

تاثیر نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم دیم در مدیریت‌های تناوبی مختلف

مختار داشادی*

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

چکیده

به منظور بررسی نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد گندم دیم، آزمایشی در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود به مدت دو سال و دو الگوی کشت گندم-گندم و نخود-گندم بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل مصرف کود نیتروژنی در چهار سطح شامل N1: عدم مصرف نیتروژن، N2: 80 کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: 80 کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار و N4: 80 کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک و مصرف پتاسیم در چهار سطح شامل K1: عدم مصرف پتاسیم، K2: محلول پاشی کلرورپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار و K4: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بودند. نتایج نشان داد که در هر دو تناوب گندم-گندم و نخود-گندم، بیشترین عملکرد دانه به ترتیب با میزان ۱۵۵۴/۵ و ۱۶۷۰/۵ کیلوگرم در هکتار از مصرف کود رویال آمین بدست آمد که نسبت به شاهد به ترتیب ۱۷/۳ و ۱۴/۵۳ درصد افزایش داشتند ولی نسبت به مصرف کود سرک نیتروژن افزایش چشمگیری نشان نداد. بیشترین عملکرد بیولوژیک نیز با میزان ۷۱۰۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار کودهای رویال آمین و رویال پتاسیم بدست آمد. بنابراین مصرف کودهای نیتروژنی و پتاسیمی با قابلیت محلول پاشی نظیر کودهای رویال آمین و رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار در اواخر ساقه دهی گندم در شرایط دیم معتدل سرد کشور، ضمن جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی، می‌تواند در افزایش تولید گندم دیم موثر باشند.

واژه‌های کلیدی: گندم دیم، عملکرد دانه، تغذیه گیاهی، محلول پاشی

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) دارای رتبه اول در بین محصولات زراعی غلات در جهان است که ۳۰٪ از کل غلات در سراسر جهان را تشکیل می‌دهد و برای بیش از ۱۰ میلیارد نفر در ۴۳ کشور جهان ماده اصلی غذایی است به طوری که حدود ۲۰ درصد از کل کالری مواد غذایی را برای مردم تأمین می‌کند (Reddy, 2004).

محدودیت نهاده‌ها و افزایش تقاضا برای مواد غذایی در کنار هم تأمین غذای سالم و کافی را روز به روز نامطمئن‌تر ساخته است (میرمجیدی هشتجین و همکاران، ۱۳۹۵). در بین نهاده‌های مختلف کشاورزی، استفاده متعادل از کودهای شیمیایی بیشتر از سایر نهاده‌ها در افزایش تولید محصولات کشاورزی موثر است (ملکوتی، ۱۳۷۶). گزارش شده است که حداقل ۳۰ تا ۵۰ درصد از عملکرد محصول مربوط به مصرف بهینه کودها بوده و این افزایش عملکرد از طریق استفاده بهینه از نهاده‌های کودی بهبود یافته است (Heisey and Norton, 2007).

نیترژن یکی از مهمترین عناصر غذایی در چرخه زندگی گیاه است که تمام مراحل زیستی و ساختمانی مانند تشکیل کلروفیل، رشد گیاه و جذب سایر عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Alston, 1979). بیشترین نیاز گندم دیم به نیترژن، از اوایل پنجه‌دهی تا ظهور خوشه‌ها است، به همین دلیل فراهمی نیترژن در اوایل مرحله پنجه‌دهی، منجر به توسعه پنجه در گندم می‌شود. بر اساس الگوی جذب نیترژن در گندم دیم حدود ۲۰ درصد از کل نیترژن قابل دسترس در

مرحله ظهور برگ پرچم تا مرحله گل‌دهی جذب می‌گردد (روحی و سداری، ۱۳۹۷). به اعتقاد تاناکا و همکاران (۱۹۹۰) روش و زمان مصرف کودهای نیترژنی، راندمان استفاده از آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بررسی نشان می‌دهند که کودهای نیترژنی به ویژه هنگامی که میزان کود مصرفی به اندازه‌ای باشد که علاوه بر تأمین نیاز تولید بهینه عملکرد، ساخت پروتئین را تأمین کند منجر به بهبود کیفیت دانه نیز می‌گردد (امام و همکاران، ۱۳۸۸). کود نیترژن اضافی در مزارع با حاصلخیزی بالا، نه تنها راندمان مصرف نیترژن را کاهش می‌دهد، بلکه موجب تجمع نیترات در خاک و نهایتاً ایجاد مخاطرات زیست محیطی نیز می‌گردد (Zhao, 2006).

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام گرفته بر روی گندم دیم در کشور، مصرف کودهای نیترژنی به صورت سرک در مناطق سرد، اثر مثبتی در افزایش عملکرد این محصول نداشته و یا اثرات مثبت آن در افزایش عملکرد گندم دیم در مقایسه با کاربرد پائیزه نیترژن معنی‌دار نبوده است (بلسون، ۱۳۷۲؛ جام جم، ۱۳۷۰؛ صیادیان، ۱۳۷۵؛ طلیعی، ۱۳۷۷؛ فیضی اصل، ۱۳۷۹؛ فیضی اصل و ولیزاده، ۱۳۸۰). تأمین نیترژن مورد نیاز گندم دیم در مراحل زایشی علاوه بر تأثیر در عملکرد دانه می‌تواند کیفیت آن را افزایش دهد (et al. 1991; 1983; Rahate, et al. 1976; Altman, Gooding). از آنجایی که نیترژن مورد استفاده در خاک می‌تواند از طریق آبشویی و یا تصعید از دسترس گیاه خارج شود و عرضه نیترژن از خاک، ریشه، گره‌ها یا ساقه‌ها به خاطر تنش‌های

در خاک برای محصول گندم دیم ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد (ملکوتی، ۱۳۷۶). محلول پاشی پتاسیم به شکل کلرور پتاسیم مقاومت گندم را در برابر خشکسالی افزایش داده و در نتیجه عملکرد را بیشتر می کند (Alexander, 1973). ویروا و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که خشکی باعث کاهش عملکرد دانه گندم دیم تا ۵۴٪ در خاک با کمبود پتاسیم گردید و در زمان فراهمی مناسب پتاسیم عملکرد دانه تنها ۱۶٪ کاهش یافت. جانسون و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که در زمانی که رطوبت خاک کاهش یابد به منظور نگهداری مقدار مشخصی از جذب پتاسیم غلظت پتاسیم محلول خاک باید افزایش یابد. این نتیجه به وسیله گس (۱۹۹۲) نیز گزارش شده است. شارما (۲۰۰۲) گزارش کرد که استفاده از پتاسیم به میزان ۳۰ کیلوگرم K_2O در هکتار به طور معنی داری باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه گندم نسبت به تیمار شاهد می شود. همچنین گزارش شده است که استفاده از پتاسیم حتی در کمترین سطح به طور معنی داری باعث افزایش عملکرد گندم می شود (et al., 2010 Campillo and et al., 2010). Malghani and الهادی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که در کشور مصر تحت شرایط تنش رطوبتی، کاربرد پتاسیم عملکرد دانه گندم را به میزان قابل توجهی افزایش داد.

در آزمایشی اثر نیتروژن و پتاسیم بر روی گندم دیم نشان داد که مصرف نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد بیولوژیکی را افزایش داد، همچنین در همین

محیطی یا پیری محدود می شود، پاشیدن اوهر به عنوان منبع نیتروژن بر روی شاخ و برگ گیاه می تواند عامل موثری در افزایش کیفیت و احتمالاً کمیت غلات دانه ای از جمله گندم باشد (Gooding et al., 1991). تعداد زیادی از پژوهشگران اعتقاد دارند که اوهر دوره رشد گیاه در مناطق خشک مناسب ترین زمان انجام محلول پاشی اوهر در گندم است (et al., 1990; Czuba, 1994 Copper). قرنجیک و گالشی (۱۳۸۰) گزارش کردند که مصرف کود اوهر به صورت محلول پاشی برگی، موجب افزایش تعداد گلچه در سنبله، شاخص برداشت، عملکرد دانه، شاخص سطح و دوام برگ و درصد پروتئین دانه در مقایسه با شاهد می شود.

پتاسیم به عنوان یکی از مهمترین عناصر غذایی پرمصرف سهم عمده ای در پتانسیل اسمزی سلولها و فشار تورگر آنها دارد، گیاهانی که مقادیر زیادی نشاسته سنتز و ذخیره می کنند به میزان بیشتری به پتاسیم نیاز دارند (Salisbury and Rose, 1992). گیاهان تحت شرایط محیطی متفاوت مواد محلول با وزن مولکولی کم (اسیدهای آمینه، قندها و...) که بطور کلی مواد محلول سازگار نامیده می شوند را تجمع می نمایند این مواد بعنوان محافظان اسمزی در طی تنش اسمزی عمل نموده و مقاومت گیاه را نسبت به تنش خشکی افزایش می دهند، گسترده ترین این مواد پرولین است (Demiral and Turkan, 2005).

