشان داد که صفت تعداد سنبلچه در سنبله در بین ارقام مختلف گندم دارای اختلاف معنی‌داری بود. به‌طوری‌که رقم اترک با میانگین ۲۲/۴ عدد و رقم قناری با میانگین ۱۴/۶ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد سنبلچه در سنبله را در بین ارقام گندم داشتند (Maleki *et al*., 2009).

عملکرد بیولوژیکی: در جدول تجزیه واریانس صفات، عملکرد بیولوژیکی گندم تحت تأثیر تیمارهای زمان و مقدار مصرف کود اوره قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). در این بررسی با افزایش مصرف کود اوره عملکرد بیولوژیکی گیاه نیز از طریق افزایش رشد و تقسیم سلولی افزایش یافت و گیاه با تولید سطح سبز و مواد فتوسنتزی بیشتر توانست به تجمع ماده خشک بیشتری دست یابد. به طوری که عملکرد بیولوژیکی آن از ۶۶۱۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به ۷۲۸۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره رسید (جدول ۵). با بررسی سطوح تیمار زمان مصرف کود نیتروژن مشخص می گردد که هرگاه گیاه از مراحل آغازین رشد و نمو خود با محدودیت عنصر نیتروژن روبرو نباشد از طریق رشد رویشی بیشتر می تواند عملکرد بیولوژیکی بالاتری را نیز تولید نماید و با تأخیر زمان مصرف نیتروژن عملکرد بیولوژیکی گیاه نیز کاهش خواهد یافت. نتایج تحقیقی نشان داد که تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۱۳۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۹۵۲۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی را تولید نمودند (Soughi *et al*., 2009). در بررسی مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد ارقام قدیم و جدید گندم مشخص شد که اثر تیمار نیتروژن بر عملکرد بیولوژیکی گیاه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی گیاه با میانگین ۱۲۳۵۲ و ۱۰۱۶۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و تیمار عدم مصرف کود بود (Hosseini *et al*., 2011). نتایج آزمایشی نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن عملکرد بیولوژیکی گندم نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۳۱۵۶/۶ گرم بر متر مربع و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۲۱۰۹/۹ گرم بر متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی را تولید نمودند (Emam *et al*., 2009). بر اساس یک مطالعه، بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی با میانگین ۳۷۶/۱ و ۱۴۱/۵ گرم بر متر مربع به تیمار مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن اختصاص داشت (Miranzadeh *et al*., 2011). در بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد گندم رقم شیراز گزارش شد که بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی با میانگین ۲۵/۴۷ و ۱۳/۹۵ تن در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (Shekoofa and Emam, 2008).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح مختلف زمان، مقدار و روش مصرف کود نیتروژن بر برخی از صفات مورد مطالعه گندم

Table 4- Analysis of variances (MS) of the effect of different levels of time, amount and method of nitrogen applications on some of studied properties of wheat

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تراکم سنبله Spike density	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield
بلوک Bolck	2	2.12 ns	75570 ns	4.72 ns	2.12 ns	6233.89 ns
زمان مصرف Time of consumption (T)	2	10.07 **	179277 **	30.97 **	1.87 ns	80823.89 **
مقدار مصرف Rate of consumption (R)	1	43.84 **	598667 **	68.90 **	21.26 *	262681.67 **
زمان × مقدار مصرف T × R	2	6.62 *	81973 ns	17.54 **	42.46 **	3203.89 ns
روش مصرف Method of consumption (M)	2	5.98 *	78543 ns	9.84 ns	4.30 ns	39285 **
زمان × روش مصرف T × M	4	3.13 ns	283374 **	37.69 **	29.48 **	18707.22 *
مقدار × روش مصرف R × M	2	4.93 *	685231 **	24.27 **	15.16 ns	81101.67 **
زمان× مقدار× روش مصرف T × R × M	4	1.65 ns	175964 **	17.77 **	21.34 **	38717.22 **
خطاء Error	34	1.48	30822	3.76	4.71	5185.61
تغییرات CV (%)	-	11.53	7.99	4.49	6.71	7.60

