

تأثیر مدیریت پسمان‌های گیاهی و سطوح نیتروژن بر مهمترین ویژگی‌های کیفی خاک و درصد پروتئین دانه دو رقم جو (*Hordeum vulgare* L.) در شرایط دیم

حسین صادقی^{۱*} و سید عبدالرضا کاظمینی^۲
۱، ۲، استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۲۵ - تاریخ تصویب: ۹۰/۶/۲۳)

چکیده

به منظور بررسی اثرات مخلوط کردن مقادیر مختلف پسمان‌های گیاهی جو و کود نیتروژن بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک و درصد پروتئین دانه دو رقم جو (*Hordeum vulgare* L.) در شرایط دیم، آزمایشی دو ساله (۸۸-۱۳۸۷ و ۸۷-۱۳۸۶) در قالب طرح کرت‌های نواری خرد شده با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. کرت‌های عمودی شامل دو رقم جو رایج منطقه (افضل و ریحان) و کرت‌های افقی شامل سه میزان بقایا (صفر، ۷۵۰ و ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کرت‌های فرعی سه میزان نیتروژن (صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در خصوص نیتروژن کل خاک و درصد پروتئین دانه اثرات سال و بر همکنش رقم × بقایا × نیتروژن اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج نشان داد در مواردی که بقایا به میزان ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه می‌شود، بایستی میزان نیتروژن بکار برده شده نیز متناسب با افزایش بقایا اضافه شود. همچنین با افزایش بقایا درصد کربن خاک افزایش یافت و بین تیمارها اختلاف معنی‌دار $P \leq 0/01$ مشاهده گردید. در این بررسی، بین دو رقم اختلاف معنی‌داری از نظر درصد کربن خاک مشاهده نشد. روند تغییرات سطوح مختلف نیتروژن در سطح صفر درصد بقایا نشان داد که با افزایش نیتروژن، درصد کربن خاک در هر دو رقم کاهش یافت. با افزایش نیتروژن، نیتروژن کل خاک به طور معنی‌داری افزایش یافت. روند تغییرات سطوح مختلف نیتروژن در سطوح مختلف کاربرد بقایا نشان داد که با افزایش نیتروژن درصد پروتئین دانه در هر دو رقم افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: درصد پروتئین دانه، جو، کیفیت خاک، مقادیر مختلف پسمان و نیتروژن

مقدمه

در برخی کشورها و در اکثر مناطق تولید غلات کشور، سالیانه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر غذایی به همراه بقایا و محصول از زمین خارج می‌شود. با خروج این حجم عظیم از مواد گیاهی منابع تأمین انرژی و عناصر غذایی به ویژه مواد آلی در خاک به تدریج دچار

نقصان می‌شود (Jarolahi, 1999).

حفظ رطوبت در اراضی دیم استان فارس، با توجه به میزان و توزیع نامناسب بارندگی، از اهمیت خاصی برخوردار است. ضمناً شرایط آب و هوایی منطقه، یعنی قرار گرفتن در محدوده آب و هوایی خشک و نیمه خشک نیز موجب شده که خاک این مناطق از لحاظ

گذاردن بقایای گیاهی گندم آبی در سطح خاک در شرایط کشت مداوم گندم باعث انباشته شدن آنها در سطح خاک می‌شود، به نحوی که امکان استقرار بذر در بستر مناسب از دست می‌رود و به همین دلیل، تراکم بوته‌ها در واحد سطح کاهش می‌یابد که نتیجه آن، افت عملکرد خواهد بود. در مطالعه فوق، بالاترین درصد کربن و نیتروژن کل مربوط به تیمار دیسک زدن و زیر خاک کردن بقایا می‌باشد که دلیل آن فراهم شدن شرایط بهینه برای پوسیده شدن بقایا در این تیمار بوده است (Bahrani et al., 2002). مخلوط کردن بقایای خرده شده گندم درصد نیتروژن کل، کربن آلی و ظرفیت نگهداری آب را افزایش می‌دهد (Sidhu & Beri, 1989). همچنین نتایج برخی آزمایشات نشان می‌دهد که خرد و زیر خاک کردن بخشی از بقایای گندم در مقایسه با سوزاندن و جمع‌آوری کامل آنها موجب بهبود حاصلخیزی خاک می‌شود. در عین حال، افزایش بقایای گیاهی در برخی شرایط موجب کاهش درصد جوانه‌زنی و سبز شدن، افزایش زیاد از حد نسبت کربن به نیتروژن و تغییرات ناخواسته گیاه در خاک می‌گردد (Biederberck et al., 1980). هنگامی که بقایا بلافاصله قبل از کشت به خاک اضافه می‌شود، به دلیل کُند شدن سرعت تجزیه بقایا باعث غیرمتحرک شدن نیتروژن می‌گردد (Schillinger & Young 2004). در این تحقیق تأثیر مقادیر مختلف بقایا و کود نیتروژن بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک و در صد پروتئین دانه دو رقم جو رایج در منطقه مورد بررسی قرار گرفته است، به این امید که برای بیش از نیمی از اراضی تحت کشت سالانه جو دیم در کشور که مواجه با معضل سنگینی بافت، کمبود مواد آلی و عملکرد پایین هستند، چاره‌اندیشی گردیده و با ارائه مدیریت بهتر در استفاده از بقایای گیاهی، وضعیت حاصلخیزی خاک و افزایش کمی و کیفی محصول افزایش یابد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مخلوط کردن مقادیر مختلف بقایای جو و کاربرد کود نیتروژن بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک و درصد پروتئین دانه دو رقم جو، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه ۱۲

مواد آلی و نیتروژن ضعیف باشد. یکی از راه‌های ممکن، ارزان و قابل اجرا در کاهش مضرات ناشی از کمبود مواد آلی و سنگینی بافت خاک، افزایش بقایای گیاهی و در نهایت، افزایش عملکرد دانه، برگرداندن کاه و کلش و به اصطلاح ایجاد مالچ کلش است. در مطالعه‌ای در یکی از خشک‌ترین مناطق اروپا در شمال‌شرقی اسپانیا با متوسط بارندگی ۳۹۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۴/۵ درجه سانتیگراد و بافت خاک لومی مشخص گردید که مؤثر بودن بقایای گیاهی جو در محافظت خاک در برابر فرسایش بادی در مناطق خشک به نحوه حضور و میزان تجزیه آنها در سطوح خاک بستگی دارد و بایستی مدیریت نگهداری بقایا به صورتی باشد که از لحاظ مدت زمان و میزان نگهداری حداکثر استفاده از بقایا به عمل آید. با زیر خاک نمودن بقایا، بارش پاییزه و دمای مناسب منطقه (اوایل پاییز) تجزیه بقایای گیاهی سرعت یافته، غیرمتحرک نمودن موقت نیتروژن به وسیله فعال‌تر شدن میکروب‌های خاک تحت چنین شرایطی کاهش می‌یابد و در مناطقی که از نظر ماده آلی خاک فقیر است، این عمل مثبت ارزیابی می‌شود. کاهش بقایای گیاهی در بلند مدت بر میزان کربن و نیتروژن خاک تأثیر منفی دارد (Lopez et al., 2005).

کربن آلی و نیتروژن خاک شاخص‌های عمده‌ای برای ارزیابی کیفیت خاک هستند. غلظت و میزان آنها در خاک، ارتباط نزدیکی با کاربرد بقایای گیاهی و ماده آلی خاک دارد (Kou et al., 1997).

کاهش بقایای گیاهی در بلند مدت تأثیر منفی بر میزان کربن و نیتروژن خاک دارد. با افزایش کربن آلی بقایای گیاهی، غلظت کربن و نیتروژن در سطح خاک (عمق ۰-۱۵ سانتی‌متر) افزایش می‌یابد. بهبود کیفیت خاک، در نتیجه افزایش کربن آلی خاک منجر به کاهش دی‌اکسیدکربن آزاد شده از خاک به سمت اتمسفر می‌شود (Doran & Pakin, 1994). با افزایش کربن آلی بقایای گیاهی، غلظت کربن و نیتروژن در سطح خاک با عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متر) افزایش می‌یابد. بهبود کیفیت خاک، در نتیجه افزایش کربن آلی خاک منجر به کاهش دی‌اکسیدکربن آزاد شده از خاک به سمت اتمسفر می‌شود (Sieling et al., 2005). در منطقه کوشک استان فارس نتایج نشان می‌دهد که باقی

سرک و در مرحله پنجه‌زنی گیاه مصرف شد. بقایا توسط شخم به وسیله چپزل^۱ و یک بار دیسک زدن با خاک مخلوط گردید (Torbert et al., 1999). کاشت مزرعه توسط دستگاه چپزل سیدر^۲ و در کرت‌هایی به ابعاد ۵×۷ مترمربع و بر مبنای تراکم رایج منطقه (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) در زمان مطلوب از لحاظ شرایط آب و هوایی (اوایل آبان) انجام شد. در طول دوره کشت، با استفاده از سم تو فور دی و سم تاپیک به ترتیب به میزان دو و ۱ یک لیتر در هکتار و یکبار و جین دستی با علف‌های هرز مبارزه شد. میزان کربن به روش اکسایش با اسید کروسیک و سپس تیتره کردن با فروس آمونیوم سولفات و نیتروژن کل به روش میکروکلدال اندازه‌گیری گردید (Halvorson et al., 1999).

در پایان، با استفاده از آزمون بارتلت، همگنی واریانس‌ها تأیید شد و سپس اقدام به تجزیه مرکب داده‌ها گردید و مقادیر عددی حاصل از اندازه‌گیری صفات به کمک نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت.

1. Chisel tillage
2. Chisel seeder

کیلومتری شمال شیراز (طول و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۸۱۰ متر) در قالب طرح کرت‌های نواری خرد شده با ۴ تکرار انجام شد. مزرعه انتخابی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ (سال اول آزمایش) به منظور تأمین بقایای طبیعی ارقام جو مورد استفاده در آزمایش و ارزیابی پتانسیل تولید مزرعه جهت انتخاب تیمارهای آزمایشی، دو رقم جو (افضل و ریحان)، در شرایط دیم و بر مبنای تراکم رایج منطقه (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و در زمان مطلوب از لحاظ شرایط آب و هوایی (اوایل آبان) کشت گردید و اعمال تیمارها در سال‌های زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۷-۱۳۸۶ انجام شد. آمار هواشناسی و نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

کرت‌های عمودی شامل دو رقم جو (افضل و ریحان)، کرت‌های افقی شامل سه میزان بقایا (صفر، ۷۵۰ و ۱۵۰۰ کیلوگرم بقایا در هکتار معادل ۰، ۵۰ و ۱۰۰ در صد کل بقایا) می‌باشد و کرت‌های فرعی سه میزان نیتروژن (صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره) که نصف کود نیتروژنه قبل از کاشت و نصف باقی مانده تا قبل از قطع باران‌های بهاری به صورت

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل مورد آزمایش (پیش از کاشت و بعد از اعمال تیمار) در سال‌های ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ در عمق ۰-۳۰ سانتیمتر

سال	OC (%)	pH	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Soil texture	EC (dSm ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Total N (%)
۱۳۸۶-۸۷	۰/۷۸	۷/۵۰	۷/۶	۶۷/۱	۲۵/۳	Siltyloam	۰/۶۱	۱۵/۵	۴۵۶	۰/۰۷
۱۳۸۷-۸۸	۰/۸۴	۷/۵۰	۷/۶	۶۷/۱	۲۵/۳	Siltyloam	۰/۵۴	۱۶/۴	۴۶۰	۰/۰۸

جدول ۲- میانگین ماهانه بارش و دما در طول فصل رشد و مقایسه آن با میانگین ۳۰ ساله

ماه	بارندگی (mm)			دما (°C)		
	۱۳۸۶-۸۷	۱۳۸۷-۸۸	میانگین ۳۰ ساله	۱۳۸۶-۸۷	۱۳۸۷-۸۸	میانگین ۳۰ ساله
23 October آبان اول	۴۲	۰	۲۴/۴	۱۱/۳	۱۱/۲	۹/۹
November آذر	۱۸	۱۲/۵	۷۷/۳	۶/۶	۵/۱	۸/۸
December دی	۷۶	۲۰/۵	۹۶/۲	۱/۵	۳/۵	۳/۴
January بهمن	۲۹/۵	۳۱/۵	۸۸/۲	۳/۷	۵/۱	۳/۵
February اسفند	۹/۱	۰	۶۸/۸	۸/۸	۹/۰	۶/۹
March فروردین	۵۸	۳/۵	۴۵/۶	۱۱/۰	۱۱/۳	۱۰/۹
April اردیبهشت	۰	۰	۱۴/۱	۱۷/۳	۱۷/۹	۱۵/۶
23 May اول خرداد	۰	۰	۰/۹	۲۲/۱	۲۲/۹	۲۰/۱

نتایج و بحث

تأثیر مقادیر مختلف بقایا و سطوح نیتروژن بر در صد کربن آلی خاک

همان طوری که در جدول ۳ نشان داده شده بین تیمارها تنها از نظر کاربرد بقایا روی در صد کربن آلی خاک تفاوت معنی دار ($P \leq 0/01$) وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات سال و برهمکنش رقم×بقایا×نیتروژن اختلاف معنی دار وجود دارد.

کربن آلی و نیتروژن خاک شاخص‌های عمده‌ای برای ارزیابی کیفیت خاک هستند (Dwyer et al., 1991). غلظت و میزان آنها در خاک، ارتباط نزدیکی با کاربرد بقایای گیاهی و ماده آلی خاک دارد. کاهش بقایای گیاهی در بلند مدت تأثیر منفی بر میزان کربن و نیتروژن خاک دارد. با افزایش کربن آلی بقایای گیاهی، غلظت کربن و نیتروژن در سطح خاک (عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر) افزایش می‌یابد. بهبود کیفیت خاک، در نتیجه افزایش کربن آلی خاک منجر به کاهش دی‌اکسید کربن آزاد شده از خاک به سمت اتمسفر می‌شود (Kou et al., 1997).

نتایج نشان داد که با افزایش بقایا درصد کربن خاک

افزایش یافت و بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده گردید (جدول ۴). در این مطالعه، بین دو رقم اختلاف معنی‌داری در خصوص درصد کربن خاک مشاهده نگردید. روند تغییرات سطوح مختلف نیتروژن در سطح صفر درصد بقایا نشان داد که با افزایش نیتروژن، درصد کربن خاک در هر دو رقم کاهش یافت (جدول ۵). که دلیل آنرا می‌توان این گونه توضیح داد که افزایش نیتروژن باعث تجزیه بقایا و تسریع روند معدنی شدن نیتروژن گردید که به تبع آن مصرف کربن تولید شده توسط میکروارگانیسم‌های خاک صورت می‌گیرد. نتایج سایر پژوهشگران نیز نشان داد که اضافه کردن بقایای گیاهی گندم به خاک باعث افزایش کربن آلی می‌شود (Bahrani et al., 2002). در مناطق خشک و نیمه خشک مقادیر ماده آلی خاک نسبتاً کم است و به خاطر فعالیت شدید ریز جانداران خاک، تجزیه آن نیز سریع‌تر می‌باشد. کم بودن نزولات سالیانه و تبخیر زیاد در این مناطق منجر به انباشتگی املاح محلول و افزایش سدیم تبادلی می‌شود. ماده آلی خاک قادر است اثر تخریبی شوری و سدیم تبادلی را جلوگیری نماید (Subler et al., 1995).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده (میانگین مربعات)

منابع تغییرات	درجه آزادی	کربن آلی خاک (درصد)	نیتروژن کل خاک (درصد)	درصد پروتئین دانه
A	۱	۰/۳۳۷۵۱*	۰/۱۲۷۳۱۶**	۰/۲۶۰۹۰**
خطا	۶	۰/۳۲۴۹۸۲	۰/۱۷۰۴۹	۰/۲۸۷۰
C	۱	۰/۲۵۲۸۷	۰/۱۷۲۵۱۵۶	۰/۷۷۱۲۲**
AC	۱	۰/۲۸۱۰۶۴	۰/۲۱۲۹۸	۰/۲۴۰۲*
خطا	۶	۰/۴۲۰۰۹	۰/۱۸۰۶۰	۰/۰۴۰۷
D	۲	۰/۱۴۱۵۱۷۱۷**	۰/۹۷۲۶	۰/۱۰۹۵۷۵**
AD	۲	۰/۴۱۴۰۷۱۰	۰/۱۲۰۰	۰/۳۴۱۲**
خطا	۱۲	۰/۷۰۲۸۶۹	۰/۴۰۵۲	۰/۰۵۲۶
CD	۲	۰/۱۳۹۸۷۷۷**	۰/۱۵۴۵۷۷**	۰/۲۴۴۷۳**
ACD	۲	۰/۴۳۵۶۰	۰/۱۹۰۲	۰/۰۷۶۲
خطا	۱۲	۰/۱۷۷۷۴۵	۰/۴۱۱۳	۰/۰۸۵۵
E	۲	۰/۶۵۸۶۳۹۲**	۰/۱۶۷۲۰۹**	۰/۷۲۶۸۸**
AE	۲	۰/۲۰۵۱۱۲	۰/۲۰۶۴	۰/۲۲۶۴
CE	۲	۰/۱۷۵۷۸۲۴	۰/۲۴۰۹۰۰**	۰/۷۲۱۸۷**
ACE	۲	۰/۵۴۷۴۱	۰/۲۹۷۴	۰/۲۲۴۸
DE	۴	۰/۲۳۴۰۷۱۶**	۰/۴۱۵۷۲۱**	۰/۲۶۹۸۹
ADE	۴	۰/۷۲۸۹۴	۰/۶۳۵۵	۰/۰۸۴۰
CDE	۴	۰/۱۹۳۶۳۸۳**	۰/۲۸۹۷۴۸**	۰/۱۴۶۳۰**
ACDE	۴	۰/۶۰۳۰۲	۰/۳۵۷۷	۰/۰۴۵۶
خطا	۷۲	۰/۱۹۴۸۱۸	۰/۱۰۲۳۲	۰/۱۳۱۲
CV	-	٪۱۳/۱۴	٪۱۱/۹۵	٪۱۴/۸۷

*، ** معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

A: Year - سال , C: Variety- رقم , D: Crop residue- بقایا , E: Nitrogen - نیتروژن

جدول ۴- اثرات مقادیر مختلف بقایای جو دیم و نیتروژن بر کربن آلی خاک (در صد)

میانگین	سال ۸۷-۸۸	سال ۸۶-۸۷	کاربرد بقایا (%)
۰/۳۷۷b	۰/۴۳۷b	۰/۱۱۷b	۰
۰/۶۰۲a	۰/۷۰۷a	۰/۴۰۶a	۵۰
۰/۷۳۱a	۰/۷۸۷a	۰/۶۷۶a	۱۰۰
کاربرد نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
۰/۵۷۶a	۰/۷۰۱a	۰/۵۲۴a	۰
۰/۶۶۲a	۰/۷۰۸a	۰/۶۲۵a	۴۰
۰/۶۰۴a	۰/۶۸۲a	۰/۵۷۷a	۸۰

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- برهمکنش مقادیر مختلف بقایا و نیتروژن بر کربن آلی خاک (در صد) دو رقم جو دیم

میانگین		سال ۸۷-۸۸		سال ۸۶-۸۷		درصد بقایا نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	
ریحان	افضل	ریحان	افضل	ریحان	افضل		
۰/۴۷۲h	۰/۴۶۷h	۰/۵۵۵f	۰/۵۴۹fg	۰/۴۸۲bcde	۰/۴۷۷cde	۰	۰
۰/۴۸۰h	۰/۴۷۰h	۰/۵۵۲fg	۰/۵۴۰fg	۰/۴۸۰cde	۰/۴۷۰de	۴۰	
۰/۴۶۷h	۰/۴۲۳i	۰/۵۳۸fg	۰/۴۸۷g	۰/۴۶۷de	۰/۴۲۳e	۸۰	
۰/۷۰۱bcd	۰/۶۹۰bcde	۰/۸۰۶bc	۰/۷۹۳bcd	۰/۶۴۰abcde	۰/۷۰۰abc	۰	۵۰
۰/۷۶۲a	۰/۶۶۲cdefg	۰/۸۶۷a	۰/۷۵۲cde	۰/۷۰۱abc	۰/۶۵۲abcd	۴۰	
۰/۶۴۰fg	۰/۶۴۸efg	۰/۷۳۶de	۰/۷۵۴cde	۰/۷۶۲a	۰/۶۴۸abcd	۸۰	
۰/۶۱۷g	۰/۷۲۷ab	۰/۷۱۰e	۰/۸۳۷ab	۰/۶۶۷abcd	۰/۶۲۰abcde	۰	۱۰۰
۰/۷۰۵bc	۰/۶۸۲bcdef	۰/۸۱۱bc	۰/۷۸۵bcd	۰/۷۰۵ab	۰/۷۶۶a	۴۰	
۰/۶۵۷cdef	۰/۶۵۷defg	۰/۷۶۸cde	۰/۷۵۷cde	۰/۶۱۷abcde	۰/۶۷۲abcd	۸۰	
۰/۶۰۲a	۰/۶۰۱a	۰/۶۸۰a	۰/۷۲۰a	۰/۶۲۰a	۰/۶۰۱a	میانگین دو رقم	

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون و با حروف کوچک در هر ردیف اختلاف معنی‌داری ندارند.

هفته تقریباً ثابت گردید. جمعیت میکروبی و میزان تجزیه کلش گندم با نیتروژن سریع‌تر از تجزیه کلش تنها بود. مصرف کلش گندم همراه با مصرف نیتروژن باعث جلوگیری از آلی شدن خالص نیتروژن و اثرات نامطلوب بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن می‌گردد (Halvorson et al., 2004).

سی سال کشت مداوم زمینی که ماده آلی به آن اضافه شده باشد، باعث کاهش کربن آلی و نیتروژن کل خاک گردیده در حالی که مصرف سالیانه یا یک سال در میان ۳/۸ تن در هکتار بقایای جو تلفات کربن آلی و نیتروژن کل خاک را تقریباً به نصف رسانده است (Charter & Gasser, 1970).

کاربرد بقایای گیاهی و افزایش کود نیتروژنه باعث افزایش نیتروژن آلی خاک، کربن آلی خاک که به نوبه

آزمایش‌های ۶ ساله از سال ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۶ نشان داد که با مخلوط نمودن ۲۰ کیلوگرم نیتروژن با بقایا، عملکرد گیاهان به طور معنی‌داری کمتر از زمانی بود که نیتروژن به میزان بیشتری دریافت داشتند. افزایش کود شیمیایی همراه با بقایای گیاهی باعث افزایش ماده آلی خاک می‌گردد. البته گزارش‌های متضادی نیز مبنی بر این که کود شیمیایی باعث افزایش سرعت تجزیه بقایا شده و ماده آلی را کاهش می‌دهد نیز وجود دارد. مطالعات نشان داده است که در کوتاه مدت کود باعث تجزیه بقایا به دی‌اکسیدکربن می‌شود، اما در دراز مدت (۴۵۰ روز) سطح دی‌اکسیدکربن در هر دو تیمار کود و بدون کود مشابه بود (Yadav, 1997). بیشترین میزان تجزیه مواد آلی طی سه هفته ابتدایی صورت گرفت و سپس به تدریج سرعت تجزیه کند و پس از گذشت ۱۰

افزایش نیتروژن صرف تجزیه بقایا گردیده و در نتیجه، تأثیری بر افزایش نیتروژن خاک ندارد.

نتیجه واضحی که از این مشاهدات می‌توان گرفت، آن است که از مالچ کلش فقط هنگامی می‌توان انتظار نتیجه مفید داشت که نیتروژن به مقدار لازم و در زمان‌های ضروری به خاک داده شود تا اثرات منفی مالچ کلش را بر روی مقدار نیتروژن قابل استفاده خنثی کند. مصرف کود نیتروژنی، نیتروژن خاک را افزایش داده است. مخلوط کردن بقایای خرده شده گندم درصد نیتروژن کل، کربن آلی و ظرفیت نگهداری آب را افزایش می‌دهد (Sidhu & Beri, 1989).

بقایای گیاهی در ابتدای رشد به علت ایجاد کندی در نیتریفیکاسیون، نیتروژن خاک را کاهش می‌دهد. همچنین، ممکن است در مواردی، در اثر کاربرد بقایای گیاهی میزان نیتروژن کل خاک پایین‌تر باشد، ولی هیچ گونه دلیلی مبنی بر اینکه این موضوع باعث کاهش تولید شده باشد، وجود ندارد. با خارج کردن بقایای گیاهی، میزان کربن و نیتروژن خاک کاهش یافت (Curtin et al., 1998). در این مطالعه با افزایش میزان نیتروژن بافت‌های گیاه یا کاهش در نسبت کربن به نیتروژن اندام‌های گیاهی، پتانسیل معدنی شدن نیتروژن و سرعت معدنی شدن افزایش یافت و مدت زمان لازم برای معدنی شدن نیز کاهش پیدا نمود (Kou & Jellum, 1997).

تأثیر مقادیر مختلف بقایا و سطوح نیتروژن بر درصد پروتئین دانه

همانطوری که در جدول ۳ نشان داده شده است بین تیمارها تنها اثرات سال و نیتروژن از نظر درصد پروتئین

خود منجر به بهبود قابلیت تولید گیاه می‌گردد و برگرداندن بقایای گیاهی به خاک باعث تعدیل دمای، افزایش سطح ماده آلی خاک، بهبود ساختمان خاک، نفوذپذیری، ذخیره و بهبود کارایی مصرف آب در خاک می‌شود (Shah et al., 2003). کاربرد بقایای گیاهی و مخلوط کردن آنها با خاک باعث افزایش تجمع کربن آلی در خاک گردید (Singh et al., 2004).

تأثیر مقادیر مختلف بقایا و سطوح نیتروژن بر نیتروژن کل خاک

همانطوری که در جدول ۳ نشان داده شده است بین تیمارها تنها اثرات سال و نیتروژن از نظر نیتروژن کل خاک تفاوت معنی‌دار ($P \leq 0.01$) وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات سال و برهمکنش رقم \times بقایا \times نیتروژن اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج نشان داد که کاربرد بقایا تأثیری بر میزان نیتروژن خاک نداشت و بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. با افزایش نیتروژن، نیتروژن کل خاک به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۶) در این مطالعه، بین دو رقم اختلاف معنی‌داری در خصوص نیتروژن کل خاک مشاهده نگردید. روند تغییرات سطوح مختلف نیتروژن در سطح صفر بقایا نشان می‌دهد که با افزایش نیتروژن، درصد نیتروژن کل خاک افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. در حالی که روند تغییرات سطوح مختلف نیتروژن در سطح ۱۰۰ درصد کاربرد بقایا نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد نیتروژن در سطح ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده نمی‌شود (جدول ۷). دلیل آن را می‌توان این گونه توضیح داد که در مواردی که بقایا را به کار می‌بریم،

جدول ۶- اثرات مقادیر مختلف بقایای جو دیم و نیتروژن بر نیتروژن کل خاک (درصد)

میانگین	سال ۸۷-۸۸	سال ۸۶-۸۷	
			کاربرد بقایا (%)
۰/۱۸۲a	۰/۱۸۸a	۰/۱۷۷a	۰
۰/۱۲۵a	۰/۱۲۹a	۰/۱۲۲a	۵۰
۰/۱۰۳a	۰/۱۰۶a	۰/۱۰۰a	۱۰۰
			کاربرد نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)
۰/۰۵۰c	۰/۰۳۵c	۰/۰۴۸c	۰
۰/۱۱۳ab	۰/۱۱۶ab	۰/۱۱۰ab	۴۰
۰/۲۸۰a	۰/۲۸۹a	۰/۲۷۲a	۸۰

میانگین‌های با حروف مشابه بزرگ در هر ستون اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۷- برهمکنش مقادیر مختلف بقایا و نیتروژن بر نیتروژن کل خاک (درصد) دو رقم جو دیم.

سال ۸۶-۸۷		سال ۸۷-۸۸		میانگین	
افضل	ریحان	افضل	ریحان	افضل	ریحان
درصد بقایا نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۰	۰	۰/۰۱۲c	۰/۰۱۲c	۰/۰۱۲c	۰/۰۱۲c
۴۰	۴۰	۰/۰۸۲b	۰/۰۸۲b	۰/۰۸۲b	۰/۰۸۲b
۸۰	۸۰	۰/۴۳۷a	۰/۴۳۷a	۰/۴۳۷a	۰/۴۳۷a
۵۰	۵۰	۰/۰۸۵b	۰/۰۸۵b	۰/۰۸۵b	۰/۰۸۵b
۴۰	۴۰	۰/۰۷۷b	۰/۰۷۷b	۰/۰۷۷b	۰/۰۷۷b
۸۰	۸۰	۰/۲۲۲a	۰/۲۲۲a	۰/۲۲۲a	۰/۲۲۲a
۱۰۰	۱۰۰	۰/۱۶۷b	۰/۱۶۷b	۰/۱۶۷b	۰/۱۶۷b
۴۰	۴۰	۰/۰۵۰b	۰/۰۵۰b	۰/۰۵۰b	۰/۰۵۰b
۸۰	۸۰	۰/۰۸۰b	۰/۰۸۰b	۰/۰۸۰b	۰/۰۸۰b
میانگین دو رقم					
۰/۱۴۰a	۰/۱۴۰a	۰/۱۴۰a	۰/۱۴۰a	۰/۱۴۰a	۰/۱۴۰a

میانگین‌های با حروف مشابه بزرگ در هر ستون و با حروف مشابه کوچک در هر ردیف اختلاف معنی‌داری ندارند.

در هکتار از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. در حالی که بالاترین میزان عملکرد دانه از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (Garrido-Lestache et al., 2005). تأثیر کود نیتروژن بر درصد پروتئین دانه در گندم علاوه بر نوع رقم به فراهم بودن منابع دریافت نیتروژن در مرحله ساقه رفتن بستگی دارد در شرایط مساعد و بدون تنش نشاسته و پروتئین همزمان ساخته می‌شود (Benianti & Busch, 1998). تنش خشکی و دمای بالا در جریان پر شدن دانه تأثیر منفی بر تولید نشاسته دارد، اما بر تشکیل پروتئین تأثیر کمتری می‌گذارد (Hadas et al., 1998). با افزایش نیتروژن، مقدار پروتئین در دانه گندم افزایش می‌یابد، ولی در وزن هزاردانه تأثیری ندارد (Joshi et al., 1990). کود نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار محتوی پروتئین

دانه تفاوت معنی‌دار ($P \leq 0.01$) وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات سال و بر همکنش رقم \times بقایا \times نیتروژن اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج نشان داد که کاربرد بقایا تأثیری بر درصد پروتئین دانه نداشت و بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. با افزایش نیتروژن درصد پروتئین دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۸). بالاترین درصد پروتئین دانه (۱۱/۲۴ درصد) از کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد. روند تغییرات سطوح مختلف نیتروژن در سطوح مختلف کاربرد بقایا نشان داد که با افزایش نیتروژن درصد پروتئین دانه در هر دو رقم افزایش یافت (جدول ۹). بالاترین میزان درصد پروتئین دانه در گندم دوروم از بین تیمارهای صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن

جدول ۸- اثرات مقادیر مختلف بقایای جو دیم و نیتروژن بر درصد پروتئین دانه

سال ۸۶-۸۷		سال ۸۷-۸۸		میانگین	
کاربرد بقایا (%)	۹/۳۶a	۱۱/۲۳a	۹/۹۹a	۱۰/۹۱a	۹/۹۹a
۰	۹/۳۶a	۱۱/۲۳a	۹/۹۹a	۱۰/۹۱a	۹/۹۹a
۵۰	۹/۶۳a	۱۱/۵۶a	۹/۶۳a	۱۱/۵۶a	۹/۶۳a
۱۰۰	۶/۰۱c	۷/۲۱c	۶/۰۱c	۷/۲۱c	۶/۰۱c
کاربرد نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۰	۹/۶۷b	۱۱/۶۲b	۹/۶۷b	۱۱/۶۲b	۹/۶۷b
۴۰	۱۲/۴۰a	۱۴/۸۸a	۱۲/۴۰a	۱۴/۸۸a	۱۲/۴۰a
۸۰					

میانگین‌های با حروف مشابه بزرگ در هر ستون اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۹- برهمکنش مقادیر مختلف بقایا و نیتروژن بر در صد پروتئین دانه دو رقم جو دیم

سال ۸۷-۸۸		سال ۸۶-۸۷		میانگین	
افضل	ریحان	افضل	ریحان	افضل	ریحان
درصد بقایا نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۷/۶۲f	۷/۶۰f	۸/۴۲f	۸/۳۰f	۷/۰۱f	۷/۰۰f
۱۱/۲۴d	۱۱/۲۶d	۱۲/۲۶cd	۱۲/۲۸cd	۱۰/۲۲cd	۱۰/۲۴cd
۱۱/۹۲c	۱۱/۹۴c	۱۳/۰۱c	۱۳/۰۲c	۱۰/۸۴c	۱۰/۸۵c
۷/۲۳f	۷/۲۷f	۷/۸۸f	۷/۹۳f	۸/۹۱e	۶/۶۱f
۹/۸۰e	۹/۷۰e	۱۰/۶۹e	۱۰/۶۹e	۶/۵۷f	۶/۸۱e
۱۲/۹۸b	۱۲/۹۰b	۱۴/۱۶b	۱۴/۰۸b	۱۱/۸۰b	۱۰/۷۳b
۴/۸۷g	۴/۸۵g	۵/۳۲g	۵/۳g	۴/۴۳c	۴/۴۱c
۱۰/۹۳d	۱۰/۸۵d	۱۱/۹۲d	۱۱/۷۳d	۹/۹۳d	۹/۸۶d
۱۵/۰۸a	۱۴/۹۶a	۱۵/۵۴a	۱۵/۴۴a	۱۴/۶۲a	۱۴/۵۳a
۱۱/۱۰a	۱۰/۱۵b	۱۱/۹a	۱۱/۰۱b	۹/۴۳a	۸/۹۰b
میانگین دو رقم					

میانگین‌های با حروف مشابه بزرگ در هر ستون و با حروف مشابه کوچک در هر ردیف اختلاف معنی‌داری ندارند.

درجه حرارت آخر فصل رشد، منجر به کاهش عملکرد دانه گردید. از طرف دیگر درصد پروتئین دانه به دلیل افزایش انتقال نیتروژن به دانه در شرایط خشکی زیاد افزایش یافت. دلیل اصلی ارتباط منفی بین عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه مربوط به اثر رقیق‌کنندگی نیتروژن می‌باشد. بدین ترتیب که افزایش عملکرد دانه حالتی رقیق‌کننده در میزان نیتروژن و در نتیجه، میزان پروتئین دانه ایجاد می‌کند (Ulger et al., 1997).

در اغلب موارد، با افزایش عملکرد دانه، پروتئین دانه کاهش می‌یابد، اما با مصرف صحیح کود نیتروژنی و با اضافه نمودن کاه و کلش می‌توان تأثیر این ارتباط معکوس را کاهش داد (Mesgharhashi et al., 2006). مدیریت صحیح استفاده از کاه و کلش، یعنی خرد کردن و زیر خاک کردن بقایای باقی مانده بعد از برداشت گندم دیم و مصرف مناسب کود نیتروژنه میزان عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد (Toushieh, 2004).

دانه می‌گردد. به ویژه هنگامی که کود مصرفی به اندازه‌ای باشد که نیاز عملکرد و نیاز ساخت پروتئین هر دو را فراهم نماید (Ulger et al., 1997). در تحقیق حاضر بین دو رقم از نظر درصد پروتئین دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و رقم ریحان دارای درصد پروتئین بالاتری است (جدول ۹). ارقام از نظر مقدار نیتروژن انتقال یافته از اندام‌های هوایی در طول دوره پر شدن دانه و همچنین از لحاظ مشارکت برای عملکرد پروتئین با یکدیگر متفاوت هستند. البته نکته‌ای که بایستی به آن توجه نمود این است که ارقامی با عملکرد بالا قادرند با تولید بیشتر عملکرد دانه، در صد کمتر پروتئین دانه خود را بر اساس پروتئین در واحد سطح جبران نمایند (Palta et al., 1996).

نتایج نشان داد که در سال دوم آزمایش درصد پروتئین دانه در هر دو رقم مورد مطالعه نسبت به سال اول بالاتر بود (جدول ۹). دلیل آن را این گونه می‌توان توضیح داد که در سال دوم به دلیل خشکی و افزایش

REFERENCES

- Bahrani, M. J., Kheradnam, M., Emam, Y., Ghadiri, H. & Assad, M. T. (2002). Effect of tillage methods on wheat yield and yield components in continuous wheat cropping. *Exp Agric*, 38, 389-395
- Beninati, N. F. & Busch, R. H. (1988). Grain protein inheritance and N uptake and redistribution in spring wheat crosses. *Crop Sci*, 32, 1471-1475.
- Biederberck, V. O., Campbell, C. A. & McIver, R. N. (1980). Effects of burning cereal straw on soil properties and grain yields in Saskatchewan. *Soil Sci Soc Am J*, 44, 103-111.
- Chater, M. & Gasser, K. R. (1970). Effects of green manuring, farmyard, manure, and straw on the organic matter of soil and green manuring on available nitrogen. *Soil Sci Soc Am J*, 21, 127-137.

5. Curtin, D. F., Selles, H., Wang, C., Campbell, A. & Biederbeck, V. O. (1998). Carbon dioxide emissions and transformation of soil carbon and nitrogen during wheat straw decomposition. *Soil Sci Soc Am J*, 62, 1035-1041.
6. Doran, J. W. & Parkin, T. B. (1994). Defining assessing soil quality. (p. 3-21). In: J. W. Doran et al. (Eds.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. SSSA Spec. Publ. 35. ASA and SSSA, Madison, WI., USA.
7. Dwyer, L. M., Tolleraar, M. & Stewart, D. W. (1991). Changes in plant density dependence of leaf photosynthesis of maize (*Zea mays* L.) hybrids. 1959 to 1988. *Can J Plant Sci*, 71, 1-11.
8. Garrido-Lestache, E., Lopez-Bellido, R. J. & Lopez-Bellido, F. J. (2005). Durum wheat quality under Mediterranean conditions as affected by N rate, timing and splitting, N form and S fertilization. *Europ J Agron*, 23, 265-278.
9. Hadas, A., Parkin, T. B. & Stahl, P. D. (1998). *Reduced CO₂ release from wheat straw under N-limiting condition: Simulation of carbon turnover*. <http://www.nal.usda.gov/ttic/tekran>.
10. Halvorson, A. D., Reule, C. A. & Follett, R. F. (1999). Nitrogen fertilization effects on soil carbon and nitrogen in a dryland cropping system. *Soil Sci Soc Am J*, 63, 912- 917.
11. Halvorson, A. D., Nielsen, D. C. & Reule, C. A. (2004). Nitrogen fertilization and rotation effects on no-till dryland wheat production. *Agron J*, 96, 1196-1201.
12. Kou, S., Sainju, U. M. & Jellum, J. (1997). Winter cover crop effects on soil organic carbon and carbohydrate in soil. *Soil Sci Soc Amer J*, 61, 145-152.
13. Kou, S. & Jellum, J. (2002). Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. *Agron J*, 94, 501-508.
14. Jarolahi, R. (1999). Farming practical in order to accelerate crop residue decomposition in continuous wheat cropping. *Technical Journal Karaj*, (19). (In Farsi)
15. Joshi, R. P., Deshmulk, S. N., Muley, A. J. & Kale, H. B. (1990). Effect of nitrogen in quality of wheat under irrigated condition. *Ann Plant Physiol*, 4, 145-148.
16. Lopez, M. V., Arrue, J. L., Fuentes, J. A. & Moret, D. (2005). Dynamics of surface barley residues during fallow as affected by tillage and decomposition in semiarid Aragon (NE Spain). *Europ J Agron*, 23, 26-36.
17. Mesgarbashi, M., Bakhshandeh, A., Nabipour, M. & Kashani, A. (2006). Effect of crop residue and fertilization on yield and yield component of two wheat varieties at Ahvaz. *Iranian J Agric Sci*, 29, 53-63. (In Farsi).
18. Palta, J. A., Kobata, T., Turner, N. C. & Fillery, I. R. (1996). Remobilization of carbon and nitrogen in wheat as influenced by postanthesis water deficits. *Crop Sci*, 34, 118-124.
19. Shah, Z., Shah, S. H., People, M. B. & Herridge, D. F. (2003). Crop residue and fertilizer N effects on nitrogen fixation and yields of legume – cereal rotations and soil organic fertility. *Field Crops Res*, 83, 1-11.
20. Sidhu, B. S. & Beri, V. (1989). Effect of crop residue management on the yields of different crops and soil properties. *Biological Wastes*, 27(1), 15-27.
21. Schillinger, W. F. & Young, L. (2004). Cropping systems research in the world driest rainfed wheat region. *Agron J*, 96, 1182-1187.
22. Sieling, K., Stahl, C., Winkelmann, C. & Christen, O. (2005). Growth and yield of winter wheat in the first 3 years of a monoculture under varying N fertilization in NW Germany. *Europ J Agron*, 22, 71-84.
23. Singh, Y., Ladha, J. K., Khind, C. S. & Bueno, C. S. (2004). Effects of residue decomposition on productivity and soil fertility in Rice-wheat rotation. *Soil Sci Soc Am J*, 68, 854-864.
24. Subler, S., Blair, J. & Edwards, C. A. (1995). Using anion-exchange membranes to measure soil nitrate availability and net nitrification. *Soil Biol Biochem*, 27(7), 911-917.
25. Torbert, H. A., Potter, K. N., Hoffman, D. W., Gerik, T. J. & Richardson, C. W. (1999). Surface residue and soil moisture affect fertilizer loss in simulated runoff on a heavy clay soil. *Agron J*, 91, 606-612.
26. Tousehieh, V. (2004). Effect of dryland wheat straw on yield and protein content at dryland wheat. 2004. *Iranian J of Soil and Water Sci*, 17, 151-162. (In Farsi).
27. Ulger, A. C., Ibrikci, H., Cakir, B. & Guzel, N. (1997). Influence of nitrogen rates and row spacing on crop yield, protein content, and the other plant parameters. *J Plant Nutr*, 20, 1697-1709.
28. Wilhelm, W. W., Bouzerzour, H. & Power, J. F. (1989). Soil disturbance-residue management effect on winter wheat growth and yield. *Agron J*, 81, 581-588.
29. Yadav, R. L. (1997). Urea-N management in relation to crop residue recycling in rice-wheat cropping system in north western India. *Biores Technol*, 61(2), 105-109.