

تأثیر مدیریت کلش کلزا و کود نیتروژن بر عملکرد گندم و برخی از ویژگی‌های خاک

محمود محمدی¹ و علی مرشدی

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران؛ m.mohamadi@areeo.ac.ir

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران؛ a.morshedi@areeo.ac.ir

دریافت: 96/5/29 و پذیرش: 97/2/25

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نیتروژن و بقایای گیاهی کلزا بر عملکرد گندم و بهبود برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در تناوب کلزا- گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب کرت‌های خرد شده نواری در سه تکرار به مدت چهار سال زراعی (1388-1393) در ایستگاه تحقیقاتی چهار تخته شهرکرد انجام شد. تیمارها شامل سه سطح نیتروژن (صفر: N_0 ، 25 N_2 و 50 N_3 کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و چهار سطح مدیریت بقایای گیاهی کلزا (M_1 : جمع‌آوری کاه و کلش و خارج کردن از سطح کرت‌ها، M_2 : به زیر خاک بردن بقایای گیاهی موجود با گاو آهن برگرداندار، M_3 : مخلوط کردن بقایای گیاهی موجود توسط دیسک با خاک سطحی و M_4 : مخلوط کردن بقایای گیاهی توسط دیسک با خاک سطحی و سپس به زیر خاک بردن با گاو آهن برگرداندار) به‌عنوان عامل فرعی بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر سال روی عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن هزار دانه معنی‌دار شد. بیشترین مقادیر این صفات از سال دوم برداشت گندم حاصل شد. اثر نیتروژن روی عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، درصد پروتئین، نیتروژن اندام هوایی و وزن هزار دانه تفاوت معنی‌دار ایجاد نمود. حداکثر مقدار این صفات به ترتیب به میزان 10061، 3975 کیلوگرم در هکتار، 19%، 2/9 درصد و 38/7 گرم از تیمار N_2 بدست آمد. اثر مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، کربن آلی خاک و وزن هزار دانه معنی‌دار شد. بیشترین میزان این صفات به ترتیب به میزان 10441 و 4186 کیلوگرم در هکتار، 36/4%، 0/77% و 38/7 گرم از تیمار M_2 حاصل شد. اثر متقابل نیتروژن در بقایای گیاهی روی عملکرد دانه و وزن هزار دانه معنی‌دار بود. بیشترین مقادیر این صفات از تیمار N_2M_2 بدست آمد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان از تیمار N_2M_2 برای کشت گندم بعد از کلزا در منطقه شهرکرد و مناطق با شرایط خاک و اقلیم مشابه استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: کربن آلی، پروتئین، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک

¹ نویسنده مسؤل، آدرس: شهرکرد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، صندوق پستی: 415

مقدمه

بقایای گیاهی مهمترین قسمت و بیشترین نقش را در تولید مواد آلی و بهره‌وری از خاک بر عهده دارند (پندیاراج و همکاران، 2015؛ ساها و همکاران، 2010). روش‌های مدیریتی بقایای گیاهی با تأثیر مستقیم بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، نقش بسزائی در افزایش یا کاهش محصولات زراعی در یک منطقه دارند (آینه بند، 1384؛ پندیاراج و همکاران، 2015؛ ساها و همکاران، 2010). نیتروژن یکی از عناصر غذایی ضروری مورد نیاز گیاه می‌باشد (مارشتر، 2012). در سامانه‌های حفظ بقایای گیاهی، کاربرد کودهای نیتروژن‌دار یک عامل کلیدی جهت تولید محصول محسوب شده و بر الگوی ذخیره کربن آلی خاک تأثیر می‌گذارند (پاندیارج، 2015).

تناوب کشت یکی از سامانه‌های مدیریتی برای افزایش بهره‌وری از زمین می‌باشد. زراعت کلزا - گندم یکی از موارد بارز این نوع تناوب می‌باشد. در این سیستم مدیریت بقایای گیاهی کلزا از اهمیت زیادی برای محصول دوم برخوردار است. اکثر گزارشها مؤید این موضوع است که عملکرد گیاهان با استفاده از برگرداندن بقایای گیاهی در مقایسه با عدم استفاده از آن، افزایش یافته است (توشیح، 1380؛ میرزاشاهی و همکاران، 1395؛ بخت و همکاران، 1395؛ شولز و همکاران، 2003؛ سراجوقی و همکاران، 2012؛ میلکا و همکاران، 2001؛ هوآنگ و همکاران، 2012؛ پاندیارج، 2015؛ مالهی و همکاران، 2006). یافته‌های لوپوایت و همکاران (2010) نشان داد تناوب زراعی باعث افزایش کربن آلی خاک، تعداد و فعالیت جامعه میکروبی خاک می‌شود.

اضافه کردن کاه و کلس ذرت، گندم، جو و یا کلزا به خاک با عنایت به این که C/N بالائی دارند (300-80)، می‌تواند سبب افزایش جمعیت میکروبی شده و گیاه دوم را با کمبود نیتروژن مواجه کند، زیرا میکروارگانیزم‌های خاک برای تجزیه این بقایا نیاز به نیتروژن داشته که معمولاً از خاک تأمین می‌شود. برای پیشگیری از کمبود نیتروژن در خاک لازم است همراه بقایای گیاهی، مقداری کود نیتروژنی مصرف شود تا از آلی شدن نیتروژن جلوگیری به عمل آید (گان و همکاران، 2011). قرنچیکی و اسدپور گلوگاهی (1386) در خصوص تأثیر خاک-ورزی، بقایای گیاهی کلزا و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کشت دوم (پنبه) گزارش نمودند به دلیل بالا بودن C/N کاه و کلس کلزا پنبه کشت شده بعد از کلزا با کمبود نیتروژن مواجه می‌شود. کشاورزان قادیقلایی و همکاران (1392) به بررسی سطوح مختلف نیتروژن، نوع

بقایای گیاهی و مقدار بقایا بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم پرداختند و گزارش نمودند بیشترین میزان عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم در سطح 180 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشینه کارآیی مصرف نیتروژن در سطح 45 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. با افزایش میزان بقایا از 25 به 50 درصد کلیه صفات به جز ارتفاع بوته و تعداد سنبله در واحد سطح کاهش یافت.