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

شاخص برداشت: در جدول تجزیه واریانس، شاخص برداشت دانه تحت تأثیر تیمارهای زمان و مقدار مصرف کود اوره قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار شاخص برداشت دانه نیز افزایش یافت و این افزایش در حدود ۲/۲۶ درصد بود. زمان مصرف کود نیتروژن نیز توانست بر مقدار شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری داشته باشد. به‌طوری‌که تیمار مصرف نیتروژن در زمان کاشت + مرحله پنجه‌زنی با مقادیر یکسان با میانگین ۴۴/۶۶ درصد نسبت به سایر تیمارها از برتری محسوسی برخوردار بود (جدول ۵). در بررسی پاسخ عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم به زمان و مقدار محلول‌پاشی کود اوره مشخص شد که در رقم مرودشت تیمار محلول‌پاشی ۳۲ کیلوگرم اوره در هکتار با میانگین ۴۶/۹ درصد و تیمار شاهد با میانگین ۴۲/۴ درصد به ترتیب بیشترین و

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

کمترین مقدار شاخص برداشت دانه را تولید نمودند (Emam and Borjian, 2000). نتایج آزمایشی نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن عملکرد بیولوژیکی نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۳۴ درصد و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۲۸ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت دانه را به خود اختصاص دادند (Emam *et al*., 2009).

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی زمان، مقدار و روش مصرف کود نیتروژنه بر برخی از صفات مورد مطالعه گندم

Table 5- Mean comparison of main effects of time, rate and method of nitrogen consumption on some of studied properties of wheat

تیمارها Treatments	تراکم سنبله Spike density (spike/10 cm)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})
زمان مصرف **Time of consumption**					
کاشت + پنجه‌زنی Sowing + Tillering	10.96 a	7266 a	44.66 a	32.66 a	3219 a
پنجه زنی + ساقه‌دهی Tillering + Jointing	11.02 a	6942 ab	42.89 b	32.41 a	2976 b
ساقه‌دهی + سنبله‌دهی Jointing + Heading	9.69 b	6635 b	42.10 b	32.02 a	2797 c
مقدار مصرف **Rate of consumption**					
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار 150 kg/ha	11.46 a	6615 b	42.09 b	31.73 b	2777 b
۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ا 300 kg/ha	9.65 b	7281 a	44.35 a	32.99 a	3218 a
روش مصرف **Method of consumption**					
خاک‌مصرف Mix with soil	10.37 b	6947 ab	42.70 a	32.63 a	2952 a
آب‌مصرف Mix with irrigation	11.21 a	6739 b	42.89 a	31.80 a	2877 a
محلول‌پاشی Foliar application	10.10 b	7157 a	44.06 a	32.66 a	3162 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (Duncan Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

وزن هزار دانه: نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف مقادیر بیشتر از کود اوره مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه به میزان ۳/۹۷ درصد نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره شد و این تأثیر گذاری از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). افزایش مصرف کود اوره باعث بیشتر شدن سطح فتوسنتز کننده گیاه و افزایش مقدار کربوهیدرات های ساخته شده می شود و گیاه می تواند در مرحله پرشدن دانه ها مقدار بیشتری از این کربوهیدرات ها را به دانه ها منتقل نماید و باعث افزایش وزن هزار دانه گردد. در بررسی سطوح مختلف مصرف نیتروژن و مواد آلی با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، وزن هزار دانه کاهش یافت. به طوری که تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۵/۲۹ گرم و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۳۷/۵۷ گرم به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار وزن هزار دانه را تولید نمودند (Kazemini *et al*., 2008). گزارش شد که اثر مصرف مقادیر مختلف نیتروژن خالص بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار نبود ولی تیمار مصرف ۱۵۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۴۵ و ۴۲ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند (Modhej *et al*., 2011). سایر محققان گزارش کردند که در بررسی پاسخ عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم به زمان و مقدار محلول‌پاشی کود اوره مشخص شده است که در رقم مرودشت تیمار محلول‌پاشی ۳۲ کیلوگرم اوره در هکتار با میانگین ۴۶/۸۸ گرم و تیمار شاهد با میانگین ۳۹/۲۰ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (Emam and Borjian, 2000).

عملکرد دانه: در این آزمایش اثر هر سه تیمار زمان، مقدار و روش مصرف کود اوره بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). در بین سطوح مختلف تیمار زمان مصرف کود نیتروژن، تیمار مصرف کود در مرحله کاشت + مرحله پنجه‌زنی با میانگین ۳۲۱۹ کیلوگرم در هکتار و تیمار مصرف کود در مرحله ساقه‌دهی + سنبله‌دهی با میانگین ۲۷۹۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را تولید نمودند به‌طوری‌که اختلاف عملکرد دانه در حدود ۱۵/۰۸ درصد بود. به طوری که میزان اختلاف عملکرد دانه در هکتار حدود ۴۲۲ کیلوگرم در هکتار بود. به نظر می رسد که مصرف به موقع نیتروژن در زراعت گندم باعث رشد و نمو مطلوب تر شده و اجزاء عملکرد بیشتری در گیاه ایجاد نموده است. چنانچه مصرف کود نیتروژن با تأخیر انجام گیرد در آن‌صورت رشد و توسعه هر یک از مراحل فنولوژیکی گیاه با تأخیر و کاهش مواجه خواهد شد و از طریق بوجود آمدن محدودیت اکولوژیکی، هیچگاه گیاه به حداکثر پتانسیل تولید فیزیولوژیکی خود نخواهد رسید. در این بین نیز با توجه به حلالیت زیاد و آبشویی کود اوره، روش مصرف این کود نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار خواهد بود. به طوری که مصرف نیتروژن به روش محلول‌پاشی نسبت به دو روش خاک‌مصرف و مصرف آن با آب آبیاری حدود ۹/۹۰ درصد افزایش عملکرد دانه را به همراه داشت.

توسط محققان گزارش شد که کاهش مقدار مصرف نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گندم شد، به‌طوری‌که مقدار عملکرد دانه در تیمارهای مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب ۴۱ و ۲۱ درصد کاهش را نسبت به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص نشان دادند (Modhej *et al*., 2011). در بررسی پاسخ عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم به زمان و مقدار محلول‌پاشی کود اوره مشخص شد که در رقم مرودشت تیمار محلول‌پاشی ۳۲ کیلوگرم اوره در هکتار با میانگین ۵۹۱/۸ گرم در متر مربع و تیمار شاهد با میانگین ۴۵۹/۵ گرم در مترمربع به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه را تولید نمودند (Emam and Borjian, 2000). محققان گزارش نمودند که اثر تیمار محلول پاشی کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد نداشت. هر چند عملکرد دانه در گرگان در اثر کاربرد محلول پنج درصد نیتروژن حدود ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است ولی این افزایش عملکرد دانه از نظر آماری معنی‌دار نبود.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل اجزای عملکرد دانه گندم

Table 6- Mean comparison of interaction effects of grain yield components of wheat

تیمار Tretments			طول ریشک Aristat length (cm)	عملکرد زیستی Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)
۵۰ درصد کاشت + ۵۰ درصد پنجه‌زنی 50% Sowing + 50% Tillering	150 Urea (kg/ha)	خاک‌مصرف Mix with soil	6.43 d-f	7243 b-d	42.35 d-g	30.35 c	3053 bc
		آب‌مصرف By irrigation	6.80 c-f	6943 cd	42.07 d-h	32.65 bc	2907 cd
		محلول‌پاشی Foliar application	7.00 b-e	6223 d-g	49.21 a	33.20 bc	3063 bc
	300 Urea (kg/ha)	خاک‌مصرف Mix with soil	7.43 a-d	6220 d-g	48.33 ab	33.08 bc	3002 cd
		آب‌مصرف By irrigation	6.73 c-f	8800 a	40.80 e-h	31.72 bc	3588 a
		محلول‌پاشی Foliar application	7.10 b-e	8167 ab	45.20 b-d	34.95 ab	3704 a
۵۰ درصد پنجه‌زنی + ۵۰ درصد ساقه‌دهی 50% Tillering + 50% Jointing	150 Urea (kg/ha)	خاک‌مصرف Mix with soil	6.20 ef	7153 cd	38.55 h	31.23 bc	2760 c-e
		آب‌مصرف By irrigation	8.20 a	6753 c-e	40.52 f-h	31.10 bc	2740 c-e
		محلول‌پاشی Foliar application	6.66 c-f	6660 c-e	43.35 c-g	37.57 a	2877 cd
	300 Urea (kg/ha)	خاک‌مصرف Mix with soil	7.86 ab	6887 c-e	43.48 c-g	31.61 bc	2987 cd
		آب‌مصرف By irrigation	6.86 b-e	6583 c-f	46.19 a-c	32.06 bc	3043 bc
		محلول‌پاشی Foliar application	7.63 a-c	7617 bc	45.27 b-d	30.89 bc	3450 ab
۵۰ درصد ساقه‌دهی + ۵۰ درصد خوشه‌دهی 50% Jointing + 50% Heading	150 Urea (kg/ha)	خاک‌مصرف Mix with soil	6.76 c-f	7110 cd	39.79 gh	31.28 bc	2834 cd
		آب‌مصرف By irrigation	5.76 f	5850 e-g	44.45 c-e	31.82 bc	2600 de
		محلول‌پاشی Foliar application	6.26 ef	5597 fg	38.50 h	26.41 d	2157 f
	300 Urea (kg/ha)	خاک‌مصرف Mix with soil	8.33 a	7067 cd	43.68 c-f	38.20 a	3082 bc
		آب‌مصرف By irrigation	6.63 c-f	5507 g	43.31 c-g	31.44 bc	2387 ef
		محلول‌پاشی Foliar application	7.10 b-e	8680 a	42.86 c-g	32.97 bc	3723 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

اما اثر مقدار مصرف کود نیتروژن معنی‌دار بود. به‌طوری‌که تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۵۳۹۹ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۴۱۳۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند (Soughi *et al.*, 2009). نتایج آزمایشی نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن عملکرد دانه ارقام گندم نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۱۰۳۴۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۴۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه را تولید نمودند (Emam *et al.*, 2009). در شرایط بهینه، اثر نیتروژن، ژنوتیپ و برهمکنش آنها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. کاهش مقدار نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد، به‌طوری‌که این صفت در تیمارهای مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب ۲۷ و ۱۳ درصد نسبت به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کاهش نشان داد (Modhej *et al.*, 2009). در بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد گندم رقم شیراز گزارش شد که بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه با میانگین ۹۸۹۰ و ۵۳۵۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (Shekoofa and Emam, 2008).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که تأخیر در مصرف کود نیتروژن موجب کاهش عملکرد دانه به میزان ۱۳/۱۰ درصد، از طریق کاهش طول مدت و یا به تعویق افتادن هر یک از مراحل فنولوژیکی رشد گیاه شد. بیشترین مقدار عملکرد دانه از مصرف دو مرحله‌ای کود نیتروژن در مرحله کاشت + مرحله پنجه‌زنی به دست آمد. همچنین با افزایش مصرف کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هر هکتار، افزایش ۱۳/۷۰ درصدی عملکرد دانه را به همراه داشت. بنابراین با توجه به اهمیت تغذیه گیاهان زراعی با عنصر نیتروژن و نقش بسیار مهم آن در تکمیل فرآیندهای رشد و نمو گندم، مدیریت مقدار، زمان و روش مصرف کود نیتروژن با توجه به شرایط منطقه بسیار موثر بود.

منابع

Akhtar M., Mehmood A., Ahmad J., Ighbal K. 2000. Nitrogen uptake efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by nitrogen level and weed-crop competition duration. Pakistan Journal of Biological Science, 3 (6): 1002-1003.

Chen X., Zhou J., Wang X., Blackmer A.M., Zhang F. 2004. Optimal rates of nitrogen fertilization for a winter wheat-corn cropping system in Northern China. Commun Soil Science Plant Annual, 35: 583-597.

Cook R.J. 2002. Wheat health management. The American Phytopatological Society, 83: 234-240.

Davis J.G., Westfall D.G., Mortvedt J.J., Shanahan J.F. 2002. Fertilizing winter wheat. Agronomy Journal, 84: 1198-1203.

