

تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و بقایای گیاهان ذرت، کلزا، آفتابگردان و گندم بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در گندم

عسل کشاورز نژاد قادیکلایی، سید عبدالرضا کاظمینی* و محمد جعفر بحرانی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۶)

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و بقایای گیاهی بر رشد، عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در گندم، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (منطقه باجگاه) به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل نیتروژن (۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی، نوع بقایای گیاهی (بدون بقایا، ذرت، کلزا، آفتابگردان و گندم) به‌عنوان عامل فرعی و مقدار بقایا (۲۵ و ۵۰ درصد وزن بقایا) به‌عنوان عامل فرعی فرعی بود. نتایج نشان داد که اثر مقادیر نیتروژن، نوع و میزان بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته، عملکرد و اجزای عملکرد، و کارایی مصرف نیتروژن معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد دانه و اجزای عملکرد در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشینه کارایی مصرف نیتروژن در سطح ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. با افزایش میزان بقایا از ۲۵ به ۵۰ درصد کلیه صفات به‌جز ارتفاع بوته و تعداد سنبله در واحد سطح کاهش یافت. بیشینه عملکرد دانه گندم و کارایی مصرف نیتروژن در تیمار بدون بقایا به‌دست آمد و کاربرد بقایا، باعث کاهش معنی‌داری در این صفات شد که این کاهش در تیمار بقایای آفتابگردان در مقایسه با سایر بقایای گیاهی کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، اجزای عملکرد، عملکرد دانه، گندم، کارایی مصرف نیتروژن

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: kazemein@shirazu.ac.ir

مقدمه

مدیریت بقایای گیاهان زراعی یکی از ارکان اصلی تولید در کشاورزی است، زیرا این روش‌ها با تأثیر مستقیم بر ویژگی‌های خاک در بلند مدت نقش به‌سزایی در تغییرات عملکرد محصولات زراعی در یک منطقه دارند. از دیرباز روش‌هایی چون سوزاندن بقایای گیاهی، باقی‌گذارن بقایا بر سطح خاک (مالچ‌کشی)، جمع‌آوری بقایا از سطح مزرعه، و شخم بقایا در خاک جهت مدیریت بقایای گیاهان زراعی مطرح بوده است (۹). اندام‌های گیاهی حاوی مقادیر زیادی از عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشند و برگرداندن آنها به خاک تأثیر مهمی در حاصل‌خیزی خاک دارد و باعث افزایش فعالیت میکروب‌های خاکزی شده که خود سبب بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک می‌گردد.

نگهداری بقایای گیاهی در سطح خاک اغلب موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌گردد، اما در برخی شرایط به دلایل مختلفی چون کمبود ادوات خاکورزی مناسب و ناکافی بودن دانش کشاورزان در مورد مدیریت بقایا، کاهش تهویه خاک، و سرد و مرطوب شدن آن بر اثر باقی‌گذاشتن مقادیر زیاد بقایا و مشکلات ناشی از شیوع آفات و بیماری‌ها و کنترل علف‌های هرز و هم‌چنین کاهش قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای گیاه زراعی بعدی، موجب کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌شود (۲۵). بحرانی (۳) نشان داد که کاهش مقادیر بقایای گندم به میزان حدود نصف تا یک سوم و ادغام آنها با خاک در مقایسه با حالت سوزاندن و یا بدون بقایا نه تنها باعث کاهش عملکرد نمی‌شود، بلکه در بلند مدت می‌تواند موجب افزایش مواد آلی و در نتیجه بهبود کیفیت خاک گردد. دوپریز و همکاران (۶) دریافته‌اند که سوزاندن بقایای گیاهی در مقایسه با برگرداندن آنها به خاک سبب افزایش عناصر غذایی خاک و عملکرد گیاهان زراعی شد که این افزایش عملکرد تا چهار سال ادامه یافت. کاهش بخشی از بقایای گندم آبی در مزرعه پیش از کشت جدید از طریق مکانیکی و یا مخلوط و خرد کردن آنها در درون خاک نیز می‌تواند در کاهش آثار بازدارندگی بقایا مؤثر

باشد. اختلاط و خرد کردن بقایا در درون خاک می‌تواند باعث افزایش کربن خاک شود (۴). در سامانه‌های کشت آبی که میزان بقایای تولید شده زیاد است، کشت گیاهان بعدی در درون بقایا ممکن است مشکلاتی را به همراه داشته باشد. مقادیر زیاد بقایا از طریق فیزیکی یا شیمیایی بر سبز شدن و رشد گیاه بعدی تأثیر می‌گذارند (۱۸). نیتروژن محدود کننده‌ترین عنصر غذایی و محور اصلی تمام کودها در مقیاس جهانی به‌شمار می‌رود. در سامانه‌های حفظ بقایای گیاهی، کاربرد کودهای نیتروژن‌دار یک عامل کلیدی جهت تولید محصول محسوب شده و بر الگوی ذخیره کربن آلی خاک تأثیر می‌گذارد. گندم در مراحل مختلف رشد خود نیاز متفاوتی به نیتروژن دارد. بنابراین، مصرف کودهای نیتروژنه به میزان لازم و در زمان معین برای این محصول مهم می‌باشد (۱۰). واکنش گیاه بستگی به شرایط آب و هوایی، اقلیم منطقه، ظرفیت جذب نیتروژن توسط گیاه، میزان نیتروژن خاک، کاربرد بقایا، زمان و میزان کاربرد مناسب کود نیتروژن دارد (۲).

ران و جانسون (۲۰) کارایی مصرف نیتروژن در غلات را حدود ۳۳-۵۰ درصد گزارش کرده‌اند که این مقدار در کشورهای در حال توسعه ۲۹ درصد و در کشورهای توسعه یافته ۴۲ درصد برآورد گردیده است. تحت شرایط نامحدود بودن کاربرد آب، وضعیت نیتروژن گیاه زراعی مهم‌ترین عامل کنترل‌کننده سرعت تجمع زیست توده می‌باشد (۱۳). امروزه به‌علل مختلفی مصرف کودهای آلی کاهش یافته و نیاز غذایی گیاهان عمدتاً از طریق کودهای شیمیایی تأمین می‌شود (۱۴). استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، به‌ویژه کودهای نیتروژنی و عدم استفاده از کودهای آلی در سال‌های اخیر عامل اصلی کاهش چشمگیر میزان ماده آلی خاک‌های ایران است (۱). برای تجزیه بهتر بقایای گیاهی و جلوگیری از بی‌حرکی نیتروژن خاک، نیتروژن می‌تواند به خاک افزوده شود. در کشت متوالی گندم به‌دلیل بروز عوامل محدودکننده رشد مانند کاهش حاصل‌خیزی خاک، افزایش آفات و بیماری‌ها و نیز کاهش عملکرد محصول، توانایی گیاه در استفاده مناسب از نیتروژن

نوبت، یک دوم در زمان کاشت و یک دوم در زمان حداکثر پنجه‌زنی در کرت‌ها براساس تیمارهای مورد نظر به‌صورت دستپاش پخش شد. کود فسفر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. رقم گندم مورد کاشت شیراز بود که به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، با استفاده از دستگاه خطی کار پنوماتیک کشت شد. دور آبیاری هشت روزه در نظر گرفته شد. برای کنترل علف‌های هرز از علف‌کش توتال براساس ۳۰ گرم در هکتار استفاده شد. در انتهای فصل رشد جهت تعیین ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و کارایی مصرف نیتروژن تعداد ۸ بوته به‌صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شد، و سپس برای تعیین عملکردهای بیولوژیک و دانه یک مترمربع از هر کرت برداشت و توزین گردید. با جدا کردن دانه‌ها از کاه و کلش و وزن کردن آنها عملکرد دانه به‌دست آمد. کارایی مصرف نیتروژن با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

$$\text{کارایی مصرف نیتروژن} = \frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{میزان نیتروژن مصرفی}}$$

داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SAS تجزیه آماری شدند (جدول ۱) و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثر عامل‌های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشینه میزان ارتفاع بوته (۸۷/۳ سانتی‌متر) در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد که به‌صورت معنی‌داری با سایر سطوح نیتروژن تفاوت نشان داد (جدول ۲). خان و همکاران (۱۵) گزارش نمودند ارتفاع بوته گندم با مصرف کود نیتروژن در مقایسه با کرت‌های شاهد افزایش یافت که ممکن است به‌دلیل اثر مثبت نیتروژن بر تحریک رشد گیاه، قابلیت دسترسی بیشتر گیاه به عناصر غذایی، و بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک باشد. افزودن بقایای گیاهی باعث کاهش ارتفاع بوته گندم گردید و بیشینه ارتفاع بوته در

قابل دسترس در خاک کاهش یافته و در نتیجه کارایی مصرف نیتروژن دچار نقصان می‌گردد. هدف از انجام این پژوهش بررسی برهمکنش مقادیر نیتروژن و بقایای مختلف گیاهی بر رشد، عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن در گندم بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و بقایای گیاهی ذرت، کلزا، آفتابگردان و گندم بر رشد، عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در گندم آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در فاصله ۱۸ کیلومتری شمال شرقی شیراز (باجگاه، با طول جغرافیایی ۳۵° ۵۲' و عرض جغرافیایی ۴۰° ۲۹' و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) انجام گرفت. آزمایش مورد نظر به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نیتروژن به‌عنوان عامل اصلی شامل مقادیر ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره، نوع بقایای گیاهی به‌عنوان عامل فرعی شامل بقایای گیاهان ذرت (هیبرید ۷۰۴)، آفتابگردان (رقم یوروفلور)، کلزا (رقم طلایه)، گندم (رقم شیراز) وبدون بقایا (شاهد)، و مقدار بقایا به‌عنوان عامل فرعی شامل ۲۵ درصد (۲۵۰۰، ۱۰۰۰، ۷۵۰ و ۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ۵۰ درصد (۵۰۰۰، ۲۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب، برای وزن بقایای گیاهان ذرت، کلزا، آفتابگردان و گندم بود. به‌منظور تعیین میزان عناصر موجود در خاک محل آزمایش قبل از کاشت، از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک مزرعه توسط اگر نمونه‌برداری صورت گرفت و میزان نیتروژن کل خاک ۱۲/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک تعیین شد. عملیات زراعی انجام شده شامل شخم، دیسک جهت خرد کردن کلوخه‌ها و مرزبندی می‌باشد. ابعاد کرت‌ها ۱۵ مترمربع در نظر گرفته شد. بعد از مرزبندی در هر کرت بقایای گیاهی مورد نظر به میزان محاسبه شده به‌صورت یکنواخت در سطح خاک پخش شد و سپس با گاوآهن برگردان‌دار با خاک کاملاً مخلوط گردید. کود نیتروژن در دو

جدول ۱. تجزیه واریانس ویژگی‌های زراعی گندم

میانگین مربعات									
کارایی	وزن	تعداد دانه	تعداد سنبله	درجه	منابع تغییرات				
مصرف	هزار	در سنبله	در واحد	ارتفاع بوته	آزادی				
نیتروژن	دانه	دانه	سطح	بوته	سطح				
۷۳۱۹۲/۳**	۹۷۲۶۳۶۵**	۳۱۱۵۳۰۴۹/۴**	۶۹**	۱۷۲/۳**	۳۰۹۱۶/۵**	۷۲۷/۶**	۳	نیتروژن	
۱۲۹/۵	۴۰۶۷۹۵	۲۲۵۹۶۶۷/۱	۱۱/۵	۵۰/۳	۶۹۱۲/۲	۵۹	۹	خطای a	
۲۹۲۵/۳**	۲۶۰۸۳۹۸۴/۷**	۵۲۶۰۸۱۷۴۶/۳**	۶۱**	۴۰۱/۸**	۷۰۳۶۷/۹**	۱۰۴۸/۶**	۳	نوع بقایا	
۱۰۶/۸ ^{ns}	۴۷۸۷۱۷/۱ ^{ns}	۲۷۱۵۹۵۱/۴ ^{ns}	۱۲/۳**	۱۴/۵ ^{ns}	۸۳۹۷/۲ ^{ns}	۵۵/۹ ^{ns}	۹	نیتروژن × نوع بقایا	
۱۳۶/۴	۱۲۲۹۵۸۰/۹	۷۲۱۳۷۸۳/۴	۱۴	۴۹/۵	۹۲۶۳	۱۰۱/۸	۲۷	خطای b	
۱۶۸۲/۹**	۱۵۰۸۵۰۱۳/۲**	۱۰۱۲۵۲۰۰۱/۲**	۰/۳ ^{ns}	۵۹/۶*	۲۴۲۵/۸ ^{ns}	۳۴۶/۲**	۱	میزان بقایا	
۱۳۶/۲ ^{ns}	۹۳۰۳۳۶/۷ ^{ns}	۶۳۰۳۱۴۷/۱ ^{ns}	۵/۴ ^{ns}	۳۹/۵ ^{ns}	۹۹۵۰/۲*	۱۳/۹ ^{ns}	۳	نیتروژن × میزان بقایا	
۱۶۴/۹ ^{ns}	۱۴۷۵۷۹۵/۵ ^{ns}	۱۱۶۱۸۶۹۴/۳ ^{ns}	۳۴/۵**	۳۹/۶ ^{ns}	۹۱۱۳/۴**	۳۹/۷ ^{ns}	۳	نوع بقایا × میزان بقایا	
۵۱/۳ ^{ns}	۳۶۶۵۷۶/۳ ^{ns}	۳۴۳۱۹۱۰/۲ ^{ns}	۱۴/۳**	۲۰/۳ ^{ns}	۱۱۷۰۵/۳**	۶/۹ ^{ns}	۹	نیتروژن × نوع بقایا × میزان بقایا	
۱۰۸/۳	۵۹۵۷۰۳/۶	۳۳۳۸۱۵۲/۸	۳/۴	۱۴/۴	۲۵۷۴/۶	۴۱/۴	۶۰	خطای کل	

* و **: به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.

به کار رفته تأثیر متفاوتی بر تعداد سنبله در واحد سطح نشان داد به گونه‌ای که در تیمار کاربرد بقایای آفتابگردان تفاوت معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد دیده نشد. افزایش میزان بقایا باعث افزایش تعداد سنبله در واحد سطح شد که معنی‌دار نبود. نتایج برهمکنش سطوح نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایای گیاهی نشان داد که بیشینه میانگین تعداد سنبله در واحد سطح (۷۲۴ سنبله در مترمربع) در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار بدون بقایا و کمینه میزان آن (۴۶۶/۵ سنبله در مترمربع) در سطح ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و میزان ۲۵ درصد بقایای گیاه کلزا به دست آمد (شکل ۱). وجود عناصر غذایی به میزان کافی در خاک باعث بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه، افزایش کارایی تبدیل مواد فتوسنتزی به ماده خشک و در نتیجه افزایش تعداد سنبله بارور می‌گردد (۲۱). امام و همکاران (۷) دریافتند که تعداد سنبله در تیمار برداشت کامل بقایا در مقایسه با زیر خاک نمودن و یا دیسک زدن بقایا بیشتر بوده است.

تیمار بدون بقایا به دست آمد که با تیمار بقایای آفتابگردان اختلاف معنی‌داری نداشت و کمینه ارتفاع بوته در تیمار کاربرد بقایای گندم به دست آمد. هم‌چنین با افزایش میزان بقایا از ۲۵ درصد به ۵۰ درصد ارتفاع بوته نیز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌طور کلی در مقایسه با تیمار شاهد افزودن بقایای گیاهی باعث کاهش ارتفاع بوته گندم شد.

تعداد سنبله در واحد سطح

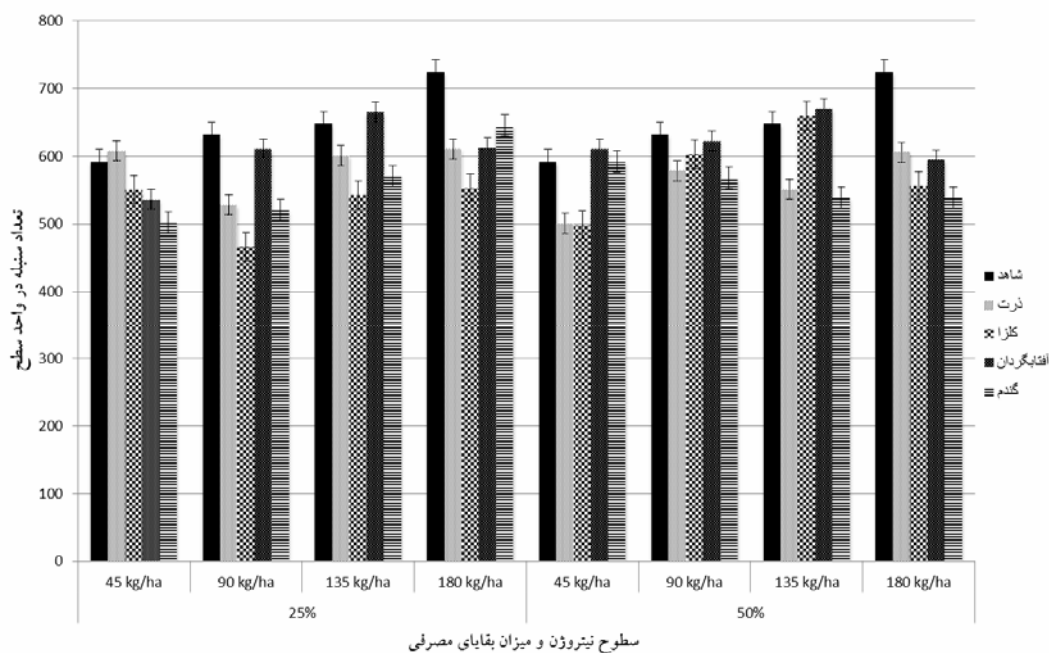
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش بین عامل‌های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر تعداد سنبله در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش نیتروژن تعداد سنبله در واحد سطح افزایش یافت و بیشینه آن در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با سطوح ۱۳۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). به‌طور کلی کاربرد بقایای گیاهی در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح شد، لیکن نوع بقایای

تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و بقایای گیاهان ذرت، کلزا، آفتابگردان و ...

جدول ۲. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و بقایای گیاهی متفاوت بر ارتفاع بوته، عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در گندم

کارایی مصرف نیتروژن	عملکرد دانه (kg ha ⁻¹)	عملکرد بیولوژیک (kg ha ⁻¹)	وزن هزاردانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در واحد سطح	ارتفاع بوته (cm)	نیتروژن (kg ha ⁻¹)
۱۳۵/۶ ^a	۶۱۰۲/۴ ^d	۱۴۱۰۴/۷ ^c	۳۶/۴ ^b	۳۸/۵ ^b	۵۵۸/۳ ^b	۷۷ ^c	۴۵
۷۱/۵ ^b	۶۴۴۰/۲ ^c	۱۴۳۹۸/۷ ^c	۳۶/۳ ^b	۴۲/۳ ^a	۵۷۶/۱ ^a	۸۰/۹ ^{bc}	۹۰
۵۰/۵ ^c	۶۸۲۳/۳ ^b	۱۵۲۳۰/۵ ^b	۳۷/۵ ^a	۴۲/۷ ^a	۶۰۹/۴ ^a	۸۲/۵ ^b	۱۳۵
۴۰/۲ ^d	۷۲۴۶/۳ ^a	۱۶۰۶۳/۳ ^a	۳۹/۱ ^a	۴۲/۹ ^a	۶۱۷/۳ ^a	۸۷/۳ ^a	۱۸۰
نوع بقایا							
۸۷/۶ ^a	۷۹۰۵/۱ ^a	۱۶۷۱۲/۲ ^a	۳۹/۱ ^a	۴۶/۱ ^a	۶۴۹/۱ ^a	۸۸/۶ ^a	بدون بقایا (شاهد)
۷۰/۹ ^c	۶۲۹۶/۲ ^c	۱۴۵۹۲ ^{bc}	۳۷/۲ ^{bc}	۴۱/۵ ^{bc}	۵۷۳ ^b	۷۹/۵ ^b	ذرت
۶۹/۵ ^c	۶۱۶۴/۳ ^c	۱۴۶۶۳ ^{bc}	۳۶/۳ ^c	۳۸/۳ ^d	۵۵۳/۷ ^b	۸۰/۶ ^b	کلزا
۷۷/۲ ^b	۶۹۱۲/۹ ^b	۱۵۰۹۲/۷ ^b	۳۷/۸ ^{ab}	۴۲/۹ ^b	۶۱۵/۱ ^a	۸۵/۱ ^a	آفتابگردان
۶۶/۹ ^c	۵۹۸۶/۷ ^c	۱۳۶۸۶/۷ ^c	۳۶/۱ ^c	۳۹/۳ ^{cd}	۵۶۰/۵ ^b	۷۵/۹ ^c	گندم
میزان بقایا							
۷۷/۷ ^a	۶۹۶۰/۱ ^a	۱۵۷۴۴/۸ ^a	۳۷/۳ ^a	۴۲/۲ ^a	۵۸۶/۴ ^a	۸۰/۵ ^b	۲۵ درصد
۷۱/۲ ^b	۶۳۴۶ ^b	۱۴۱۵۳/۸ ^b	۳۷/۳ ^a	۴۱ ^b	۵۹۴/۲ ^a	۸۳/۴ ^a	۵۰ درصد

حروف مشابه در هر صفت برای هر تیمار اختلاف معنی داری براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ندارند.



شکل ۱. اثر برهمکنش سطوح نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایای گیاهی بر میانگین تعداد سنبله در واحد سطح

تعداد دانه در سنبله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عامل‌های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر تعداد دانه در سنبله گندم معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشینه و کمینه تعداد دانه در سنبله به ترتیب، در سطح ۱۸۰ و ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. با افزایش نیتروژن از ۴۵ به ۹۰ کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در سنبله به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). ایوانز (۸) بیان کرد که تأثیر نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله مثبت است. تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر نوع بقایا و میزان بقایای افزوده شده به خاک قرار گرفت، به گونه‌ای که بیشینه تعداد دانه در سنبله (۴۶/۱) در تیمار شاهد و کمینه آن در تیمار افزودن بقایای کلزا (۳۸/۳) به دست آمد که به طور معنی‌داری به میزان ۱۶/۹ کاهش یافت (جدول ۲). به عبارت دیگر بیشینه درصد کاهش تعداد دانه در سنبله در تیمار افزودن بقایای گیاهی کلزا و کمینه آن در تیمار بقایای آفتابگردان به دست آمد. با افزایش میزان بقایا تعداد دانه در سنبله گندم به طور معنی‌داری کاهش یافت، که این نتایج با نتایج امام و همکاران (۷) و حجازی و همکاران (۱۲) هم‌خوانی داشت. صادقی و همکاران (۲۲) نشان دادند که بالاترین تعداد دانه در سنبله در گندم دیم از کاربرد ۱۰۰ درصد بقایای گندم به دست آمد که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مغایرت دارد. به طور کلی کمترین درصد کاهش تعداد دانه در سنبله مربوط به افزودن بقایای آفتابگردان بود که اختلاف معنی‌داری با ذرت نشان نداد.

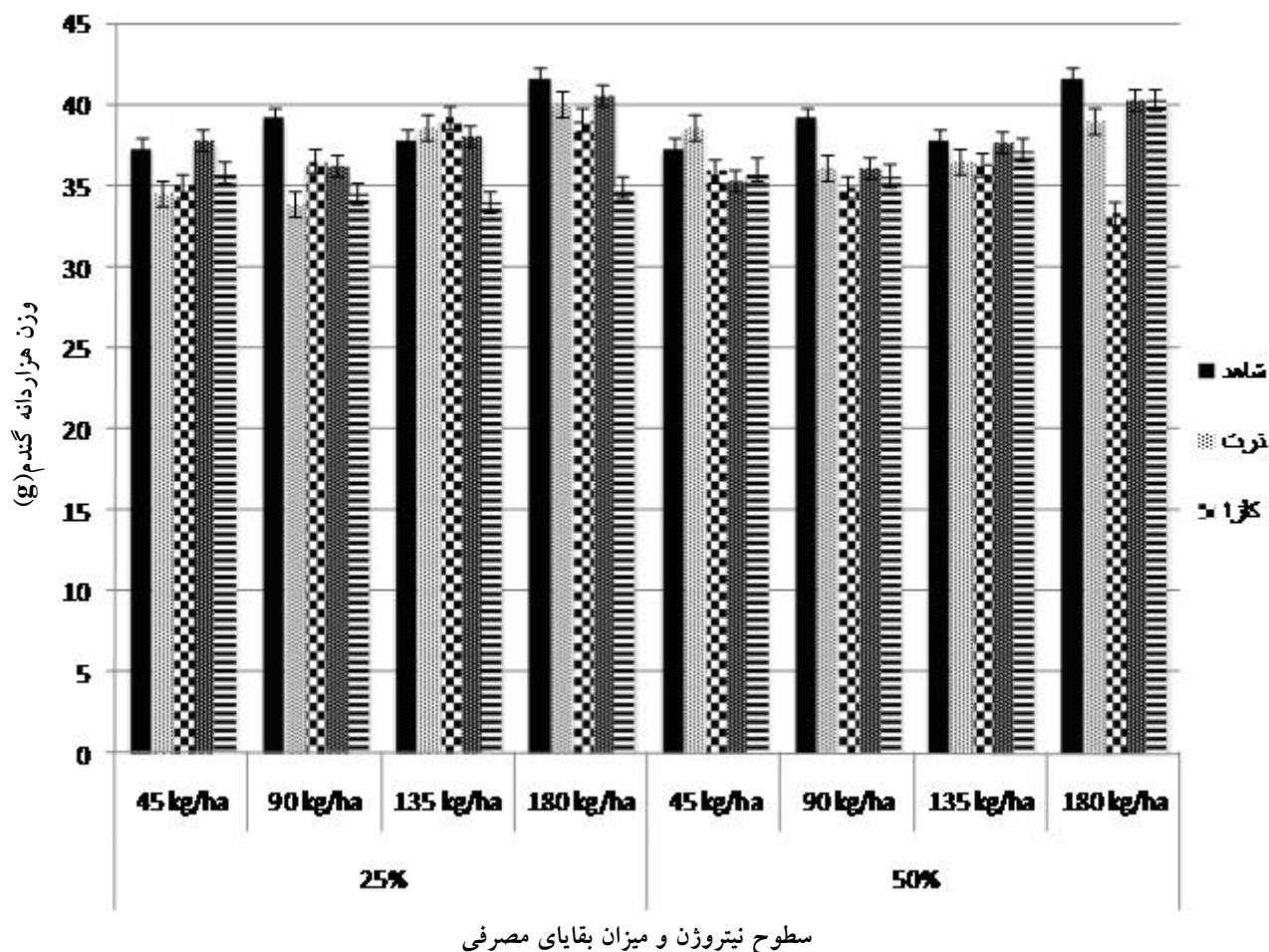
وزن هزار دانه

برهمکنش عامل‌های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر وزن هزار دانه گندم معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که بیشینه وزن هزار دانه گندم (۳۹/۱ گرم) در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با سطح ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت و کمینه آن در سطح ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با سطح ۴۵ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

کاربرد بقایای گیاهی باعث تفاوت در وزن هزار دانه شد به گونه‌ای که بیشینه وزن هزار دانه در تیمار بدون بقایا به دست آمد که با تیمار بقایای آفتابگردان اختلاف معنی‌داری نداشت و کمینه آن در تیمار بقایای گندم به دست آمد که با تیمار بقایای کلزا و ذرت اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج اثرات برهمکنش نشان داد که وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا قرار گرفت (جدول ۱)، به طوری که در سطح ۲۵ درصد بقایای گندم همراه با ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وزن هزار دانه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون بقایا) در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به میزان ۲۲/۲ درصد کاهش یافت (شکل ۲). افزودن میزان بقایا از ۲۵ به ۵۰ درصد باعث تغییر این روند شد به گونه‌ای که کمترین میزان وزن هزار دانه در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بقایای کلزا به دست آمد که ممکن است در نتیجه غیرمعدنی شدن و غیرمتحرک شدن نیتروژن باشد. علیجانی و همکاران (۱) نشان دادند که مقادیر بقایای ذرت به صورت معنی‌داری بر وزن هزار دانه تأثیر می‌گذارد، به نحوی که بیشترین میزان وزن هزار دانه در حالت بدون بقایا و کمترین میزان آن در حالت ۵۰ درصد بقایا به دست آمد. هم‌چنین حجازی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که بیشینه وزن هزار دانه گندم در هر دو سال آزمایش در تیمار بدون بقایا و سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. صالحی و همکاران (۲۳) گزارش کردند که وزن صد دانه لوبیا قرمز بین تیمارهای مختلف بقایای گندم تفاوت معنی‌داری نشان داد، به طوری که بیشینه وزن صد دانه در تیمار ۵۰ درصد و کمینه آن در تیمار ۷۵ درصد وزن بقایای گندم به دست آمد.

عملکرد بیولوژیک

اثر عامل‌های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که با افزایش نیتروژن عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری افزایش یافت و بیشینه عملکرد بیولوژیک (۱۶۰۶۳/۳) کیلوگرم در هکتار در



شکل ۲. اثر برهمکنش سطوح نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایای گیاهی بر وزن هزار دانه گندم

آفتابگردان مشاهده گردید. افزایش میزان بقایا از ۲۵ به ۵۰ درصد عملکرد بیولوژیک را به طور معنی داری به میزان ۱۱/۲ درصد کاهش داد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عامل‌های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش نیتروژن عملکرد دانه به طور معنی داری افزایش یافت و بیشینه عملکرد دانه (۷۲۴۶/۳ کیلوگرم در هکتار) در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول ۲). در آزمایشی توسط هالورسون و همکاران (۱۱) بیشترین میزان عملکرد دانه گندم دیم با مصرف ۱۰۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (بین

تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با تیمار ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی داری نداشت و کمینه آن در تیمار ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۴۱۰۴/۷ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۲). کاربرد کود نیتروژن می‌تواند با توسعه رشد رویشی و دوام بیشتر سطح برگ و ساقه، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه شود که این نتایج با نتایج صادقی و همکاران (۲۲) هم‌خوانی داشت. هم‌چنین بیشینه میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار بدون بقایا و کمینه آن در تیمار بقایای گندم به دست آمد که اختلاف معنی داری با تیمارهای بقایای کلزا و ذرت نشان نداد. به عبارت دیگر، هرچند افزودن بقایای گیاهی به طور معنی داری عملکرد بیولوژیک گندم را کاهش داد ولی کمترین درصد کاهش در تیمار افزودن بقایای

با افزایش میزان بقایا از ۲۵ درصد به ۵۰ درصد کارایی مصرف نیتروژن به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۲). به عبارت دیگر، به نظر می رسد افزودن بقایای گیاهی باعث غیرمتحرک شدن نیتروژن می شود.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش کود نیتروژن پارامترهای رشد و عملکرد گندم به طور معنی داری افزایش یافتند و کارایی مصرف نیتروژن نیز به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف نیتروژن قرار گرفت، به طوری که با افزایش میزان نیتروژن کارایی مصرف نیتروژن کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که نوع بقایای به کار رفته می تواند رشد و عملکرد گندم را تحت تأثیر قرار دهد به گونه ای که با کاربرد بقایای آفتابگردان کلیه صفات (ارتفاع بوته، اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن) به طور معنی داری در مقایسه با کاربرد سایر بقایای گیاهی افزایش یافت. هر چند بیشینه صفات اندازه گیری شده در تیمار بدون بقایای گیاهی به دست آمد لیکن میزان بقایای مصرفی توانسته است که صفات اندازه گیری شده را تحت تأثیر قرار دهد به گونه ای که با افزایش میزان بقایای به کار رفته از ۲۵ به ۵۰ درصد کلیه صفات به جز ارتفاع بوته و تعداد سنبله در واحد سطح به طور معنی داری کاهش یافتند. بحرانی (۳) اثرات منفی بقایای زیاد بر عملکرد و رشد گیاهان را گزارش نمود. کاربرد بقایای گیاهی همراه با مصرف نیتروژن عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار داد، به گونه ای که در هر نوع از بقایای گیاهی با افزایش نیتروژن عملکرد و اجزای عملکرد افزایش یافت. با این که در کوتاه مدت امکان کاهش عملکرد وجود دارد، به نظر می رسد که در بلند مدت پس از به تعادل رسیدن میزان تجزیه ماده آلی با میزان افزوده شدن آن به خاک، عملکرد مطلوبی حاصل شود. بنابراین به نظر می رسد هر چند کاربرد بقایای گیاهی باعث کاهش عملکرد دانه گندم شده است، لذا کاربرد بقایای آفتابگردان به میزان ۲۵ درصد حداقل

تیمارهای ۱۰۱، ۶۷ و ۳۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به دست آمد. عملکرد دانه تحت تأثیر نوع بقایای گیاهی به کار رفته قرار گرفت، بیشینه عملکرد دانه در تیمار بدون بقایا (۷۹۰۵/۱ کیلوگرم در هکتار) و کمینه آن (۵۹۸۶/۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار بقایای گندم به دست آمد که با تیمارهای بقایای کلزا و ذرت تفاوت معنی داری نداشت. این نتایج با نتایج ریگر و همکاران (۲۱) و امام و همکاران (۷) در مورد بیشتر بودن عملکرد دانه در تیمار بدون بقایا مشابه بود. کمترین درصد کاهش عملکرد دانه گندم در مقایسه با تیمار شاهد مربوط به اضافه نمودن بقایای آفتابگردان به میزان ۱۴/۳ درصد بود. با افزودن بقایا از ۲۵ به ۵۰ درصد عملکرد دانه به طور معنی داری به میزان ۹/۶ درصد کاهش یافت. صالحی و همکاران (۲۳) گزارش کردند که افزایش بقایای گندم به میزان ۷۵ درصد باعث کاهش عملکرد دانه لویای قرمز شد.

کارایی مصرف نیتروژن

اثر عامل های نیتروژن، نوع بقایا و میزان بقایا بر کارایی مصرف نیتروژن معنی دار بود (جدول ۱). بیشینه و کمینه کارایی مصرف نیتروژن به ترتیب در سطوح ۴۵ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. ژانو و همکاران (۲۶) گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن کاهش می یابد که نشان دهنده پایین بودن سودمندی نیتروژن در این شرایط است. با افزودن بقایای گیاهی کارایی مصرف نیتروژن به طور معنی داری کاهش یافت، به گونه ای که بیشینه کارایی مصرف نیتروژن در تیمار بدون بقایا و کمینه آن در تیمار بقایای گندم به دست آمد که با تیمارهای بقایای کلزا و ذرت تفاوت معنی داری نداشت. از میان بقایای گیاهی افزوده شده کمترین درصد کاهش کارایی مصرف نیتروژن (۱۱/۸ درصد)، در تیمار بقایای آفتابگردان مشاهده شد. لوپز بلیدو و لوپز بلیدو (۱۶) گزارش نمودند که کاهش کارایی مصرف نیتروژن در کشت متوالی گندم ناشی از کاهش عملکرد محصول و عدم وجود توان مناسب استفاده از نیتروژن قابل دسترس در خاک می باشد.

کاهش عملکرد را به همراه خواهد داشت. ضمن این که با توجه به اثرات زیان بار و خسارت ناشی از مصرف کودهای شیمیایی که به محیط زیست وارد می شود، استفاده از تناوب زراعی صحیح با توجه به شرایط منطقه و باقی گذاشتن بقایا به میزان مناسب در بلند مدت می تواند به عنوان یک راهکار جهت دستیابی به کشاورزی پایدار باشد.

کاهش عملکرد را به همراه خواهد داشت. ضمن این که با توجه به اثرات زیان بار و خسارت ناشی از مصرف کودهای شیمیایی که به محیط زیست وارد می شود، استفاده از تناوب زراعی صحیح با توجه به شرایط منطقه و باقی گذاشتن بقایا به میزان مناسب در بلند مدت می تواند به عنوان یک راهکار جهت دستیابی به کشاورزی پایدار باشد.

منابع مورد استفاده

1. Alijani, K., M. J. Bahrani and S. A. Kazemeini. 2011. Influence of tillage methods and corn residue levels on growth, yield and yield components of wheat. *Iranian Field Crop Research* 9: 486-493. (In Farsi).
2. Akintoye, H. A., E. O. Lucas and J. G. Kling. 1997. Effect of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 28: 1163-1175.
3. Bahrani, M. J. 1998. Management of crop residues in irrigated farming systems. 5th Iran. Cong. of Crop Prod. and Plant Breed., Karaj, Iran. Aug. 31-Sep. 4. Pp. 26. (In Farsi).
4. Bahrani, M. J., M. Kheradnam, Y. Emam, H. Ghadiri and M. T. Assad. 2002. Effect of tillage methods on wheat yield and yield components in continuous wheat cropping. *Experimental Agriculture* 38: 389-395.
5. Cassman, K. G., D. C. Bryant, A. E. Fulton and L. F. Jackson. 1992. Nitrogen supply effects on partitioning of dry matter and nitrogen to grain of irrigated wheat. *Crop Science* 32: 1252-1258.
6. DuePreez, C.C., E. Kotze and J.T. Steyn. 2001. Long term effects of wheat residue management on some fertility indicators of a semi-arid plinthosol. *Soil Tillage Research* 63: 25-33.
7. Emam, Y., M. Kheradnam, M. J. Bahrani, M. T. Assad and H. Ghadiri. 2000. The influence of crop residue management on grain yield and its components in the continuous cultivation of irrigated wheat. *Iranian Journal of Agriculture science* 31(4): 839-850. (In Farsi).
8. Evans, S. A. 1997. The influence of plant density and nitrogen on the growth and yield of winter wheat. *Australian Journal of Agricultural Science* 33:120-128.
9. Farhoodi, R., M. Chaychi, N. Majnoon-Hoseini and GH. Savaghebi. 2008. Wheat residue management effects on soil properties and sunflower yield in a dual cropping system. *Iranian Journal of Field Crop Science* 39: 1-21. (In Farsi).
10. Fatima, M., M. Bedhraf and Y. Rhomeri. 1992. Fertilization of cereals: Soil nitrogen test. In: J. Ryan and A. Matar (Eds.). Fertilizer use efficiency under rain-fed agriculture in West Asia and North Africa. ICARDA, Aleppo Syria.
11. Halvorson, A. D., A. L. Black, J. M. Krupinsky and S. D. Merrill. 1999. Dry land winter wheat response to tillage and N with in an annual cropping system. *Agronomy Journal* 91: 702-707.
12. Hejazi, A., M. J. Bahrani and S. A. Kazemeini. 2010. Yield and yield components of irrigated rapeseed-wheat rotation as influenced by crop residues and nitrogen levels in a reduced tillage method. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science* 8: 502-507.
13. Jensen, A., B. Lorenzen, H. Spelling-Ostergaard and E. Kloster-Hvelplund. 1990. Radiometric estimation of biomass and N content of barley grown at different N levels. *International Journal of Remote Sensing* 11: 1809-1820.
14. Kazemini, S. A., H. Ghadiri, N. Karimian, A. A. Kamgar-haghighi and M. Kheradanam. 2008. Interaction of nitrogen and organic matter on growth and yield of dry land wheat. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 45: 461-472. (In Farsi).
15. Khan, A., M. T. Jan, M. Arif, K. B. Marwat and A. Jan. 2008. Phenology and crop stand of wheat as affected by nitrogen sources and tillage systems. *Pakistan Journal Botany* 40: 1103-1112.
16. Lopez-Bellido, R.J. and L. Lopez-Bellido. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean condition: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. *Field Crop Research* 71: 31-64.
17. Malekooti, M. 1996. Sustainable agriculture and increase performance by optimizing fertilizer in Iran. Dissemination of Agricultural Education. Karaj.
18. Opoku, G., T. J. Vyn and C. J. Swanton. 1997. Modified no-tilled system for following wheat on clay soils. *Agronomy Journal* 89: 549-556.
19. Payne, W. A. 2000. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. *Agronomy Journal* 92: 808- 814.
20. Raun, W. R. and G. V. Johnson. 1991. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal* 91: 357-363.
21. Rieger, S., W. Richner, B. Streit, E. Frossard and M. Liedgens. 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, proceeding crops and N fertilization. *European Journal of Agronomy* 28: 405-411.21.

22. Sadeghi, H., M. J. Bahrani, A. Ronaghi, M. H. Raufat, A. A. Kamgar-Haghighi and M. T. Assad. 2009. The influence of different amounts of residues and nitrogen levels on yield and yield components of two varieties of dry land wheat. *Iranian Journal of Field Crop Science* 40(2): 1-9. (In Farsi).
23. Salehi, F., M. J. Bahrani and A. H. Jalali. 2010. Interaction of wheat residues and nitrogen on yield and yield components of red bean. 11th Iran. Crop Sci. Cong., Tehran, Iran. Pp. 1359-1362. (In Farsi).
24. Unger, P.W. and T. M. Mccallea. 1980. Conservation tillage system. *Advances in Agronomy* 33: 1-58.
25. Torbert, H. A., K.N. Potter, D. W. Hoffman, T. J. Gerik and C. W. Richardson. 1999. Surface residue and soil moisture affect fertilizer loss in simulated runoff on a heavy clay soil. *Agronomy Journal* 91: 606-612.
26. Zhao, R.F., X.P. Chen, F.S. Zhang, H. Zhang, J. Schroder and V. Romheld. 2006. Fertilization and nitrogen balance in a wheat-maize rotation system in North China. *Agronomy Journal* 98: 935-945.