موحدی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که پتاسیم در تشکیل پرولین موثر است. طبق آزمایشات، حد بحرانی پتاسیم قابل استفاده

همراه مقایسه آن با میزان مصرف کودهای شیمیایی توصیه شده آنها انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد گندم دیم، آزمایشی در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) به طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۰ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۱ متر، متوسط بارندگی سالیانه ۴۴۰ میلیمتر، متوسط درجه حرارت روزانه ۱۵/۵ درجه سانتیگراد، آب و هوا سرد و معتدل، دارای بافت خاک سیلتی کلی لوم تا سیلتی لوم، که در دامنه رشته کوه‌های زاگرس واقع شده است (طلیعی، ۱۳۷۸) اجرا گردید. جهت ارزیابی حاصلخیزی عمومی خاک، قبل از اعمال تیمارها، تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد (جدول ۱). آزمایش به مدت دو سال و هر سال در دو الگوی تناوبی مختلف (تناوب گندم-گندم و تناوب نخود-گندم) بصورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار طی سالهای زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. فاکتورها شامل مصرف کود نیتروژنی در چهار سطح شامل N1: عدم مصرف نیتروژن (شاهد)، N2: مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار و N4: مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک و مصرف

آزمایش مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم منجر به افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه شد (Adnan et al., 2016). نتایجی مبنی بر تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر تعداد دانه در سنبله گزارش شده است بطوری که با افزایش مصرف نیتروژن و پتاسیم تعداد دانه در سنبله افزایش یافته است. (Gul and et al., 2013)

در آزمایشی اثر محلول پاشی نیتروژن و پتاسیم بر گندم دیم در خاک‌های با میزان پتاسیم بالا انجام شد، در این آزمایش تیمارهای ۰ و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بصورت خاک کاربرد و تیمارهای ۰ و ۳ کیلوگرم پتاسیم و همچنین ۰ و ۳ کیلوگرم نیتروژن به صورت محلول پاشی استفاده شد، نتایج نشان داد که محلول پاشی پتاسیم باعث افزایش عملکرد دانه از ۲۹۸۸ به ۳۰۸۹ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مصرف خاکی پتاسیم شد که این افزایش عملکرد را به تعداد دانه در سنبله نسبت دادند و به این نتیجه رسیدند که، مصرف پتاسیم به صورت محلول پاشی در گندم در خاک‌های با پتاسیم بالا، در فصول زراعی تحت شرایط تنش‌های آبی سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Limon-ortega et al., 2020).

با توجه به نیاز گندم به نیتروژن در مراحل مختلف رشدی و ناپایدار بودن این عنصر در خاک از یک سو و همچنین کاهش شدت جریان پخشیدگی پتاسیم در مراحل قبل از گلدهی و یا در زمان تشکیل دانه به دلیل کاهش میزان رطوبت خاک، بنابراین در این تحقیق به دنبال بررسی اثرات فرم‌های تجاری کودهای نیتروژن و پتاسیمی در عملکرد و ویژگی‌های زراعی گندم دیم به

نیز محاسبه شد. در نهایت اثرات تیمارهای اندازه گیری شده بوسیله نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

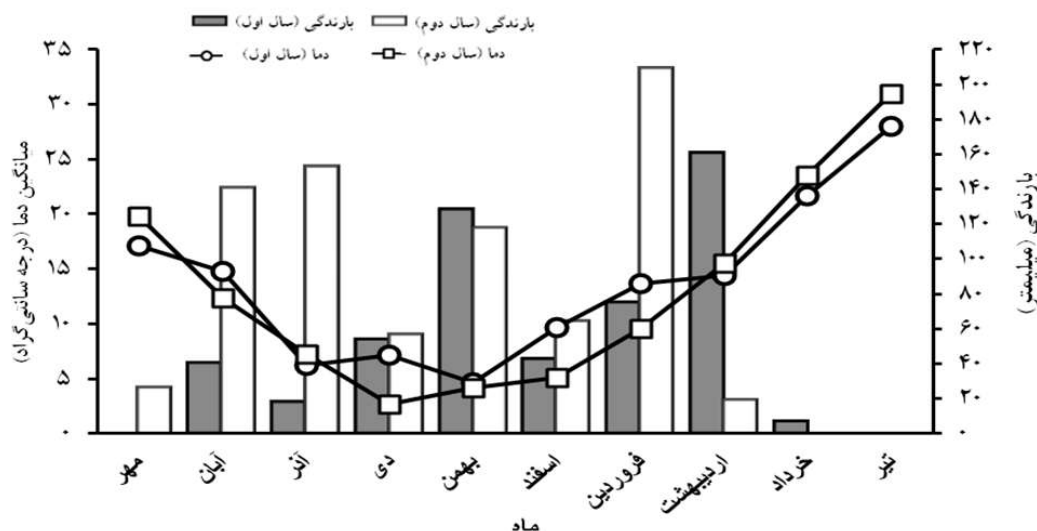
وضعیت بارندگی و دما: میزان بارندگی در سال

زراعی ۹۷-۱۳۹۶ (سال اول اجرای طرح)، ۵۲۱/۲ میلی متر بود که نسبت به سال زراعی گذشته ۵/۷ درصد افزایش داشته است. پراکنش بارندگی در پاییز ۵۷/۴ در زمستان ۲۲۳/۱ و در بهار ۲۳۴/۲ میلی متر بوده است. متوسط دمای در این سال، ۱۳/۷۲ درجه سانتی گراد بود. میزان بارندگی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ (سال دوم اجرای طرح)، ۷۸۲/۵ میلی متر بود که نسبت به سال زراعی گذشته ۵۰ درصد افزایش داشت. پراکنش بارندگی در پاییز ۳۱۷/۷ در زمستان ۲۳۷/۸ و در بهار ۲۲۷/۵ میلی متر بوده است. داده‌های درجه حرارت نشان می‌دهند که متوسط دمای سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ برابر با ۱۲/۷ درجه سانتی گراد بوده که نسبت به سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ حدود ۱ درجه سانتی گراد کاهش داشته است.

پتاسیم در چهار سطح شامل K1: عدم مصرف پتاسیم (شاهد)، K2: محلول پاشی کلروپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار و K4: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تیمارهای پتاسیمی را تشکیل دادند. عملیات محلول پاشی بوسیله سمپاش دستی در عصر و در پایان مرحله ساقه رفتن (مرحله ۳۹ از جدول زادوکس) انجام شد (Zadok et al, 1974). بذر گندم رقم ریژاو با تراکم ۳۵۰ بذر در مترمربع در عمق ۵ سانتی متر پس از عملیات خاک‌ورزی (فقط از دیسک سبک استفاده شد) به صورت مکانیزه به وسیله کارنده کشت مستقیم سازه کشت بوکان مدل ASKE-2200 در سطح ۱۲/۵ مترمربع (۱۳ ردیف به عرض ۱۷/۵ سانتی متر) کشت شد. در مرحله داشت مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی انجام شد. در این پژوهش صفاتی مانند ارتفاع گیاه، تعداد سنبله، وزن هزار دانه همچنین عملکرد دانه، عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیکی به وسیله کادراندازی و برداشت ۳ متر مربع از وسط هر پلات فرعی اندازه گیری سپس شاخص برداشت

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

کربن آلی (درصد)	پتاسیم	فسفر	آهن	روی	مس	منگنز	اسیدپته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت	عمق (سانتی متر)
۰/۹۳	۳۶۸	۳۴/۶	۸/۵۶	۱/۴۴	۲/۳۴	۱۹/۷	۷/۵۱	۱/۲۱	سیلتی-لوم	۳۰-۰



شکل ۱: میانگین بارندگی (میلی متر) و دمای (درجه سانتیگراد) ماهانه در طول فصول زراعی سال‌های آزمایش ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ (سازمان هواشناسی کشور)

نتایج

تجزیه مرکب: بمنظور بررسی تجزیه واریانس مرکب دو الگوی کشت تناوبی، هرکدام از الگوهای کشت بعنوان یک مکان در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دو الگوی کشت نشان داد که اثر سال بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲)، که می‌تواند به دلیل افزایش ۵۰ درصدی بارندگی در سال دوم اجرای آزمایش نسبت به سال اول باشد. همچنین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری تحت تاثیر دو نوع الگوی کشت تناوبی (گندم-نخود-گندم) قرار گرفتند (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو الگوی کشت نشان داد که عملکرد دانه در تناوب نخود-گندم با مقدار ۱۵۵۱/۹ کیلوگرم بر هکتار نسبت به تناوب

گندم-گندم با میزان عملکرد ۱۲۸۴ کیلوگرم بر هکتار ۲۰/۸ درصد برتری داشت. همچنین عملکرد بیولوژیک در تناوب نخود-گندم با مقدار ۶۲۰۷/۹ کیلوگرم بر هکتار برتری ۲۷/۲ درصدی خود را نسبت به تناوب گندم-گندم با میزان عملکرد بیولوژیک ۴۸۷۹/۵ کیلوگرم بر هکتار نشان داد (جدول ۳). این نتایج می‌تواند به این دلیل باشد که تناوب حبوبات با گندم می‌تواند سبب کنترل آفات، بیماریها و علف‌های هرز، بهبود خصوصیات خاک، افزایش نیتروژن خاک و همچنین بهبود تعادل و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی گردد که در نهایت بهبود رشد گیاه و افزایش عملکرد را به دنبال دارد.