Emam Y., Borjian A.R. 2000. Yield and yield components of two winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in response to rate and time of foliar urea application. Journal of Agricultural Science and Technology, 2: 263-270.

Emam Y., Salimi Koochi S., Shekoofa A. 2009. Effect of nitrogen levels on grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum*, L.) under irrigation and rainfed conditions. Iranian Journal of Field Crops Research, 7 (1): 321-332. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]

Feizi V., Valizadeh G.R. 2004. Study on the effect of urea foliar spraying at different growth stages on Sabalan wheat grain yield and protein concentration. Iranian Journal of Soil and Water Sciences, 18 (1): 10-19. (In Persian).

Hosseini R., Galeshi S., Soltani A., Kalateh M. 2011. The effect of nitrogen on yield and yield component in modern and old wheat cultivars. Eletronic Journal of Crop Production. 4 (1): 187-199. (In Persian).

Janmohammadi M., Ahmadi A., Poustini K. 2010. Effect of leaf area reduction and nitrogen application on stomatal characteristics of flag leaf and grain yield of wheat under deficit irrigation. Eletronic Journal of Crop Production, 3 (4): 177-194. (In Persian).

Kazemini S.A.R., Ghadiri H., Karimian N.A., Kamgar haghighi A.A., Kheradnam M. 2008. Interaction effect of nitrogen and organic manure on growth and yield of wheat. Science and Technology of Agricultural and Natural Resources, 12 (45b): 461-472. (In Persian).

Maleki A., Majidi Haravan I., Heydari Sharifabad H., Nourmohammadi Gh. 2009. Drought tolerance evaluation of native and modern cultivars of bread wheat in drought stress condition. Journal of New Agricultural Sciences, 5 (16): 81-91. (In Persian).

Miranzadeh H., Emam Y., Pilesjö P., Seyyedi H. 2011. Water use efficiency of four dryland wheat cultivars under different levels of nitrogen fertilization. Journal of Agricultural Science and Technology, 13: 843-854. (In Persian).

Modhej A., Naderi A., Aynehband A., Emam Y., Nourmohammadi Gh., Kaivan E. 2011. Evaluation of the effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield and grain growth of wheat genotypes under Khuzestan conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 92: 9-17. (In Persian).

Modhej A., Naderi A., Emam Y., Aynehband A., Nourmohammadi Gh. 2009. Effect of different nitrogen levels on grain yield, grain protein content and agronomic nitrogen use efficiency in wheat genotypes under optimum and post-anthesis heat stress conditions. Seed and Plant Journal, 25-4 (4):353-371. (In Persian).

Rahimian H., Khazai H.R. 1998. Effect of time of foliar application of nitrogen on leaf area duration (LAD) on remobilization, yield and percent of protein in wheat. Proceedings of 5th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding, Seed and Plant Improv Institute, Karaj, 30 Aug-2Sep 1998. (In Persian).

Robertson M.J., Sakala W., Benson T., Shamudzarira Z. 2005. Simulating response of maize to previous velvet bean (*Mucuna pruriens*) crop and nitrogen fertilizer in Malawi. Field Crops Research, 91: 91-105. (In Persian).

Seyedi S.M., Rezvani Moghaddam P. 2011. Study of yield, yield components and nitrogen use efficiency in using of compost, biological manure and urea in *Triticum aestivum*. Journal of Agroecology, 3 (3): 309-319. (In Persian).

Shekoofa A., Emam Y. 2008. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. Journal of Agricultural Science and Technology, 10: 101-108.

Soughi H., Kazemi M., Kalateh Arabi M., Shykh F., Abroudi S.A.M., Askar M. 2009. Effect of different amounts of foliar and soil applied N on yield and yield components of promising bread wheat (*Triticum aestivum*) lines in Gorgan. Eletronic Journal of Crop Production, 2 (4): 167-176. (In Persian).

Zheng Y.M., Ding Y. F., Wang Q.S., Li G.H., Wu H., Yuan Q., Wang H.Z., Wang S.H. 2007. Effect of nitrogen applied before transplanting on NUE in rice. Agricultural Sciences in China, 6 (7): 842-848.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.73]