تحقیقات سهرابی و همکاران (1393) نشان داد، برگرداندن بقایای گیاهی حتی در مدت کوتاه دوره رشد گیاه توانسته است اثرات مثبتی بر خاک داشته و باعث افزایش میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک شود. مطالعات طباطبائی فر و همکاران (2009) نشان داد عملکرد دانه در روشهای خاک‌ورزی حفاظتی در سالهای اول کاهش و در بلند مدت افزایش پیدا می‌کند. بررسی‌های هوآنگ و همکاران (2012) در یک آزمایش هشت‌ساله نشان داد حفظ بقایای گیاهی منجر به افزایش عملکرد محصول، بهبود حاصلخیزی خاک و پایداری کشاورزی در اراضی لسی چین شده است. تحقیقات بخت و همکاران (2009) نشان می‌دهد برگرداندن بقایای گیاهی عملکرد دانه و کاه گندم را طی همه سالها افزایش داده است. همچنین کاربرد بقایا باعث افزایش جذب نیتروژن در دانه و کاه گندم و افزایش 1/23 برابری نیتروژن معدنی خاک شد که البته این نسبت برای تیمارهای حاوی کود نیتروژنی بیشتر بود.

بررسی‌های شولز و همکاران (2003) نشان داد با افزودن مقادیر 10 و 15 تن در هکتار بقایا و ضایعات در حال تجزیه برنج به خاک در کشت ذرت، به ترتیب باعث افزایش 95 و 147 درصدی عملکرد نسبت به تیمار شاهد شده است. بررسی‌های میلکا و همکاران (2001) نشان داد استفاده و اختلاط بقایای گیاهی با طیف گسترده نسبت C/N با خاک مانند برنج و گندم، تأثیر سوء بر عملکرد محصول بعد نداشته و اختلاط این بقایای گیاهی با کود دامی و یا با کود اوره باعث افزایش عملکرد محصول سال بعد شده و در دراز مدت منجر به افزایش کربن آلی و مواد آلی خاک می‌شود. سراجوقی و همکاران (2012) گزارش نمودند تیمار بقایای گیاهی در مقایسه با تیمار شاهد علاوه بر افزایش عملکرد دانه و عملکرد کل ذرت به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و قطر بلال می‌شود. ورما و همکاران (2013) در بررسی اثر مدیریت عناصر غذایی و بقایای گیاهی بر جذب عناصر و رشد و عملکرد گندم، بیشترین میزان جذب نیتروژن توسط دانه و کاه گندم را از تیمار برگشت بقایای برنج همراه با کاربرد 30 درصد کود NPK بیشتر از توصیه کودی گزارش

بنابراین، استفاده از محصول مناسب پیش کاشت از حیث تأثیرگذاری مفید بر خصوصیات خاک و محصول بعدی بسیار با اهمیت است.

این تحقیق با هدف بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش میزان کربن آلی و مواد آلی خاک، افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم و تعیین مقدار مصرف نیتروژن به همراه بقایای گیاهی کلزا در تناوب کلزا-گندم انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت چهار سال زراعی (1393-1388) در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی چهارتخته شهرکرد واقع در کیلومتر 10 شرق شهرکرد با 2066 متر ارتفاع از سطح دریا و مختصات جغرافیایی 32 درجه و 18 دقیقه عرض شمالی و 50 درجه و 56 دقیقه طول شرقی و متوسط بارندگی 330 میلی‌متر انجام شد. بر اساس رده‌بندی خاک به روش آمریکایی (Soil Taxonomy, 2014) فامیل خاک محل آزمایش Fine, mixed, mesic, Typic Calcixerepts است (قیومی، 1368). فاکتورهای آزمایشی این تحقیق عبارت بودند از مدیریت مصرف نیتروژن در سه سطح (N1: عدم مصرف نیتروژن، N2: مصرف 25 کیلوگرم در هکتار و N3: مصرف 50 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) در کرت‌های اصلی و مدیریت مصرف بقایای گیاهی کلزا در چهار سطح (M1: جمع‌آوری کاه و کلش و خارج کردن از سطح کرت‌ها، M2: به زیر خاک بردن کاه و کلش موجود با گاو آهن برگرداندار، M3: مخلوط کردن کاه و کلش موجود توسط دیسک با خاک سطحی و M4: مخلوط کردن کاه و کلش توسط دیسک با خاک سطحی و سپس به زیر خاک بردن با گاو آهن برگرداندار) در کرت‌های فرعی. برای انجام این آزمایش قطعه زمین مناسبی انتخاب و یک نمونه مرکب خاک از عمق 0 - 30 سانتیمتری جهت اندازه‌گیری برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برداشت شد (جدول 1).

نمودند. بررسی‌های مالهی و همکاران (2006) در خصوص مصرف نیتروژن، عملیات خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر روی عملکرد محصول، جذب عناصر غذایی و کیفیت خاک در یک تناوب جو، نخود، کلزا و گندم نشان داد در سیستم بدون خاک‌ورزی عملکرد دانه کلزا بیشتری حاصل شد. همچنین باقی گذاشتن بقایای گیاهی به ترتیب باعث افزایش 33 و 19 درصدی عملکرد دانه و اندام هوایی گیاه شده است. مقدار جذب نیتروژن و کربن برداشت شده در گندم و کلزا با مصرف نیتروژن افزایش پیدا کرده است. همچنین گزارش نمودند گذاشتن بقایای گیاهی همراه با سیستم خاک‌ورزی در مقایسه با تیمار جابجائی و حذف آنها از کرت‌های آزمایشی باعث افزایش خاکدانه‌های پایدار، کاهش فرسایش خاک، بهبود خواص خاک و محیط زیست سالم‌تر می‌شود.

بررسی‌های کیرکگارد و همکاران (1994) در خصوص تأثیر بقایای کلزا و خردل هندی بر رشد و عملکرد گندم نشان داد، جذب نیتروژن در اندام هوایی گندم و میزان پروتئین گندم به میزان یک و نیم درصد نسبت به عدم کشت کلزا قبل از گندم افزایش یافته است. میرزاشاهی و همکاران (1395) گزارش نمودند مصرف 200 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه حفظ بقایای گیاهی در تناوب گندم - ذرت و کلزا - ذرت منجر به افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، کربن آلی خاک، وزن هزار دانه و کارایی استفاده از نیتروژن در محصول بعد شده است. تحقیقات پندیاراج و همکاران (2015) در خصوص اثرات افزودن بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر قدرت تولید گندم و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو سیستم تناوب زراعی نشان داد، زیر خاک کردن بقایای گیاهی عملکرد دانه و کاه را به ترتیب با ضریب 1/31 و 1/38 و مصرف کود نیتروژن در گندم عملکرد دانه و کاه را به ترتیب با ضریب 1/69 و 1/79 افزایش می‌دهد. آینه بندوهمکاران (2010) گزارش نمودند برگشت بقایای گیاهی همراه با کاربرد نیتروژن علاوه بر بهبود عملکرد و اجزا عملکرد ذرت، باعث افزایش عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و منیزیم) و ماده آلی خاک می‌شود

جدول 1 - نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی خاک محل اجرای آزمایش

عمق	واکنش گل اشباع	هدایت الکتریکی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	نیتروژن کل	کربن آلی	مواد خنثی شونده	رس	سیلت	شن
Cm	pH	dS m ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	%	%	%	%
0-30	7/76	0/82	5/2	277	6/18	10/5	1/4		0/08	0/64	18/5	44	44	12

هزار دانه محاسبه و اندازه‌گیری شد. با برداشت نمونه مرکب برگ پرچم گندم در مرحله گلدهی، نیتروژن اندام هوایی (غازانشاهی، 1376) اندازه‌گیری شد. همچنین در کرت‌های آزمایشی پس از برداشت گندم کربن آلی خاک (غازانشاهی، 1376) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک حجم مشخصی خاک به- صورت دست‌نخورده از داخل هر کرت برداشته و در قوطی آلومینیمی به آزمایشگاه انتقال داده و بعد از اندازه‌گیری وزن تر به مدت 24 ساعت در حرارت 105 درجه سانتیگراد در آون نگهداری شد. بعد از 24 ساعت نمونه‌های خشک وزن شد و پس از کسر وزن ظرف، وزن خشک خالص محاسبه و با توجه به مشخص بودن حجم نمونه‌ها وزن مخصوص ظاهری هر نمونه محاسبه گردید. در پایان آزمایش نتایج به وسیله نرم افزار SAS 9.3 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد کل، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر سال بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح یک در صد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به ترتیب به میزان 10134 و 4123/7 کیلوگرم در هکتار از سال دوم برداشت گندم بدست آمد که افزایش 9/23 و 17 درصدی را نسبت به سال اول نشان داد (جدول 3). این نتایج با نتایج تحقیقات سهرابی و همکاران (1393)؛ مالهی و همکاران (2006)؛ بخت و همکاران (2009)؛ طباطبائی‌فر و همکاران (2009)؛ هوآنگ و همکاران (2012) مطابقت دارد. تجزیه بیشتر بقایای گیاهی و آزادسازی عناصر غذایی می‌تواند از دلایل افزایش این صفات در سال دوم باشد. اثر تیمار نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک گندم در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) و بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) معنی‌دار شد (جدول 2). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد حداکثر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به- ترتیب به میزان 10061/6 و 3975/6 کیلوگرم در هکتار از تیمار N2 حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد افزایش 10 و 8 درصدی نشان داد. همچنین بیشترین میزان شاخص برداشت از تیمار N2 به میزان 35/6 درصد بدست آمد که با تیمارهای N1 و N3 تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول 3). این نتایج با نتایج تحقیقات کشاورز نژاد قادی‌کلایی (1392)؛

بعد از عملیات تهیه زمین، نقشه طرح در محل مورد نظر پیاده شد. ابتدا در سال اول آزمایش (1388) کرت‌هایی به ابعاد 5×6/5 متر در نظر گرفته شد و مطابق نتایج آزمون خاک، عناصر غذایی مورد نیاز در کلیه کرت‌ها بطور یکسان مطابق با نیاز غذایی و توصیه کودی کلزا نیتروژن به میزان 250 کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به صورت تقسیطی در سه قسط، 200 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و 30 کیلوگرم در هکتار سولفات روی مصرف شد (ملکوتی و غیبی، 1379). نحوه مصرف کودهای شیمیایی به صورت مصرف خاکی و مخلوط با خاک سطحی بود. در نیمه اول شهریور ماه در کرت‌های آزمایشی کلزا، رقم اوکاپی به میزان 8 کیلوگرم در هکتار کشت شد. هر کرت آزمایشی شامل 13 خط کاشت به- فاصله 60 سانتی‌متر در دو طرف پشته و طول 5 متر بود. برای جلوگیری از تداخل خاک کرت‌های مجاور، بین هر کرت دو متر و همچنین بین تکرارها پنج متر فاصله در نظر گرفته شد. آبیاری به صورت آبیاری سطحی شامل سه آبیاری در هنگام کاشت تا رسیدن به مرحله روزت و چهار آبیاری در فصل بهار بعد از اتمام بارندگی‌های بهاره در نیمه دوم اردیبهشت و خرداد ماه انجام شد.

مراقبت‌های زراعی لازم شامل مبارزه با علف‌های هرز و شته در فصل بهار به طور یکسان برای تمام کرت‌ها اعمال شد. پس از برداشت کلزا، در سال دوم تیمارهای مدیریت بقایا و مصرف نیتروژن اجرا شد. در ادامه آزمایش، گندم از رقم الوند به میزان 200 کیلوگرم در هکتار کشت شد و عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس آزمون خاک شامل 150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و 30 کیلوگرم در هکتار سولفات روی به‌طور یکسان به همه کرت‌ها داده شد. نیتروژن مصرفی از منبع کود اوره در سه قسط یک سوم به صورت پایه و دو سوم باقیمانده در دو نوبت در بهار سال بعد به‌صورت سرک مصرف شد. کود نیتروژنی در دو نوبت، یک دوم در زمان کاشت و یک دوم در زمان حداکثر پنجه‌زنی در کرت‌ها بر اساس تیمارهای مورد نظر به صورت دست‌پاش پخش شد. در طول دوره رشد گندم مراقبت‌های لازم انجام شد. پس از برداشت گندم در سال دوم در نیمه اول شهریور همان سال در کرت‌های سال اول، مجدداً کلزا کشت شد (تناوب کلزا-گندم) و در سال سوم مجدداً گندم کشت شد. در پایان فصل برداشت در هر سال گندم کل کرت برداشت و عملکرد بیولوژیک (کاه و دانه)، عملکرد دانه، شاخص برداشت $100 \times$ (عملکرد بیولوژیک / عملکرد دانه)، درصد پروتئین و وزن

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن و مدیریت بقایای گیاهی بر صفات مورد بررسی طی دو سال کشت گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	پروتئین	وزن هزار دانه	نیتروژن اندام هوایی	کربن آلی	وزن مخصوص ظاهری
سال	1	13178464**	6397285**	0/11 ^{ns}	0/9 ^{ns}	0/78*	0/03 ^{ns}	0/33**	0/0005 ^{ns}
نیتروژن (B)	2	4744161**	455517*	25 ^{ns}	3/7*	25**	0/9**	0/01 ^{ns}	0/00007 ^{ns}
نیتروژن × سال	2	1145380 ^{ns}	62 ^{ns}	15 ^{ns}	0/19 ^{ns}	0/001 ^{ns}	0/006 ^{ns}	0/01 ^{ns}	0/0001 ^{ns}
بقایا (A)	3	9194993**	2109151**	30*	0/5 ^{ns}	5/8**	0/07 ^{ns}	0/007*	0/01**
بقایا × سال	3	347484 ^{ns}	52538 ^{ns}	4/5 ^{ns}	0/5 ^{ns}	0/03 ^{ns}	0/02 ^{ns}	0/006 ^{ns}	0/0009 ^{ns}
نیتروژن × بقایا × سال	6	1478736 ^{ns}	438551*	58**	1/4 ^{ns}	1/4 ^{ns}	0/008 ^{ns}	0/01 ^{ns}	0/002 ^{ns}
نیتروژن × بقایا (A × B)	6	938343 ^{ns}	66277 ^{ns}	17/4 ^{ns}	0/4 ^{ns}	1/2**	0/009 ^{ns}	0/01 ^{ns}	0/0006 ^{ns}
خطا	24	860308	166712	10	1	0/12	0/01	1/2	0/0004
کل	71								
ضریب تغییرات		9/5	10/6	9/1	5/2	1	3/7	14/6	10/4

^{ns} و * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

بدون مصرف منبع نیتروژن خارجی سریعاً کاهش پیدا می‌کند. مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مقدار مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی گیاه مؤثر است. افزایش نیتروژن باعث افزایش توزیع مجدد مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شده و افزایش توزیع مجدد در سطوح بالای نیتروژن با افزایش تجمع ماده خشک در اندام‌های رویشی در مرحله گرده‌افشانی مرتبط است (بحرانی و همکاران، 2013). وجود نیتروژن و دیگر عناصر غذایی به میزان کافی در خاک می‌تواند باعث بهبود وضعیت تغذیه-ای گیاه، افزایش مواد فتوسنتزی به ماده خشک و افزایش عملکرد شود. با مصرف نیتروژن وزن هزار دانه که یکی از اجزای عملکرد می‌باشد افزایش پیدا می‌کند، لذا افزایش عملکرد را می‌توان به افزایش وزن هزار دانه نسبت داد (آیینه بند و همکاران، 2010؛ سراجوقی و همکاران، 2012؛ پندیاراج و همکاران، 2015).

میرزاشاهی و همکاران (1395)؛ شولز و همکاران (2003)؛ مالهی و همکاران (2006)؛ آیینه بند و همکاران (2010)؛ ورماو همکاران (2013) و پندیاراج و همکاران (2015) همخوانی دارد. نیتروژن یکی از عناصر ضروری و پرمصرف مورد نیاز گیاهان به‌ویژه گندم می‌باشد (مارشور، 2012). از دلایل افزایش عملکرد کل و عملکرد دانه در تیمار مدیریت مصرف نیتروژن می‌تواند به دلیل نقش نیتروژن در افزایش فعالیت فتوسنتزی و ساخت کربوهیدرات‌ها و کلروفیل، توسعه رشد رویشی و دوام بیشتر سطح برگ و ساقه باشد که منجر به افزایش رشد رویشی و کمک به جذب دیگر عناصر غذایی نموده و باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد محصول بعدی می‌شود. به ازاء تولید هر تن دانه گندم، حدود 30 کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیاز است (پاندیاراج، 2015). به هر حال ظرفیت خاک‌ها برای تأمین مقدار نیتروژن مورد نیاز

جدول 3- مقایسه میانگین تأثیر نیتروژن و مدیریت بقایای گیاهی بر صفات مورد بررسی طی دو سال کشت گندم

وزن مخصوص ظاهری	کربن آلی	نیتروژن اندام هوایی	وزن هزار دانه	پروتئین	شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	
gr cm ⁻³	%	%	gr	%	%	Kg ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹	
1/41a	0/65b	2/78a	38/2b	19/15a	34/9a	3527/5b	9278/2b	سال اول
1/40a	0/78a	2/73a	38/4a	18/94a	35a	4123/7a	10134a	سال دوم
1/41 a	0/7a	2/54b	37/1c	18/6b	35/4a	3704/7c	9207/6a	N1
1/39 a	0/74a	2/82a	38/8b	19/1ab	35/6a	3975/6a	10061/6a	N2
1/40 a	0/71a	2/90a	39a	19/4a	33/8a	3796/5b	9849a	N3
1/48 a	0/64b	2/74a	37/6c	18/8a	33/7b	3424/6c	8821/8c	M1
1/30 c	0/77a	2/72a	38/7a	19a	36/4a	4186/3a	10441/2a	M2
1/37 b	0/74a	2/75a	38/7a	19a	35/7ab	4018/6a	10096/2a	M3
1/41 b	0/7a	2/80a	38/2b	19/2a	34b	3672/8b	9465b	M4

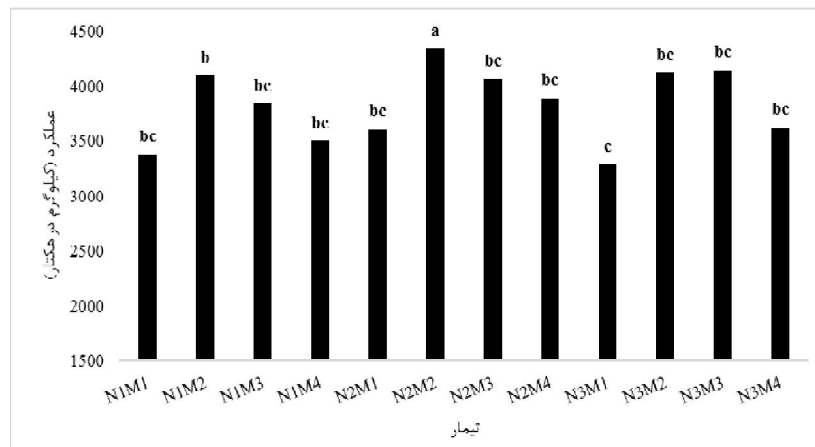
در هر ستون میانگین‌هایی که در هر قسمت حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

می‌توانند منجر به افزایش رشد رویشی و پنجه‌زنی و جذب بیشتر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف از خاک شده در نهایت منجر به افزایش وزن خشک کل گیاه می‌شوند (میرزاشاهی و همکاران، 1395؛ مالهی و همکاران، 2006؛ پاندياراج، 2015). همچنین بقایای گیاهی باعث بهتر شدن فرآیند زیستی در خاک و افزایش معدنی شدن نیتروژن خاک می‌شوند (لاپویی و همکاران، 2010؛ بخت و همکاران، 2009). شاخص برداشت در این آزمایش تحت تأثیر تیمارهای بقایای گیاهی قرار گرفت. افزایش شاخص برداشت در تیمارهای M2 و M3 با نتایج تحقیق لویزبیلیدو و همکاران (2006) مطابقت دارد. با مدیریت بقایای گیاهی کلزا، دو پارامتر تأثیر گذار بر شاخص مؤثر یعنی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه افزایش یافته و متعاقب آن میزان شاخص برداشت افزایش یافت. در خصوص اثرات متقابل بر همکنش نیتروژن در مدیریت بقایا و نیتروژن در بقایا در سال بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) معنی‌دار شد (جدول 2). مطابق شکل یک بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار N2M2 به میزان 4341 کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه از تیمار N3M1 به میزان 3290 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. تیمار حداکثر عملکرد نسبت به تیمار حداقل افزایش 32 درصدی را نشان داد. این نتایج با نتایج تحقیقات کشاورز نژاد قادیقلایی (1392)؛ میرزاشاهی و همکاران (1395)؛ آیینه بند و همکاران (2010) مطابقت دارد. زیرا

تیمار مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) و شاخص برداشت در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) اختلاف معنی‌دار ایجاد نمود (جدول 2). حداکثر مقدار عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه از تیمار M2 به ترتیب به میزان 10441/2 و 4186/3 کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نسبت به تیمار M1، 18/4 و 22/2 درصد افزایش را نشان داد. همچنین بیشترین میزان شاخص برداشت از تیمار M2 به میزان 36/4 درصد بدست آمد که افزایش 8 درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول 3). این نتایج با نتایج تحقیقات کشاورز نژاد قادیقلایی (1392)؛ میرزاشاهی و همکاران (1395)؛ مالهی و همکاران (2006)؛ آیینه بند و همکاران (2010)؛ ورما و همکاران (2013)؛ سراجوقی و همکاران (2012)؛ هوآنگ و همکاران (2012) و پندیاراج و همکاران (2015) مطابقت دارد. افزایش عملکرد در تیمار M2 می‌تواند به دلیل نقش مؤثر و مفید بقایای گیاهی در افزایش مواد آلی خاک و آزادسازی عناصر غذایی، کاهش تلفات آب خاک، تعدیل دمای خاک، کاهش اسیدیته خاک در قابل جذب نمودن عناصر غذایی ریز مغذی برای گیاه، افزایش ذخیره رطوبتی خاک، افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و منبع انرژی برای فعالیت ریزجانداران‌ها باشد (فاست و تووری، 2002؛ مالهی و همکاران، 2006؛ پندیاراج و همکاران، 2015). بقایای گیاهی

افزایش شدت نفوذ نهایی و بهبود جذب و حرکت آب در خاک باعث افزایش عملکرد شود (توشیح، 1380؛ طباطبائی و همکاران، 1384؛ پندیاراج و همکاران، 2015)

خاک کردن بقایای گیاهی با گاوآهن برگردان‌دار و مخلوط کردن با خاک می‌تواند منجر به تجزیه‌پذیرتر شدن آنها شده و از طریق افزایش آزادسازی تدریجی عناصر غذایی،



شکل 1- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای نیتروژن و بقایای گیاهی بر عملکرد دانه

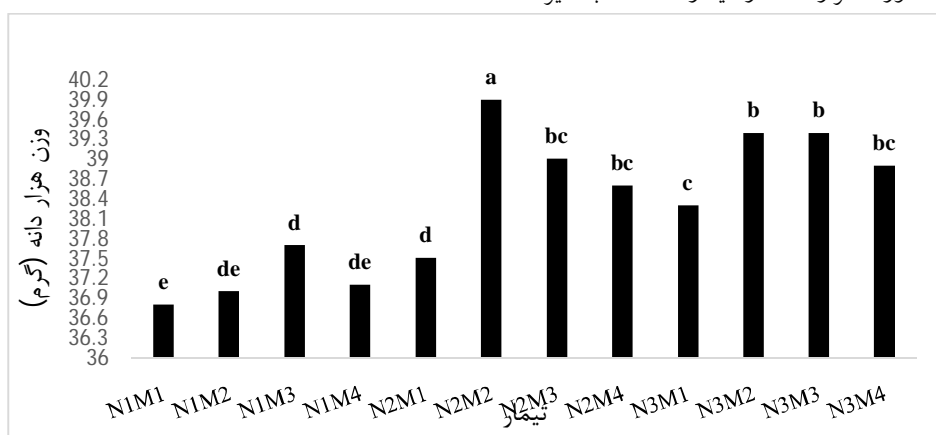
درصد پروتئین، وزن هزار دانه، نیتروژن اندام هوایی، کربن آلی و وزن مخصوص ظاهری خاک

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر سال بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) و بر کربن آلی خاک در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار شد (جدول 2). حداکثر وزن هزار دانه و کربن آلی خاک به ترتیب به میزان 38/4 گرم و 0/78 درصد از سال دوم آزمایش حاصل شد (جدول 3). اثر تیمار مصرف نیتروژن بر پروتئین دانه در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) و بر وزن هزار دانه و نیتروژن اندام هوایی در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین وزن هزار دانه، درصد پروتئین و نیتروژن اندام هوایی به ترتیب به میزان 39 گرم، 19/4 و 2/90 درصد از تیمار N3 حاصل شد که با تیمار N2 تفاوت معنی‌داری نداشت و نسبت به تیمار شاهد به ترتیب افزایش 5، 4/5 و 11/5 درصدی را نشان داد (جدول 2). این نتایج با یافته‌های کشاورز نژاد قادی‌کلایی (1392)؛ میرزاشاهی و همکاران (1395)؛ کومار و گو (2002)؛ آیینه بندو همکاران (2010) و پندیاراج و همکاران (2015) همخوانی دارد. برانز و عباس (2005) گزارش نمودند با افزایش مصرف نیتروژن از 112 به 224 کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه به صورت معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، روند اثرگذاری مصرف نیتروژن بر وزن هزاردانه و عملکرد بیولوژیک مشابه با عملکرد دانه می‌باشد. نیتروژن برای ساخت اسیدهای آمینه و ترکیبات با وزن مولکولی زیاد مانند پروتئین‌ها مورد

استفاده قرار می‌گیرد. زمانی که میزان نیتروژن بیشتری در دسترس گیاه قرار می‌گیرد، مواد فتوسنتزی بیشتری برای تولید پروتئین مصرف شده و کمتر برای ساخت مواد دیگر در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. بنابراین هر چه میزان این عنصر در گیاه بیشتر باشد مقدار سنتز پروتئین بیشتر می‌شود (مارشور، 2012). همچنین مصرف نیتروژن منجر به افزایش وزن هزار دانه، یکی از اجزای عملکرد دانه شد. با مصرف نیتروژن افزایش رشد شاخ و برگ، فعالیت فتوسنتزی و درصد کلروفیل در برگ حاصل شده که به تجمع ماده خشک در بذر کمک نموده و انتقال مواد فتوسنتزی را از منبع (برگ‌ها و اندام‌های فتوسنتزی) به مخزن (دانه‌ها و اندام‌های زایشی) افزایش داده و دانه‌های درشت‌تر با وزن بیشتر تولید خواهد شد (مارشور، 2012). وزن هر دانه به طول دوره پر شدن دانه وابسته است. نیتروژن مصرفی در تیمار N2 و N3 باعث افزایش طول پر شدن دانه شده و از این طریق وزن هزار دانه افزایش پیدا می‌کند. با افزایش نیتروژن در تیمار N2 و N3، میزان جذب نیتروژن در دانه و اندام هوایی گندم افزایش یافت. نیتروژن برای ساخت اسیدهای آمینه و ترکیبات با وزن مولکولی زیاد مانند پروتئین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (مارشور، 2012). با توجه به اینکه نیتروژن عنصر اولیه و ضروری برای ساخت پروتئین است. بنابراین هر چه میزان این عنصر در گیاه بیشتر باشد مقدار سنتز پروتئین بیشتر می‌شود. زمانی که میزان نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه

39/9 گرم حاصل شد که نسبت به تیمار حداقل N1M1، 8/5 درصد افزایش را نشان داد (شکل 2). با وجود معنی‌دار نشدن اثر متقابل نیتروژن در بقایا بر درصد پروتئین دانه و نیتروژن اندام هوایی بیشترین میزان درصد پروتئین دانه و نیتروژن اندام هوایی از تیمار N2M2 حاصل شد. کشاورزانزاد قادیقلایی و همکاران (1392) گزارش نمودند با افزایش میزان بقایای ذرت، کلزا و آفتابگردان از 25 به 50 درصد وزن هزار دانه گندم کاهش یافت و کمترین میزان وزن هزار دانه در سطح 180 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بقایای کلزا به دست آمد که ممکن است در نتیجه غیر معدنی شدن و غیر متحرک شدن نیتروژن باشد. همچنین حجازی و همکاران (2010) گزارش نمودند که بیشترین وزن هزار دانه گندم در تیمار بدون بقایا و سطح 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار آمد. صالحی و همکاران، 1390 نیز گزارش نمودند که وزن صد دانه لوبیا قرمز بین تیمارهای مختلف بقایای گندم تفاوت معنی‌داری نشان داد. به طوری که بیشینه وزن صد دانه در تیمار 50 درصد و کمینه آن در تیمار 75 درصد وزن بقایای گندم بدست آمد.

قرار می‌گیرد، مواد فتوسنتزی بیشتری برای تولید پروتئین مصرف‌شده و کمتر برای ساخت مواد دیگر در اختیار قرار می‌گیرند (هاپکینز، 1386). تیمار مدیریت بقایای گیاهی بر وزن هزار دانه و وزن مخصوص ظاهری خاک در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) و بر کربن آلی خاک در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) معنی‌دار شد (جدول 2). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد حداکثر وزن هزار دانه از تیمار M2 و M3 به میزان 38/7 گرم حاصل شد که نسبت به تیمار M1، سه درصد افزایش نشان داد (جدول 3). افزایش وزن هزار دانه در تیمار بقایای گیاهی با نتایج یافته‌های میرزاشاهی و همکاران (1395)؛ سراجوقی و همکاران (2012)؛ هوآنگ و همکاران (2012) و آینه بند و همکاران (2010) مطابقت دارد. علت افزایش وزن هزار دانه در تیمارهای بقایای گیاهی می‌تواند به دلیل فرآیند معدنی شدن بقایا باشد که منجر به آزادسازی نیتروژن در خاک شده و میزان نیتروژن اندام هوایی افزایش پیدا نموده و متعاقب آن طول دوره پر شدن دانه و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه افزایش یافته و وزن هزاردانه را افزایش می‌دهد (مارش، 2012). در بین اثرات متقابل، فقط برهمکنش نیتروژن در بقایا بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد (جدول 2). مطابق شکل 2، بیشترین میزان وزن هزار دانه از تیمار N2M2 به میزان



شکل 2- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای نیتروژن و بقایای گیاهی بر وزن هزار دانه

بهبود ویژگی‌های خاک دارد. از دلایل کاهش وزن مخصوص در تیمار M2 می‌تواند به علت خلل و فرج ایجاد شده در لایه سطحی خاک و افزایش تخلخل خاک و نفوذپذیری در اثر شخم با گاوآهن برگرداندار می‌باشد (باروت و آکبولات، 2005؛ ساها و همکاران، 2010). افزایش میزان کربن آلی در تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی با نتایج تحقیقات میرزایی و محمودآبادی (1393)؛ میرزاشاهی و همکاران (1395)؛ میلکا و همکاران (2001)؛ طباطبائی‌فر و همکاران (2009)؛ مالهی و همکاران (2006) و پندیاراج و همکاران (2015)

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس بیشینه میزان کربن آلی خاک از تیمار M2 به میزان 77 درصد حاصل شد که با تیمارهای M3 و M4 تفاوت معنی‌دار نداشته ولی در مقایسه با تیمار M1، افزایش 20 درصدی را نشان داد (جدول 2).

کمترین میزان وزن مخصوص ظاهری خاک از تیمار M2 به میزان 1/30 گرم بر سانتیمتر مکعب حاصل شد که کاهش 14 درصدی نسبت به تیمار M1 نشان داد. مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک از روش‌های مدیریتی است که اثر مثبت قابل توجهی بر میزان مواد آلی خاک و

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تیمار مصرف کود نیتروژن و بقایای گیاهی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، درصد پروتئین، وزن هزار دانه، نیتروژن اندام هوایی و کربن آلی خاک را تحت تأثیر قرار داد به گونه‌ای که مصرف کود نیتروژنی و زیر خاک کردن کاه و کلش کلزا با گاو آهن برگرداندار منجر به افزایش صفات مورد مطالعه شد. مدیریت بقایای گیاهی با حداقل عملیات خاک‌ورزی می‌تواند علاوه بر افزایش مواد آلی خاک، باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شود. استفاده صحیح از تناوب زراعی، عملیات خاک‌ورزی مناسب و مدیریت بقایای گیاهی با توجه به شرایط منطقه در بلند مدت می‌تواند به عنوان یک راهکار جهت دستیابی به کشاورزی پایدار محسوب شود. نتایج این آزمایش نشان داد مصرف 25 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مخلوط کردن بقایا با شخم با خاک برای تناوب کلزا- گندم در شهرکرد و مناطق با اقلیم مشابه مفید بوده و می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود پروژه‌های تحقیقاتی در خصوص تأثیر میزان مختلف بقایای گیاهی و برهمکنش آن با عناصر غذایی اجرا شود.

همخوانی دارد. تغییر در مواد آلی خاک با توجه به نوع سیستم مدیریت بقایا کند می‌باشد با این وجود تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی در مقایسه با خارج نمودن بقایای گیاهی (تیمار M1) توانسته‌اند کربن آلی خاک را بیشترافزایش دهند (جدول 3). یکی از عوامل اساسی در خاک، کربن آلی است و هر گونه تغییر در مدیریت بقایا می‌تواند بر میزان کربن آلی آن مؤثر باشد. کربن آلی اثرات مطلوب زیادی بر ویژگی‌های مختلف خاک نظیر بهبود وضعیت حاصلخیزی و ساختمان و همچنین نفوذپذیری آن دارد (مباح و همکاران، 2011؛ میلکا و همکاران، 2001). سرعت تجزیه بقایای گیاهی کلزا با توجه به بالا بودن نسبت C/N آن‌ها کند بوده و تأثیر بقایا بر میزان کربن آلی خاک در طولانی مدت بیشتر خواهد بود (اکبری و همکاران، 1390). مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک یکی از روش‌های مدیریتی است که اثرات مثبت قابل توجهی بر میزان کربن آلی و بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک دارد. با مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک سرعت تجزیه بقایا نسبت به باقی‌گذاشتن سطحی آن‌ها کمتر شده و در نتیجه باعث ذخیره بیشتر کربن آلی خاک می‌شوند.

فهرست منابع:

1. اکبری، ف.، ک. پوری، ب. کامکار، و س. ی. علیمقدم، 1390. تأثیر بقایای گندم، یونجه، ذرت، سویا و پنبه بر پتاسیم خاک و جذب آن توسط گندم (*Triticum aestivum* L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، 3(2): 163-171.
2. توشیح، و. 1380. بررسی اثر مدیریت‌های مختلف استفاده از کاه و کلش باقیمانده از زراعت گندم دیم در زمان آیش بر روی عملکرد محصول در سال کشت. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. شهرکرد. مجموعه مقالات کوتاه، 69-67.
3. سهرابی، س. س.، ا. فاتح، ا. آینه‌بند و ا. راهنما. 1393. شاخص‌های کارایی نیتروژن و تغییرات عناصر غذایی در گندم تحت تأثیر مدیریت بقایا و منابع مختلف کود نیتروژنه. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. 24(3): 18-32.
4. صالحی، ف.، م. ج. بحرانی و ا. ه. جلالی. 1390. اثر متقابل بقایای گیاهی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز. یازدهمین کنگره علمی زراعت. تهران، ایران، 1359-1362.
5. طباطبائی، س. ح.، م. ر. نیشابوری، ح. فرداد و ع. م. لیاقت. 1384. تأثیر مدیریت زراعی در زراعت ذرت بر مقدار نفوذ پایه خاک در آبیاری جویچه‌ای. مجله علوم خاک و آب (19): 255-262.
6. غازان‌شاهی، ج. 1376. آنالیز خاک و گیاه. انتشارات هما، 311 ص.
7. قرنچیکی، ع و م. اسدپور گلوگاهی. 1386. تأثیر خاک‌ورزی، بقایای گیاهی کلزا و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کشت دوم پنبه. دهمین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ایران.
8. قیومی، ح. 1368. گزارش مطالعات تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه تحقیقاتی چهار تخته شهرکرد. استان چهارمحال و بختیاری. نشریه فنی شماره 787. موسسه تحقیقات خاک و آب. 27 صفحه.

9. کشاورز نژاد قادیکلایی، ع.، س.ع. کاظمینی و م.ج. بحرانی. 1392. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و بقایای گیاهان ذرت، کلزا، آفتابگردان و گندم بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در گندم. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. 10(3): 181-190.
10. میرزاشاهی، ک.، ع. پاک‌نژاد و ش. امیدواری. 1395. تأثیر تناوب زراعی و مدیریت مصرف نیتروژن و پسماند گیاهی بر عملکرد ذرت رقم سینگل کراس 704 و برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). 30(2): 115-124.
11. میرزایی، م. و م. محمودآبادی، 1393. تأثیر نوع و مدیریت‌های مختلف بقایای گیاهی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و نفوذ آب در خاک. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) الف 28(4): 559-671.
12. هاپکینز، و. ج. 1386. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهی (جلد اول). ترجمه، ع. احمدی، پ. احسان‌زاده و ف. جباری. انتشارات دانشگاه تهران. تهران. 653 صفحه.
13. Ayeneband, A., M. Tehrani and D.A. Nabati. 2010. Effects of residue management and N-splitting methods on yield and biological and chemical characters of canola ecosystem. J. Food, Agric. Environ. 2: 317- 324.
14. Bahrani, A., S.Hamedi and M.S. Tadayon. 2013. Response of wheat and barley to nitrogen and drought stress. J. Plant. Ecoph. 5: 1- 14.
15. Bakht, J., M. Shafi, J.M. Tariq and Z. Shah. 2009. Influence of crop residue management, cropping system and N fertilizer on soil N and C dynamics and sustainable wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Soil and Till. Res. 104: 233- 240.
16. Barut, Z.B. and D. Akbolat. 2005. Evaluation of conventional and conservation tillage systems for maize. Journal of Agronomy. 4 (2): 122-126.
17. Bruns, H. A., and H. K. Abbas. 2005. Ultra- high plant population and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi valley. Agron. J. 97: 1136- 1140.
18. Fawcett, R., and D. Towery. 2002. Conservation tillage and plant biotechnology: Hoe new technologies can improve the environment by reducing the need to plow. Conservation Technology Information Center, West Lafayette. IN.
19. Franzluebbbers, A.J., M.A. Arshad, and J.A. Ripmeester. 1996. Alterations in canola residue composition during decomposition. Soil Biol. Biochem. 28(10-11) 1289 – 1295.
20. Gan, Y.T., B.C. Liang, L.P. Liu, X.Y. Wang, and C.L. McDonald. 2011. C: N ratios and carbon distribution profile across rooting zones in oilseed and pulse crops. Crop and Past. Sci. 62(6): 496.
21. 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 J. Agri. Env. Sci. 8: 502-507.
22. Huang, G. B., Z.Z. Luo, L.L. Li, R.Z. Zhang, G.D. Li, L.Q. Cai and J.H. Xie. 2012. Crop yield of rainfed area in western loess plateau, China. Appl. Environ. Soil Sci. 1- 9.
23. Kirkegaard, J.A; P.A. Gardner, J.F. Angus, and E. Koetz. 1994. Effect of Brassica breaks crops on the growth and yield of wheat. Australian J. Agri.Res. 45(3) 529-545.
24. Kumar, K. and K.M. Goh. 2002. Management practices of antecedent leguminous and Non-leguminous crop residues in relation to winter wheat yield, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance. Eur. J. Agron., 16: 295–308.
25. Lopez-Bellido, L., R.J. Lopez-Bellido, R. Redondo, and J. Benitez. 2006. Fabaa bean nitrogen fixation in a wheat-based rotation under rainfed Mediterranean condition: effect of tillage system. Field Crops Res. 98: 253-260.
26. Lupwayi, N.Z., S.A. Brandt, K.N. Harker, J.T. O'Donovan, G.W. Clayton, and T.K. Turkington, 2010. Contrasting soil microbial responses to fertilizers and herbicides in a canola-barley rotation. Soil Bio. Bioch. 42: 1997-2004.

27. Malhi, S.S., R.Lemke, Z.H. Wang, and B.S. Chhabra, 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield. *Soil and Till. Res.* 90: 171–183.
28. Marschner, P. 2012. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Waltham, MA, USA.
29. Mbah, C.N., and R.K. Nneji, 2011. Effect of different crop residue management techniques on selected soil properties and production of maize. *African J. Agri. Res.* 6(17): 4149-4152.
30. Milka, S., T.S. Aulakh, W.D. John, and F.B. Kevin. 2001. Managing crop residue with green manure, urea, and tillage in rice – wheat rotation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 820 -827.
31. Pandiaraj, T., S.Selvaraj, and N.Ramu. 2015. Effects of Crop Residue Management and Nitrogen Fertilizer on Soil Nitrogen and Carbon Content and Productivity of Wheat (*Triticum aestivum* L.) in Two Cropping Systems. *J. Agr. Sci. Tech.* 17: 249-260
32. Saha, S., D.Chakraborty, A.R. Sharma, R.K. Tomar, S. Bhadraray, U. Sen,U.K. Behera, T.J. Purakayastha, R.N. Garg, and N.Kalra. 2010. Effect of tillage and residue management on soil physical properties and crop productivity in maize (*Zea mays*) Indian mustard (*Brassica juncea*) system. *Indian J. Agri. Sci.* 80 (8):679-685.
33. Sarajuoghi, M., S. Mafakheri, R. Rostami and M. Shahbazi. 2012. Repeseed residue management for weed control and corn production. *Indian J. Sci Tech.*4: 2587- 2588.
34. Schulz, S., G.Tian, B.Oyewole, and S. Bako. 2003. Rice mill waste as organic manure on degraded Alfisol. *Agric. Ecosyst. Environ. J.* 100: (2-3). 221-230.
35. Tabatabaeefar, A., H. Emanzadeh, M. Ghasemi Varnamkhasti, R. Rahimzadeh, and M. Karimi. 2009. Comparison of energy of tillage system in wheat production. *Energy. J.*34: 41-45.
36. Verma, N.K, and B.K. Pandey. 2013. Effect of varying rice residue management practices on growth and yield of wheat and soil organic carbon in rice- wheat sequence. *Global J.of Sci. Fron. Res. Agri. and Veter. Sci.* 13 (3): 32- 38.

Effect of Canola (*Brassica napus* L.) Residue Management and Nitrogen Fertilizer on Wheat (*Triticumaestivum* L) Yield and Some Soil Properties

M. Mohammadi¹, and A. Morshedi

Assistant Professor, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shahrekord, Iran;

E-mail: m.mohamadi@areeo.ac.ir

Assistant Professor, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center; Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shahrekord, Iran;

E-mail: a.morshedi@areeo.ac.ir

Received: August, 2017 and Accepted: May, 2018

Abstract

In order to evaluate the effect of nitrogen (N) and canola residuals on yield and improve the physical and chemical properties of soil in wheat-canola rotation, a split block experiment was carried out in a randomized complete block design (RCBD) with three replications for four years (2010-2014) at Chahartakhte Agricultural Research Station in Shahrekord. The treatments consisted of three rates of N ($N_1:0$, $N_2:25$, $N_3:50$ kg N.ha⁻¹) in the main plots and four rates of canola residues (M_1 : complete removal of plant residues from plots, M_2 : Turning and removal of residues with plow, M_3 : incorporating residues with surface soil by means of discs and M_4 : first incorporating residues with disks and then turning into the soil with plow) in the subplots. The analysis of variance results revealed that the effect of year was significant on biological and seed yield and weight of 1000 seeds. The maximum of these parameters was obtained in the second year. The effect of N was significant on biological and seed yields, protein percentage, leaf N, and weight of 1000 seeds. The maxima of these parameters were, respectively, 10061 and 3975 kg ha⁻¹, 19%, 2.9%, and 38.7 gr and were obtained in N_2 treatment. Different managements of residue showed a significant effect on biological and seed yield, harvest index, soil organic carbon, and weight of 1000 seeds. The maximum values of these parameters were, respectively, 10441 and 4186 kg ha⁻¹, 4.36%, 0.77%, and 38.7 gr and obtained in M_2 . The interaction effect of N and residues was significant on seed yield and weight of 1000 seeds. The maximum of the studied parameters was obtained in the N_2M_2 treatment. Considering the experimental results, the N_2M_2 treatment was suggested for wheat in Shahrekord region and regions with the same soil and climate condition.

Keywords: Organic carbon, Protein, Harvest index, Biological yield

¹ Corresponding author: Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Shahrekoard.
P.O.Box: 415