

## تأثیر کود سبز یونجه یکساله و کود بیولوژیک بر عملکرد گندم دیم پائیزه در ایلام

\*خلیل فصیحی<sup>۱</sup>، زین العابدین طهماسبی سروسستانی<sup>۲</sup>، مجید آقاعلیخانی<sup>۲</sup>  
و علی محمد مدرس ثانوی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>به ترتیب دانشجوی دکتری و اعضای هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تربیت مدرس، تهران  
تاریخ دریافت: ۸۴/۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۲/۱۵

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود سبز حاصل از یونجه یکساله بر عملکرد گندم دیم پائیزه و مقایسه آن با اثر کود بیولوژیک از توباکتر و آزسپیریلیوم آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات دیم دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام انجام شد. در این تحقیق که با استفاده از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید، تناوب‌های زراعی، ۱- یونجه یکساله *Medicago polymorpha* - گندم ۲- یونجه یکساله *Medicago scutellata* - گندم ۳- مخلوط دو رقم یونجه اخیر - گندم ۴- گندم - گندم + ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (عرف منطقه) ۵- آیش - گندم (بدون کود نیتروژن) ۶- آیش - گندم + کود بیولوژیک و بدون کود نیتروژن ۷- آیش - گندم + کود بیولوژیک + ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۸- آیش - گندم + کود بیولوژیک + ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، مورد مقایسه قرار گرفتند. تناوب‌های شماره ۴ و ۵ به‌عنوان شاهد انتخاب شدند. در سال دوم تناوب عملکرد دانه گندم در ۸ تیمار در سه گروه قرار گرفتند. در گروه اول فقط تیمار گندم + کود بیولوژیک + ۳۰ کیلوگرم نیتروژن، با عملکرد ۱۵۷۰ کیلوگرم در هکتار، در گروه دوم تیمارهای گندم (بدون کود نیتروژن) و گندم + کود بیولوژیک + ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، به ترتیب با ۱۳۴۳ و ۱۲۹۳ کیلوگرم در هکتار، و در گروه سوم تیمارهای شاهد گندم بدون کود نیتروژن و گندم + کود نیتروژن (عرف منطقه) به ترتیب با ۹۱۲ و ۸۵۸ کیلوگرم دانه در هکتار قرار داشتند. سایر تیمارها بین دو گروه دوم و سوم واقع شدند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که، استفاده از تناوب‌های شاهد بدلیل راندمان پایین و ایجاد خستگی در زمین مقرون به صرفه نیست. اما تناوب یونجه یکساله - گندم به دلیل اثرات مثبت یونجه بر خواص کیفی خاک احتمالاً روند تولید در آن سیر صعودی خواهد داشت، بنا بر این می‌تواند به‌عنوان یک تناوب مناسب توصیه شود. همچنین در صورت اعمال مدیریت علمی در حفظ و نگهداری رطوبت خاک و کنترل علف‌های هرز در سال آیش، با توجه به حفظ محیط زیست و توسعه کشاورزی پایدار می‌توان از تناوب آیش - گندم + کود بیولوژیک از توباکتین + ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن به‌عنوان یک الگوی تناوبی قابل قبول استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: گندم، کود سبز، یونجه یکساله، عملکرد، کود بیولوژیک

## مقدمه

استفاده مداوم از اراضی و کاشت پی در پی یک گیاه در یک زمین خطرات عدیده‌ای را از جنبه‌های مختلف متوجه آن می‌سازد. تناوب زراعی مطلوب آن است که نسبت به کاشت مستمر در زمین باعث افزایش عملکرد، حفاظت آب و خاک و بازده اقتصادی سرمایه و کار شود (بل و همکاران، ۲۰۰۳). بنا به اظهار جردن و همکاران (کمار و همکاران، ۲۰۰۱) تناوب زراعی بر توسعه آفات، عملکرد محصول و بازده اقتصادی دارای یک اثر تجمعی و پیچیده است، به‌طوری که خصوصیات خاک، بهای کالا، وجود ادوات و نیروی کار، پتانسیل عملکرد ارقام و مقاومت به بیماری‌ها و حشرات و یا برنامه‌های زراعی در سطح ملی می‌توانند روی تصمیمات تولید کنندگان موثر باشند. بنابراین انتخاب ارقام در چرخه تناوب به دلیل مقاومت آنها به بیماری‌ها و آفات و تولید حداکثر عملکرد، می‌تواند سهم عمده‌ای در درآمد کشاورزان داشته باشد (لینچ و همکاران، ۱۹۹۵؛ شروود و همکاران، ۱۹۹۵).

اجرای آیش در چرخه تناوب از شیوه‌هایی است که از گذشته دور در ایران متداول بوده است. هر چند که استفاده از آیش ممکن است بعضی از اهداف تولید کنندگان را به‌طور موقت تأمین نماید. اما اجرای دراز مدت آن در تناوب، ممکن است باعث ایجاد فرسایش و کاهش حاصلخیزی خاک گردد (بایدربک و بومان، ۱۹۹۴؛ مک‌گور و همکاران، ۱۹۹۸). اگرچه کمبود مواد غذایی خاک را می‌توان با کاربرد کودهای شیمیایی جبران نمود، اما این کار مستلزم تحمیل هزینه‌های مالی و خسارات زیست محیطی خواهد بود. بنابراین راه حل ممکن برای اجتناب از مواجهه با چنین پی آمدهایی، استفاده از گیاهان خانواده لگومینوز به‌عنوان گیاه پوششی، یا کود سبز، در تمام طول دوره آیش سالانه، یا بخشی از آن است (مک‌گور و همکاران، ۱۹۹۸). در آن دسته از اراضی که امکان کاشت گیاهان لگوم با هدف تولید کود سبز بجای آیش مقدور است، اجرای آیش بجای کاشت لگوم در چرخه تناوب ممکن است بر عملکرد غلات در سال دوم

تناوب تأثیر منفی بگذارد. بنا به اظهار بلک شاو و همکاران (بلک‌شاو و همکاران، ۲۰۰۱) کاشت گندم بهاره پس از کود سبز شبدر شیرین در مقایسه با آیش در دوره تناوب ۷۵-۴۷ درصد افزایش عملکرد در پی داشته است. بنا به اظهار گروهی از محققان (دلال و همکاران، ۱۹۹۷؛ فلتون و همکاران، ۲۰۰۳؛ استرونک و همکاران، ۱۹۹۶) کاشت گیاهان لگوم در تناوب در مقایسه با کاشت مداوم غلات به نحو بارزی باعث افزایش ازت نیتراته خاک و عملکرد دانه غلات بعد از آنها شده است. در گزارش ایونز و همکاران (ایوانس و همکاران، ۲۰۰۳) میزان عملکرد گندم و پروتئین دانه در تناوب لگوم - گندم بیش از گندم - گندم بود. همچنین واتسون و همکاران (واتسون و همکاران، ۱۹۹۶) بیان داشتند که یونجه‌های یکساله در مناطق دیم دنیا یک جزء کامل از تناوب زراعی محسوب می‌شوند. زیرا این گیاهان ضمن تأمین بعضی از اهداف تناوب، باعث افزایش نیتروژن خاک برای گیاهان بعدی می‌شوند.

به نظر بسیاری از محققان از گزینه‌های مناسب که می‌تواند بدون تخریب محیط زیست، باروری خاک و نهایتاً افزایش عملکرد گیاهان را تضمین نماید، استفاده از کودهای بیولوژیک است. در دنیا مطالعات زیادی در زمینه جبران کمبود نیتروژن از راه‌هایی غیر از کاربرد کودهای شیمیایی، با کاشت گیاهان تثبیت کننده، و نیز آغشته کردن بذور با میکرو ارگانیزم‌هایی مانند ازتوباکتر انجام گرفته است. ازتوباکتر از باکترهای آزادزی و تثبیت کننده ازت هوا است، به‌طوری که این باکتری ضمن اینکه توانسته است ۳۰-۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را از طریق تثبیت به خاک اضافه نماید، در عین حال برحسب شرایط مختلف رشد بین ۷ تا ۳۹ درصد افزایش عملکرد دانه غلات را در پی داشته است (خسروی، ۱۳۸۰). در آزمایش رائی و گائور (۱۹۸۸) تیمارهای ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم به تنهایی و مخلوط این دو باکتری عملکرد گندم را به ترتیب ۹/۱، ۸/۲ و ۱۳/۹ درصد افزایش داده است. همچنین بنا به اظهار کومار و همکاران (۲۰۰۱) کار برد ازتوباکتر نسبت به شاهد در گندم باعث ۱۲/۶ درصد

افزایش در عملکرد دانه و ۱۱/۴ درصد در عملکرد کاه نسبت به شاهد گردیده است.

بیش از ۸۰ هزار هکتار از اراضی زراعی استان به کشت دیم غلات اختصاص دارد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴) که نیمی از این سطح با وجود بارندگی سالانه بیش از ۵۰۰ میلی‌متر به صورت آیش نگهداری می‌شود. با فرض اینکه یونجه‌های یکساله در تناوب با گندم، ضمن تولید علوفه، در اصلاح خصوصیات فیزیکی و افزایش حاصلخیزی خاک نیز مؤثر می‌باشند. همچنین با توجه به تأثیر کودهای بیولوژیک در افزایش عملکرد غلات و پایداری محیط زیست، بنابراین، کاربرد بعضی از ارقام یونجه یکساله به عنوان کود سبز در تناوب با گندم، و مقایسه آن‌ها، با اثرات ناشی از استفاده از کودهای بیولوژیک و شیمیایی و تناوب‌های مرسوم منطقه، در افزایش عملکرد گندم مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات دیم دانشگاه ایلام واقع در ۵ کیلومتری شهر ایلام با مختصات جغرافیایی ۳۷° ۳۳' عرض شمالی و ۴۶° ۲۶' طول شرقی و با ارتفاع ۱۴۷۱ متر از سطح دریا در دو سال زراعی ۸۲-۸۳ و ۸۳-۸۴ به مرحله اجرا درآمد. بافت خاک از نوع سیلتی لوم و اسیدیته ۷/۶۸ بود. تناوب‌های مورد آزمایش شامل ۱- یونجه یکساله رقم *Medicago polymorpha* - گندم (بدون کود نیتروژن)، ۲- یونجه یکساله رقم *Medicago scutellata* - گندم (بدون کود نیتروژن)، ۳- مخلوط دو رقم اخیر یونجه - گندم (بدون کود نیتروژن)، ۴- گندم - گندم + ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (عرف منطقه) (شاهد)، ۵- آیش - گندم بدون کود نیتروژن (شاهد)، ۶- آیش - گندم + کود بیولوژیک (بدون کود نیتروژن) ۷- آیش - گندم + کود بیولوژیک + ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۸- آیش - گندم + کود بیولوژیک + ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بودند. گیاهان مورد نظر طی دو سال اجرای آزمایش، در کرت‌هایی به ابعاد ۱۰×۱/۶ متر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل

تصادفی در ۳ تکرار مورد آزمون قرار گرفتند. در کلیه تیمارها در سال اول و دوم از رقم گندم سرداری استفاده شد. زمین محل آزمایش در دو سال پیش از اجرا، ضمن اینکه تحت کشت قرار نداشت، هیچ اقدامی در جهت کنترل علف‌های هرز روی آن انجام نگرفته بود.

عملیات آماده کردن زمین در دو سال آزمایش در ۸ کرت تعیین شده، پس از اجرای شخم پائیزه با گاواهن چیزل صورت پذیرفت. تیمارهای آزمایشی در سال اول و دوم به تفکیک، و تناوب‌های مرسوم منطقه (شاهد) و پیشنهادی بشرح فوق به اجرا درآمدند.

در سال اول (۸۳-۸۲) در دو کرت از ۸ کرت آماده شده در هر بلوک بذور دو رقم یونجه یکساله و در کرت سوم مخلوط دو رقم به نسبتی که هر رقم ۵۰٪ از تراکم مورد نظر را تأمین نماید، به صورت تصادفی کاشته شدند. در کرت چهارم نیز به میزان ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار گندم سرداری کشت گردید. چهار کرت باقیمانده از هر بلوک، به صورت نکاشت نگهداری شدند. در اوائل پائیز، همزمان با شروع فصل آیش به منظور ذخیره رطوبت ناشی از بارش‌های پائیزه و زمستانه در چهار کرت (آیش) عملیات شخم با گاواهن قلمی انجام شد، و در فروردین ماه به منظور مبارزه با علف‌های هرز شخم دیگری به مرحله اجرا درآمد. عملیات کاشت یونجه، پس از ایجاد خراش سطحی با تراکم ۱۰۰۰ دانه در مترمربع اجرا گردید. در سال اول تناوب به منظور مطالعه آثار کود سبز یونجه بر عملکرد گیاه بعدی، و مقایسه این اثر با کاربرد توأم کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه، در زمان گلدهی، خاک کلیه کرت‌های یونجه یکساله برگردانده شد.

در سال دوم تناوب در تمام کرت‌ها اعم از آن‌هایی که سال پیش زیرکشت یونجه و گندم قرار داشتند و یا به صورت آیش نگهداری شده بودند، در ۸ خط کاشت گندم سرداری کشت شد. پیش از توزین و شروع عملیات کاشت، بذور با سم قارچ کش تماسی کاپتان (۲٪)، و بذور سه کرت از کرت‌هایی که سال اول به صورت آیش بودند با مایه تلقیح ازتوباکتین تیمار شدند. از توباکتین حاوی باکتری‌های *Azotobacter*

*Azospirillum* می‌باشد. این مایه تلقیح به صورت پودر در بسته‌های یک کیلوگرمی با جمعیت حدود  $10^7$  عدد از هر یک از باکتری‌ها در گرم کود، توسط شرکت فرآورده‌های زیست قائم تهیه شده است. برای تیمار دانه‌های گندم با این مایه تلقیح، بذور مصرفی پس از مرطوب کردن با محلول ۲۰ درصد آب و شکر، در محفظه‌ای گردان ریخته شدند. همزمان با چرخاندن محفظه گردان، مایه تلقیح از توباکتین به نسبت وزنی ۱ به ۱۰۰، به ظرف اضافه شد. کار چرخاندن ظرف به مدت ۵ دقیقه ادامه یافت تا مایه تلقیح به کمک محلول شکر به خوبی سطح دانه‌ها را پوشش دهد. بذور تیمار شده به مدت ۱۰ دقیقه روی سطحی تمیز، در سایه قرار داده شدند تا خشک شوند. سپس بذور هر کرت پس از توزین در کیسه‌های پلاستیکی ریخته و آماده کاشت گردیدند. فاصله خطوط کاشت، فاصله بوته روی ردیف و عمق کاشت برای گندم به ترتیب ۲۰، ۲ و ۵ سانتی‌متر بود.

متوسط بارندگی و درجه حرارت ماهانه در طول دو سال اجرای آزمایش در مقایسه با میانگین دراز مدت محل آزمایش در (جدول ۱) درج شده است. تاریخ کاشت ارقام یونجه در سال اول، ۲۶ دی ماه و گندم در سال اول و دوم به ترتیب در روزهای ۲۶ و ۳۰ آبان ماه بود. عملیات کاشت در هر دو سال به صورت دستی انجام گرفت. براساس نتایج آزمون خاک در ابتدای سال دوم تناوب بدلیل بالا بودن مقدار پتاسیم خاک (بین ۴۰۰ تا ۵۲۰ قسمت در میلیون) هیچ نوع کود پتاسه مصرف نشد، و مقدار فسفر خاک نیز جز در دو تیمار که حدود ۱۲/۶ و ۱۴ قسمت در میلیون بود. در بقیه آنها بیش از حد مورد نیاز (۱۵ قسمت در میلیون) برای گندم بود، که کمبود تا ۱۵ قسمت در میلیون، همزمان با کاشت، به کرت‌های مربوطه اضافه گردید. تیمارهای کود نیتروژن، در دو مرحله سبز شدن بوته‌ها و شروع ساقه دهی به صورت سرک به کرت‌های گندم اضافه گردید.

صفات تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، پنجه‌دهی، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک مشخص شد. برای تعیین اجزاء عملکرد دانه در گندم ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب،

و صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، و نیز از صفات ارتفاع بوته و طول سنبله و وزن خشک کل گیاه در مرحله برداشت یادداشت برداری گردید. برای تعیین عملکرد دانه سطحی معادل ۶ مترمربع از هر کرت برداشت شد. بمنظور تعیین روند تغییرات رطوبت خاک طی آزمایش از عمق ۳۰-۰ همه کرت‌ها اعم از کرت‌های یونجه، گندم و آیش بفواصل هر سه هفته یک بار بوسیله آگر نمونه‌هایی به طور تصادفی برداشت گردید. این نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه بلافاصله توزین شده و بمدت ۲۴ ساعت در آن با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از گذشت زمان مذکور با توزین مجدد نمونه‌ها میزان رطوبت خاک، و تغییرات آن طی فصل رشد ارزیابی گردید. همچنین برای اندازه‌گیری نیتروژن آلی خاک از هر کرت در دو مرحله پیش از کاشت و پس از برداشت تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری به عمل آمد، و پس از آماده نمودن نمونه‌ها از طریق تعیین در صد کربن آلی خاک (جکسون، ۱۹۵۸) میزان نیتروژن آلی هر کرت محاسبه شد، و داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

**آب و هوا:** میانگین بارندگی در طول ماه‌های آزمایش در سال اول با  $647/8$  میلی‌متر، نسبت به میانگین درازمدت ۱۶ ساله، حدود  $5/88$  درصد افزایش، و در سال دوم با  $580/4$  میلی‌متر نسبت به میانگین درازمدت حدود  $4/8$ ٪ کاهش نشان داد. میانگین دمای هوا در سال اول و دوم نسبت به میانگین دراز مدت به ترتیب حدود ۵ درصد، و  $5/45$  درصد افزایش نشان داد. در مجموع می‌توان اظهار داشت که بین دمای هوا در دو سال آزمایش اختلاف قابل توجهی وجود نداشت، اما دمای هوا در طول دو سال اجرای آزمایش نسبت به میانگین دراز مدت گرمتر بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین بارندگی و دمای ماهیانه در طول اجرای آزمایش در مقایسه با میانگین دراز مدت.

ماه	۱۳۸۲-۱۳۸۳		۱۳۸۳-۱۳۸۴		۱۳۸۰-۱۳۸۱	
	بارندگی (mm)	دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی (mm)	دما (درجه سانتی گراد)	بارندگی (mm)	دما (درجه سانتی گراد)
آبان	۷۲	۱۳/۵	۸۲	۱۴/۷	۷۳/۱	۱۳/۸
آذر	۱۶۷/۶	۷/۷	۴۱	۴/۷	۸۷/۵	۸/۷۵
دی	۱۶۱/۱	۵/۸	۷۷/۶	۴/۹۹	۱۰۶/۳	۵/۵۵
بهمن	۱۲۹	۶/۲	۱۲۸	۲/۳۲	۹۷/۲	۴/۸
اسفند	۳۷/۵۱	۱۰/۸	۲۰۷/۳	۸/۱۵	۱۰۹/۸	۷/۷۳
فروردین	۴۱	۱۲/۵	۱۳	۱۳/۳۶	۸۹/۹	۱۲/۶۱
اردیبهشت	۷۰/۱	۱۷	۳۱/۵	۱۸/۹۲	۳۴/۱	۱۸/۶۶
خرداد	۰/۱	۲۳/۵	۰	۲۳/۶۷	۱/۶	۲۴/۶
تیر	۰	۲۷/۸	۰	۲۷/۶۵	۰/۲۳	۲۸/۸۲
جمع	۶۴۷/۸		۵۸۰/۴		۶۰۹/۷	
میانگین	۱۳/۸۶		۱۳/۱۶		۱۳/۹۲	

**عملکرد و اجزاء عملکرد گندم در سال دوم تناوب:**  
 نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که بین تیمارها از لحاظ عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، و طول سنبله در سطح احتمال ۱ درصد و برای شاخص برداشت در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری وجود دارد، اما برای سایر صفات اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود ندارد (جدول ۲). عملکرد دانه در ۸ تیمار گندم را می توان در سه گروه دسته بندی کرد. در گروه اول تیمار گندم+کود بیولوژیک+۳۰ کیلوگرم نیتروژن، با ۱۵۷۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین میزان عملکرد را بخود اختصاص داد. در

گروه دوم تیمارهای گندم (بدون کود نیتروژن) و گندم+کود بیولوژیک+۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب با عملکردهای ۱۳۴۳ و ۱۲۹۳ کیلوگرم در هکتار قرار گرفتند. در گروه سوم تیمارهای شاهد گندم بدون کود نیتروژن و گندم+۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (عرف منطقه) به ترتیب با عملکردهای ۹۱۲ و ۸۵۸ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را حائز شدند. بقیه تیمارها در حد فاصل گروه های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۳). در آزمایش ایونز و همکاران (۲۰۰۳) عملکرد گندم در تناوب لگوم- گندم بیشتر از گندم-گندم بود.

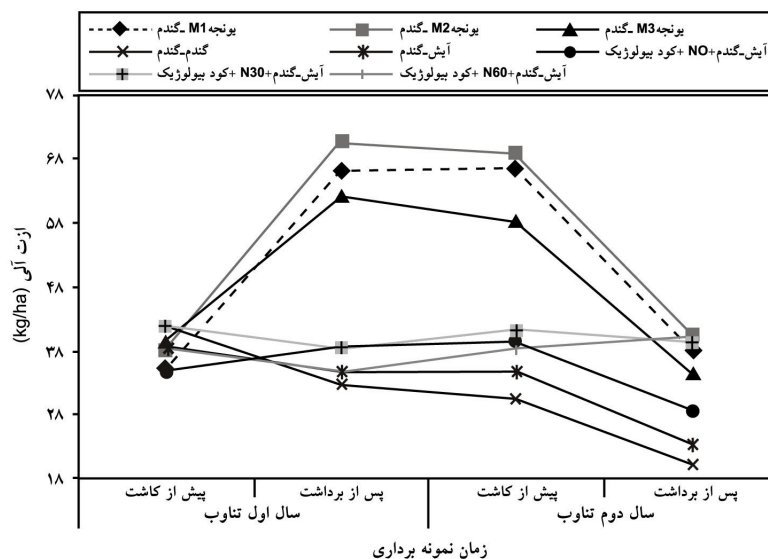
جدول ۲- درجه آزادی و ماینگین مربعات بعضی از صفات گندم پائیزه رقم سرداری در سال دوم تناوب (۸۴-۸۳).

منابع تغییر آزادی	درجه	عملکرد دانه	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن ۱۰۰۰ دانه	وزن زیست توده	شاخص برداشت	ارتفاع بوته	طول سنبله
تکرار	۲	۳۹۹۰ns	۱۳۴۳۹ns	۳/۵ns	۱/۶ns	۰/۰۳ns	۳۰۳۲۷۴ns	۲۵/۶ns	۴۶/۴ns	۰/۰۲ns
تیمار	۷	۱۷۹۴۷۸**	۱۲۵۸**	۴/۷**	۸**	۰/۹۹ns	۱۹۶۲۸۶۵ns	۵۷/۶*	۳۵/۴	۱/۶۲**
خطا	۱۴	۱۲۸۷۱	۲۷۵۰	۰/۴	۰/۸۲	۰/۶	۷۶۲۲۳۵	۲۰	۲۸/۹	۰/۱۹
CV	۹/۸	۹/۸	۹/۸	۵/۹	۷	۱/۹	۲۰	۱۶	۸/۸	۵/۸

NS\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

از ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار گندم+کود بیولوژیک بدون کود نیتروژن با تأثیر بر صفات تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن زیست توده و طول سنبله، با حدود ۳۶ درصد افزایش، به ۱۵۷۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار گندم+کود بیولوژیک+۳۰ کیلوگرم نیتروژن، رسانده است. این در حالی است که این دو تیمار از نظر سایر اجزاء عملکرد و صفات فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند (جدول ۳). به نظر می‌رسد که علاوه بر نیتروژن آلی ذخیره شده در کرت‌های تیمار گندم+کود بیولوژیک+۳۰ کیلوگرم نیتروژن در سال اول آزمایش (آیش) (شکل ۱)، احتمالاً کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژنه شرایط تغذیه‌ای مناسبی را برای تکثیر و فعالیت باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم فراهم نموده است، زیرا این باکتری‌ها جهت رشد و تثبیت ازت نیازمند وجود این عنصر در محیط غذایی هستند (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۰). ارتقاء سطح مصرف کود شیمیایی نیتروژنه از ۳۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار گندم+کود بیولوژیک+۳۰ کیلوگرم نیتروژن به ۶۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار گندم+کود بیولوژیک+۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بر عملکرد گندم در تیمار اخیر تأثیر منفی باقی گذاشت، به طوری که این دو تیمار نسبت به هم، ۱۷ درصد اختلاف عملکرد نشان دادند، که از نظر آماری نیز معنی دار می‌باشد. این اختلاف تا حدودی معرف عدم کارایی مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در شرایط دیم و تأثیر منفی آن بر روند تولید در گیاه می‌باشد.

بخشی از برتری عملکرد گندم در تیمار گندم+کود بیولوژیک+۳۰ کیلوگرم نیتروژن را می‌توان به فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و قسمتی را نیز به کار برد کود شیمیایی نیتروژنه نسبت داد. به نظر می‌رسد که کاربرد توأم این دو منبع کودی منجر به تأثیر بر اجزاء عملکرد گندم در این تیمار شده است، به طوری که در صفات تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله نسبت به سایر تیمارها برتری نشان داده است. البته این برتری در صفاتی نظیر زیست توده و شاخص برداشت نیز پدید آمده است. در آزمایش بهل و همکاران (۲۰۰۳) کاربرد توأم ازتوباکتر و مایکوریزا باعث افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی در گندم شد. همچنین رائی و گائور (۱۹۸۸) به این نتیجه رسیدند که تیمار گندم با ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم به تنهایی و مخلوط آنها به ترتیب ۹/۱ درصد، ۸/۲ درصد و ۱۳/۹ درصد افزایش عملکرد گندم را در پی داشت. هر چند که در این تحقیق سهم هر یک از فاکتورهای کود بیولوژیک و یا کود شیمیایی در افزایش عملکرد دانه گندم به تفکیک مشخص نشده است، اما برتری ۹ درصدی عملکرد دانه در تیمار گندم+کود بیولوژیک (بدون کود نیتروژن) به تیمار گندم بدون کود نیتروژن، که کرت‌های آن‌ها در سال اول تناوب در شرایط یکسان و تحت آیش قرار داشته‌اند، را می‌توان به کاربرد کود بیولوژیک در تیمار اول نسبت داد (جدول ۳). اما کار برد توأم کود بیولوژیک و کود شیمیایی عملکرد گندم را

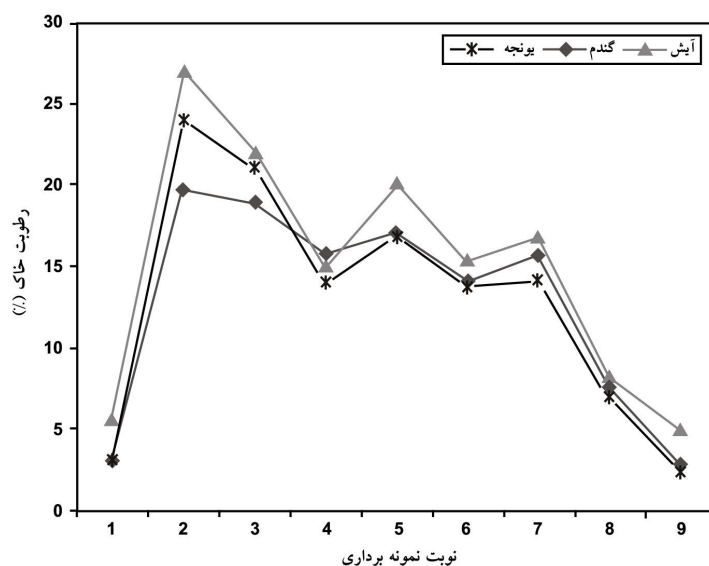


شکل ۱- روند تغییرات ازت آلی تا عمق ۳۰ سانتی متر خاک طی دو سال تناوب (۸۴-۸۳)(۸۳-۸۲).

اختلاف عملکرد دانه تیمار گندم+کود بیولوژیک+۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به آن دسته از تیمارهای گندم که کرت‌های آن‌ها در سال اول تناوب به ترتیب تحت کشت ارقام یونجه *Medicago polymorpha*، *Medicago scutellata* مخلوط دو رقم اخیر و گندم قرار داشتند را می‌توان به استفاده از ذخائر غذایی خاک (شکل ۱) و تخلیه نسبی رطوبت خاک در طی فصل رشد در سال اول، توسط این گیاهان نسبت داد (شکل ۲). با اینکه یونجه‌های یکساله در تناوب با گندم می‌توانند بیش از مقدار مورد نیاز گندم نیتروژن هوا را تثبیت نمایند (داختن و همکاران، ۱۹۹۶)، و پس از پایان دوره رشد با اضافه کردن بقایای خود به زمین، اندوخته‌های غذایی و مواد آلی خاک را افزایش دهند، در عین حال ادامه رشد این گیاهان منجر به کاهش ذخائر رطوبتی خاک می‌گردد. کاهش بیشتر رطوبت خاک در کرت‌های گندم نسبت به کرت‌های یونجه و آیش، و در کرت‌های یونجه نسبت به آیش به دلیل فعالیت رویشی بیشتر گندم و دوام دوره رشد و بزرگی اندام‌های رویشی آن نسبت به یونجه است، که متضمن مصرف آب بیشتری است. هرچند که ممکن است میزان تبخیر از سطح کرت‌های گندم به دلیل پوشش بیشتر خاک کمتر باشد، اما احتمالاً این پوشش جبران هدررفت آب از طریق جذب توسط بوته‌های گندم را نکرده است.

همچنین وجود اختلاف در میزان رطوبت کرت‌های آیش با دیگر کرت‌ها احتمالاً به دلیل عدم وجود سطح سبز و حفظ و ذخیره رطوبت در این کرت‌ها می‌باشد (شکل ۲). در آزمایش زنتنر و همکاران (۱۹۹۶) تخلیه آب خاک توسط گیاهانی که به صورت کود سبز در تناوب با غلات قرار داشتند یکی از دلایل کاهش عملکرد غلات کاشته شده پس از آنها بوده است و به اعتقاد ویجیل و نیلسون (۱۹۹۸) رطوبت خاک می‌تواند بیش از نیتروژن در روند رشد گیاه محدود کننده باشد.

در گروه دوم، اختلاف عملکرد در دو تیمار گندم (بدون کود نیتروژن) که کرت‌های آنها در سال اول تحت کشت یونجه‌های یکساله *Medicago scutellata* و *Medicago polymorpha* بودند، با تیمار دیگر گندم بدون کود نیتروژن که سال اول تحت آیش قرار داشت، نشان می‌دهد که کاشت یونجه یکساله ضمن دارا بودن مزیت‌هایی از قبیل حفاظت خاک در برابر عوامل فرسایشی، بقایای آن توانسته است که به عنوان کود سبز در بهبود حاصلخیزی خاک مفید باشد، و در عین حال با توجه به فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه آن، بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه بعدی را تأمین نموده است (شکل ۱)، که این امر باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار

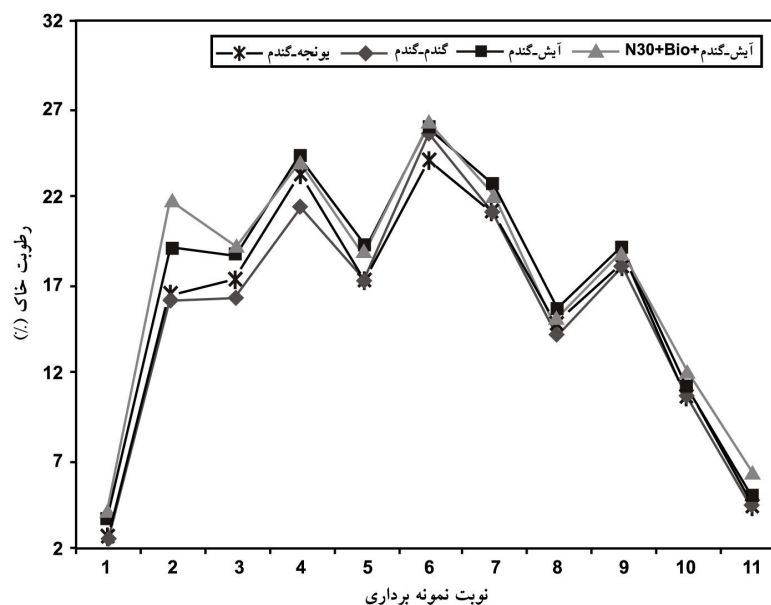


شکل ۲- روند تغییرات رطوبت تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک در کرت‌های یونجه، گندم و آیش در سال اول تناوب (۸۲-۸۳).

در صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد سنبله در سنبله، تعداد دانه در سنبله در دو تیمار اول با تیمار سوم گردید (جدول ۳). در آزمایش بلک شا و همکاران (۲۰۰۱) میزان نیتروژن در دسترس در تیمارهای کود سبز شبدر شیرین پیش از کاشت گندم بهاره (ماه آوریل) ۱۶ تا ۶۵ کیلوگرم در هکتار بیش از تیمار آیش بود. در همین آزمایش میزان عملکرد گندم در تناوب کود سبز شبدر شیرین- گندم ۴۷ تا ۷۵ درصد بیش از تناوب آیش- گندم بود. اما بخشی از اختلاف تیمارهایی که در سال پیش تحت آیش سالیانه بودند با تیمارهایی که در سال اول زیرکشت یونجه یکساله قرار داشتند را می‌توان به تخلیه رطوبت خاک در سال اول توسط بوته‌های یونجه نسبت داد. در آزمایش مگ گوئیر و همکاران (۱۹۹۸) عملکرد گندم در تناوب آیش سبز تابستانه- گندم کمتر از عملکرد آن در تیمار آیش سالیانه- گندم بود. در این پژوهش بنا به استدلال محققان آن، علاوه بر مصرف رطوبت ناشی از بارندگی تابستانه توسط یونجه یکساله، بخشی از ذخائر رطوبتی خاک نیز توسط این گیاه مصرف شده است. در حالی که در شرایط اجرای آیش سالیانه، علاوه بر حفظ ذخائر رطوبتی خاک از سال‌های پیش، قسمتی از رطوبت ناشی از بارندگی‌ها نیز در خاک ذخیره گردیده، که در سال دوم تناوب به مصرف گندم رسیده است. بنا به اظهار ویجیل و نیلسون (۱۹۹۸)، ۸۸ درصد از تغییرات در

عملکرد گندم کاشته شده پس از لگوم در تناوب لگوم- گندم به استفاده لگوم از آب خاک در سال نخست تناوب مربوط می‌گردد. البته آنان اظهار داشته‌اند که در مقام مقایسه عموماً آیش سبز تابستانه لگوم با آیش سالانه شدیداً به شرایط آب و هوا و میزان بارندگی وابسته است، و نمی‌تواند یک رابطه ثابت و غیر قابل تغییر باشد. بنا به اظهار بلک شا و همکاران (۲۰۰۱) مقدار کاهش رطوبت خاک در پیش از کاشت گندم بهاره در تیمار شبدر شیرین با هدف کود سبز بیشتر از تیمار آیش بوده است.

عملکرد گندم در تیمار گندم بدون کاربرد دو نوع کود نیتروژنه شیمیایی و بیولوژیک که سال پیش تحت کشت مخلوط دو رقم یونجه یکساله قرار داشت، نتوانست با عملکرد گندم در تیمارهای بدون کار برد کود بیولوژیک و شیمیایی که پس از ارقام یونجه یکساله کاشته شده بود، رقابت نماید. اما با تیماری از گندم که در آن فقط کود بیولوژیک استفاده شده بود، از نظر عملکرد دانه در یک سطح قرار گرفت. از دلایل این اختلافات احتمالاً می‌توان به پائین بودن سطح تولید ماده خشک در مخلوط دو رقم یونجه اشاره نمود، که نتوانسته است حاصلخیزی خاک را به نحو مطلوب ارتقاء بخشد. نتایج حاصل از مقایسه دو تیمار گندم بدون کود نیتروژن و گندم+ کود بیولوژیک و بدون کود نیتروژن نشان داد که تأثیر ناشی از کاشت مخلوط دو رقم یونجه یکساله مورد استفاده در این تحقیق



جدول ۳- روند تغییرات رطوبت تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک در کرت‌های گندم در سال دوم تناوب (۸۴-۸۳).



در افزایش عملکرد گندم تا حدودی مشابه آثار حاصل از کاربرد توأم کود بیولوژیک از تو باکتر و آزیسپیریلیوم می‌باشد. همچنین تیمار گندم + کود بیولوژیک و بدون کود نیتروژن با آنکه بذور آن با کود بیولوژیک آغشته شده بود، اما احتمالاً به دلیل عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژنی، از نظر عملکرد دانه، توانایی رقابت با تیمارهای گندم+ کود بیولوژیک + ۳۰ کیلوگرم نیتروژن و گندم+ کود بیولوژیک + ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن که در آنها از هر دو نوع کود شیمیایی و بیولوژیک استفاده شده بود را نداشت. این نتایج نشان می‌دهد که کاربر کود بیولوژیک از تو باکتر و آزیسپیریلیوم زمانی مؤثر است که همراه آن در حد نیاز کود شیمیایی نیتروژنه به صورت تقسیط مصرف گردد. تیمار گندم بدون کود نیتروژن در حالی که در سال اول تحت آیش قرار داشت، اما در غیاب دو نوع کود بیولوژیک و شیمیایی توانایی رقابت با سایر تیمارها را نداشت، و تیمار گندم + ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (براساس عرف منطقه) که در سال نخست تحت کشت گندم قرار داشت نیز علیرغم کار برد کود شیمیایی نیتروژنه در حد عرف منطقه، اما نتوانست با دیگر تیمارها رقابت نماید. احتمالاً از دلایل این کاهش، مصرف ذخائر غذایی و بخشی از رطوبت خاک در سال اول تناوب توسط بوته‌های گندم، و دیگری افزایش بی‌رویه نیتروژن، مازاد بر نیاز گیاه در سال دوم است، که در شرایط دیم و کمبود رطوبت در روند رشد گیاه اختلال ایجاد نموده است.

در سال دوم تناوب میزان اتلاف رطوبت خاک تا عمق توسعه ریشه (۳۰-۰ سانتی‌متر)، در کرت‌هایی که سال پیش زیرکشت گندم و یونجه قرار داشتند بیش از کرت‌هایی بود که به آیش اختصاص پیدا کرد. اما همواره

این کاهش به‌ترتیب در کرت‌های گندم بیش از یونجه و در یونجه بیش از آیش بود (شکل ۲ و ۳). این نتایج نشانگر این واقعیت است که در یک چرخه تناوبی، گیاهان پیش کاشت به لحاظ طول دوره رشد و دوام آن‌ها در زمین می‌توانند روی عملکرد گیاه بعدی اثر گذار باشند. البته در صورتی که میزان و پراکندگی نزولات آسمانی نسبتاً خوب باشد، این تأثیر کمتر خواهد بود. در آزمایش پیکول و همکاران (۱۹۹۷) رطوبت خاک بیش از نیتروژن خاک در تناوب آیش سبز-گندم در عملکرد گندم بهاره محدودیت ایجاد کرد، به طوری که در تیمار آیش سبز-گندم عملکرد گندم ۲۵ درصد کمتر از تیمار آیش لخت-گندم بود. همچنین در مطالعه بلک شاو و همکاران (۱۹۹۴) مقدار آب قابل استفاده در زمان کاشت گندم بهاره در تیمارهایی که سال پیش تحت کشت شبدر شیرین بودند تقریباً برابر تیمارهایی بود که تحت آیش قرار داشتند.

### نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از این تحقیق تناوب ارقام یونجه یکساله- گندم، به دلیل اثرات مثبت یونجه در بهبود خواص کیفی خاک و ایجاد پوشش گیاهی جهت مبارزه با فرسایش، می‌تواند به‌عنوان یک الگوی مناسب تناوبی معرفی شود. همچنین در صورت اعمال مدیریت مطلوب در حفظ و نگهداری رطوبت در سال آیش، و توجه به حفاظت محیط زیست برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار، تناوب آیش-گندم+۳۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه+کود بیولوژیک، با صرف هزینه کمتر می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین مناسب دیگر بجای تناوب‌های شاهد مورد استفاده قرار گیرد.

### منابع

۱. آستارایی، ع.ر.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۰. کاربرد کود های بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۸ ص.
۲. آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴. جلد اول محصولات زراعی و باغی. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. وزارت جهاد کشاورزی. ۲۵۱ ص.
۳. خسروی، ه. ۱۳۸۰. کاربرد کود های بیولوژیک در زراعت غلات (مجموعه مقالات). نشر آموزش کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۹۴-۱۷۸ ص.

۴. خواجه پور، م.ر. ۱۳۷۶. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ۳۸۶ ص.

5. Behl, R.K., Sharma, H., Kumar, V., and Singh, K.P. 2003. Effect of dual inoculation of VA micorrhyza and *Azotobacter chroococcum* on above flag leaf characters in wheat. Archives of Agronomy and Soil Science. Vol. 49, No. 1, pp: 25-31(7).
6. Biederbeck, V.O., and Bouman, O.T. 1994. Water use by annual green manure legumes. Agron. J. 86: 543-549.
7. Blackshaw, R.E., Moyer, J.R., Doram, R.C., Boswall, A.L., and Smith, E.G. 2001. Suitability of undersown sweet clover as a fallow replacement in semiarid cropping systems. Agron. J. 93:863-868.
8. Dalal, R.C., Strong, W.M., Doughton, J.A., Weston, E.J., McNamara, G.T., and Cooper, J.E. 1997. Sustaining productivity of a vertisol at Warra Queensland, with fertilizers, no-tillage or legumes 4. Nitrogen fixation, water use and yield of chickpea. Australian Journal of Experimental Agriculture 37:667-676.
9. Doughton, J.A., McNamara, G.T., Pu GuiXin Strong, W.M., Saffigna, P.G., Pu, G.X., and Mohammad, A. 1996., Managing nitrogen in cropping systems following legume leys. Proceedings of 8<sup>th</sup> Australian Agronomy Conference. Toowoomba, Queensland, Australia. Australian Society of Agronomy Inc.: 215-218.
10. Evans, J., Scott, G., Lemerle, D., Kaiser, A., Orchard, B., Murray, G.M., and Armstrong, E.L. 2003. Impact of legume break crops on yield and grain quality of wheat and relationship with soil mineral N and crop N content Australian Journal of Agricultural Research, 54: 777-788.
11. Felton, W.L., Marcellos, H., Alston, C., Martin, R.J., Backhaus, D., Burgess, L.W., Gan, Y.T., McConkey, B.G., Miller, P.R., Zentner, R.P., and McDonald, C.L. 2003. Chickpea in semiarid cropping systems. Weeds.Montana.edu.htm.
12. Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentic Hall, Inc., Englewood Cliff. 189 pp.
13. Jordan, D.L., Bailey, J.E., Barnes, J.S., Bogle, C.R., Bullen, S.G., Brown, A.B., Edmisten, K.L., Dunphy, E.J., and Johnson, P.D. 2002. Yield and economic return of ten peanut-based cropping systems. Agron. J. 94: 1289- 1294.
14. Kumar, V., Behl, R.K., and Narula, N. 2001. Establishment of phosphate-solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in the rhizosphere and their effect on wheat culunder green house conditions. Department of microbiology, CCS Haryana Agricultural University, Hysar Microbiol Res. 156: 87-93.
15. Lynch, R.E., and Mack, T.P. 1995. Biological and biotechnical advances for insect management in peanut. P.95-159. In H.E. Pattee and H.T. Stalker. Advances in peanut science. Am.peanut Res. And Educ.Soc., Stillwater, OK.
16. McGuire, A.M., Bryant, D.C., and Denison, R.F. 1998. Wheat yields, nitrogen uptake, and soil moisture following winter legume cover crop vs. follow. Agron J. 90: 404-410.
17. Pikul, J.L., Jr, Aase, J.K., and Cochran, V.L. 1997. Lentil green manure as fallow replacement in the Semi-arid Northern Great Plains. Agron. J. 89: 867-874.
18. Rai, S.N., and Gaur, A.C. 1988. Characterization of *Azotobacter* spp. Effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil :131-134.
19. Sherwood, J.L., Beute, M.K., Dickson, D.W., Elliot, D.J., Nelson, R.S., Operrman, C.H., and Shew, B.B. 1995. Biological and biotechnological control advances in Arachis diseases.p.160-206. Am.peanut Res. Educ.Soc.,Stillwater.OK.
20. Strong, W.M., Harbison, J., Nelsen, R.G.H., Hall, B.D., and Best, E.K. 1996b. Nitrogen availability in a Darling Downs soil following cereal, oilseed and grain legume crops. 2. Effects of residual soil nitrogen and fertilizer nitrogen on subsequent wheat crops. Australian Journal of Experimental Agriculture. 26: 353-359
21. Zentner, R.P., Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., and Selles, F. 1996. Indianahead black lentil as green manure for wheat rotations in the brown soil zone. Canadian Journal plant science.76: 417-422.
22. Vigil, M.F., and Nielsen, D.C. 1998. Winter wheat yield depression from legume green fallow. Agron J. 90:727-734.
23. Watson, E.J., Dala, R.C., Strong, W.M., Lehane, K.J., Cooper, J.E., King, A.J., and Mohammad, A. 1996. Depletion and recharge of available soil water under three pasture leys and continuous wheat at warra in southern Queensland. Proceeding of the 8<sup>th</sup> Australian Agronomy Conference, Toowoomba, Queensland, Australia. Australian Society of Agronomy In: 578-581.

## **Effects of annual medic Green Manure and biofertilizer on dryland winter wheat (*Triticum aestivum* L) yield in Ilam**

**Kh. Fasihi<sup>1</sup>, Z. Tahmasebi Sarvestani<sup>2</sup>, M. AghaAlikhani<sup>2</sup> and A. Modarres-Sanavi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D. Student and <sup>2</sup>Faculty members of Dept. agronomy and Plant breeding Tarbiat Modarres University, Respectivey

---

---

### **Abstract**

In order to determine the effect of Medic green manure on yield of winter wheat and its compare with *Azotobacter* and *Azospirillum* biofertilizer impact, a study was conducted at the Dry land Farming Research Station of Ilam University in 2003-2005. In this research that using randomized complete block design with 3 replicates, 8 crop rotations including 1-*Medicago polymorpha*-wheat, 2-*Medicago scutellata*-wheat, 3-comparison 2 medic cultivars-wheat, 4-wheat-wheat +70 kg/ha N (conventional consumption), 5-fallow-wheat without N fertilizer, 6-fallow-wheat+biofertilizer, 7-fallow-wheat+biofertilizer+30 Kg/ha Nitrogen and 8-fallow-wheat+biofertilizer+60 Kg/ha Nitrogen were compared. The rotations no. 4 and 5 were control treatments. In the second year of rotation the wheat grain yield in 8 treatments were ranked in 3 groups. In the first group only wheat +biofertilizer+30 Kg/ha Nitrogen treatment with 1570 kg/ha, in second group wheat without N fertilizer and wheat+ Biofertilizer +60 Kg/ha Nitrogen treatment with 1343 and 1293 kg/ha respectively, and in the third group wheat without N fertilizer and wheat with N conventional consumption treatment with 912 and 858 kg/ha respectively. And the other treatments were between the second and third group. The study indicates that using of control rotations as conventional sequences because of low efficiency and soil exhaustion are not profitable. But the medic-wheat sequence is recommended because medic positive effect on soil characters will increased in second year of rotation. Also in case dispensation a scientific managed on soil water conservation, weed control, protect of environment and sustainable agriculture, in follow year the follow wheat+ biofertilizer+N30 rotation, as accepted sequence will be recommended.

**Keywords:** Wheat; Green manure; Annual medic; Yield; Biofertilizer