اثر دو جانبه سال در تناوب بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد و بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). همچنین اثر

اثر دو جانبه کودهای نیتروژنی و نوع تناوب بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله در سطح ۵ درصد معنی دار گردید. اثر متقابل مصرف کودهای نیتروژنی و پتاسیمی بر عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد معنی دار شد. همچنین اثر متقابل نوع تناوب، کود نیتروژن و کود پتاسیم بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی دار شد و بر سایر پارامترهای اندازه گیری شده معنی دار نشد. (جدول ۲).

متقابل سال، تناوب و نیتروژن بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد و طول سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی دار شد. تاثیر کودهای نیتروژنی بر عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله در سطح ۵ درصد و بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۲). اثر کود پتاسیم در سطح ۱ درصد بر وزن هزار دانه و در سطح ۵ درصد عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله اثر معنی داری داشت. اثر کود پتاسیم بر طول سنبله، عملکرد کاه و عملکرد دانه معنی دار نشد.

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد گندم با محلول پاشی منابع کودی مختلف نیتروژن و پتاسیم در دو الگوی تناوبی در طول دو سال اجرای آزمایش

عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
				تعداد دانه در سنبله	طول سنبله	ارتفاع بوته		
۳۷۲۷۶۹۰۰**	۶۲۵۱۴۴۰ ^{NS}	۱۲۶۲۲۲۰**	۳۶۰/۵۲۹**	۴۱۸/۰۱۵**	۰/۳۸ ^{NS}	۱۵۷۶/۶۷**	۱	سال
۱۴۲۹۵۴۰۰*	۱۳۶۰۵۵۰ ^{NS}	۷۵۹۰۹۰*	۳۹۰/۱۶۵ ^{NS}	۱۶/۹۸۱۳ ^{NS}	۳۸/۰۷ ^{NS}	۷۵۹۰/۲۷ ^{NS}	۱	تناوب
۳۵۹۱۴۸۰۰*	۲۵۵۴۱۷۰ ^{NS}	۱۲۰۶۲۶**	۷۳۹/۰۷۸**	۷۳/۳۳۸۸**	۱/۱۶ ^{NS}	۲۷۴۸/۲۱**	۱	سال × تناوب
۵۰۵۰۱۹۰ ^{NS}	۱۰۳۲۲۶۰*	۷۹۶۸۴/۳ ^{NS}	۶/۱۶۱۸۷ ^{NS}	۵/۰۸۳۷۵	۱/۳۵ ^{NS}	۵۸/۷۶۰۶ ^{NS}	۸	سال × تناوب × تکرار
۲۳۳۴۶۴۰**	۱۳۳۱۰۷۰ ^{NS}	۵۵۹۵۲۳*	۳۹/۹۱۹۸ ^{NS}	۲۲۴/۶۵۱*	۰/۷۵ ^{NS}	۶۹۵/۶۶۲ ^{NS}	۳	نیتروژن
۳۷۸۱۰ ^{NS}	۷۳۸۰۶۶ ^{NS}	۶۱۸۱۳/۶ ^{NS}	۵۷/۷۸۹۸ ^{NS}	۱۰/۱۱۸ ^{NS}	۰/۳۹ ^{NS}	۷۷۵/۱۲۳**	۳	سال × نیتروژن
۱۴۸۶۸۶۰۰*	۷۷۴۹۸۵۰ ^{NS}	۶۲۳۶۶۶ ^{NS}	۵۸/۷۹۲۰۶ ^{NS}	۲۶*	۱/۱۱ ^{NS}	۳۹۶/۷۸۸ ^{NS}	۳	تناوب × نیتروژن
۹۷۵۶۷۶ ^{NS}	۲۱۳۸۷۷۰ ^{NS}	۲۴۳۹۶۲*	۷/۷۵۵۵۳*	۲/۴۹۸۶۶ ^{NS}	۲/۰۷*	۷۵۸/۴۴۵**	۳	سال × تناوب × نیتروژن
۱۴۶۰۸۲۰۰*	۴۸۸۴۱۲۰ ^{NS}	۱۲۷۰۷۹ ^{NS}	۴۱۱/۹۱۷**	۱۲۷/۷۵۱*	۰/۹۳ ^{NS}	۵۷۵/۴۶ ^{NS}	۳	پتاسیم
۸۳۵۲۷۶ ^{NS}	۸۰۸۴۲۵ ^{NS}	۸۶۶۸۹/۴ ^{NS}	۵/۶۰۲۱۳ ^{NS}	۱۱/۲۹۶۶ ^{NS}	۱/۵۴ ^{NS}	۱۲۳/۳۴۳ ^{NS}	۳	سال × پتاسیم
۶۵۰۸۶۹ ^{NS}	۱۱۲۰۲۷۰ ^{NS}	۳۰۶۰/۴۵ ^{NS}	۸/۸۷۲۴۱ ^{NS}	۹/۹۳۸۶۷ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۴۸/۲۵۰۱ ^{NS}	۳	تناوب × پتاسیم
۲۳۹۹۸۴ ^{NS}	۵۶۷۴۸۵ ^{NS}	۳۰۹۸۱/۳ ^{NS}	۲۵/۳۳۸۸ ^{NS}	۲/۷۰۸۹۴ ^{NS}	۰/۶۳ ^{NS}	۱۱۵/۷۰۳ ^{NS}	۳	سال × تناوب × پتاسیم
۱۰۹۳۳۷۰ ^{NS}	۱۳۰۴۶۹۰ ^{NS}	۷۳۱۴۷/۹ ^{NS}	۳۷/۵۵۱*	۳۵/۲۰۷۷ ^{NS}	۰/۵۲ ^{NS}	۴۴/۱۶۱۸ ^{NS}	۹	نیتروژن × پتاسیم
۳۷۱۶۸۴ ^{NS}	۱۶۳۵۳۰۰ ^{NS}	۸۵۴۶۰/۹ ^{NS}	۱۰/۹۴۹۷ ^{NS}	۲۷/۷۲۳ ^{NS}	۰/۳ ^{NS}	۷۵/۶۶۹۹ ^{NS}	۹	سال × نیتروژن × پتاسیم
۱۶۵۵۹۳۰ ^{NS}	۱۰۸۸۷۲۰ ^{NS}	۱۵۱۶۴/۵ ^{NS}	۶/۶۹۶۱۲ ^{NS}	۵/۶۸۱۸۶ ^{NS}	۰/۷۶ ^{NS}	۵۰/۰۷۰۴ ^{NS}	۹	تناوب × نیتروژن × پتاسیم
۹۷۵۵۸۳ ^{NS}	۶۱۹۱۲۵ ^{NS}	۳۳۴۸۷ ^{NS}	۳/۳۸۲۱۳ ^{NS}	۲/۱۷۹۹۱ ^{NS}	۰/۴۳ ^{NS}	۱۰۲/۰۵۶ ^{NS}	۹	سال × تناوب × نیتروژن × پتاسیم
۸۰۸۹۰۷	۱۶۰۷۸۴۰	۶۹۳۸۳/۹	۲۳/۶۰۲۹	۱۹/۰۱۳۷	۰/۷۳	۱۱۶/۹۵۷	۱۲۰	خطا
۱۶/۳	۲۳/۸	۱۷/۴	۱۲/۶	۱۷/۴	۱۱/۷	۱۰/۵	-	ضرب تغییرات (درصد)

NS، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می باشند.

جدول ۳: تفاوت میانگین صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه و طول سنبله گندم در دو الگوی تناوبی گندم-گندم و نخود-گندم.

تناوب کاشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله (سانتی‌متر)
گندم-گندم	۱۲۸۴/۰	۴۸۷۹/۵	۲۳/۹	۶/۸
نخود-گندم	۱۵۵۱/۹	۶۲۰۷/۹	۲۶/۱	۷/۷
LSD5%	۱۱۹/۳۶	۸۵۷/۱۹	۱/۱۴	۰/۶۱

تحت تاثیر تیمارهای کود نیتروژنی قرار گرفت. تاثیر پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد و بر تعداد دانه در سنبله در سطح ۵ درصد معنی دار شد. اثرات دو جانبه کودهای نیتروژنی و پتاسیمی تاثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشت (جدول ۴).

