مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و یکم، ۱۳۹۹

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

ارزیابی اثر برگرداندن بقایای گیاهان زراعی مختلف بر عملکرد ذرت و برخی ویژگی-های خاک در شرایط آب و هوایی شوشتر

عین اله حسامی[۱]، محسن جهان[۲]، مهدی نصیری محلاتی[۳]، روزبه فرهودی[٤]

دریافت: ۹۷/٦/۲٤ پذیرش: ۹۸/۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی اثر بقایای گیاهان پیش‌کشت بر عملکرد ذرت و ویژگی‌های شیمیایی دو نوع بافت خاک، آزمایشی در سال‌های زراعی ۹٤-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹٤ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی شوشتر انجام شد. این آزمایش در دو سال و دو مکان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. دو مزرعه با خاک لومی‌رسی و لومی‌شنی به عنوان مکان و کشت چهار گونه زراعی قبل از ذرت شامل باقلا، گندم، کلزا، کلم و آیش به عنوان تیمارهای آزمایشی در نظر گرفته شدند. تجزیه مرکب نتایج نشان داد که استفاده از بقایای گیاهان پیش‌کشت باعث ایجاد تغییرات مثبت و معنی‌دار در عملکرد ذرت و همچنین برخی ویژگی‌های خاک شد. استفاده از بقایای باقلا، به‌عنوان یک گیاه پیش‌کشت، در خاک‌های لومی‌رسی و لومی‌شنی باعث افزایش ٤۰ و ۵۵ درصدی عملکرد دانه ذرت شد. میانگین افزایش رطوبت خاک و همچنین افزایش مقدار نیتروژن خاک تحت تأثیر بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل نسبت به آیش به ترتیب ۲۹، ۳۲، ۲۵ و ۱۹ درصد و ۸۸، ۲۵، ٤۰ و ٤۰ درصد بود که دلیل افزایش عملکرد ذرت در نتیجه کاربرد بقایای گیاهان زراعی پیش‌کشت بود. استفاده از بقایای گیاهان باقلا، گندم، کلزا و کلم‌گل نسبت به آیش باعث افزایش کیفیت (افزایش پروتئین ذرت به ترتیب به مقدار ۳۲، ۱۱، ۲۸، ۱۷ درصد) گیاه ذرت شد. بقایای گیاهان پیش‌کشت باعث کاهش معنی‌دار اسیدیته خاک نسبت به آیش به‌مقدار ۲، ۳، ۲ و ۲ درصد شدند. ماده آلی خاک به‌مقدار ٤۹ درصد، رطوبت خاک به‌مقدار ٤۰ درصد و کربن آلی به‌مقدار ۳۳ درصد در اثر استفاده از بقایای گیاهان پیش‌کشت (نسبت به آیش) افزایش یافت و این افزایش در خاک‌های لومی‌شنی مشهود بود. نتایج نیز نشان داد اثر مفید بقایای گیاهان در سال دوم بیشتر از سال اول بود. بنابراین استفاده از بقایای گیاهان از طریق بهبود کیفیت خاک و همچنین حفظ رطوبت خاک، می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری نظام کشت شود.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، پروتئین گیاه، عملکرد و ماده آلی

حسامی، ع.، م. جهان، م. نصیری محلاتی و ر. فرهودی. ۱۳۹۹. ارزیابی اثر برگرداندن بقایای گیاهان زراعی مختلف بر عملکرد ذرت و برخی ویژگی‌های خاک در شرایط آب و هوایی شوشتر. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۱: ۱٤۷-۱۳٤.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران- مسئول مکاتبات. a.hesami@uiau-shoushtar.ac.ir

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

٤- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

مقدمه

کشاورزی رایج به شیوه‌های مختلفی تولیدات گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با استفاده از نهاده‌های مصنوعی غیر اکولوژیک و ناسازگار با محیط زیست باعث ایجاد تغییرات نامطلوب سیستم‌های کشاورزی و تخریب محیط زیست می‌شوند. ورود نهاده‌هایی مانند علفکش‌ها و کودهای شیمیایی ناسازگار علاوه بر ایجاد هزینه‌های اضافی، اثرات جبران ناپذیری بر محیط‌زیست و سلامت عمومی جامعه دارد (خلعتبری و همکاران، ۱۳۹۵). در تأمین حاصلخیزی زمین‌های زراعی، عوامل بیولوژیک بسیار مؤثر هستند. یکی از راهکارهای عملی برای رسیدن به این هدف، زراعت گیاهان پیش‌کشت و کودسبز است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد (آبریل و همکاران، ۲۰۰۷). استفاده از گیاهان پوششی با کاهش نهاده‌های مورد استفاده در کشاورزی می‌تواند سبب بهبود بهروه وری شود. هرسال، مقادیر قابل ملاحظه‌ای از مواد مغذی خاک به صورت محصول و خیلی بیشتر از آن به صورت بقایای گیاهی از زمین خارج می‌گردد. با خروج حجم زیاد از مواد گیاهی، منابع تأمین انرژی و مواد غذایی بویژه مواد آلی در خاک به تدریج دچار نقصان می‌شود. بازگرداندن بقایای گیاهی به خاک به‌ویژه در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک از ارکان مهم و اجتناب ناپذیر پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی به‌شمار می‌رود (چگنی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین باقی گذاشتن بقایای آلی در خاک بر سرعت تجزیه آنها و همچنین روند رشد گیاهان زراعی تأثیر می‌گذارد. همچنین خرد کردن و اختلاط بقایای گیاهی با خاک بر حاصلخیزی، میزان مواد آلی و ساختمان خاک مؤثر می‌باشد (چگنی و همکاران، ۱۳۹۳). میمندی نژاد (۱۳۷۵) بیان کرد که بازگرداندن نیمی از تولید ناخالص اولیه و یا ۳۰ درصد از تولید خالص اولیه در یک سیستم تولید کشاورزی، شرط حفظ تداوم تولید و پایداری سیستم است. استفاده از گیاهان پیش‌کشت به‌خصوص گیاهان خانواده لگومینوزه به‌منظور تثبیت نیتروژن و تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاهان بعدی در تناوب حائز اهمیت است. اهمیت گیاهان پیش‌کشت زمانی دوچندان می‌شود که بقایای حاصل از آنها به خاک برگردانده شود. اثر گیاه زراعی پیش‌کشت بر محصول بعدی در تناوب به عواملی همچون نوع گیاه، طول دوره رشد گیاه، میزان رطوبت خاک، نوع شخم، نحوه آبیاری، میزان مصرف کود نیتروژنه در زراعت پیش‌کشت، میزان برگشت بقایای محصول پیش‌کشت به خاک و کیفیت بقایای برگشتی به خاک، بستگی دارد (سوون و همکاران، ۲۰۰۱). تناوب زراعی بر میزان جذب نیتروژن توسط گیاهان زراعی و کارائی مصرف نیتروژن تأثیر گذار است، بنابراین انتخاب یک نظام تناوبی با کارائی بالا از نظر تأمین و بهره‌وری نیتروژن در کاهش مصرف انرژی و افزایش سطح پایداری بوم نظام‌های زراعی مؤثر است (رحیمی زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

بقایای گیاهی به عنوان ماده آلی تثبیت شده، ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی دارد و در نگهداری عناصر غذایی قابل دسترس گیاه مؤثر بوده و عناصری نظیر نیتروژن را به شکل قابل استفاده برای گیاهان در خاک نگه می‌دارد، بنابراین نیتروژن خاک تابعی از میزان ماده آلی خاک است و همراه با افزایش ماده آلی خاک، افزایش می‌یابد (قوشجی و همکاران، ۱۳۸۹). برگشت بقایای گیاهان در خاک باعث افزایش کربن و ماده آلی، نیتروژن کل و حاصلخیزی خاک شده که این پدیده در نتیجه فرآیندهای میکروبی اتفاق افتاده و باعث آزادسازی عناصر غذایی برای گیاهان می‌شود (تلغری و همکاران، ۲۰۰۹؛ شارما و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش شده است که مخلوط کاه برنج با خاک در مقایسه با سوزاندن آن بر افزایش و جذب نیتروژن توسط گیاهان مؤثر بوده و در یک دوره طولانی مدت، جذب نیتروژن و کارائی کود نیتروژن را افزایش داد (ایگل و همکاران، ۲۰۰۱). نجفی نژاد و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر تهیه بستر بذر بر عملکرد ذرت دانه‌ای و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مشاهده نمودند که بیشترین مقدار فسفر قابل جذب خاک در تیمار حفظ بقایای گیاهی در مقایسه با تیمار سوزانیدن بقایا حاصل شد. تونیسن و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که قابلیت بقایای گیاهی در افزایش عناصر غذایی به نوع خاک، دمای محیط، اسیدیته و سیستم مدیریتی خاک بستگی دارد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که در خاک‌های رسی سرعت تجزیه مواد آلی کند می‌شود و بنابراین میزان زیست‌توده حاصل از تجزیه مواد آلی در خاک‌های با میزان رس بیشتر، زیادتر است (بالسدنت و همکاران، ۲۰۰۰). در تحقیقی نیز مشاهده شد که متوسط عملکرد چهار ساله ذرت بعد از دو گیاه پیش‌کشت ماشک گل خوشه‌ای و چاودار به ترتیب ۱٤/٤٥ و ۹/۷۷ تن بر هکتار بود، درحالی‌که در تیمار آیش متوسط عملکرد چهار ساله ذرت ۹/٤٥ تن بر هکتار بود (کیو و جلوم، ۲۰۰۲). پاندیراج و همکاران (۲۰۱۵) اثر مدیریت بقایای گیاهی گندم روی عملکرد ذرت را بررسی کردند و دریافتند

که مخلوط کردن بقایای گندم با خاک، عملکرد دانه ذرت را به طور معنی داری افزایش داد.

ذرت گیاه زراعی مهمی در خوزستان محسوب می‌شود که با گیاهانی نظیر سبزیجات، گندم (*Triticum aestivum* L.)، باقلا (*Vicia faba* L.)، کلزا (*Brassica napus L.*) و شبدر (*Trifolium* spp.) در تناوب قرار می‌گیرد. هرساله، مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر غذایی خاک به‌صورت محصول ذرت و خیلی بیشتر از آن به صورت بقایای گیاهی از زمین خارج می‌گردد.

بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مخلوط کردن بقایای چهار گونه گیاهی پیش‌کشت با دو نوع بافت خاک، بر عملکرد ذرت و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شرایط شوشتر، طراحی و اجرا شد.

مواد و روش

این آزمایش در سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹٤ در دو مزرعه با بافت خاک متفاوت واقع در شهرستان شوشتر در شمال استان خوزستان اجرا شد. این آزمایش در دو مزرعه جداگانه با بافت خاک لومی‌رسی و بافت خاک لومی‌شنی انجام شد. مزارع آزمایشی در فصل تابستان و قبل از شروع آزمایش (خرداد تا آبان ماه)، تحت آیش بودند و سپس در فصل پاییز زیر کشت گیاهان پیش‌کشت قرار گرفتند. در زمان برداشت (بسته به گیاه پیش کشت در اواسط زمستان و فصل بهار)، محصول آنها برداشت شده و بقایای گیاهی با خاک مخلوط شد و آیش بصورت آیش گذاشته شد. در کرت‌های آیش علف‌های‌هرز توسط عملیات وجین کنترل شد. قبل از اجرای آزمایش، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک هر دو مزرعه آزمایشی، از ۱۵ نقطه مزرعه و به‌طور زیگزاگی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه برداری به عمل آمد. که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

در هر سال، دو آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو سال و دو مکان به مرحله اجرا درآمد. کشت و مخلوط کردن بقایای چهار گونه گیاهی شامل کشت باقلا رقم شاخ بزی، گندم رقم چمران، کلزا رقم هایولا٤٠١، کلم و آیش، قبل از کشت ذرت به عنوان کشت اصلی در دو مزرعه با خاک لومی‌رسی و لومی‌شنی تیمارهای آزمایشی بودند. هر تکرار شامل پنج تیمار در کرت‌هایی به ابعاد هشت متر در شش متر بود. مزرعه‌های مورد آزمایش در فصل زراعی پاییز زیرکشت گیاهان پیش‌کشت گندم، کلزا، باقلا و کلم گل در شرایط کم‌شخم بودند. محصول اقتصادی (دانه و برای کلم گل، گل) گندم، باقلا، کلزا به ترتیب در اردیبهشت، خرداد، خرداد و کلم گل (*Brassica oleracea* L.) بهمن ماه، برداشت و ۱۰۰ درصد بقایای آنها در خاک مزرعه مخلوط شد، در حالی‌که آیش (تیمار بدون کشت گیاه پیش‌کشت) بصورت آیش بود.

بعد از برداشت محصول گیاهان پیش‌کشت، بقایای گیاهی با یک دیسک سبک تا عمق ۱۵ سانتی متری با خاک مخلوط شد. سپس ذرت رقم NS640 به صورت هیرم‌کاری با دستگاه ردیف کار کشت شد. کشت ذرت دقیقاً در همان کرت‌های آماده شده برای گیاهان پیش کشت و بدون هیچ گونه عملیات خاک ورزی اضافی صورت گرفت. بعد از برداشت هر گیاه پیش‌کشت و به منظور بررسی تأثیر بقایای گیاهی بر برخی خواص خاک در طول زمان، در دو مرحله پیش از کاشت ۱۰ تیرماه و نیمه دوم فصل رشد ذرت (اواسط شهریور)، نمونه‌های خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری جمع آوری شد. در هر کرت از ٤ نقطه نمونه‌گیری شده و در نهایت یک نمونه به عنوان نمونه اصلی استحصال شد. نمونه‌های خاک به طور جداگانه در هوا خشک شد و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و در ادامه از نظر خصوصیات مختلف مورد بررسی قرار گرفتند.

به منظور بررسی کربن آلی خاک، اکسیداسیون کربن آلی توسط دی‌کرومات‌پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ صورت گرفت و سپس توسط آمونیم‌فروسولفات نیم نرمال در مجاورت معرف ارتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (والکلی و بلیک، ۱۹۳٤).

نیتروژن کل خاک، در آزمایشگاه به روش کجلدال اندازه گیری شد (پیج و همکاران، ۱۹۸۲).

اسیدیته خاک نیز بوسیله دستگاه pH متر (HI 98190 ساخت HANNA آمریکا) و در عصاره اشباع خاک اندازه گیری شد(پیج و همکاران،۱۹۸۲).

برای برداشت محصول، در اواخر مهرماه که بوته‌های ذرت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بودند، مساحت دو مترمربع از وسط هر کرت انتخاب و بوته‌های واقع در آن کف بر شدند، سپس نمونه‌ها جهت توزین و خشک کردن (داخل آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ٤۸ ساعت به آزمایشگاه منتقل و عملکرد و اجزای عملکرد وزن هزار دانه و شاخص برداشت تعیین شد. پس از

به دست آوردن عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه، برای تعیین شاخص برداشت با استفاده از معادله ۱ استفاده شد (چاودری و همکاران، ۱۹۹۹).

معادله (۱) $HI = \frac{EY}{BY} \times 100$

HI= شاخص برداشت (٪) ، EY= عملکرد اقتصادی و BY= عملکرد ماده خشک

عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱٤ درصد تعیین شد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۵ نمونه ۲۰۰ تایی از بذور مربوط به نمونه‌های هر کرت شمارش شد و میانگین آنها گزارش گردید. از کل ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه ذرت که در مرحله رسیدگی کامل برداشت شده بود، نمونه مرکب تهیه گردید.

اندازه‌گیری نیتروژن جذب شده در گیاه ذرت به روش کجلدال انجام شد که شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود (اریکسون و همکارن، ۱۹۹۳). تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام گرفت و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند. مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن و در سطح پنج درصد انجام شد.

جدول ۱- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک دو مزرعه آزمایشی

مشخصات	لومی شنی (۵٤ درصد ماسه، ۲٦ درصد سیلت، ۲۰ درصد رس)	لومی رسی (۲٤ درصد ماسه، ۲۸ درصد سیلت، ٤۸ درصد رس)
هدایت الکتریکی (dS/m^{-1})	۳/۲	۳/٦
فسفر (ppm)	۵	۸
پتاسیم (ppm)	۱۰۹	۱۲٦
نیتروژن کل (٪)	۰/۰۸	۰/۱
درصد کربن آلی (٪)	۰/۳۹	۰/٤۲
pH	۷/۷	۷/٦

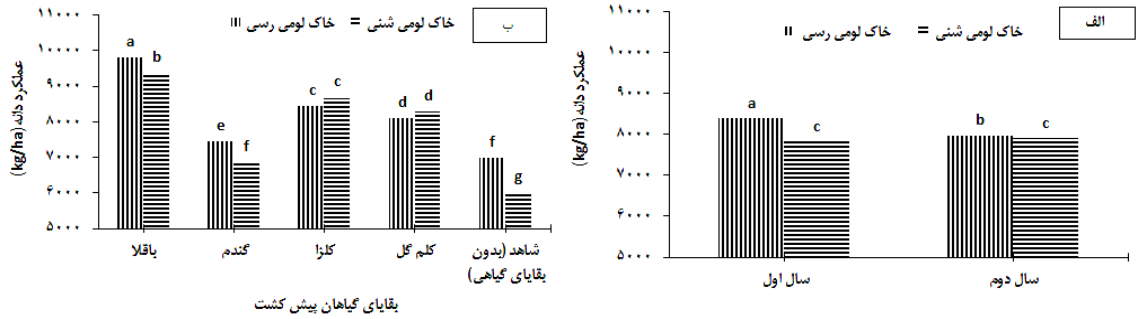
نتایج و بحث

عملکرد دانه ذرت به طور معنی‌داری تحت تأثیر بافت خاک، سال، نوع بقایای گیاهان پیش‌کشت و بر همکنش سال با نوع بافت خاک و همچنین بر همکنش بقایای گیاهان پیش‌کشت با بافت خاک بود (جدول ۲). در سال اول، عملکرد دانه ذرت در مزرعه لومی‌رسی ۷ درصد بیشتر از مزرعه لومی‌شنی بود، اما در سال دوم تفاوت معنی‌داری بین این دو مزرعه وجود نداشت (شکل ۱- الف). نتایج نشان داد که بقایای گیاهان پیش‌کشت باقلا، گندم، کلزا و کلم گل در مزرعه لومی رسی به ترتیب ٤۰، ٦، ۲۰ و ۱۵ درصد و در مزرعه لومی‌شنی به ترتیب ۵۵، ۱۳، ٤۳ و ۳۷ درصد نسبت به آیش سبب افزایش عملکرد دانه ذرت شدند (شکل ۱ ب). مشابه با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که بقایای گندم باعث افزایش عملکرد کلزا شد (سیدلوکاس، ۲۰۰۰). علاوه بر این، در آزمایشی نیز به مقایسه اثرات سیستم خاک‌ورزی و گیاهان پوششی در کشت ذرت پرداخته و مشاهده شد که استفاده از گیاهان پوششی باعث افزایش عملکرد دانه ذرت شد (حمزه‌یی و بوربور، ۱۳۹۳).

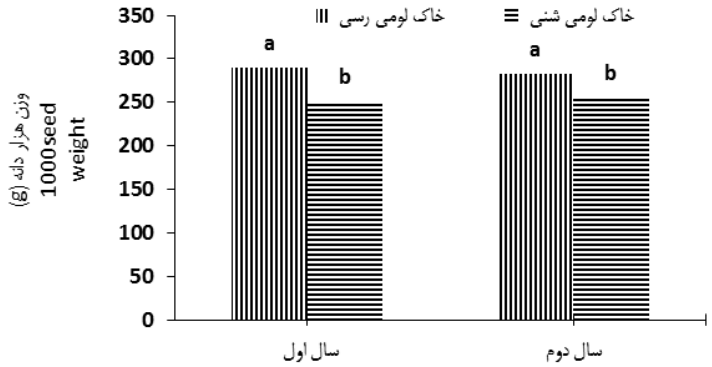
افزایش عملکرد دانه ذرت تحت گیاهان پیش‌کشت به عوامل متعددی بستگی دارد از جمله: کاهش تبخیر از خاک و حفظ رطوبت مناسب و قابل دسترس توسط پوشش ناشی از بقایا و استفاده بهینه از آب توسط محصول زراعی، افزایش قابلیت دسترسی به منابع مغذی در خاک و افزایش عناصر غذایی، جلوگیری از رشد علف‌های‌هرز، بهبود کیفیت خاک، ایجاد تعادل غذایی در خاک، تقویت رشد ریزجانداران خاک، فراهم نمودن عناصر غذایی به صورت تدریجی و در اختیار قرار دادن نیتروژن در طول فصل رشد محصول و جلوگیری از آبشویی عناصر غذایی (حمزه یی و بوربور، ۱۳۹۳، هوکر و همکاران، ۲۰۰۸).

بررسی رابطه بین درصد نیتروژن گیاه و عملکرد دانه ذرت نشان داد که این رابطه مستقیم و مثبت است، یعنی با افزایش میزان نیتروژن خاک بر عملکرد دانه نیز افزوده شد. با توجه به مقدار ضریب تبیین به دست آمده R^2= ۰/۷۳۶ می‌توان گفت که ۷۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه ذرت توسط نیتروژن گیاه ذرت کنترل می‌شود (داده ها نشان داده نشده است).

نتایج نشان داد که اثر نوع بافت خاک، نوع بقایای گیاهان و برهمکنش سال و مکان و همچنین اثر برهمکنش بقایای گیاهان پیش‌کشت با بافت خاک بر وزن هزاردانه ذرت معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه اثر تیمارهای موجود نشان داد که وزن هزار دانه ذرت، مزرعه لومی‌رسی در هر دو سال به طور معنی‌داری بیشتر به ترتیب ۱۵ و ۱۱ درصد در سال‌های اول و دوم از وزن هزار دانه حاصل از مزرعه لومی‌شنی بود (شکل ۲). بقایای گیاهان پیش‌کشت در خاک باعث افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه ذرت شد و در این رابطه تاثیر بقایای باقلا به طور معنی‌داری بیش از بقایای سایر گیاهان پیش‌کشت بود به طوری که باعث افزایش ۲۲ درصدی وزن هزار دانه نسبت به آیش و افزایش ١٤، ٨ و ١١ درصدی وزن هزار دانه نسبت به بقایای گیاهان پیش‌کشت گندم، کلزا و کلم گل شد (شکل ۳). همچنین وجود استفاده از بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل به ترتیب باعث افزایش ۲۲، ۷، ۱۲ و ۹ درصدی وزن هزار دانه ذرت بیشتر نسبت به آیش شد (شکل ۳). وزن هزار دانه در بلال ذرت به فراهمی مواد فتوسنتزی در طی دوره پر شدن وابسته است، بقایای گیاهی می‌توانند با فراهم کردن عناصر غذایی در خاک، سبب باروری خاک، افزایش ماده آلی خاک، حفظ آب در خاک، کاهش تبخیر، تحریک و افزایش دانه‌بندی و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شوند (بلانکو و همکاران، ۲۰۰۹).



شکل ۱- تغییرات عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر برهمکنش دو نوع بافت خاک در طی دو سال (الف) و اثر بقایای گیاهان پیش‌کشت بر عملکرد دانه ذرت در دو نوع خاک (ب). (میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند)



شکل ۲- وزن هزار دانه ذرت تحت تأثیر برهمکنش دو نوع بافت خاک و سال آزمایش.
میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

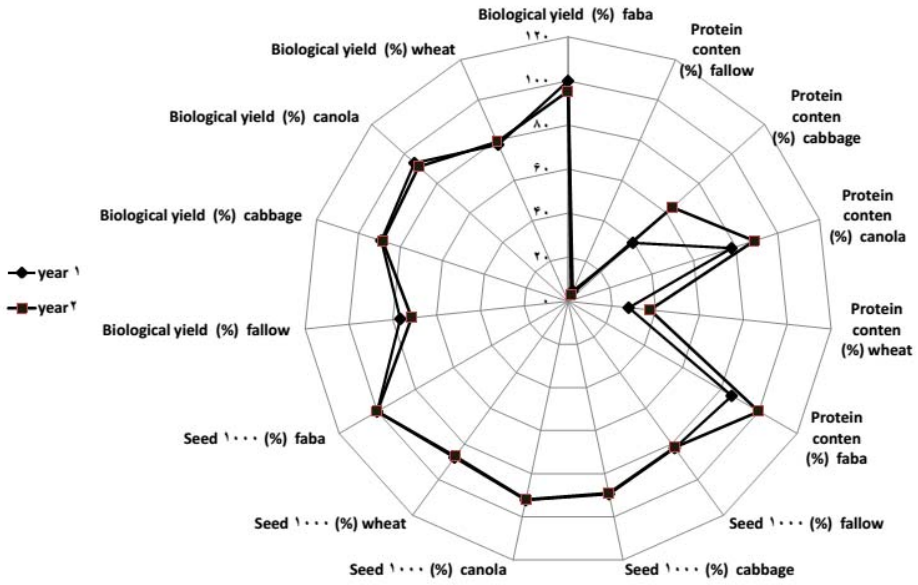
به عبارت دیگر، فراهمی آب و عناصر غذایی مورد نیاز برای پر شدن دانه‌های ذرت به وجود بقایای گیاهی در خاک وابسته است و این موضوع در خاک لومی‌رسی مشهودتر بود. بررسی رابطه بین محتوای نیتروژن گیاه ذرت با وزن هزار دانه نشان داد که این رابطه مستقیم و مثبت است. یعنی با افزایش میزان نیتروژن گیاه بر وزن هزار دانه نیز افزوده می‌شود. با توجه به مقدار ضریب تبیین به دست آمده $R^2=$ ۰/۶۹۹ می‌توان گفت که ۶۹ درصد از تغییرات وزن هزار دانه ذرت توسط نیتروژن گیاه ذرت کنترل می‌شود (داده ها نشان داده نشده است).

نتایج نشان داد که درصد پروتئین گیاه به طور معنی داری متأثر از بافت خاک، سال، بقایای گیاهان، و برهمکنش بقایای گیاهان پیش‌کشت با سال آزمایش و همچنین بقایای گیاهان پیش‌کشت با نوع بافت خاک بود (جدول ۲). در هر دو سال زراعی، بقایای گیاهان پیش کشت باعث افزایش معنی‌دار درصد پروتئین گیاه شدند به طوری که مقدار پروتئین با کاربرد بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل در سال اول به ترتیب ۸۵، ۲۷، ۷۸ و ۳۹ درصد نسبت به آیش و در سال دوم به ترتیب ۱۰۰، ۳۷، ۸۸ و ۶۳ درصد نسبت به آیش افزایش یافت (شکل ۳). احتمالاً بقایای گیاهان پیش‌کشت نیتروژن بیشتری را در سال دوم در اختیار ذرت قرار داده و از این حیث بقایا گیاه باقلا کارآمدتر بود. افزودن بقایای گیاهان خانواده لگومینوزه به خاک باعث افزایش محتوای نیتروژن گیاه می‌شود (باغبانی آرانی و همکاران، ۱۳۹۴) که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد. همچنین بیان شده است که با افزایش میزان نیتروژن خاک به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن در گیاهان متعلق به خانواده لگومینوزه و به تبع آن افزایش محتوای نیتروژن در بقایای آنها نسبت به غلات، محتوای پروتئین گیاه افزایش می‌یابد (درستکار وهمکاران، ۱۳۹۲).

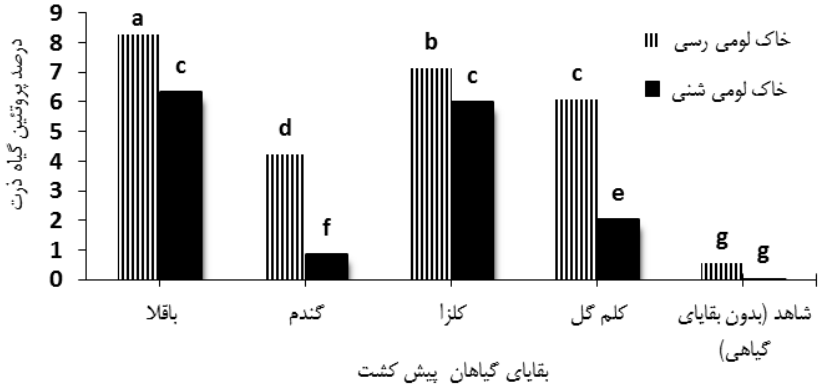
جدول ۲– تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ذرت کشت شده در بقایای گیاهان پیش‌کشت باقلا، گندم، کلزا، کلم گل و آیش در دو بافت خاک با بافت خاک لومی‌رسی و لومی‌شنی در دو سال آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن هزاردانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد پروتئین گیاه
تکرار	۳	۹۸/ ۱ *	۱۰۲۵۹۷*	۲۲/۲۱**	۱/۰۵**
بافت خاک	۱	۲۲۵۸٤ **	۱۹۷٤۲۵۰ **	۱۵/۳ **	۹۷/٦**
سال	۱	۳۷/۷ ns	۵۲۷۷۱۸ **	۰/٦ ns	۱٦/۱*
سال× بافت خاک	۱	۵۷۸**	۱۲٤۵٦۲۸**	۳۳*	۰/۰۱ ns
بلوک در سال× بافت خاک	۱۲	۵٤/۸	۹۷۸۱۵	۵/٤	۰/۵
بقایای گیاهان پیش‌کشت	٤	٦۰۲۵**	۲۳۲۲۸٦۱۱**	۵۷/۹**	۱۳۱**
بقایای گیاهان پیش‌کشت ×سال	٤	٤۰ *	٦۳۸۵۳ ns	۱/۹ ns	۲/۱**
بقایای گیاهان پیش‌کشت × بافت خاک	٤	۷۵/۷ **	۱۰۳۹۹۰۳**	۲۲ **	۹/۱**
بقایای پیش‌کشت ×سال× بافت خاک	٤	۳۷/۹ ns	۳۵٦۵۲ ns	۸/۷**	۰/۲ ns
خطا	٤۸	۱٦/۱	۸۳۷۰۹	۲/۲	۰/۲

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد



شکل ۳- مقایسه نسبی برخی ویژگی‌های رشدی ذرت تحت تأثیر نوع بقایای گیاه پیش کشت (کلیه صفات بر مبنای میانگین دو نوع بافت خاک گزارش شده‌اند. برای صفات رشدی ذرت سال اول و صفات رشدی ذرت سال دوم، مبنای مقایسه قرار گرفتند).



شکل ٤- اثر بقایای گیاهان پیش‌کشت بر محتوای پروتئین گیاه ذرت در دو نوع خاک.
میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

نتایج نشان داد درصد پروتئین گیاه ذرت تحت تأثیر هر چهار گونه گیاه پیش‌کشت در سال دوم بیشتر از سال اول بود (شکل ۳) که دلیل آن می‌تواند آزاد سازی بیشتر نیتروژن توسط بقایا در سال دوم باشد. بقایای گیاهان پیش‌کشت در هر دو مزرعه باعث افزایش معنی‌دار درصد پروتئین گیاه ذرت شدند که در این راستا بقایای باقلا مؤثرتر از سایر بقایا بود (شکل ٤). افزایش درصد نیتروژن گیاه تحت تأثیر بقایای گیاهان پیش‌کشت می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت نیترات ریدوکتاز در ریشه‌ها و برگ‌ها باشد زیرا گزارش شده است که بقایای گیاهی مانند بقایای گندم باعث تشدید فعالیت این آنزیم در برنج شده است (ژووی و همکاران، ۲۰۰۹). کاربرد بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل در خاک لومی‌رسی باعث افزایش ۱۵، ۸ ۱۳ و ۱۱ درصدی پروتئین ذرت و در خاک

لومی‌شنی باعث افزایش ۵۸، ۹، ٥٤ و ۱۸ درصد پروتئین ذرت در مقایسه با آیش شدند (شکل ٤). از آنجا که تجمع نیتروژن در خاک لومی‌رسی بیشتر از خاک لومی شنی بود (شکل ٥) و احتمالاً همین افزایش عناصر علت افزایش میزان پروتئین ذرت در مزارع لومی‌رسی بود. از طرف دیگر، از آن جا که عنصر نیتروژن اصلی‌ترین عنصر در ساختار پروتئین‌ها است، بنابراین وفور نیتروژن، می‌تواند افزایش تولید پروتئین را در پی داشته باشد (دنیس و همکاران، ۲۰۰۲). ماگدی و همکاران (۲۰۰٤) نیز دریافتند که بقایای کلزا باعث افزایش معنی‌دار پروتئین غلاف در باقلا شد که احتمالاً به دلیل بالا بودن مقدار نیتروژن آزاد شده برای گیاهان زراعی بعدی است.

بررسی خصوصیات خاک

نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار نیتروژن خاک در قبل و بعد از کشت ذرت در بافت خاک، سال، نوع بقایای گیاهان پیش-کشت و تحت تأثیر برهمکنش سال با بافت خاک، سال با بقایای گیاهان پیش‌کشت و همچنین بافت خاک با بقایای گیاهان پیش‌کشت (مرحله قبل از کشت) معنی‌داری بود (جدول ۳). مقدار نیتروژن خاک قبل از کشت ذرت در سال اول در دو مزرعه یکسان بود، اما در سال دوم افزایش معنی‌دار داشت که این افزایش در مزرعه لومی‌رسی به مراتب بیشتر بود، به طوری که نیتروژن خاک لومی‌رسی ۵۵ درصد و نیتروژن خاک لومی‌شنی ۲۲ درصد نسبت به سال اول افزایش داشتند (شکل ٥-الف). افزایش نیتروژن خاک در سال دوم احتمالاً به دلیل آزاد شدن تدریجی نیتروژن از بقایای گیاهی بود و افزایش مقدار نیتروژن در مزرعه لومی‌رسی احتمالاً به دلیل ظرفیت بالای رس در نگهداری عناصر معدنی و همچنین جلوگیری از آبشویی آنها بود. افزایش نیتروژن خاک در اثر کاربرد بقایای گیاهی در خاک در مطالعات وانگ (۲۰۰۸) و همکاران نیز گزارش شده است.

در سال اول و در خاک قبل از کشت ذرت، افزایش مقدار نیتروژن خاک (۵۰ درصد نسبت به آیش) فقط در کرت‌هایی مشاهده شد که بقایای گیاه پیش‌کشت باقلا در آنها مورد استفاده قرار گرفته بود، اما در سال دوم بقایای همه گیاهان پیش‌کشت باعث افزایش مقدار نیتروژن خاک شد، به طوری که افزایش نیتروژن ۲/٦، ۲، ۲/۳ و ۲/۳ برابری در نتیجه کاربرد بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل در خاک در مقایسه با آیش ایجاد شد (شکل ٥-ب). افزایش قابل توجه مقدار نیتروژن توسط بقایای باقلا می‌تواند، به واسطه وفور نیتروژن در اندام‌های باقلا به عنوان یکی از گیاهان خانواده لگومینوزه باشد. در تحقیقی مشابه دیده شد که بقایای گندم باعث افزایش نیتروژن خاک شد و افزایش عملکرد کلزا در کشت اصلی را به دنبال داشت (سیدلوسکاس، ۲۰۰۰). علاوه بر این، باخت و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کرده‌اند که برگرداندن بقایای گیاهی به خاک، باعث افزایش نیتروژن خاک شد. همانند آنچه در تحقیق حاضر مشاهده شد، بیان شده است که حضور بقایای گیاهان پوششی و پیش‌کشت در سطح خاک می‌تواند منبع مهمی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه زراعی بعدی تلقی شود و باعث کاهش هزینه‌های تولید در کشاورزی شود (چاستاین و همکاران، ۲۰۰۰).

در بعد از کشت ذرت نیز تغییرات مقدار نیتروژن خاک مزرعه لومی‌رسی و مزرعه لومی‌شنی در سال اول یکسان و در سال دوم افزایش یافت و شدت افزایش در مزرعه لومی‌رسی بیشتر از مزرعه لومی‌شنی بود (شکل ٥-ج) که احتمالاً به دلیل جذب نیتروژن در سطح کلوئیدهای رس بود. در سال اول، فقط بقایای باقلا باعث افزایش مقدار نیتروژن خاک در بعد از کشت ذرت شد (٦٦ درصد نسبت به آیش) در حالی‌که در سال دوم مقدار نیتروژن خاک توسط بقایای همه گیاهان پیش‌کشت افزایش یافت و بقایای باقلا نیز مفیدتر از سایر بقایا بود (شکل ٥-ب). در این مرحله از کشت، افزایش مقدار نیتروژن خاک در سال دوم توسط بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل به ترتیب به ٦٤، ٤۰، ۵۰ و ۵۰ درصد نسبت به تیمار آیش بود (شکل ٥-ب). این نتایج بیان می‌کند که بقایای گیاهان زراعی می‌تواند منبع مهمی از نیتروژن برای گیاه بعدی باشد و بنابراین می‌توان گفت که این گونه بقایای گیاهی حداقل به عنوان منبعی جهت تأمین برخی عناصر غذایی برای خاک و طبعاً گیاه زراعی هستند، ضمن این که نقش این مواد در بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک به اثبات رسیده است (ساینجو و همکاران، ۲۰۰٦). در همین رابطه می‌توان اظهار کرد که لگوم‌ها در مقایسه با سایر گیاهان زراعی می‌توانند منبع مفیدتری برای نیتروژن خاک باشند که دلیل آن نیز تثبیت نیتروژن در ریشه این گیاهان است.

نتایج این تحقیق نشان داد که نسبت کربن به نیتروژن خاک در مراحل قبل و بعد از کشت در بافت خاک، سال، نوع بقایای گیاهان پیش‌کشت و تحت تأثیر برهمکنش سال با بافت خاک، سال با بقایای گیاهان پیش‌کشت و همچنین بافت خاک با سال با بقایای گیاهان پیش‌کشت معنی‌داری بود (جدول ۳).

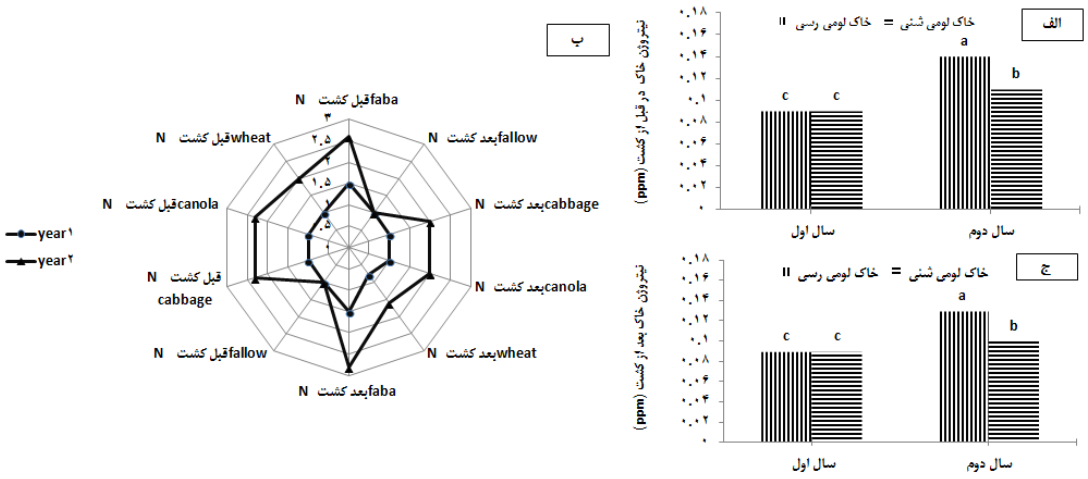
جدول ۳– تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های شیمیایی خاک در بقایای گیاهان پیش‌کشت باقلا، گندم، کلزا، کلم گل و آیش در دو بافت خاک با بافت خاک لومی‌رسی و لومی‌شنی در دو سال آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ماده آلی خاک		نسبت کربن به نیتروژن خاک		نیتروژن خاک	
		مرحله قبل از کشت	مرحله بعد از کشت	مرحله قبل از کشت	مرحله بعد از کشت	مرحله قبل از کشت	مرحله بعد از کشت
تکرار	۳	۰/۰۰۰٦ ns	۷/٦ **	۹/٤ **	۰/۲۱ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۱/٤ **
بافت خاک	۱	۰/۸ **	۰/۸ **	۹/۱ **	۸/۹ **	۰/۰۰۳ **	۰/۰۰۳ **
سال	۱	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۵ **	٦۷/۲ **	۵۷/۲ **	۰/۰۲ **	۰/۰۱ **
سال×بافت خاک	۱	۰/۰٤ **	۰/۰۲ **	۲٦/۱ **	۲٤/۷ **	۰/۰۰۵ **	۰/۰۰۵ **
بلوک در سال× بافت خاک	۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۵	۰/٤۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲
بقایای گیاهان پیش‌کشت	٤	۱/۱۵ **	۰/۸۹ **	۲٦/۵ **	۲۷/٤ **	۰/۰۰۹ **	۰/۰۱ **
بقایای گیاهان پیش‌کشت×سال	٤	۰/۰۱ **	۰/۰۰۷ *	۱۲/۳ **	۹/٤ **	۰/۰۰٤ **	۰/۰۰۳ **
بقایای گیاهان پیش‌کشت×بافت خاک	٤	۰/۰۲ **	۰/۰۲ **	۰/۵٤ ns	۰/٦ ns	۰/۰۰۰۲ **	۰/۰۰۰۰۵ ns
بقایای گیاهان پیش‌کشت×سال×بافت خاک	٤	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۲ ns	۱/٤ **	۱/۵ *	۰/۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۱ ns
خطا	٤۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۸

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

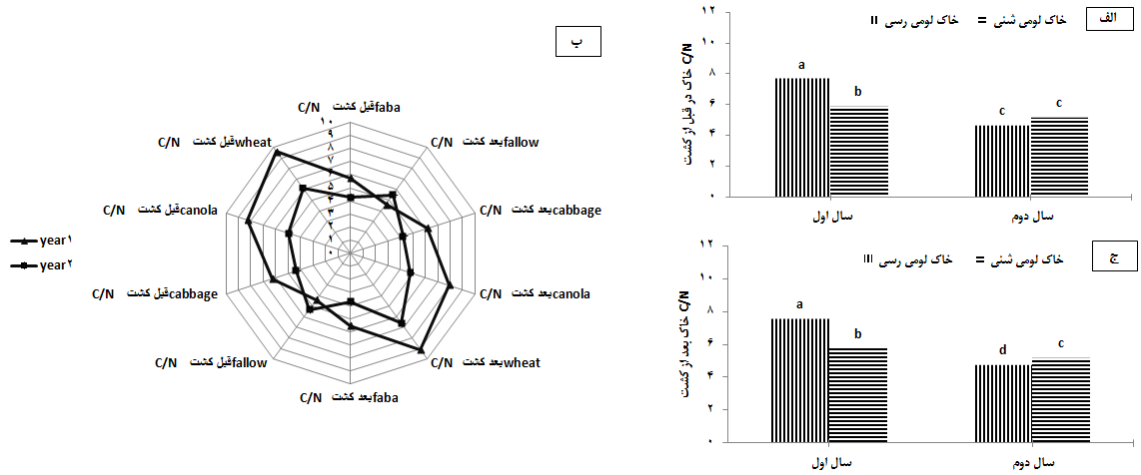
نسبت کربن به نیتروژن خاک در قبل از کشت ذرت در هر دو نوع بافت خاک در سال دوم کاهش داشت، اما کاهش معنی‌دار نسبت کربن به نیتروژن خاک در مزرعه لومی‌رسی اتفاق افتاد که در مقایسه با سال اول ۳۸ درصد کاهش داشت (شکل ٦–الف). در بخش قبل مشاهده شد که مقدار نیتروژن خاک لومی‌رسی در سال دوم افزایش چشمگیر داشت که خود دلیل اصلی برهم خوردن تعادل نیتروژن و کربن خاک و کاهش نسبت کربن به نیتروژن در سال دوم می‌باشد. نسبت کربن به نیتروژن خاک، در سال اول در نتیجه کاربرد بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل به ترتیب ۳۰، ۱۱۸، ۸۷ و ٤۲ درصد نسبت به آیش افزایش یافت در حالی‌که در سال دوم این‌گونه نبود و حتی بقایای کلم گل و باقلا باعث افت نسبت کربن به نیتروژن خاک شدند (شکل ٦–ب). در مرحله قبل از کشت، فقط بقایای گندم باعث افزایش نسبت کربن به نیتروژن خاک (۱۵ درصد نسبت به آیش) در سال دوم شد (شکل ٦–ب). احتمالاً هوموسی شدن بقایای گیاهی در سال اول باعث ایجاد کربن بیشتر در مقایسه با نیتروژن بود و از طرف دیگر می‌توان گفت که آزادسازی نیتروژن از بقایای گیاهی خیلی دیرتر از زمان هوموسی شدن بود و همین باعث افزایش نسبت کربن به نیتروژن در سال اول و سپس کاهش آن در سال دوم بود. این نتایج بیانگر این است که تجزیه بقایای گیاهی و معدنی شدن نیتروژن موجود در بقایای گیاهی عمدتاً در سال دوم اتفاق افتاد؛ به عبارت دیگر، تجزیه بقایای گیاهی در سال اول کند، ولی در سال دوم تشدید شد و نیتروژن بیشتری در مقایسه با کربن آلی در خاک تجمع یافت. بیان شده است که تجزیه بقایای آلی در خاک‌ها توسط جمعیت‌های ریزجانداران با رسیدن به فصل سرد کاهش یافته و مجدداً در ابتدای دوره رشد در سال بعد و افزایش دما، شروع به افزایش کرده و به اوج خود می‌رسد (جهان و نصیری محلاتی، ۱۳۹۱)، بنابراین با افزودن بقایای گیاهی به خاک و تجزیه آنها توسط میکروارگانیزم‌های خاک، مواد آلی افزایش و نیتروژن خاک در ابتدا کاهش و پس از تجزیه پیکر ریزجانداران و آزاد شدن در خاک، افزایش می‌یابد (جهان و نصیری محلاتی، ۱۳۹۱). اعظم و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاربرد مواد گیاهی حاوی یون آمونیوم، باعث افزایش فعالیت میکروبی، جمعیت میکروبی و معدنی شدن نیتروژن می‌شود. در محیط‌های گرم، تجزیه سریع بقایا در کوتاه مدت منجر به افزایش کم یا عدم تغییر مقدار نیتروژن می‌شود، در حالی که در بلند مدت سبب افزایش نیتروژن خاک می‌شود

(صالحی و همکاران، ۱۳۹۰). افزایش دما سبب سرعت تجزیه بقایای گیاهی می‌شود که باعث آزاد سازی نیتروژن از بقایا و کاهش کربن و نهایتاً کاهش نسبت کربن به نیتروژن خاک در سال دوم است. روند اثرگذاری برهمکنش سال و بافت خاک بر نسبت کربن به نیتروژن خاک پس از کشت ذرت، مشابه تغییرات آنها در قبل از کشت بود و حاکی از آن است که در سال دوم، افت نسبت کربن به نیتروژن خاک اتفاق افتاد (کاهش ۳۸ و ۱۱ درصدی نسبت کربن به نیتروژن در مزارع لومی‌رسی و لومی‌شنی در سال دوم) و این افت در خاک‌های لومی‌رسی شدیدتر بود (شکل ٦-ج). تغییراتی مشابه با حالت قبل از کشت در نمونه‌های پس از کشت از نظر نسبت کربن به نیتروژن خاک مشاهده شد، به طوری که در سال اول بقایای باقلا، گندم، کلزا و کلم گل باعث افزایش نسبت کربن به نیتروژن خاک شد (به ترتیب ۲۱، ۹۸، ۷۲ و ۳۵ درصد نسبت به آیش)، در حالی‌که در سال دوم این‌گونه نبود (شکل ٦-ب). با این حال، در این مرحله از کشت ذرت و در سال دوم نیز حداکثر نسبت کربن به نیتروژن خاک در نتیجه کاربرد بقایای گندم حاصل شد که در مقایسه با آیش ۲۰ درصد افزایش داشت (شکل ٦-ب). گزارش شده است که استفاده از بقایای گیاهان در خاک باعث افزایش میزان نیتروژن و کربن آلی در خاک زراعی می‌شود (ساینجو و همکاران، ۲۰۰٦)، اما ثبات نسبت کربن به نیتروژن خاک می‌تواند به عواملی همچون زمان پوسیدگی بقایا، نوع بقایای مورد استفاده، نوع خاک، میزان رطوبت خاک و ریزجانداران موجود در خاک بستگی داشته باشد (جهان و نصیری محلاتی، ۱۳۹۱).



شکل ۵- تغییرات نیتروژن خاک در قبل از کشت ذرت در دو نوع بافت خاک در طی دو سال (الف)، تأثیر بقایای گیاهان پیش‌کشت بر میزان نیتروژن خاک در قبل و بعد از کشت ذرت که مبنای مقایسه در دو سال قرار گرفتند (ب)، تغییرات نیتروژن خاک در بعد از کشت ذرت در دو نوع بافت خاک در طی دو سال (ج)

میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.



شکل ٦- تغییرات نسبت کربن به نیتروژن خاک در قبل از کشت ذرت دو نوع بافت خاک در دو سال (الف)، تأثیر بقایای گیاهان پیش‌کشت بر نسبت کربن به نیتروژن خاک در قبل و بعد از کشت ذرت که مبنای مقایسه در دو سال قرار گرفتند (ب) تغییرات نسبت کربن به نیتروژن دو نوع بافت خاک در بعد از کشت ذرت در دو سال (ه)

میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج این پژوهش حاکی از آن است، که در جایی که از باقلا به عنوان گیاه پیش‌کشت استفاده شد، نسبت کربن به نیتروژن در مقایسه با آیش (۵/۵۱) و همچنین در مقایسه با سایر گیاهان پیش‌کشت کمتر بود (۳/۷۱)، که احتمالاً حاکی از وجود مقادیر قابل توجه نیتروژن در پیکره باقلا در مقایسه با سایر گیاهان پیش‌کشت است. در همین راستا مشخص شده است که خانواده بقولات به لحاظ دارا بودن قابلیت تثبیت نیتروژن می‌توانند، نسبت به سایر گیاهان پیش‌کشت نیتروژن بیشتری و به میزان ۲/۸ درصد را به خاک اضافه نمایند. در نقطه مقابل می‌توان گفت که پیکره گیاهان متعلق به خانواده غلات بیشتر غنی از ترکیبات کربنی است و در این آزمایش نیز دیده شد در جایی که بقایای گندم مورد استفاده قرار گرفت، کربن به میزان ۰/۷۷ درصد به خاک اضافه شد و همین موضوع نیز باعث شد که در اغلب شرایط نسبت کربن به نیتروژن در نتیجه کاربرد بقایای گندم بیشتر از سایر بقایای گیاهی بود (به میزان ۹/۱۱). استفاده از بقایای گیاهان پیش کشت به ویژه بقایای گیاهی باقلا، در کنار بهبود کلی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، به طور خاص باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی ذرت به میزان ۱۹۳۱٤/۹ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه ذرت به میزان ۹٦۰۰/۵ کیلوگرم در هکتار، افزایش درصد نیتروژن ذرت (۱/۰۸) و پروتئین ذرت (۷/۸۷) را به دنبال داشت و در این رابطه بقایای باقلا مفیدتر از بقایای سه گونه دیگر بود. برگرداندن کاه و کلش و بقایای حاصل از کشت گیاهان زراعی در انتهای فصل رشد پس از برداشت محصول اقتصادی (عمدتاً دانه)، بخصوص برگرداندن بقایا باقلا، به عنوان یک لگوم تثبیت کننده‌ی نیترژن، بیشترین تاثیر را بر رشد ذرت و ویژگی‌های شیمیایی خاک داشت.

منابع

باغبانی آرانی. ا.، ا. کدخدایی و س.ع.م. مدرس ثانوی. ۱۳۹۵. تأثیر بقایای گیاهی گندم و لوبیا توام با سولفات روی بر ویژگی های کمی و کیفی گندم. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۰ :٥٥٦ –٥٥٥.

درستکار؛ و.، م. افیونی و ا. ح. خوشگفتارمنش. ۱۳۹۲. تأثیر کاربرد بقایای برخی گیاهان پیش کاشت بر غلظت کل و قابل جذب روی و غلظت اسیدفیتیک دانه گندم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک،۱۷: ۹۳– ۸۱.

رحیمی زاده، م.، ع. کلشانی.، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۹. کارائی مصرف نیتروژن در تناوب‌های زراعی دوگانه گندم در شرایط مقادیر متفاوت نیتروژن و برگشت بقایای محصول. تولید گیاهان زراعی. ۳: ۱۲۵-۱٤۳.

جاراللهی، ر. ۱۳۷۸. عملیات زراعی برای تسریع در پوسانیدن کلش بعد از برداشت گندم در کرج .فنی .نشر آموزش کشاورزی کرج ۹۱: ۳۰-۲۱.

جهان، م و م. نصیری محلاتی. ۱۳۹۱. حاصلخیزی خاک و کودهای بیولوژیک (رهیافتی اگرواکولوژیک). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

چگنی، م.، ش. انصاری دوست؛ و ح. اسکندری. ۱۳۹۳. تأثیر نوع شخم و مدیریت بقایای گیاهی بر برخی خواص فیزیکی خاک در راستای نیل به کشاورزی پایدار. دانش کشاورزی وتولید پایدار. ۲٤: ٤۰-۳۱.

حمزه یی، ج؛ و ا. بوربور. ۱۳۹۳. اثر روش‌های کوتاه مدت خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و برخی ویژگی‌های خاک. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲٤: ۷۷-۳٥.

خلعتبری، ی.، د. هرمیداس باوند.، ع. زارع و س. ع. پورهاشمی. ۱۳۹٥. تحلیل مفاهیم آلودگی و خسارت در حقوق بین الملل محیط زیست. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست.

صالحی، ف.، م. بحرانی.، ج، کاظمینی.، س. ع، و. پاک نیت، و ن. کریمیان. ۱۳۹۰. تأثیر بقایای گندم و کود نیتروژن بر برخی ویژگی‌های خاک مزرعه در زراعت لوبیا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ٥٥: ۲۱۸-۲۰۹.

قوشچی، ف.، ع. جورابلو.، م. سیلسپور؛ و ح. هادی. ۱۳۸۹. اثر خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی جو ویژگی‌های خاک و ذرت علوفه‌ای. بوم شناسی کشاورزی. ۲: ٤۳٦-٤۲۸.

Abril, A., D. Baleani, N. Casado-Murillo and L. Noe. 2007. Effect of wheat crop fertilization on nitrogen dynamics and balance in the Humid Pampas, Argentina. Agric. Ecosyst. Environ. 119: 171-176.

Azam, F. 2002. Added Nitrogen Interaction in the Soil-Plant System-A Review. Agron. J.1: 54-59.

Bakht, J.S., M. Tariq, and Z. Shah. 2009. Influence of crop residue management, cropping system and N fertilizer on soil N and Cdynamics and sustainable wheat (Triticum aestivum L.) production. Soil Till. Res.104:233- 240.

Balesdenta J., C. Chenub and M. Balabane. 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. Soil Till. Res. 53: 215 –230.

Blanco-canqui, H and R. Lal,. 2009. Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality. CRC Crit Rev Plant Sci. 28: 139-163.

Clark, A.J., J.J. Meisinger, A.M. Decker and F.R. Mulford. 2007. Effects of a grass-selective herbicide in a vetch–rye cover crop system on corn grain yield and soil moisture. Agron. J. 99: 43-48.

Chowdhry, M.A., I. Rasool, I. Khaliq, T.Mahmood, and M.M. Gilani. 1999 Genetics of some metric traits in spring wheat under normal and drought environment Rachis Newsletter.18 (1):34 - 39.

Dinnes, D. L., D.L. Karlen, D.B. Jayness, T.C. Kaspar, J.L. Hatfield, T.S. Colvin, and C.A. Cambardella. 2002. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. Agron. J. 94: 153-171.

Eagle, A.J., J.A. Bird, J.E. Hill, W.R. Horwath and C.V. Kessel. 2001. Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw incorporation and winter flooding. Agron. J. 93: 1346-1354.

Ericson, N.A.1993. Quality and storability in relation to fertigation of apple trees cv. Summerred. Acta. Horticulture. 326: 73-83.

Ghuman, B.S. and H.S. Sur. 2001. Tillage and residue management effects on soil properties in a direct drill tillage system. Soil Till. Res. 42: 209-219.

Guo-Wei, X. Gui-Lu, T. Zhi-Qin, W. L.Li-Jun and Y. Jian-Chang. 2009. Effects of wheat residue application and site-specific nitrogen management on growth and development in direct-seeding rice. Acta. Agron. Sin. 35: 685 –694.

Kuo, S. and E.J. Jellum. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. Agron. J. 94: 501-508.

Hooker, M.L. and M.S. John. 2008. Soil C and N cycling in three semiarid vegetation types: Response to an in situ pulse of plant detritus. Soil Biol. Biochem.45: 2678–2685.

Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change, Geoderma.123: 1-22.

Magdi, T. H. Abdelhamid and O. Shinya. 2004. Composting of rice straw with oilseed rape cake and poultry manure and its effects on faba bean (Vicia faba L.) growth and soil properties. Biotechnol. 93: 183-189.

Najafinezhad, A. M.A. Javaheri, M.Gheibi and M.A. Rostamia. 2007. Influence of Tillage Practices on the grain yield of Maize and some soil properties in Maize-wheat cropping system of Iran. *J. agric. soc. Sci.* 3: 1813.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and microbiological. Soil Sic. Soc. Am. J .64: 918-926.

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. Agric. Sci. and Tech.17: 249-260.

Sainju, U.M., B.P. Singh, W.F. Whitehead and S. Wang. 2006. Carbon supply and storage in tilled and non-tilled soils as influenced by cover crops and nitrogen fertilization. J. Environ. Qual. 35: 1507-1517.

Sharma, P.K. and B. Mishra. 2001. Effect of burning rice and wheat crop residues: loss of N, P, K and S from soil and changes in the nutrient availability. J. Indian. Soc. Soil. Sci. 49: 50-58.

Sidlauuskas, G. 2000. The influence of stand population density, nitrogen rates and timing of spring oilseed rape (Brassica napus) seed, protein and fat yield. Lithuania Agri Sci. 69: 14-32.

Soon, Y.K., G.W. Clayton and W.A. Rice. 2001. Tillage and previous effects on dynamics of nitrogen in a wheat-soil system. Agron. J. 93: 842-849

Suiran, P. and S. Diver. 2001. Overview of cover crops and green manures fundamentals of sustainable agriculture. NCAT. Agri. Specialist.

Talgre, L. Lauringson, E. Roostalu, H. and A. Astover. 2009. The effects of green manures on yields and yield quality of spring wheat. Agron. Res. 7: 125-132.

Walkly, A., and I. A. Black. 1934. An Experimentation of Data. 39pp.

Wang, Q., Y. Bai, H. GAO, J. He, H. Chen, R.C. Chesney, N.J. Kuhn and H. Li.2008. Soil chemical properties and microbial biomass after 16 years of no-tillage farming on the Loess Plateau, China. Geoderma 144: 502–508.

Evaluation of the effect of the return of different types of plant residues to soil on the yield of maize and some soil characteristics in Shoushtar weather conditions

E. Hesami[1], M. Jahan[2], M. Nassiri-Mahallati[3], R. Farhoudi[4]
Received: 2018-9-15 Accepted: 2019-4-16

Abstract

To investigate the effects of the residues of pre-cultivated plants on the physical and chemical properties of two types of soils and maize yield in the north of Khuzestan, an experiment was carried out at experimental farm of Shoushtar Faculty of Agriculture during 2014-15 and 2014-15. Two field experiments were performed in two years and two locations in a randomized complete block design. In this experiment, pre-cultivated plants including wheat, rapeseed, bean and cabbage were cultivated in two types of soils, clay Loam soil and sandy Loam soil, and their crop residues returned in to the soil. The maize was cultivated in fields with these crop residues for two years, and then, soil properties, growth and yield characteristics of maize were studied. Measured values for such traits in sandy Loam soil were greater than clay Loam soil. The results showed that the use of the residues of pre-cultivated plants resulted in significant changes in soil quality as well as corn yield. The residues of pre-cultivated plants including beans, wheat, rapeseed and cabbage caused pH of soil by 2%, 3%, 2% and 2% showed significant reduce compared to control, respectively. Using residue of per-cultivated plants resulted in increased aggregate stability, organic matter, soil moisture, organic carbon, total amounts of nitrogen, potassium and phosphorus by 50%, 49%, 40%, 33%, 22%, 24% and 70%, respectively, and this increase was remarkable in sandy Loam soils. Investigation of the effects of pre-cultivated plants over two years showed that the beneficial effect of the crop residues in the second year was better than the first year. The results of this study clearly indicated that the use of the crop residues of pre-cultivated plants in field increased growth, yield and yield components, and in this regard, the bean residues were more useful than other plants. The use of bean residues, as a pre-cultivated plant, in clay Loam soil and sandy Loam soil under cultivation of corn increased corn yield by 40% and 55%, respectively. Maintaining soil moisture and increasing soil nitrogen content in bean, wheat, and rapeseed and cabbage treatments were more than the control, caused to increased moisture by 29%, 32%, 25% and 19% and nitrogen by 88%, 25%, 40% and 40%, that was the most important reason for increasing corn yield by the crop residues of the pre-cultivated plants. In addition, the use of the crop residues of bean, wheat, rapeseed and cabbage compared to the control not only caused increase corn yield, but also improved the quality of corn protein (32%, 11%, 28% and 17%, respectively). These results suggest that the use of the crop residues in soil improves agricultural productivity by improving soil quality and acceptable maintaining soil moisture.

Key-words: organic matter, plant residues, plant protein and yield

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
2- Associated Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
4- Department of Agronomy and Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran