نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۸۹، ص ۱۱۰-۹۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 1, Mar. – Apr. 2010, p. 98-110

اثر زراعت پیش کاشت، کود نیتروژنه و برگشت بقایای محصول بر رشد و عملکرد گندم

مجید رحیمی زاده[1*] - علی کاشانی[2] - احمد زارع فیض آبادی[3]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۸
تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۲۰

چکیده

به منظور تعیین مناسب ترین پیش کاشت گندم با مدیریت مناسب مصرف کود نیتروژنه و بقایای گیاهی آزمایشی در طی سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۵ در شرایط اقلیم معتدل سرد خراسان انجام شد. این آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تناوب زراعی به عنوان عامل اصلی در پنج سطح (۱- گندم : گندم ۲- سیب زمینی : گندم ۳- ذرت سیلویی : گندم ۴- شبدر برسیم : گندم ۵- چغندر قند : گندم) و کود نیتروژنه برای تمامی گیاهان پیش کاشت گندم به عنوان عامل فرعی در چهار سطح (۱- بدون مصرف نیتروژن ۲- مصرف نیتروژن ۵۰٪ کمتر از توصیه کودی۳- مصرف نیتروژن به میزان توصیه کودی ۴- مصرف نیتروژن ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) و برگشت بقایای محصول پیش کاشت گندم به خاک به عنوان عامل فرعی فرعی با دو سطح (۱- بدون برگشت بقایای گیاهی۲- برگشت ۵۰٪ بقایای به جا مانده از محصول پیش کاشت) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه در گیاه پیش کاشت اثر معنی داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح و طول ساقه و سنبله گندم داشت، در حالی که وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. عملکرد گندم تحت تأثیر اثر متقابل تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه قرار گرفت. در تمام سطوح کود نیتروژن بیشترین عملکرد گندم در تناوب سیب زمینی : گندم مشاهده شد و عملکرد تک کشتی گندم در تمامی سطوح نیتروژن مصرفی، کمتر از عملکرد آن در شرایط تناوبی بود. نتایج آزمایش نشان داد که در کشت متوالی گندم واکنش به مصرف کود نیتروژنه بیشتر از کشت تناوبی گندم بود. اگر چه برگشت بقایای محصول پیش کاشت تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه گندم نداشت اما عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در متر مربع و شاخص برداشت گندم تحت تأثیر این تیمار آزمایش قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: تناوب زراعی، مدیریت بقایا، نیتروژن، گندم

مقدمه

ضروری ترین امر در نظام‌های کشاورزی پایدار تنظیم دقیق تناوب زراعی، با توجه به فناوری ها و مشکلات و محدودیت‌های موجود می‌باشد. امروزه با ساده شدن نظام‌های زراعی کمتر به نقش تناوب زراعی در پایداری و ثبات بوم نظام‌های زراعی توجه می‌شود و شناخت کافی از خصوصیات یک تناوب زراعی موفق وجود ندارد.

طی مراحل مختلف تکامل نظام‌های تولید با افزایش دانش بشری، نظام‌های زراعی سنتی به نظام‌های پر نهاده و تک کشتی تغییر شکل یافت که در این نظام ها اگر چه موفقیت‌های قابل توجهی در افزایش تولید در واحد سطح حاصل گردیده اما با توجه به ماهیت این نظام ها کمتر به حفظ منابع و پایداری تولید توجه شده است (۳۱). تناوب زراعی با ایجاد تنوع در بوم نظام‌های زراعی، موجب وابستگی بیشتر این بوم نظام ها به منابع درونی و قابل تجدید شده و پایداری آنها را افزایش می‌دهد. چنین نظامی شرایط بهینه ای را برای مدیریت آفات، چرخش عناصر غذایی، استفاده از منابع و افزایش عملکرد را فراهم می‌آورد و در عین حال مخاطره پذیری نظام و وقوع تلفات به حداقل می‌رسد (۳ و۲۳). همچنین افزایش تنوع زیستی منجر به افزایش کارآیی انرژی مصرفی در بوم نظام‌های زراعی می‌گردد (۸ و۳۲). در حال حاضر بسیاری از متخصصین علوم زراعت و اکولوژی بر این نکته توافق دارند که تناوب گیاهان زراعی در دراز مدت عملکرد و سود را افزایش داده و تولید محصول را در یک سطح با ثبات حفظ می‌کند (۳ و ۵). به عقیده میلر و همکاران (۳۰) نوع گیاهان کشت شده در سال‌های قبل می‌تواند از طریق ایجاد شرایط متفاوت در خاک (فراهمی نیتروژن، ماده آلی، حجم آب قابل دسترس) موجب بهبود عملکرد گیاه بعدی شود.

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد
(*- نویسنده مسئول: Email: Rahimi1347@gmail.com)
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳- دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

به گزارش کوچکی و همکاران (۱۲) تناوب‌های زراعی رایج در کشور از تنوع مناسبی برخوردار نبوده و طول دوره آنها کوتاه است و این امر باعث نا کارآمدی این تناوب ها شده است. به نظر آنها تناوب‌های رایج از نظر میزان پوشش زمین، تأثیر بر فشردگی خاک و بهبود ساختمان خاک، کارآیی قابل قبولی ندارند و از آن جا که نظام زراعی اصلی کشور مبتنی بر گندم می‌باشد لذا شکل گیری اکثر نظام‌های تناوبی و ایجاد تنوع زیستی زراعی بر این محصول استوار است.

آزمایشات تناوبی طولانی مدت حاکی از آن است که تناوب به تنهایی قادر به تامین و بازگرداندن عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان نمی باشد، لذا در صورت عدم جایگزینی عناصر غذایی برداشت شده توسط گیاهان زراعی، بهره وری سیستم تناوبی به تدریج کاهش می‌یابد (۲ و۳۵). کوددهی و تناوب دو عامل تعیین کننده ثبات عملکرد در گیاهان زراعی می‌باشند و در اغلب آزمایشات تناوبی مشاهده شده است که کمترین نوسانات در عملکرد، برای شرایط تناوبی همراه با مصرف کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه می‌باشد. لذا تلفیق دو عامل تناوب و کوددهی ضمن افزایش عملکرد، یک حالت تعدیل کنندگی بر عملکرد نیز دارد. کاربرد مقادیر متفاوت کود نیتروژنه در گیاه قبلی و نیز اختلاف گیاهان زراعی در شاخص کارآیی استفاده از کود نیتروژنه، موجب بروز تفاوت هایی در فراهمی نیتروژن برای گیاه بعدی در تناوب می‌شود. آگاهی از این وضعیت می‌تواند از یک سو در انتخاب نوع گیاه بعدی در توالی و از سوی دیگر در تعیین مقدار کود نیتروژنه مورد نیاز برای سال بعد مفید واقع گردد (۲۷). مطالعات بکی و برانت (۱۸) نیز نشان داد که تأثیر گیاه قبلی بر واکنش عملکرد دانه جو و کتان در سال بعد بسته به مقادیر کود نیتروژنه مصرفی متفاوت خواهد بود.

گندم زمستانه، حساسترین غله نسبت به کشت مداوم است (۱ و۱۴)، و تناوب زراعی صحیح نقش قابل ملاحظه ای در افزایش تولید این گیاه زراعی دارد. شهبازیان و همکاران (۱۰) و آینه بند (۱) در آزمایشات خود مشاهده کردند که نوع گیاه پیش کاشت اثر معنی داری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دارد و تناوب گندم : گندم ضعیف ترین نظام تناوبی مورد استفاده بود. زارع فیض آبادی و کوچکی (۷) نیز گزارش نمودند که نوع گیاه پیش کاشت گندم اثر معنی داری بر عملکرد گندم داشته و عملکرد گندم در تناوب با چغندرقند بیشتر از ذرت دانه ای و کشت متوالی گندم بود. به گزارش سون و همکاران (۳۳) زراعت پیش کاشت گندم تأثیر قابل ملاحظه ای بر فراهمی نیتروژن خاک برای گندم خواهد داشت.

مناسب ترین گیاهان زراعی قبل از گندم در تناوب آنهایی هستند که بقایای آنها مقادیر قابل توجهی از عناصر غذایی را در خاک آزاد کرده و علف‌های هرز را به خوبی کنترل کند. اکثر غلات به دلیل وجود آفات و بیماری‌های مشابه به عنوان محصول پیش از گندم مناسب نمی باشند (۱۲) اگر چه کشت تناوبی سایر غلات با گندم بهتر از کشت متوالی گندم می‌باشد. آندرسون و همکاران (۱۶) نیز در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که از طریق ورود گیاهان پهن برگ در الگوی کشت گندم، عملکرد گندم به دلیل افزایش تعداد سنبله در واحد سطح و طول سنبله حدود ۲۳٪ افزایش یافت.

از طرفی آزمایشات متعددی گویای اثر مثبت برگشت بقایای گیاهی در بهبود عملکرد و ثبات تولید در طولانی مدت می‌باشد که البته میزان تأثیر بقایای گیاهی به عوامل مختلفی همچون خصوصیات خاک، نسبت C/N بقایای گیاهی، میزان ذخایر عناصر غذایی در بافت‌های گیاهی، دما و رطوبت محیط بستگی دارد (۳۶). نتایج به دست آمده توسط فیشر و همکاران (۲۵) اگر چه گویای اثر مثبت برگشت بقایای گیاهی در فراهمی بیشتر نیتروژن و افزایش عملکرد دانه ذرت و گندم می‌باشد، اما برگشت بقایای گیاهی به خاک در این آزمایش از توجیه اقتصادی برخوردار نبود. اما این نتیجه در بلند مدت با کاهش تدریجی حاصلخیزی خاک و کاهش شدید عملکرد تغییر یافته و در طولانی مدت اثر برگشت بقایا به خاک از توجیه اقتصادی برخوردار خواهد بود.

در استان خراسان رضوی گندم با سطح زیر کشت حدود ۴۸۱ هزار هکتار و تولید نزدیک به یک میلیون تن (سال زراعی۸۶-۸۵) مانند سایر مناطق کشور از گستردگی و اهمیت بیشتری نسبت به سایر محصولات برخوردار بوده و از آن جا که در این استان پهناور تنوع اقلیمی زیادی به چشم می‌خورد، انتخاب یک تناوب زراعی مناسب برای گندم به عنوان یک محصول استراتژیک، با تاکید بر جنبه‌های حفاظت محیط زیست برای هر منطقه شرط اساسی افزایش بهره وری در دراز مدت خواهد بود. هدف این آزمایش نیز معرفی مناسب ترین تناوب زراعی گندم به همراه مدیریت مناسب مصرف کود نیتروژنه و بقایای گیاهی در مناطق سرد خراسان بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در طی دو سال زراعی ۸۷- ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ خراسان رضوی واقع در فاصله ۷۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان تربت حیدریه و ۱۳۵ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با مختصات ۵۹ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی اجرا شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۷۲۱ متر می‌باشد و به سبب دارا بودن زمستان‌های سرد و طولانی با میانگین۱۳۲ روز یخبندان در سال و همچنین بهار خنک و تابستان‌های معتدل، دارای اقلیم سرد می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۲۲۵ میلیمتر، و حداکثر و حداقل درجه حرارت مطلق آن به ترتیب ۳۶/۵ و ۲۳- درجه سانتیگراد است. بافت خاک مزرعه لومی شنی، درصد ماده آلی خاک ۰/۶ درصد، درصد نیتروژن کل ۰/۰۶

درصد، هدایت الکتریکی ۲/۶ دسی زیمنس بر متر و pH خاک ۷/۹ می‌باشد.

آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده (اسپلیت _ اسپلیت پلات) بر پایه طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. به منظور ایجاد یکنواختی لازم در زمین و ارزیابی بهتر نظام‌های تناوبی مبتنی بر گندم، محل اجرای قبل از شروع آزمایش به طور یکنواخت زیر کشت گندم قرار گرفته بود. تیمارهای آزمایش شامل تناوب زراعی به عنوان عامل اصلی در پنج سطح (۱- گندم : گندم ۲- سیب زمینی : گندم ۳- ذرت سیلویی : گندم ۴- شبدر برسیم : گندم ۵- چغندر قند : گندم) و مصرف کود نیتروژنه از منبع اوره در چهار سطح برای تمامی گیاهان پیش کاشت گندم به عنوان عامل فرعی (۱- بدون مصرف نیتروژن (شاهد) ۲- مصرف نیتروژن ۵۰٪ کمتر از توصیه کودی ۳- مصرف نیتروژن به میزان توصیه کودی ۴- مصرف نیتروژن ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) در نظر گرفته شد.

برگشت بقایای محصول پیش کاشت گندم به خاک نیز به عنوان فاکتور فرعی فرعی با دو سطح (۱- بدون برگشت بقایای گیاهی (شاهد) ۲- برگشت ۵۰٪ بقایای بجا مانده از محصول پیش کاشت) اعمال گردید. جهت سهولت در امر برگشت بقایا به خاک و تجزیه سریع تر آنها، بقایا قبل از زیر خاک کردن تا حد امکان توسط دیسک خرد شدند. توصیه کودی نیتروژن برای هر گیاه پیش کاشت گندم بر اساس نتایج تجزیه خاک و میزان نیتروژن کل خاک، درصد کربن آلی خاک و پتانسیل تولید محصول در منطقه انجام شد (جدول۱).

برای تمامی گیاهان به کار رفته در تناوب به جز شبدر، قسمتی از کود اوره مصرفی قبل از کاشت و باقیمانده در دو نوبت به صورت سرک در کنار ردیف‌های کاشت مصرف شد. به دلیل تاخیر در کاشت شبدر و احتمال گره زایی کمتر در ریشه ها نیمی از کود نیتروژنه مصرفی در شبدر برسیم را قبل از کاشت و نیمی پس از چین اول به کار رفت. ابعاد هر کرت اصلی ۳۰ × ۲۰ متر (۶۰۰ متر مربع) و ابعاد هر کرت فرعی که به سطوح کود اوره اختصاص یافت۳۰ × ۵ متر (۱۵۰ متر مربع) و ابعاد کرت‌های فرعی فرعی نیز۱۴ × ۵ متر (۷۰ متر مربع) در نظر گرفته شد و فاصله دو بلوک به منظور جلوگیری از انتقال زه آب ۵ متر در نظر گرفته شد. گندم مورد کشت در هر دو سال اجرای آزمایش لاین C-81-4 و ارقام سیب زمینی، چغندرقند و ذرت مورد کشت در سال اول تناوب به ترتیب سانته، رایزوفورت و دبل کراس ۳۷۰ بود. در سال اول آزمایش عملیات کاشت گندم در تاریخ ۸۵/۷/۲۰، سیب زمینی و ذرت ۸۶/۳/۵، چغندرقند ۸۶/۲/۳ انجام شد. کاشت شبدر برسیم پس از این که کشت گیاه نخود با موفقیت همراه نبود با تاخیر در تاریخ ۸۶/۳/۲۰ صورت پذیرفت و لذا با توجه به تاخیر بوجود آمده در تاریخ کاشت و اقلیم سرد جلگه رخ تنها دو چین علوفه از شبدر برسیم برداشت گردید. ذرت نیز به صورت سیلویی پس از شیری شدن دانه ها برداشت شد.

عملیات آماده سازی زمین برای سال دوم شامل شخم و دیسک بود ولی به دلیل اعمال تیمارهای متفاوت کودی و برگشت بقایا در سطح قطعات آزمایشی از زدن لولر به منظور عدم جابجایی خاک اجتناب شد. پس از آماده شدن زمین، در سطح تمامی قطعات آزمایشی گندم لاین C-81-4 در تاریخ ۸۶/۸/۳ کاشته و تا رسیدن محصول و برداشت گندم تمامی قطعات آزمایشی بطور یکنواخت مدیریت گردیدند. در سال دوم آزمایش کود نیتروژنه از منبع اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در سطح تمامی قطعات آزمایش (به جز تیمار شاهد) به مقدار مساوی به کار رفت و سایر کودهای مصرفی نیز بر اساس شرایط خاک در پایان سال اول آزمایش برای تمامی قطعات آزمایشی بطور یکنواخت اعمال شد. عملیات برداشت گندم در سال دوم در تاریخ ۸۷/۴/۳۰ انجام شد. به دلیل بروز سرما و یخبندان طولانی و بی سابقه در زمستان ۱۳۸۶در منطقه، درصد سبز مزرعه تا حدودی کاهش یافت و بدین لحاظ متوسط عملکرد گندم نسبت به سال پیش کمتر بود.

جدول ۱- سطوح مختلف تیمار کود نیتروژنه در گیاهان زراعی پیش کاشت گندم (کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)

	شاهد	۵۰٪ کمتر از توصیه کودی	توصیه کودی	۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی
گندم	۰	۸۰	۱۶۰	۲۴۰
چغندر قند	۰	۹۰	۱۸۰	۲۷۰
سیب زمینی	۰	۸۰	۱۶۰	۲۴۰
ذرت سیلویی	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰
شبدر برسیم	۰	۱۵	۳۰	۴۵

صفات مورد ارزیابی در گندم عبارت بودند از: عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله. در گیاهان پیش کاشت نیز وزن خشک و نسبت C/N بقایا محاسبه شد. عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی و تعداد سنبله در متر مربع از دو نمونه تصادفی حاصل از دو کوادرات یک متر مربعی در هر کرت فرعی فرعی پس از حذف اثرات حاشیه ای بدست آمد. طول ساقه و طول سنبله در مرحله رسیدگی سنبله با نمونه گیری از ۲۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت آزمایشی تعیین گردید. وزن هزار دانه نیز با توزین ۵ نمونه ۱۰۰ عددی بذر از هر تیمار آزمایشی صورت پذیرفت. میزان نیتروژن بقایا با استفاده از دستگاه میکرو کجلدال به روش هضم تر بدست. تجزیه و تحلیل داده ها با کمک نرم افزار Mstat-C و رسم نمودارها با کمک نرم افزار Excel انجام شد و میانگین های هر صفت به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه: نتایج نشان داد که تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه در گیاه پیش کاشت دارای اثرات ساده و متقابل معنی داری بر عملکرد دانه گندم است (جدول۲). عملکرد تک کشتی گندم در تمامی سطوح نیتروژن مصرفی، کمتر از عملکرد گندم در شرایط تناوبی آن بود (جدول۳). بیشترین عملکرد گندم در تناوب سیب زمینی: گندم مشاهده شد که ۸۹٪ بیشتر از تناوب گندم : گندم بود. عملکرد گندم پس از ذرت، شبدر و چغندر قند اختلاف معنی داری نداشت و به نظر می‌رسد تاخیر در کاشت و کوتاهی طول دوره رشد شبدر عامل مهمی در جهت کاهش ارزش تناوب شبدر : گندم بوده است لذا به نظر می‌رسد سیب زمینی گیاه قطع کننده[1] مطلوبی (حداقل از دیدگاه عملکرد) جهت کاهش اثرات کشت متوالی گندم می‌باشد. اختلاف در ویژگی‌های گیاهی سیب زمینی و گندم و نیازهای غذایی متفاوت آن ها و استفاده گندم از مزیت‌های تغذیه‌ای و زراعی که بعد از کشت سیب زمینی کسب می‌کند مهمترین عوامل موثر در برتری تناوب سیب زمینی: گندم نسبت به سایر تناوب ها می‌باشد و علاوه بر این رشد غده‌های سیب زمینی در خاک عامل موثری در جهت کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌باشد (۷). به گزارش آینه بند (۱) مشابهت برخی از خصوصیات گیاهشناسی و زراعی ذرت و گندم نقش مهمی در کاهش میزان تأثیر گذاری ذرت بر عملکرد گندم دارد.

نتایج این آزمایش مبنی بر تأثیر مثبت و معنی دار تناوب زراعی بر عملکرد گندم و برتری الگوی کشت تناوبی نسبت به کشت ممتد گندم به طور مشابه توسط برخی محققین دیگر نیز گزارش شده است (۱، ۶، ۷، ۱۰ و ۱۴). باندی و آندراسکی (۱۹) نیز در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که اثر متقابل گیاه پیش کاشت و مقادیر مصرف کود نیتروژنه در گیاه پیش کاشت بر عملکرد محصول کاشته شده بعدی در تناوب معنی دار بود.

مصرف کود نیتروژنه در گیاهان پیش کاشت، عملکرد گندم را افزایش داد (جدول۳). اما عکس العمل گندم در تناوب‌های زراعی مختلف به مصرف کود نیتروژنه متفاوت بود (شکل۱). در تناوب گندم : گندم، سیب زمینی : گندم و چغندرقند : گندم بیش ترین عملکرد گندم در شرایط مصرف بالاترین سطح کود نیتروژنه (۵۰٪ بیش از توصیه کودی) در گیاه پیش کاشت حاصل شد اگرچه تفاوت معنی داری با تیمار مصرف کود نیتروژنه در حد توصیه کودی وجود نداشت. اما در تناوب شبدر : گندم بیشترین عملکرد گندم در شرایط کمترین سطح مصرف کود نیتروژنه (۵۰٪ کمتر از توصیه کودی) در شبدر بدست آمد و در تناوب ذرت : گندم حداکثر عملکرد گندم در شرایط مصرف کود نیتروژنه در حد مطلوب در ذرت مشاهده شد. نتایج نشان داد در کشت متوالی گندم واکنش به مصرف کود نیتروژنه بیشتر از کشت تناوبی گندم بوده به نحوی که بالاترین سطح مصرف کود نیتروژنه موجب افزایش عملکرد گندم به میزان ۷۳٪ شد، در حالی که در تناوب سیب زمینی : گندم تنها ۵۹٪ عملکرد افزایش یافت (شکل۱).

کریستین و همکاران (۲۲) نیز گزارش نمودند که توالی گندم : گندم بیشترین واکنش را نسبت به افزایش مقدار کود نیتروژنه از طریق افزایش در عملکرد دانه از خود نشان داد. این موضوع حاکی از آن است که در صورت انتخاب پیش کاشت مناسب برای گندم، عملکرد گندم کمتر تحت تأثیر مصرف نهاده‌هایی چون کود نیتروژنه قرار می‌گیرد. سیادت و کاشانی (۹) نیز در آزمایش خود شاهد بودند افزایش مصرف کود نیتروژنه بر محصول بعدی در تناوب (سودانگراس) تأثیر مثبت معنی داری داشت. مطالعات انجام شده توسط مک کراکن و همکاران (۲۹) و وانوتی و همکاران (۳۴) نیز نشان داد که در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژنه در ذرت عملکرد محصول به میزان قابل توجهی به مقادیر کود نیتروژنه در محصول قبلی بستگی دارد.

از طرف دیگر برگشت بقایای محصول پیش کاشت نیز تأثیر معنی داری بر عملکرد گندم تحت شرایط تناوبی و کودی مختلف نداشت. نتایج آزمایش در پایان سال اول نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کاشت، اگرچه وزن بقایای گیاهی تولید شده در هر محصول افزایش یافت اما نسبت C/N در بین تیمارهای کودی تفاوت معنی داری نداشت. بالاترین نسبت C/N در بقایای گندم و پایین ترین نسبت در بقایای شبدر ملاحظه شد و

1- Break Crop

حجم بقایای برگشتی به خاک در سیب زمینی از بقیه گیاهان پیش کاشت کمتر بود (جدول۵).

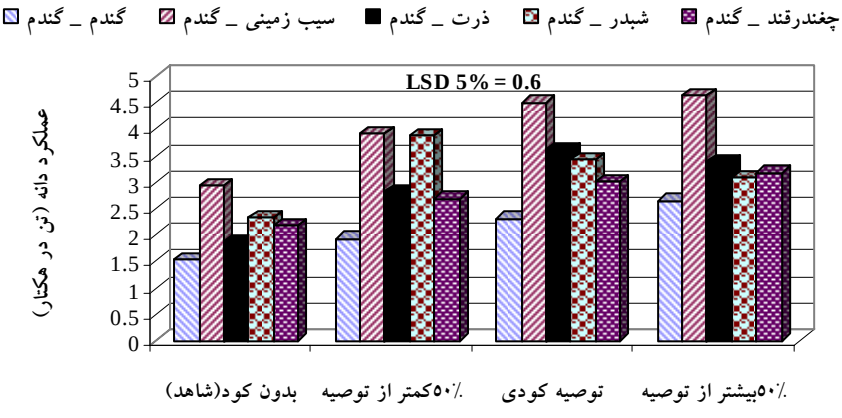
به نظر می‌رسد در شرایط آزمایشات تناوبی کوتاه مدت نمی توان انتظار ظهور اثر مثبت برگشت بقایا بر عملکرد محصولات زراعی به خصوص اثرات غیر نیتروژنه مانند تأثیر بر میزان ماده آلی خاک یا بهبود ساختمان خاک را داشت، اگر چه عملکرد بیولوژیک و برخی از اجزاء عملکرد همچون تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر برگشت بقایای محصول قرار گرفت. یکی از دلایلی که می‌تواند احتمالا منجر به بروز این نتیجه باشد آن است که آزاد شدن نیتروژن بقایا در شرایطی صورت پذیرفته که چندان بر افزایش عملکرد دانه نمی توانسته تأثیر گذار باشد در حالی که بر افزایش رشد رویشی (عملکرد بیولوژیک) تأثیر گذار بوده است. به گزارش ایگل و همکاران (۲۴) برگشت بقایا در الگوی کاشت مبتنی بر برنج تأثیر معنی داری بر عملکرد برنج نداشت. همچنین مسگرباشی و همکاران (۱۳) مشاهده نمودند که تیمار بقایای گیاهی اثر معنی داری بر عملکرد دانه گندم نداشت.

عملکرد بیولوژیک: نتایج آزمایش نشان داد که تناوب زراعی، مقادیر مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کاشت گندم و اثر متقابل این دو عامل تأثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک گندم داشت و عکس العمل عملکرد بیولوژیک گندم به تناوب و کود نیتروژنه مشابه عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) گندم بود (جدول۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار سیب زمینی : گندم در بالاترین سطح مصرف نیتروژن و کمترین عملکرد بیولوژیک در تناوب گندم : گندم در تیمار شاهد (بدون کود) مشاهده شد. با افزایش مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کاشت، عملکرد بیولوژیک گندم در تناوب‌های مختلف افزایش یافت، اما عملکرد بیولوژیک گندم در تناوب شبدر : گندم در سطوح بالای مصرف نیتروژن قدری کاهش یافت. (جدول۳).

عدالت و همکاران (۱۱) نیز گزارش نمودند که تناوب زراعی اثر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک گندم داشت و با مصرف کود نیتروژنه عملکرد بیولوژیک گندم افزایش یافت. لوپزبلیدو و همکاران (۲۸) طی آزمایشی دریافتند اگر چه مصرف کود نیتروژنه موجب افزایش عملکرد بیولوژیک گندم گردید، ولی در سطوح بالای مصرف نیتروژن واکنش عملکرد بیولوژیک گندم به کود نیتروژنه کاهش یافته و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد.

برگشت بقایای سیب زمینی موجب افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیکی گندم شد ولی در سایر تناوب‌های زراعی اثر برگشت بقایا بر افزایش عملکرد بیولوژیک گندم معنی دار نبود (شکل۳). به نظر می‌رسد که مقدار کمتر بقایای سیب زمینی، نسبت C/N مناسب و سرعت بالای تجزیه بقایای سیب زمینی عامل بروز این نتیجه باشد. در تناوب چغندرقند _ گندم برگشت بقایا موجب کاهش عملکرد بیولوژیک و اقتصادی شد که به نظر می‌رسد این امر ناشی از رطوبت بالای بقایای چغندر قند و خورد نشدن کامل آنها و عدم اختلاط یکنواخت بقایا با خاک می‌باشد.

آلوا و همکاران (۱۵) گزارش نمودند که سرعت معدنی شدن نیتروژن موجود در بقایای سیب زمینی ۳۰ تا ۵۰ درصد سریعتر از سرعت معدنی شدن نیتروژن موجود در بقایای ذرت می‌باشد. آینه بند (۲) تاکید نموده است که با برگشت بقایای گیاهی به خاک و اضافه شدن مواد آلی خاک، به دلیل پنجه زنی بیشتر گندم رشد رویشی گیاه افزایش می‌یابد.



شکل ۱- اثر متقابل تناوب زراعی و کود نیتروژنه بر عملکرد دانه گندم

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تناوب زراعی و کود نیتروژنه و برگشت بقایا بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	طول سنبله
تکرار	۲	۰/۱۰۳۵ ns	۶/۲۸۸۹ ns	۷۶/۸۳۱ ns	۳۱۹۰۶/۸۰ ns	۱۸۵/۹۸۷ ns	۴۰/۲۳۰ ns	۱۰/۶۶۸ ns	۱۰/۴۱۹ ns
اثر تناوب(A)	۴	۱۱/۰۵۸۲**	۶۱/۱۰۰۳**	۷۳/۰۲۴ ns	۴۳۱۶۲/۶۹**	۱۱۷/۵۴۴ ns	۵۲/۴۵۵ ns	۱۷۷/۰۴۱*	۷۹۶/۴۸۶*
خطای (a)	۸	۰/۱۳۶۶	۱/۵۸۰۷	۳۳/۹۰۵	۲۵۵۹/۴۰	۶۶/۲۷۰	۳۹/۱۲۱	۴۲/۸۶۹	۱۵۱/۱۹۷
اثر کود نیتروژنه (B)	۳	۸/۱۵۸۳**	۵۲/۹۷۰۳**	۵/۶۲۵ ns	۳۰۶۵۲/۲۵**	۱۷/۱۴۱ ns	۳۹/۳۹۸ ns	۱۸۵/۴۰۷**	۴۵۴/۵۲۸**
اثر متقابل AB	۱۲	۱/۰۹۰۹**	۴/۷۱۸۴**	۴۹/۰۰۵ ns	۳۷۸۶/۸۱ ns	۶۱/۱۹۵ ns	۲۴/۴۸۳ ns	۱۲/۳۱۱ ns	۷۲/۹۸۱ ns
خطای(b)	۳۰	۰/۲۷۷۷	۱/۴۷۴۶	۳۱/۴۲۱	۲۰۱۰/۲۵	۳۲/۲۹۱	۱۶/۳۴۴	۱۴/۷۹۹	۳۶/۵۷۲
اثر برگشت بقایا(C)	۱	۰/۰۲۸ ns	۵/۳۵۱۸*	۱۵۷/۳۲۳**	۳۷۳۱۵/۶۶**	۲۲۴/۹۵۴*	۴۳/۸۰۲ ns	۲۶/۲۹۲ ns	۳۸/۵۳۳ ns
اثر متقابل AC	۴	۰/۰۵۹ ns	۲/۵۵۰۶ ns	۲۴/۱۲۶ ns	۴۳۳۴/۶۵ ns	۹/۸۰۶ ns	۶/۲۸۵ ns	۱۲/۳۹۵ ns	۱۸/۵۸۴ ns
اثر متقابل BC	۳	۰/۰۷۸۱ ns	۰/۷۶۲۶ ns	۳/۲۳۰ ns	۱۶۳۹/۰۱ ns	۲۹/۷۹۶ ns	۵/۰۸۸ ns	۲۷/۶۰۷*	۹۳/۴۰۱**
اثر متقابل ABC	۱۲	۰/۲۱۹ ns	۱/۳۳۱۳ ns	۲۲/۲۳۰ ns	۴۴۳۶/۹۰*	۱۱/۹۹۲ ns	۱۱/۲۵۹ ns	۱۰/۴۴۱ ns	۶۳/۸۱۴ ns
خطای (C)	۴۰	۰/۱۶۳۴	۱/۱۱۷۳	۱۴/۱۹۲	۱۷۵۷/۵۳	۲۵/۱۱۳	۱۱/۳۵۰	۹/۲۴۴	۲۰/۳۱۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۷۹	۱۳/۷۳	۹/۸۶	۱۴/۰۴	۱۱/۱۹	۹/۷۷	۵/۵۳	۴/۷۲

* معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ** معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ns غیر معنی دار

جدول۳- مقایسات میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر تناوب زراعی و کود نیتروژنه و برگشت بقایا

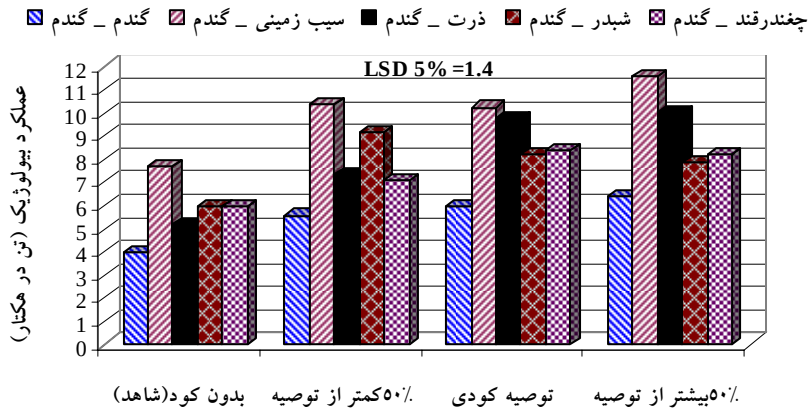
تیمار تناوب	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	طول سنبله (میلیمتر)
گندم – گندم	۲/۱۱ c	۵/۴۷ c	۳۸/۵۳ ab	۲۳۴/۸ c	۴۵/۰۲ ab	۳۵/۹۶ a	۵۶/۵۶ ab	۹۵/۳۹ a
سیب زمینی گندم	۳/۹۹ a	۹/۹۲ a	۴۰/۵۱ a	۳۴۷/۹ a	۴۷/۵۶ a	۳۶/۱۹ a	۵۷/۸۵ a	۱۰۱/۰ a
ذرت – گندم	۲/۸۶ b	۸/۱۴ b	۳۵/۸۸ b	۳۲۰/۱ ab	۴۵/۷۱ ab	۳۳/۱۹ a	۵۶/۳۵ ab	۹۶/۳۶ a
شبدر – گندم	۲/۹۴ b	۷/۵۶ b	۳۸/۸۳ ab	۲۸۵/۱ b	۴۳/۹۶ ab	۳۳/۷۲ a	۵۲/۴۵ bc	۹۸/۹۷ a
چغندرقند – گندم	۲/۷۶ b	۷/۴۰ b	۳۷/۲۴ ab	۳۰۵/۳ b	۴۱/۵۸ b	۳۳/۲۹ a	۵۱/۷۴ c	۸۶/۰۳ b
تیمار کود نیتروژنه								
شاهد(بدون کود)	۲/۱۶ b	۵/۷۶ c	۳۷/۸۱ a	۲۵۵/۶ c	۴۵/۲۴ a	۳۵/۱۶ a	۵۱/۵۷ c	۹۰/۱۸ c
۵۰٪ کمتر از توصیه	۳/۰۵ a	۷/۹۰ b	۳۸/۴۱ a	۲۹۴/۱ b	۴۵/۳۱ a	۳۴/۷۴ ab	۵۴/۸۱ b	۹۵/۴۴ b
توصیه کودی	۳/۲۹ a	۸/۵۱ ab	۳۸/۷۰ a	۳۱۷/۰ ab	۴۴/۸۳ a	۳۵/۲۰ a	۵۶/۴۰ ab	۹۷/۴۳ ab
۵۰٪ بیشتر از توصیه	۳/۲۲ a	۸/۶۳ a	۳۷/۸۶ a	۳۲۷/۸ a	۴۳/۶۸ a	۳۲/۷۸ b	۵۷/۱۸ a	۹۹/۱۶ a
تیمار برگشت بقایا								
شاهد(بدون برگشت بقایا)	۲/۹۵ a	۷/۴۹ b	۳۹/۳۴ a	۲۸۱/۰ b	۴۶/۱۳ a	۳۵/۰۶ a	۵۴/۵۲ a	۹۶/۱۲ a
برگشت ۵۰٪ بقایا	۲/۹۲ a	۷/۹۱ a	۳۷/۰۵ b	۳۱۶/۳ a	۴۳/۳۹ b	۳۳/۸۷ b	۵۵/۴۶ a	۹۴/۹۹ a

*- در هر ستون و برای هر تیمار میانگین های دارای حداقل یک حرف در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ٤- اثر کود نیتروژنه بر وزن خشک و نسبتC/N بقایا

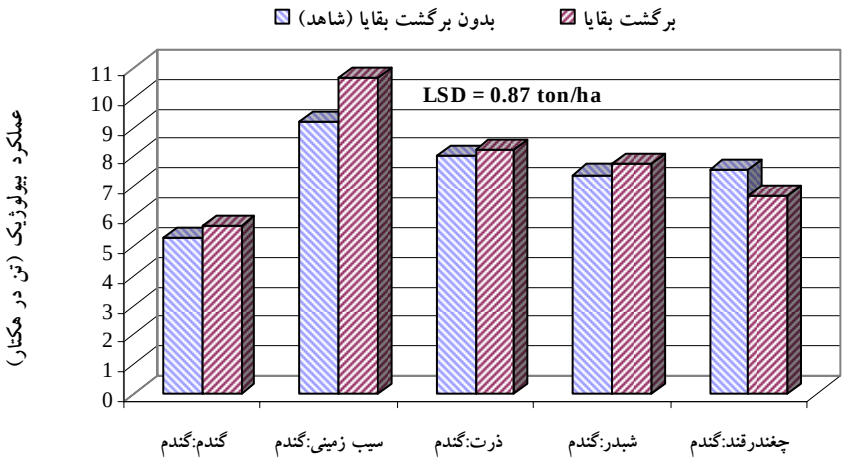
	شبدر برسیم		چغندر قند		ذرت سیلویی		سیب زمینی		گندم	
	C/N بقایا	وزن خشک بقایا (تن/ هکتار)	C/N بقایا	وزن خشک بقایا (تن/ هکتار)	C/N بقایا	وزن خشک بقایا (تن/) (هکتار	C/N بقایا	وزن خشک بقایا (تن/) (هکتار	C/N بقایا	وزن خشک بقایا (تن/ هکتار)
شاهد(بدون کود)	۱۵/۴۰^{a}	۲/۲۹^{a}	۲۴/۱۲^{a}	۶/۷۸^{c}	۳۱/۸۸^{a}	۱۱/۳۱^{b}	۲۴/۸۴^{a}	۱/۶۷^{a}	۱۰۰/۴۷^{a}	۵/۳۱^{b}
۵۰٪ کمتر از توصیه	۱۶/۳۰^{a}	۲/۳۰^{a}	۲۳/۵۰^{a}	۷/۲۴^{bc}	۲۹/۳۳^{a}	۱۴/۰۶^{ab}	۲۲/۹۶^{a}	۲/۳۰^{a}	۸۰/۴۰^{b}	۵/۵۴^{b}
توصیه کودی	۱۳/۷۰^{a}	۲/۲۵^{a}	۲۳/۰۱^{a}	۹/۸۷^{ab}	۲۴/۸۸^{a}	۱۲/۹۱^{ab}	۲۶/۱۱^{a}	۱/۹۹^{a}	۸۵/۳۰^{b}	۶/۳۳^{ab}
۵۰٪ بیشتر از توصیه	۱۵/۲۷^{a}	۲/۳۱^{a}	۲۲/۶۷^{a}	۱۰/۲۳^{a}	۲۷/۷۹^{a}	۱۶/۵۹^{a}	۲۲/۵۹^{a}	۲/۱۰^{a}	۸۸/۲۷^{b}	۷/۸۶^{a}

در هر ستون و برای هر تیمار میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.



میزان مصرف کود نیتروژنه در گیاه پیش کاشت

شکل ۲- اثر متقابل تناوب زراعی و کود نیتروژنه بر عملکرد بیولوژیک گندم



شکل ۳- اثر متقابل تناوب زراعی و برگشت بقایا بر عملکرد بیولوژیک گندم

نتایج نشان داد در شرایط سطوح بالای مصرف نیتروژن، برگشت بقایای پیش کاشت اثر مثبت معنی داری بر عملکرد بیولوژیک گندم داشت، لذا در شرایط محدودیت نیتروژن برگشت بقایا نه تنها سودمند نیست بلکه می‌تواند منجر به کاهش رشد و نمو محصول بعدی در تناوب گردد. توشیح و سدری (۴) نیز گزارش نموده‌اند که برگشت بقایای گندم همراه با مصرف کود نیتروژنه موجب افزایش عملکرد بیولوژیک گندم بیش از ۵۰٪ می‌شود.

شاخص برداشت: نتایج حاکی از آن است که تنها برگشت بقایای محصول پیش کاشت اثر معنی داری بر شاخص برداشت گندم داشت و تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه تأثیر معنی داری بر این صفت نداشت. با برگشت بقایای محصول پیش کشت به خاک در تمام تناوب‌های زراعی مورد آزمایش، شاخص برداشت کاهش یافت که علت این امر اثر مثبت برگشت بقایای محصول بر عملکرد بیولوژیک گندم می‌باشد، در حالی که عملکرد دانه تحت تأثیر برگشت بقایا قرار نگرفت (جدول۲). نتایج گزارش شده توسط آینه بند (۱) نیز حاکی از آن است که شاخص برداشت گندم تحت تأثیر تناوب قرار نگرفت. لوپزبلیدو و همکاران (۲۸) نیز دریافتند که سطوح مختلف نیتروژن تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت گندم در تناوب‌های زراعی مختلف نداشت، در حالی که عدالت و همکاران (۱۱) نتایجی متفاوت حاکی از اثر مثبت بر همکنش تناوب و نیتروژن روی شاخص برداشت گندم گزارش نموده اند.

تعداد سنبله در واحد سطح: تناوب زراعی، مصرف کود نیتروژنه و برگشت بقایا اثر معنی داری بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح داشتند (جدول۲). قاعدتا تعداد سنبله بارور در واحد سطح یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد و هر عاملی که باعث افزایش آن شود میزان عملکرد نهائی را افزایش خواهد داد. بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح در تناوب سیب زمینی : گندم مشاهده شد که ۴۸٪ نسبت به تیمار گندم : گندم (با کمترین تعداد سنبله بارور در واحد سطح) بیشتر بود. نتایج گزارش شده توسط زارع فیض آبادی و کوچکی (۷)، عدالت و همکاران (۱۱)، شهبازیان و همکاران (۱۰)، کریستین و سیلینگ (۲۱) و آینه بند (۲) نیز حاکی از اثر معنی دار تناوب زراعی بر تعداد سنبله در واحد سطح می‌باشد.

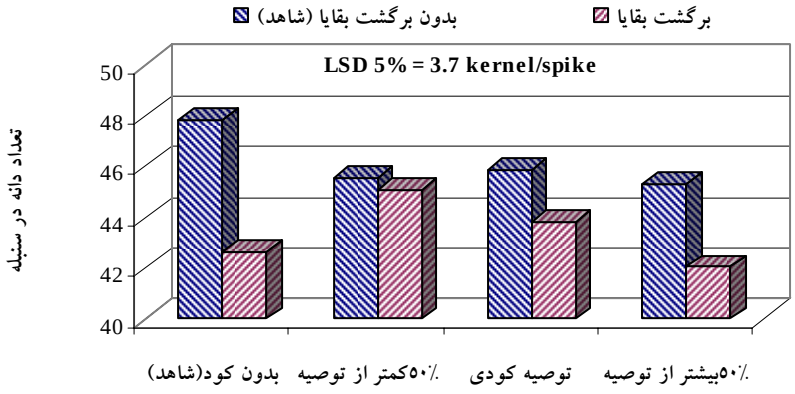
افزایش مصرف کود نیتروژنه موجب افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در تناوب‌های زراعی مختلف گردید، به نحوی که بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح در بالاترین سطح مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کشت بدست آمد (جدول۳). تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش تعداد سنبله در واحد سطح ناشی از پنجه دهی بیشتر گندم در این شرایط می‌باشد. نتایج آزمایش شهبازیان و همکاران (۱۰) نیز حاکی از آن است که رابطه رگرسیونی قوی بین افزایش تعداد سنبله در متر مربع با افزایش مقدار نیتروژن خاک وجود دارد.

تعداد سنبله در واحد سطح در تناوب گندم : گندم بیشترین واکنش را به مصرف کود نیتروژنه نشان داد به نحوی که در بالاترین سطح کود نیتروژنه، تعداد سنبله در واحد سطح ۵۶٪ نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. در حالی که در سایر تناوب‌های زراعی در شرایط کودی مشابه تعداد سنبله در واحد سطح تنها ۳۰-۲۵٪ نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل۵). چاندرا (۲۰) نیز گزارش نموده است که مهمترین عامل موثر بر اختلاف عملکرد گندم در شرایط کشت متوالی و تناوبی تعداد پنجه‌ها می‌باشد و دلیل عمده کاهش عملکرد گندم در شرایط تک کشتی در درجه اول کاهش تعداد سنبله در متر مربع می‌باشد. برگشت بقایای محصول پیش کشت گندم در تناوب گندم : گندم و سیب زمینی : گندم موجب افزایش معنی دار این صفت شد اما در سایر تناوب‌های زراعی برگشت بقایا تأثیر معنی داری بر این جزء عملکرد نداشت. به گزارش آینه بند(۲) و مسگر باشی و همکاران(۱۳) برگشت بقایا به خاک اثر معنی داری بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح داشته و این اثر به میزان مصرف کود نیتروژنه در گندم بستگی دارد.

تعداد دانه در سنبله: نتایج آزمایش نشان داد که تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کاشت تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله نداشت (جدول۲). بیشترین تعداد دانه در سنبله در تیمار سیب زمینی : گندم با ۴۷/۶ دانه در هر سنبله و کمترین تعداد در تیمار چغندرقند _ گندم با ۴۱/۶ دانه در هر سنبله مشاهده شد (جدول۳).

نتایج حاکی از آن است که برگشت بقایای محصول پیش کاشت موجب کاهش معنی دار تعداد دانه در سنبله شد و بیشترین کاهش تعداد دانه در سنبله به واسطه برگشت بقایا در تناوب گندم : گندم و در شرایط عدم مصرف کود نیتروژنه (تیمار شاهد) به میزان ۱۲٪ مشاهده شد (شکل۶).

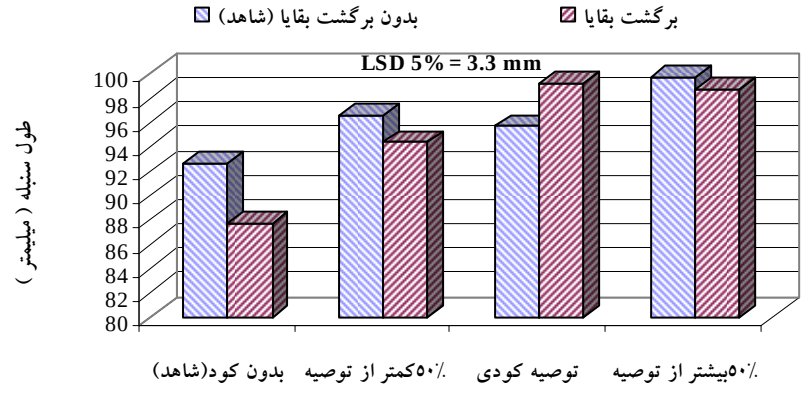
آنچه مسلم است برگشت مقادیر زیاد بقایای گیاهی با نسبت C/N نامناسب در شرایط محدودیت نیتروژن در خاک تأثیر بازدارنده ای بر اجزای مهم عملکرد به خصوص تعداد دانه در سنبله دارد. از طرفی شاهد آن بودیم که با برگشت بقایا عملکرد بیولوژیک گندم افزایش یافت و قاعدتا این امر موجب کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه‌ها گردیده است. به گزارش مسگر باشی و همکاران (۱۳) نیز این تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر اثر متقابل کود نیتروژنه و برگشت بقایا قرار گرفت.



شکل٤- اثر متقابل کود نیتروژنه و برگشت بقایا بر تعداد دانه درسنبله

وزن هزار دانه: نتایج این آزمایش حاکی از آن است که وزن هزار دانه تحت تأثیر تناوب زراعی، مصرف کود نیتروژنه و برگشت بقایای محصول و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت (جدول۲). این جزء عملکرد بیشتر تابع خصوصیات ژنتیکی رقم بوده و کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. از طرفی به نظر می‌رسد گیاهان در شرایط نامساعد محیطی سعی بر حفظ وزن دانه ها و تولید دانه‌های سالم با توان رویشی بالا از طریق کاهش تعداد دانه و یا تغییر تخصیص مواد فتوسنتزی می‌نمایند، لذا این جزء عملکرد کمتر تحت شرایط محیطی قرار می‌گیرد. به گزارش آینه بند (۱) نیز در بین اجزای عملکرد گندم وزن هزار دانه کمترین تفاوت را در بین الگوهای کشت دارا می‌باشد و الگوی کشت تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه گندم نداشت. مسگرباشی و همکاران (۱۳) نیز مشاهده نمودند که اثر متقابل نیتروژن و برگشت بقایا بر وزن هزار دانه گندم معنی دار نبود. بحرانی (۳) نیز تاکید نموده است که وزن هزار دانه ذرت تحت تأثیر برگشت بقایای گندم قرار نگرفت.

طول سنبله: تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه اثر معنی داری بر طول سنبله گندم داشت ولی اثرات متقابل این دو عامل معنی دار نبود (جدول۲). بیشترین طول سنبله در تیمار سیب زمینی : گندم با ۱۰۱ میلیمتر و کمترین طول سنبله در تیمار چغندرقند : گندم با ۸۶/۰۳ میلیمتر مشاهده شد (جدول۳). با مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کاشت گندم طول سنبله گندم در تمام تیمارهای تناوبی افزایش یافت. برگشت بقایای محصول اگر چه اثر معنی داری بر طول سنبله نداشت اما اثر متقابل مصرف کود نیتروژنه و برگشت بقایا بر این صفت معنی دار بود (جدول۲). در شرایط عدم مصرف کود نیتروژنه برگشت بقایا موجب کاهش معنی دار طول سنبله گردید (شکل۱۰).



شکل۵- اثر متقابل کود نیتروژنه و برگشت بقایا بر طول سنبله گندم

آینه بند (۱) نیز گزارش نموده است که پیش کاشت گندم تأثیر معنی داری بر طول سنبله گندم داشته و کوتاهترین طول سنبله در شرایط تک کشتی گندم مشاهده شد. اندرسون و همکاران (۱۶) نیز گزارش دادند که در آزمایش آنان با افزایش تنوع در تناوب از طریق ورود گیاهان پهن برگ در الگوی کاشت گندم، عملکرد گندم و طول سنبله افزایش یافت.

ارتفاع بوته: تناوب زراعی و مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کاشت اثر معنی داری بر ارتفاع بوته گندم داشت اما اثر متقابل این دو عامل بر ارتفاع بوته معنی دار نبود (جدول۲). بیشترین ارتفاع بوته در تناوب سیب زمینی : گندم و کمترین ارتفاع بوته در تناوب چغندرقند : گندم مشاهده شد (جدول۳). افزایش مصرف کود نیتروژنه در محصول پیش کشت گندم موجب افزایش ارتفاع ساقه گندم شد و در تناوب ذرت: گندم، طول ساقه گندم بیشتر تحت تأثیر مصرف کود نیتروژنه قرار گرفت. از طرفی برگشت بقایا بر ارتفاع بوته اثر معنی داری نداشت ولیکن اثر متقابل مصرف کود نیتروژنه و برگشت بقایا بر این صفت معنی دار بود به نحوی که در شرایط عدم مصرف کود نیتروژنه، برگشت بقایا اثر بیشتری بر افزایش ارتفاع بوته داشته در حالی که در سطوح بالای مصرف نیتروژن این اثر معنی دار نبود (جدول۲). به نظر می‌رسد علت آن است که در شرایط محدودیت نیتروژن خاک، نیتروژن آزاد شده از بقایای محصول تا فصل بهار که مصادف با نیاز شدید گندم به نیتروژن می‌باشد می‌تواند تا حدودی نیاز گندم به نیتروژن را تامین نموده و موجب افزایش رشد رویشی و ارتفاع بوته گندم گردد. در شرایط محدودیت نیتروژن، برگشت بقایا اگر چه ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک را تا حدودی افزایش داد، اما بر عملکرد دانه گندم اثر منفی داشت. مسگر باشی و بخشنده (۱۳) نیز در آزمایش خود مشاهده نمودند که برگشت بقایای گیاهی محصول پیش کاشت اثر معنی داری بر ارتفاع بوته گندم نداشت.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج آزمایش به وضوح مشخص است رعایت تناوب زراعی تأثیر مثبت قابل توجهی بر عملکرد گندم داشته و عکس العمل گندم به محصول پیش کاشت متفاوت می‌باشد. کمترین عملکرد گندم در کشت متوالی گندم مشاهده شد و سیب زمینی به عنوان محصول پیش کاشت نسبت به سایر محصولات مورد آزمایش اثر مثبت بیشتری بر عملکرد گندم داشت. کشت سیب زمینی قبل از گندم نه تنها بر عملکرد دانه گندم موثر بود بلکه موجب افزایش معنی دار تعداد سنبله در واحد سطح، طول سنبله و طول ساقه گندم گردید.

همچنین نتایج نشان داد که تأثیر گیاهان پیش کاشت بر واکنش عملکرد گندم در سال بعد بسته به مقادیر کود نیتروژنه مصرفی متفاوت بود. در کشت متوالی گندم عکس العمل به مصرف کود نیتروژنه بیشتر از کشت تناوبی گندم بود و حداکثر عملکرد با مصرف بیش از حد مطلوب کود نیتروژنه بدست آمد، در حالی که عملکرد گندم تحت شرایط تناوبی با مصرف کود نیتروژنه در حد مطلوب، اختلاف معنی داری با مصرف بیش از حد مطلوب نداشت و لذا بهتر است در شرایط تناوبی نیتروژن توصیه شده تعدیل یا به عبارتی کاهش یابد. برگشت بقایای محصول پیش کاشت تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه گندم نداشت اما عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در متر مربع، شاخص برداشت تحت تأثیر برگشت بقایای محصول پیش کاشت قرار گرفت.

منابع

۱- آینه بند، ا. ۱۳۸۴. اثر تاریخچه کشت بر خصوصیات اکولوژیکی _ زراعی اکوسیستم گندم، مطالعه موردی: مزارع آموزشی تولیدی مجتمع کشاورزی رامین(ملاثانی)، مجله علمی کشاورزی، جلد۲۸، شماره۲، ۱۱۶-۱۰۱.

۲- آینه بند، ا. ۱۳۸۴. تناوب گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۷ صفحه.

۳- بحرانی، م. ج. ۱۳۷۷. مدیریت بقایای گیاهی در سیستم‌های کشت آبی، مجموعه مقالات کلیدی پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۳۴-۲۶.

۴- توشیح، و. و م. ح. سدری. ۱۳۸۴. نقش کاه و کلش گندم در حاصلخیزی و اصلاح خاک، نشریه فنی شماره ۴۱۸، انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ۱۵صفحه.

۵- خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۷. تناوب زراعی در کشاورزی پایدار، مجموعه مقالات کلیدی پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۰۴-۹۵.

۶- زارع فیض آبادی، ا. ۱۳۷۷. بررسی کارآیی انرژی و بازده اقتصادی نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوب‌های مختلف با گندم، پایان نامه دوره دکتری زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

۷- زارع فیض آبادی. ا. و ع. کوچکی. ۱۳۷۸. بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک دو رقم گندم الموت و بزوستایا در تناوب‌های مختلف، مجله علوم زراعی ایران، جلد۱، شماره۳، صفحات: ۶۳-۵۵.

۸- زارع فیض آبادی، ا. و ع. کوچکی. ۱۳۷۸. بررسی کارآیی انرژی و برخی از نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوب‌های مختلف گندم، مجله علوم زراعی ایران، جلد۱، شماره۴، ۱۲-۱.

۹- سیادت، ع. و ع. کاشانی. ۱۳۷۵. بررسی اثر تناوب گیاهان زراعی پیش کاشت پاییزه در مقدار محصول سودان گراس با مقادیر مختلف کود ازته در شرایط اقلیمی منطقه اهواز(خوزستان)، مجموعه مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

۱۰- شهبازیان، ن.، ا. اله دادی. و ح. ایران نژاد. ۱۳۸۶. واکنش عملکرد گندم پاییزه به کشت ما قبل(آیش، گندم، سویا و یونجه) و کاربرد کود دامی در منطقه قزوین، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، سال سیزدهم، شماره ۱، ۱۳۵-۱۲۵.

۱۱- عدالت، م.، ح. غدیری، ع. ا. کامکار حقیقی، ی. امام، ع. رونقی، و م. ت. آساد. ۱۳۸۵. برهمکنش دو تناوب زراعی و سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای آن در دو رقم گندم نان در شرایط دیم شیراز، مجله علوم زراعی ایران، جلد هشتم، شماره۲، ۱۲۰-۱۰۶.

۱۲- کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی، ا. زارع فیض آبادی، و م. جهان بین. ۱۳۸۳. ارزیابی تنوع نظام‌های زراعی ایران، مجله پژوهش و سازندگی، شماره۶۳، ۸۱-۷۰.

۱۳- مسکرباشی، م.، ع. بخشنده، م. نبی پور، و ع. کاشانی. ۱۳۸۵. اثرات بقایای گیاهی و سطوح کود شیمیایی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم گندم در اهواز، مجله علمی کشاورزی، جلد۲۹، شماره۱، ۶۳-۵۳.

۱۴- نوری نیا، ع. ع.، م. صالحی، ا. فغانی، ع. ر. گرزین، ع. نظری، و ا. میر کریمی. ۱۳۸۶. تأثیر نظام‌های تناوبی بر برخی پارامترهای رشد، شاخص تنوع و عملکرد گندم در شرایط اقلیمی شهرستان گرگان، مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، گرگان، ۲۴۲۹-۲۴۲۱.

15- Alva, A. K., H. P. Collins, and R. A. Boydston. 2002. Corn, wheat and potato crop residue decomposition and nitrogen mineralization in sandy soil under irrigated potato rotation. Commun. Soil. Sci. Plant Anal.33: 2643-2651.

16- Anderson, R. L., R. A. Bowman, D. C. Nielsen, M. F. Vigil, R. M. Aiken, and J. G. Benjamin. 1999. Alternative crop rotation for the central Great Plains. Journal of Production Agriculture. 12: 95-99.

17- Anderson, I., D. Dwayne, and C. Gambardella. 1997. Cropping system effects on nitrogen removal, soil nitrogen and subsequent corn grain yield. Agron. J. 89: 881-886.

18- Beckie, H., and S. Brandt. 1997. Nitrogen contribution of field pea in annual cropping systems. Can. J. Plant. Sci. 77: 311-322.

19- Bundy, L.G., and T. W. Andraski. 2005. Recovery of fertilizer nitrogen in crop residues and cover crop on an irrigated sandy soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 640-648.

20- Chandra, G. 1990. Fundamentals of Agronomy. Oxford & IBH Publishing.

21- Christen, O., and K. Sieling. 1993. The effect of different preceding crops on the development, growth of winter barley. J. Agron. Crop Sci. 171: 114-123.

22- Christen, O., K. Sieling, and H. Hanus. 1992. The effect of different preceding crops on the development, growth of winter wheat. Eur. J. Agron. 1: 21-28.

23- Crookston, R.K., E. Kurle, and P. J. Copeland. 1991. Rotational cropping sequence affects yields of corn and soybean. Agron. J. 83: 108- 113.

24- 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. 96: 1346-1354.

25- Fischer, R. A., F. Santiveri, and I. R. Vidal. 2002. Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands. Field Crops Res. 79: 107-122.

26- Gan, Y., R. Miller, B. McConkey, R. Zentner, F. Stevenson, and C. McDonald. 2003. Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semi arid North Great Plains. Agron. J. 95: 245-252.

27- Lopez-Bellido, R. J., and L. Lopez-Bellido. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean condition: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. Field Crops Res. 71: 31-64.

28- Lopez-Bellido, R., J. Lopez-Bellido, E. Castillo, and F.J. Lopez-Bellido. 2000. Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat under rainfed Mediterranean condition. Agron. J. 192: 1045-1063.

29- McCracken, D. V., S. J. Corak, M. S. Smith, W. W. Frye, and R. L. Blevins. 1989. Residual effects of nitrogen fertilizer and winter cover cropping on nitrogen availability. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 1549-1564.

30- Miller, P., B. McConkey, G. Clayton, S. Brandt, D. Baltensperger and K. Neil. 2002. Pulse crop adaptation in the Northen Great Plains. Agron. J. 94: 261-272.

31- Mitchell, C.C., R. Westerman, J. R. Brown, and T. R. Peck. 1991. Overview of long-term agronomic research. Agron. J. 83: 24-29.

32- Sing, G. S., K. S. Rao, and K. G. Saxena. 1997. Energy and economic efficiency of the mountain farming system. J. Sustain. Agric. 9: 25-49.

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

34- Vanotti, M. B., S. A. Leclerc, and L. G. Bundy. 1995. Short- term effects of nitrogen fertilization on soil organic nitrogen availability. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1350-1359.
35- Varvel, G. E. 2000. Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study. Agron. J. 92: 938-941.
36- Wilhelm, W. W., J. M. F. Johnson, J. L. Hatfield, W. B. Voorhees, and P. R. Linden. 2004. Crop and soil productivity response to corn residue removal. Agron. J. 96: 1-17.