تناوب گندم - گندم: نتایج حاصل از تجزیه واریانس تناوب گندم-گندم در دو سال متوالی اجرای آزمایش نشان داد که اثر سال بر عملکرد دانه و همچنین تعداد دانه در سنبله در سطح ۱ درصد معنی دار شد. در این نوع الگوی کشت عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله بطور معنی داری

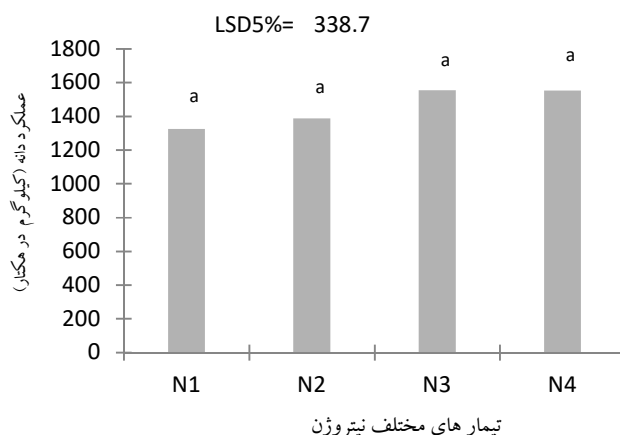
جدول ۴: تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد گندم در الگوی تناوب گندم-گندم طی دو سال آزمایش.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
سال	۱	۸۰/۸۵۰۱	۱/۴۲ ^{NS}	۴۲۰/۸**	۳۳/۶ ^{NS}	۱۰۸۱۶۳۰/۰**
تکرار × سال	۴	۲۳/۷۷۵۴ ^{NS}	۰/۹ ^{NS}	۳/۵ ^{NS}	۱۰/۹ ^{NS}	۱۳۴۸۸۵/۴ ^{NS}
نیتروژن	۳	^{NS} ۹۹/۳۶۹	۰/۴۹ ^{NS}	۱۸۹/۶*	^{NS} ۸۶/۸	۳۲۷۲۳۷/۱ ^{NS}
پتاسیم	۳	۴۶۰/۱۲ ^{NS}	۰/۵ ^{NS}	۹۶/۰*	۲۷۰/۴**	۵۶۵۸۱/۵ ^{NS}
نیتروژن × سال	۳	۷۶۷/۴۲**	۱/۴۷ ^{NS}	۱۱/۱ ^{NS}	۴۸/۶۲ ^{NS}	۱۳۷۱۲۳/۲ ^{NS}
پتاسیم × سال	۳	^{NS} ۴۸/۱۸۸	۰/۷۷ ^{NS}	۸/۲ ^{NS}	۱۱/۵۶ ^{NS}	۱۰۰۵۴۵/۴ ^{NS}
نیتروژن × پتاسیم	۹	۶۸/۴۷ ^{NS}	۰/۷۹ ^{NS}	۲۷/۵ ^{NS}	۲۳/۰۷*	۶۱۷۴۵/۴ ^{NS}
نیتروژن × پتاسیم × سال	۹	^{NS} ۶۱/۱۰۵	۰/۲۷ ^{NS}	۱۷/۸ ^{NS}	۸/۰۲ ^{NS}	۷۶۴۲۹/۷ ^{NS}
خطای آزمایش	۶۰	۱۷۹/۲۷	۰/۸۳	۲۷/۷	۳۷/۶۳	۷۶۳۷۶/۵
ضرب تغییرات (درصد)	-	۱۳/۹	۱۳/۴	۲۱/۳	۱۶/۶	۱۹

NS، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

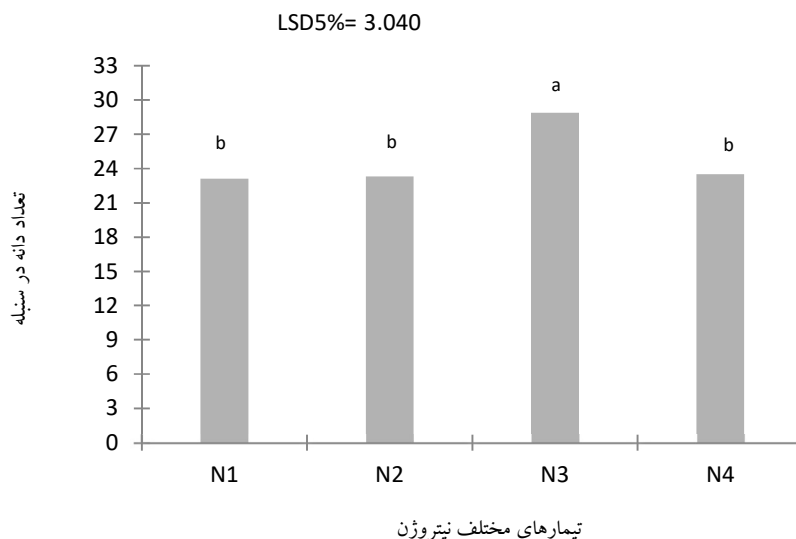
درصد داشت (شکل ۴). اثر دوجانبه سال و مصرف کود نیتروژنی بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد معنی دار شد. با توجه به افزایش ۵۰ درصدی میزان بارندگی در سال دوم این نتیجه قابل انتظار است. اثر متقابل کود نیتروژنی و پتاسیم نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه (۱۱۳/۷ سانتی متر) از محلول پاشی کود مایع رویال آمین و کود نیتروژن و پتاسیم توصیه شده (N2K3) بدست آمد که نسبت به شاهد ۲۷/۸ درصد افزایش داشت (شکل ۵). در مطالعات شارما (۲۰۰۲) گزارش شده است که استفاده از پتاسیم حتی در پایبندترین سطح ۳۰ کیلوگرم K_2O در هکتار به طور معنی داری باعث افزایش ارتفاع گیاه گندم نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین بیشترین وزن هزار دانه (۴۲/۰۱ گرم) از تیمار مصرف اوره با غلظت ۳ درصد و کود مایع رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار (N2K3) بدست آمد (شکل ۶).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه با میزان ۱۵۵۴/۵ کیلوگرم در هکتار و بیشترین تعداد دانه در سنبله با تعداد ۲۸/۹ از تیمار محلول پاشی مایع رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار (N3) بدست آمد که به ترتیب افزایش ۱۷/۳ و ۲۵/۱ درصد را نسبت به شاهد نشان دادند، هر چند از نظر آماری اختلاف معنی داری در میزان عملکرد دانه در تیمارهای کود نیتروژنی وجود نداشت با افزایش تعداد دانه در سنبله به میزان عملکرد دانه افزوده شده است (شکل ۳ و ۲). در مطالعات گول و همکاران (۲۰۱۳) نیز تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله گزارش شده است بطوریکه با افزایش مصرف نیتروژن تعداد دانه در سنبله افزایش یافت. بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار کود مایع رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار (K3) به میزان ۶۰۶۶/۳ بدست آمد که نسبت به تیمارهای شاهد و محلول پاشی کلرور پتاسیم به ترتیب افزایش ۳۶ و ۱۵/۸

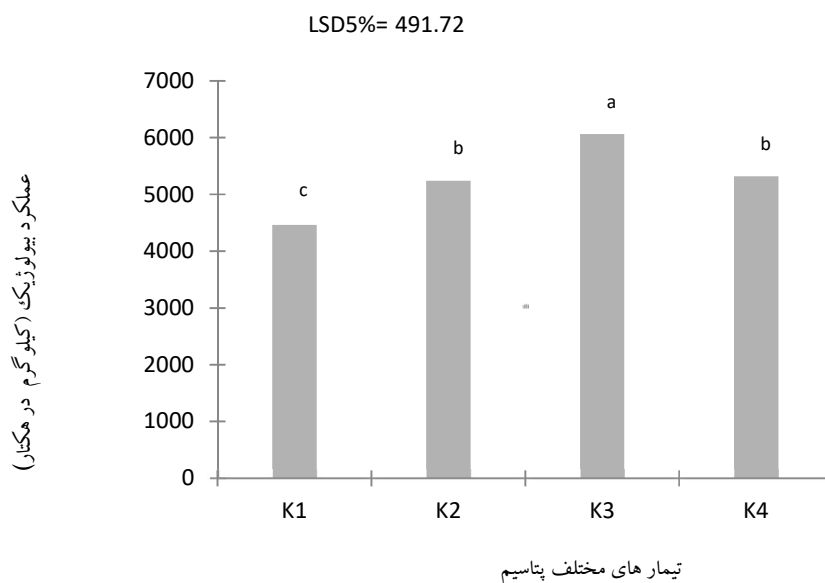


شکل ۲: اثر تیمارهای مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه گندم در الگوی تناوبی گندم-گندم

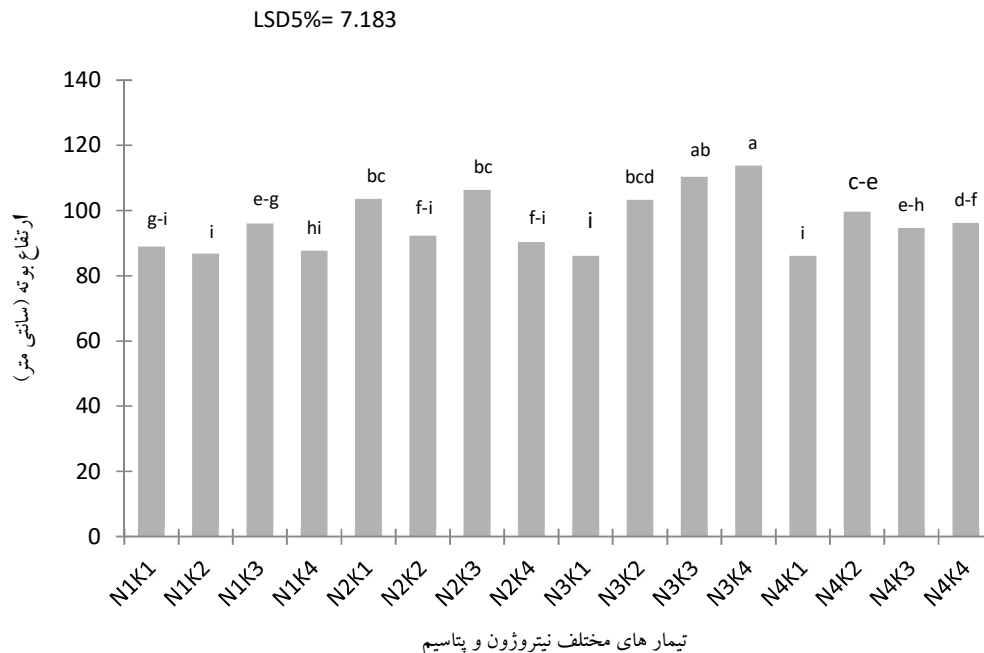
N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک



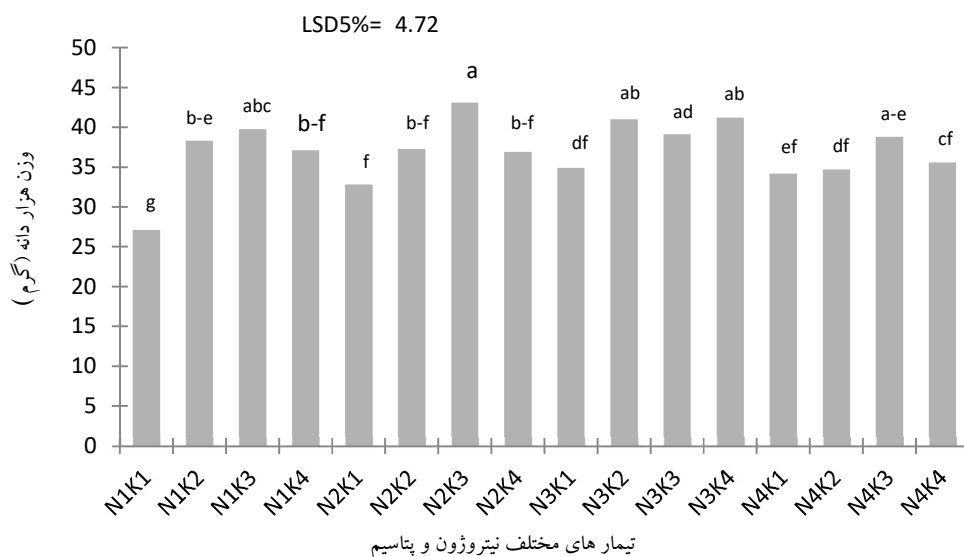
شکل ۳: تیمارهای مختلف کود نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله در الگوی تناوبی گندم-گندم
 N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت+ محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت+ محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت+ ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک



شکل ۴: اثر تیمارهای مختلف کود پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک گندم در الگوی تناوبی گندم-گندم
 K1: شاهد (عدم مصرف پتاسیم)، K2: محلول پاشی کلرورپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار، K4: کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم



شکل ۵: اثرات متقابل کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر ارتفاع بوته گندم در الگوی تناوبی گندم-گندم
 N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک
 K1: شاهد (عدم مصرف پتاسیم)، K2: محلول پاشی کلروپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار، K4: کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم



شکل ۶: اثرات متقابل کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر وزن هزاردانه گندم در الگوی تناوبی گندم-گندم

تعداد دانه در سنبله بطور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای نیتروژن قرار گرفتند. پتاسیم در سطح ۵ درصد بر تعداد دانه در سنبله و ارتفاع بوته تاثیر معنی دار داشت. همچنین اثر دوجانبه نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک و وزن هزاردانه در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۵).

تناوب نخود-گندم: نتایج حاصل از تجزیه واریانس تناوب نخود-گندم در دو سال متوالی اجرای آزمایش نشان داد که تاثیر سال بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله در سطح ۵ درصد و بر وزن هزار دانه، و ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی دار شد. همچنین شاخص های عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و

جدول ۵: تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد گندم در الگوی تناوبی نخود-گندم در دو سال آزمایش.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول سنبله	میانگین مربعات		تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیک
				عملکرد دانه	وزن هزار دانه					
سال	۱	۴۲۴۴/۰۳**	۰/۱۰۶ ^{NS}	۷۰/۵*	۱۰۶۶/۰**	۳۰۱۲۲۴/۰*	۸۳۹۸۷۰۸/۵ ^{NS}	۷۳۱۸۵۳۳۷/۵*		
تکرار × سال	۴	۹۳/۷۴ ^{NS}	۱/۷۱۱*	۶/۶ ^{NS}	۲/۱ ^{NS}	۲۴۴۸۳/۲ ^{NS}	۱۹۸۷۵۰۱۷/۳**	۸۶۰۹۵۲۴/۲**		
نیتروژن	۳	۷۲۲/۴۵ ^{NS}	۱/۳۶۹ ^{NS}	۶۰/۹**	۸۹/۸ ^{NS}	۲۳۸۵۲۲/۸*	۱۵۹۲۹۳۸/۴ ^{NS}	۱۰۳۵۴۹۷۰/۴*		
پتاسیم	۳	۱۶۳/۵۹*	۰/۴۷۸ ^{NS}	۴۱/۶*	۱۵۰/۳ ^{NS}	۷۳۵۵۷/۸ ^{NS}	۲۷۷۳۹۱۸/۸ ^{NS}	۴۸۹۲۸۹۸/۹ ^{NS}		
نیتروژن × سال	۳	۷۶۶/۱۴ ^{NS}	۰/۷۸۷ ^{NS}	۱/۵ ^{NS}	۱۶/۹ ^{NS}	۱۶۸۶۵۲/۶*	۲۰۰۰۰۹۸/۱ ^{NS}	۴۹۴۴۹۰/۲ ^{NS}		
پتاسیم × سال	۳	۵۰/۵۶ ^{NS}	۱/۳۹۲ ^{NS}	۵/۷ ^{NS}	۱۹/۳ ^{NS}	۱۷۱۲۵/۲ ^{NS}	۴۵۰۹۰۶/۳ ^{NS}	۸۰۰۴۲۴/۳ ^{NS}		
نیتروژن × پتاسیم	۹	۲۵/۷۵ ^{NS}	۰/۴۸۶ ^{NS}	۱۳/۳ ^{NS}	۲۱/۱*	۲۶۵۶۶/۸ ^{NS}	۲۰۳۲۸۰/۳ ^{NS}	۱۹۶۸۱۵۲/۶*		
نیتروژن × پتاسیم × سال	۹	۷۲/۱۱ ^{NS}	۰/۴۵۴ ^{NS}	۱۲/۰ ^{NS}	۶/۳ ^{NS}	۴۲۵۱۸/۱ ^{NS}	۱۷۶۴۰۵۹/۳ ^{NS}	۷۴۴۶۶۳/۱ ^{NS}		
خطای آزمایش	۶۰	۵۴/۶۳	۰/۶	۱۰/۲	۹/۵	۶۲۳۹۱/۲	۱۲۷۹۵۳۲/۰	۸۳۴۷۱۸/۱		
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۸	۱۰/۲	۱۲/۷	۷/۸	۱۵/۸۰	۲۳/۸	۱۵/۷		

NS، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می باشند

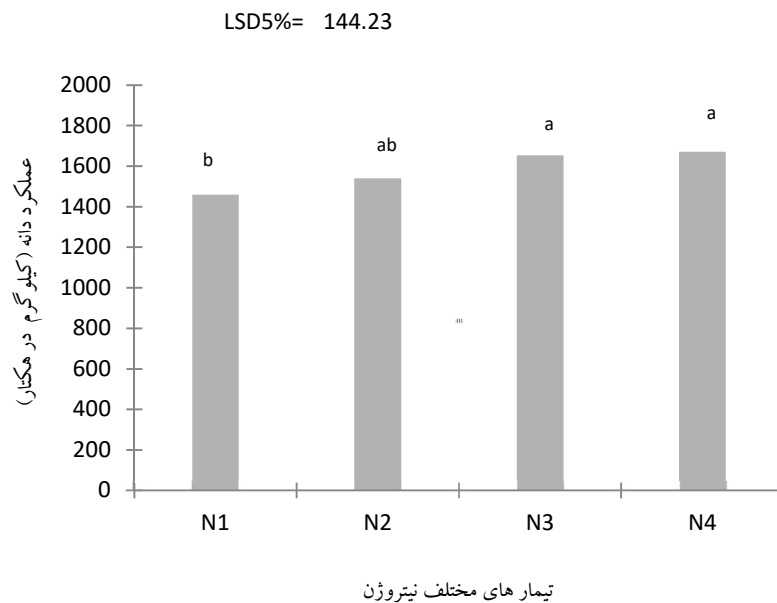
در هکتار اوره که ۸۰ کیلوگرم آن در زمان کاشت و ۴۰ کیلوگرم آن به صورت سرک در بهار مصرف گردید (N4) با میزان عملکرد ۱۶۵۳/۲ کیلوگرم در هکتار داشت که از نظر آماری این اختلاف معنی دار نبود (شکل ۷). صرف نظر از تاثیر افزایشی محلول پاشی کود رویال آمین بر

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با میزان ۱۶۷۰/۵ کیلوگرم در هکتار از محلول پاشی کود مایع رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار (N3) بدست آمد که نسبت به شاهد ۱۴/۵ درصد افزایش داشت، همچنین این تیمار افزایش یک درصدی نسبت با تیمار ۱۲۰ کیلوگرم

تیمارهای پتاسیمی بیشترین ارتفاع بوته با ۱۱۱/۸ سانتی متر (با افزایش ۵/۶ درصد نسبت به شاهد) از مصرف تیمار کود مایع رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار (K3) بدست آمد (شکل ۹).

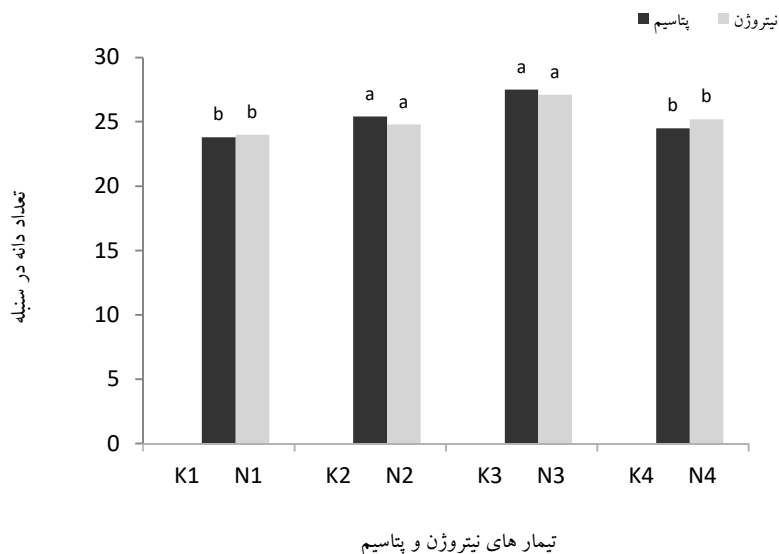
اثرات متقابل سال و نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی دار شد. نتایج اثرات دوجانبه کودهای پتاسیمی و نیتروژنی نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک با میزان ۷۱۰۵ کیلوگرم در هکتار از مصرف کودهای مایع رویال آمین و رویال پتاسیم هر کدام به میزان به میزان یک لیتر در هکتار (N3K3) بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۵۸ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱۰).

عملکرد این کود فاقد مخاطرات زیست محیطی ناشی از مصرف خاکی کودهای نیتروژنه می باشد. بیشترین تعداد دانه در سنبله با تعداد ۲۷/۵ (با افزایش ۱۵/۵ درصد نسبت به شاهد) از محلول پاشی کود مایع رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار (N3) بدست آمد. همچنین از میان تیمارهای پتاسیمی بیشترین تعداد دانه در سنبله با تعداد ۲۷ (با افزایش ۱۲/۹ درصد نسبت به شاهد) از محلول پاشی کود مایع رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار (K3) بدست آمد (شکل ۸). بیشترین ارتفاع بوته با ارتفاع ۱۱۵ سانتی متر نیز از محلول پاشی کود مایع رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار (N3) بدست آمد که ۱۲/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان دادند. همچنین در بین



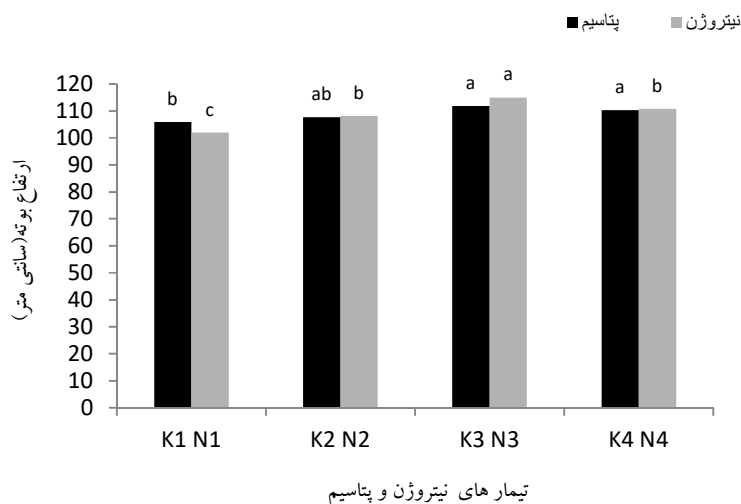
شکل ۷: اثر تیمارهای مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه گندم در الگوی تناوبی نخود-گندم

N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک



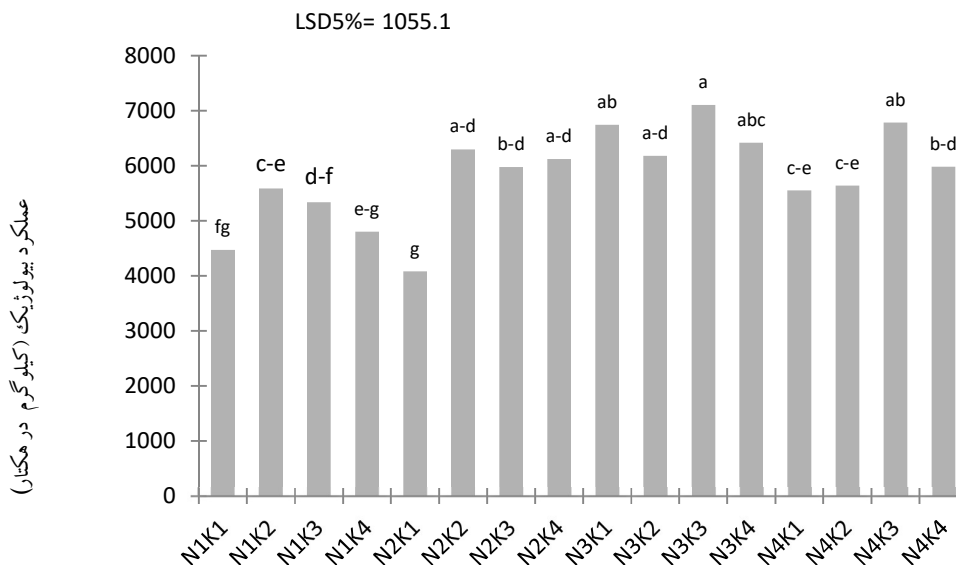
شکل ۸: اثر منابع مختلف کود پتاسیم و نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله گندم در الگوی تناوبی نخود-گندم

N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک
 K1: شاهد (عدم مصرف پتاسیم)، K2: محلول پاشی کلرورپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار، K4: کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم



شکل ۹: اثر منابع مختلف کود پتاسیم و نیتروژن بر ارتفاع بوته گندم در الگوی تناوبی نخود-گندم

N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک
 K1: شاهد (عدم مصرف پتاسیم)، K2: محلول پاشی کلرورپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار، K4: کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم



تیمارهای نیتروژن و پتاسیم

شکل ۱۰: اثرات متقابل کاربرد کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک گندم در الگوی تناوبی نخود-گندم
 N1: شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، N2: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی اوره با غلظت ۳ درصد، N3: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + محلول پاشی کود رویال آمین به میزان یک لیتر در هکتار، N4: ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت + ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بصورت سرک
 K1: شاهد (عدم مصرف پتاسیم)، K2: محلول پاشی کلروپتاسیم با غلظت ۱ درصد، K3: محلول پاشی کود رویال پتاسیم به میزان یک لیتر در هکتار، K4: کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم

بحث

می‌گردد و نیاز گندم را به کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژنی کاهش می‌دهد (Shah et al., 2011). حیوانات در تناوب با غلات به خاطر افزایش و پایداری تولید غلات دیم بسیار ضروری و با اهمیت می‌باشند (Erskine and Saxena, 1993). حیوانات منافع نیتروژنی و غیر نیتروژنی برای گیاه زراعی بعدی دارند که عملکرد و کیفیت محصول را بهبود می‌بخشند منافع نیتروژنی شامل افزایش نیتروژن خاک و بهبود جذب نیتروژن و منافع غیرنیتروژنی شامل کاهش مشکلات آفات، بیماریها و علف‌های هرز، بهبود خصوصیات خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی است (Williams et al., 2014). محلول پاشی

الگوی کشت تناوبی نخود-گندم نسبت به تناوب گندم-گندم با افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۲۰/۸ و ۲۷/۲ درصد مناسب‌تر بود. این نتیجه می‌تواند به دلیل بهبود خواص کیفی خاک و همچنین افزایش کارایی جذب نیتروژن در الگوی کشت تناوبی لگوم-گندم باشد. ایوانس و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که میزان عملکرد و پرتین دانه گندم در تناوب لگوم-گندم بیشتر از الگوی کشت تناوبی گندم-گندم است. در یک پژوهش چند ساله گزارش شد که کشت متناوب گیاهان خانواده بقولات باعث افزایش کارایی جذب نیتروژن

زیادی کاهش می‌یابد این امر می‌تواند باعث ایجاد کمبود پتاسیم در سطح ریشه گیاهان، در زمانی که نیاز گیاه به پتاسیم زیاد است گردد. همچنین لیمون ارتگا (۲۰۲۰) در آزمایشی که اثر محلول‌پاشی نیتروژن و پتاسیم بر گندم دیم در خاک‌های دارای میزان پتاسیم بالا انجام شد به این نتیجه رسیدند که محلول‌پاشی پتاسیم باعث افزایش عملکرد دانه از ۲۹۸۸ به ۳۰۸۹ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مصرف خاکی پتاسیم شد که این افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد دانه در سنبله بود. بنابراین در مزارع دیم ممکن است قبل از گلدهی و یا در زمان تشکیل دانه جریان پخشیدگی پتاسیم در محلول خاک به مقدار زیادی کاهش یابد در صورتی که ممکن است همان زمان پتاسیم به مقدار کافی در توده خاک موجود باشد و این موضوع در مورد خاک‌های این مزرعه مصداق دارد بطوری که از نتایج آزمون خاک مشاهده می‌شود میزان پتاسیم موجود در خاک بیشتر از حد بحرانی کمبود این عنصر در خاک می‌باشد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود صرف نظر از نوع الگوی کشت، مصرف کودهای حاوی نیتروژن و پتاسیم مناسب محلول‌پاشی و همچنین دارای تاییدیه موسسه تحقیقات خاک و آب کشور از قبیل کودهای مایع رویال آمین و رویال پتاسیم هر کدام به میزان یک لیتر در هکتار، همچنین محلول‌پاشی اوره باغلظت ۳ درصد و کود کلرورپتاسیم باغلظت ۱ درصد در بهار و تقریباً در اواخر ساقه دهی می‌تواند کمبود این عناصر غذایی را در گیاه مرتفع نموده و در بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد گندم دیم مفید باشد.

کودهای نیتروژنی تاثیر مطلوبی بر عملکرد دانه اجزاء عملکرد در هر دو الگوی داشت (اشکال ۷و۲،۳) بنابراین صرف نظر از نوع الگوی کشت محلول‌پاشی کودهای حاوی نیتروژن می‌تواند مفید باشد. قرنجیک و گالشی (۱۳۸۰) گزارش کردند که افزایش مقدار کود اوره به صورت محلول‌پاشی برگ، موجب افزایش تعداد گلچه در سنبله، شاخص برداشت، عملکرد دانه، شاخص سطح برگ دوام برگ و درصد پروتئین دانه در مقایسه با شاهد می‌شود. ادنان و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که مصرف نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری ارتفاع گیاه تعداد دانه در سنبله وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی را افزایش داد همچنین مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را افزایش داد (Adnan et al. 2016).

محلول‌پاشی کودهای پتاسیمی باعث افزایش میزان عملکرد و اجزاء عملکرد در هر دو الگوی کشت نسبت به شاهد شد. پتاسیم با تولید موادی نظیر پرولین باعث افزایش مقاومت به تنش خشکی می‌شود موحدی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که پتاسیم در تشکیل پرولین موثر است. پتاسیم جهت تشکیل و انتقال کربوهیدراتها، انجام فتوسنتز و ساخت پروتئین در گیاه ضروری است. در آزمایشاتی که در هندوستان انجام شده، برگپاشی پتاسیم به شکل کلرورپتاسیم، مقاومت گندم را در برابر خشکسالی افزایش داده و در نتیجه عملکرد را بیشتر نموده است (Alexander, 1973) با کاهش رطوبت خاک در خاکهای مناطق خشک جریان پخشیدگی پتاسیم در محلول خاک به مقدار

منابع

- امام یحیی، سلیمی کوچی سمیه، شکوفا آوات. ۱۳۸۸. تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن دار بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم در شرایط ایبو دیم. مجله پژوهشهای زراعی ایران ۷: ۳۳۱-۳۲۱.
- بلسون ویلس. ۱۳۷۲. گزارش نهایی طرح بررسی اثر میزان و زمان مصرف ازت روی عملکرد گندم سرداری در مزرعه تحقیقاتی حیدرلو مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی. نشریه شماره ۱۸
- جام جم عیسی. ۱۳۷۵. تعیین میزان و زمان مصرف کود ازته در زراعت گندم دیم منطقه کرمانشاه. مرکز تحقیقات کشاورزی کردستان. نشریه شماره ۲۲
- خدابنده ناصر. ۱۳۸۷. غلات. انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ۳۷۹ص.
- روحی ابراهیم، سدري محمد. ۱۳۹۷. توصیه‌های ده گانه فنی - ترویجی مدیریت تغذیه گندم دیم در استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی. ۳۲ص
- صیادیان کیومرث. ۱۳۷۵. چگونگی استفاده از کودهای شیمیایی و آلی در افزایش گندم دیم در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. نشریه فنی شماره ۹
- طلیعی علی اشرف. ۱۳۷۷. گزارش نهایی بررسی اثر کودهای شیمیایی در گندم دیم (در شرایط زارعین) مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. نشریه شماره ۱۴۲
- عباس دخت حمید، مروی حمید. ۱۳۸۴. تاثیر محلولپاشی نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۲: ۵۵۸-۵۵۱.
- علی احمایی مریم، بهبهانی زاده علی اصغر. ۱۳۷۵. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. ۱۳۷۲. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۸۹۲
- فیضی اصل ولی. ۱۳۷۹. مصرف بهینه کودهای ازته برای گندم دیم در مناطق سرد و نیمه سردسیری کشور (نشریه ترویجی). انتشارات نشر آموزش کشاورزی.
- فیضی اصل ولی، ولیزاده غلامرضا. ۱۳۸۰. تعیین نیاز نیتروژن و فسفر گندم رقم سبلان در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۳. شماره: ۲۷: ۲۰۸-۲۰۲.
- قرنجیک آراز قلی، گالشی سراله. ۱۳۸۰. اثر محلولپاشی کود اوره بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۲: ۹۸-۸۷.
- ملکوتی محمد جعفر، غیبی محمد نبی. ۱۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

- ملکوتی محمد جعفر، همایی مهدی. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک "مشکلات و راه حلها". انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۳۲۴ص.
- موحدی دهنوی محسن، م.، مدرس ثانوی سید علی محمد، سروش زاده علی، جلالی جوران مختار. ۱۳۸۳. تغییرات میزان پرولین، قندهای محلول کل، کلروفیل (SPAD) و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی و محلول پاشی روی و منگنز. فصلنامه خشکی و خشکسالی، شماره ۱۲، تابستان ۱۳۸۳، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- میرمجیدی هشتجین عادل، ع.، ر. فامیل مومن رضا، ف.، گودرزی فرزاد. ۱۳۹۵. کاهش ضایعات محصولات کشاورزی راهبرد اصلی در ارتقاء امنیت غذایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر برنامه ریزی و پایش امور پژوهشی. ۴۰ صفحه.
- Adnan M, Shah Z, Ullah H, Khan B, Arshad M, Ahmad M I, Ali khan G, Alam M, Basir A, Rahman I, Ali M, Ullah khan W. 2016. Yield response of wheat to nitrogen and potassium fertilization. Published by Bolan Society for Pure and Applied Biology. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2016.50109>
- Alexander V.T. 1973. Influence of foliar nutrition of urea and potash on wheat under rain fed condition. *potash rev.* 9123:2
- Alston AM. 1979. Effects of soil water content and foliar fertilization with nitrogen and phosphorus in late seasons on the yield and composition of wheat. *Aus. J. Exper. Agric.* 30(4):577-585.
- Altman D.W, Cuiston W.L, Kostard W.E. 1983. Grain protein percentage, kernel hardness and grain yield of winter wheat with foliar applied urea. *Agron. J.* 75: 87-91.
- Campillo R, Jobet C and Undurraga P (2010). Effects of nitrogen on productivity, grain quality, and optimal nitrogen rates in winter wheat cv. kumpainia in andisols of southern Chile. *Chilian Journal of Agricultural Research* 70: 122-131.
- Copper J.L, Blakeny A.B. 1990. The effect of two forms of nitrogen fertilizer applied near anthesis on the grain quality of irrigated wheat. *Aust.J.Exp. Agric.* 30:615-619.
- Czuba R. 1994. The results of foliar nutrition of field crops. I. Responses of plants to foliar nitrogen application. *Field Crop Abst.* 49: 1303.
- Demiral T, Turkan I. 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. *Environmental and Experimental Botany.* 53: 247-257.
- ElHadi A H, Ismail A K. M, El Akabawy M A. 1997. Effect of potassium on the drought resistance of crops in Egyptian conditions. In: A. E. Johnston(ed) food security in the WANA region, the essential need for balanced fertilization, 26-30 May 1997, Izmir, Turkey, pp. 328-336.
- Erskine W, Saxena MC. 1993. Lentil in South Asia. Proceedings of the Seminar on Lentils in South Asia, 11-15 March 1991, New Delhi, India. ICARDA. Aleppo, Syria. 236 pp.
- Evans J, scott G, Lemerle D, Kaiser A, Orchard B, Murray G.M, Amestrong, EL. 2003. Impact of legume break crops on yield and grain quality of wheat and relationship with soil mineral N and crop n content *Australian journal of Agricultural research*, 777-788.

Archive of SID

- Follet R. H, Murphy L S, Donahues R L .1981. Fertilizers and soil amendments . Printice – Hall,Inc.,New Jersey.
- Gath S. 1992. Dynamics of K availability in soils (German). Report of the institute furlandeskultar, Jestus-Liebig university Giessen, Germnay .
- Gooding M J, Kettewell P S, Hocking T J. 1991 .Effect of urea alone or with fungicide on the yield and bread making quality of wheat when spray at flag leaf and ear emergence . J .Agri Sci . 117:149-155.
- Gul B, Ansari R, Flowers TJ , Khan MA .2013. Germination strategies of halophyte seeds under salinity. Environ Exp Bot, 92: 4-18,
- Havlin J L, Beaton JD, Tisdale S L, Nelson W L.1999. Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management. Prentice – Hall , Inc.
- Heisey P, Norton GW .2007. Fertilizer and other chemicals. In: R. Evenson and P. Pingali (eds). Handbook of Agricultural Economics, Elsevier BV, Amsterdam. 3:2747-2783.
- Johnston A E, Barraclough P. B, Poulton P R, Dawson, C. J. 1998. Assessment of some spatial variable soil factors limiting crop yield. Proceeding No. 419, The International fertilizer Society, York, UK, 48 Pages .
- Limon-ortega A, Munguia-Lopez J.P, Espitia-Rangel E. 2020. Foliar K application to rainfed wheat in a soil testing high K as an option to improve K use efficiency, grain yield and yield components. Journal of plant Nutrition, 43:8
- Malghani AL, Malik AU, Sattarb A, Hassaina F, Abbasc G & Hussaind J (2010). Response of growth and yield of wheat to NPK fertilizer. *Sci Int (Lahore)* 24(2): 185-189
- Nijjar GS. 1990.Nutrition of fruit trees . Kalyani Publishers Neww Delhi.
- Peltonen J. 1992.Ear development stage used for timing supplemental nitrogen application to spring wheat. .Crop.Sci.32:1029-1033.
- Rahate VT, Sahasrahadhe K. R, Mahalle P S, Lakhdive BA. 1976. Effect of foliar application of urea on yield of rainfed wheat in Bidarbhatraet of Maharashtra .Indian .J.Agron . 21:85-87.
- Reddy SR. 2004. Agronomy of Field Crops. Kalyani Publishers Ludhiana. p.143
- Salisbury F B, Ross CW. 1992. Plant physiology. Fourth edition. Wadsworth publishing company, Belmont, california, pp. 682
- Shah Z, Rashid A, Rahman HU, Latif A, Shah A. 2011. Rice and wheat yield in relation to biomass of green manure legumes. Sarhad Journal of Agriculture 27 (1): 73-84.
- Sharma N. 2002. Response of draft wheat to NPK and Ca. *Indian J Plant Physiol*, 25: 364-370.
- Sylvester-Bradley R, Kindred DR. 2009. Analyzing nitrogen responses of cereals to prioritize routes to the improvement of nitrogen use efficiency. Journal of Experimental Botany 60: 1939-1951.
- Tanaka DL, Jacobesn J S, Bauder J W.1990. Nutrient content and water use efficiency of spring wheat as affected by fertilizer and placement. 152-158. Proc. Great plains Soil Fertility Conference 6-7 March, Denver, Coloarado.

Archive of SID

- Williams, C.M., King, J.R., Ross, S.M., Olson, M.A., Hoy, C.F., and Lopetinsky, K.J. 2014. Effects of three pulse crops on subsequent barley, canola, and wheat. *Agronomy Journal* 106: 343-350.
- Wyrwa P, Diatta JB, Grzebisz W. 1998. Spring triticale reaction to stimulated drought and potassium fertilization. In: *Proceedings of the 11th International symposium on Codes of good fertilizer practice and balanced fertilization*. 27-29 September 1998, Pulawy, Poland, pp. 255-259 .
- Zadok, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. 1974. A decimal code for growth stages of cereals. *weed research*, 14:415-421 and *Eucarpia Bulletin*, 7:49-52.
- Zhao G. C. 2006. Effects of nitrogen fertilizer use of winter wheat and content of soil nitrate different fertility condition. *Acta Ecologi. Sci.* 26:815-8

Influence of nitrogen and potassium application on yield and yield components of Rainfed wheat under different rotation managements

Mokhtar Dashadi*

Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

Abstract

In order to evaluate the effects of Nitrogen and Potassium on Rainfed-wheat performance a factorial experiment based on RCBD with three replications was conducted at the Dryland Agricultural Research sub Institute for two years and in two crop rotation (wheat-wheat and chickpea-wheat) systems. Experimental factors includes 1- application of nitrogen at four levels N1: without nitrogen, N2: 80 kg/ha urea at planting + 3% urea foliar application, N3: 80 kg/ha urea at planting + 1 liter/ha foliar application of Royal Amine and N4: 80 kg/ha urea at planting time + 40 kg/haas top dressing, and 2- potassium application in four levels, K1: withoutpotassium, K2: 1 % potassium chloride K3: 1 liter/ha Royal Potassium and K4: 50 kg/ha of potassium sulfate. The results showed that in both wheat-wheat and chickpea-wheat rotations, the highest grain yield was obtained from Royal amin fertilizer treatment by 1554.5 and 1670.5 kg/ha respectively which compared to the control, they increased by 17.3% and 14.53%, respectively. However, there was not significant differences with urea top dressing treatment. The highest biological yield was recorded about 7105 kg/hafor Royal Amine and Royal Potassium treatments. Therefore, application of new nitrogen and potassium fertilizers forms such Royal Amine and Royal Potassium at the end of stem elongation stage could improve the wheat performance in cold temperate rainfed conditionswhile reducing environmental hazards.

Keywords: Rainfed wheat, Grain yield, plant nutrition, foliar application

* Corresponding author: mokhtar336@yahoo.com
2021/03/14

Submit date:2020/03/17 Accept date: