مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال سیزدهم، شماره چهل و ششم، ۱۴۰۰

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

اثر برخی فعالیت‌های آگروتکنیکی بر تولید علوفه و توزیع ماده‌ی خشک تریتیکاله (*X Triticosecale* Wittmack)

فرهاد بیرانوند[۱]، مسعود رفیعی[۲]، علی خورگامی[۳]، کاظم طالشی[٤]

دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۱ پذیرش: ۱٤۰۱/۷/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کود زیستی و شیمیایی بر عملکرد و انتقال مواد فتوسنتزی تریتیکاله در شرایط دیم، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال زراعی (۱۳۹٤ و ۱۳۹۵) اجرا شد. عوامل مورد آزمایش شامل کود زیستی (فاکتور اصلی) در پنج سطح، شاهد (عدم مصرف)، ازتوبارور-۱، میکوریزا، فسفات بارور-۲، پتا بارور-۲ و کود شیمیائی نیتروژن (فاکتور فرعی) (منبع اوره) در چهار سطح، شامل، شاهد، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار در نظر گرفته شد. در این آزمایش، تلفیق کود زیستی-شیمیایی، عملکرد علوفه و انتقال مواد را افزایش داد. عمکرد علوفه خشک در ترکیب ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار کود اوره با کودهای زیستی نسبت به شاهد، به ترتیب ٥٤۲۸، ٥٦٦۸ و ۳٥۲۸ کیلوگرم درهکتار بود. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین انتقال مواد فتوسنتزی از اندام رویشی به دانه (انتقال ماده خشک، سهم انتقال ماده خشک به دانه، میزان انتقال ماده خشک از ساقه) ٦۳٤/٦ گرم/گیاه و ۱۲۱ درصد، تغییر می‌یابد. نتایج کلی نشان داد که در شرایط دیم، کاربرد توام کود زیستی با اوره در زمان کاشت، عملکرد مطلوب تریتیکاله را سبب خواهد شد.

واژه های کلیدی: انتقال مجدد، تریتیکاله، کود زیستی و شیمیائی، ماده خشک.

بیرانوند، ف.، رفیعی، م.، خورگامی، ع.، طالشی،ک. ۱٤۰۰. علوفه و کیفیت توزیع ماده‌ی خشک در تریتیکاله پائیزه (*X Triticosecale Wittmack*) تحت تأثیر کودهای زیستی و شیمیائی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤٦: ٤۰-۲۸.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه کشاورزی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران.
۲- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران.- مسئول مکاتبات. rafieemasoud@yahoo.com
۳- دانشیار، گروه کشاورزی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران.
٤- استادیار، گروه کشاورزی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران.

مقدمه

تریتیکاله حاصل تلاقی گندم (Triticum spp.) و چاودار (Secale spp.) بوده که پتانسیل عملکرد بیشتری نسبت به گندم دارد و امروزه سطح زیر کشت و تولید آن در حال افزایش است (کنتال و همکاران، ۲۰۱٦؛ مرگوم و همکاران، ۲۰۰٤). محققین معتقدند که واکنش تریتیکاله به کود نیتروژن، به شرایط آب و هوائی، مقدار و زمان مصرف آن بستگی دارد که رعایت این نکات، افزایش عملکرد دانه، کمیت و کیفیت (پروتئین) علوفه را تعیین می‌کند (وبر و همکاران، ۲۰۰۸؛ پشیو، ۲۰۱۰؛ کارا و یوزال، ۲۰۰۹؛ لستنگی و همکاران، ۲۰۱۰).

سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (فائو) طرح توسعه نظام های تلفیقی کودهای آلی و شیمیائی را برای کشورهای در حال پیشرفت، پیشنهاد کرد (گریف و همکاران، ۲۰۰۳) و نشان داد که تلفیق منابع آلی و زیستی، نتایج مطلوبی در افزایش بازده محصولات کشاورزی داشته و این موضوع می‌تواند گامی به سوی کشاورزی پایدار باشد (کارلا، ۲۰۰۳).

امروزه لزوم بهبود کیفیت و سلامت محصولات، در بخش‌های مختلف کشاورزی، موجب استفاده از کودهای زیستی به‌منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی در راستای نظام کشاورزی پایدار شده است (تارنگوریورو و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین، توسعه فن آوری‌های نوین با مدیریت کارآمد و رفع منابع محدود کننده تولید از اهمیت خاصی برخوردار است (روی و همکاران، ۲۰۰٦؛ مک کالا،۲۰۰۱؛ ترکسن، ۲۰۱٤).

گیبسون و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مقادیر بیش از ۳۳ کیلو گرم در هکتار نیتروژن خالص، سبب کاهش عملکرد تریتیکاله خواهد شد. بنابراین، محیط رشد (نیتروژن قابل دسترس، رطوبت و درجه حرارت خاک)، ژنوتیپ و مدیریت زراعی، راندمان مصرف نیتروژن در تریتیکاله را تحت تأثیر قرار می‌دهند (پشیو، ۲۰۱۰؛ آرنجیلو و همکاران، ۲۰۱۲). بر این اساس، از راه‌های رسیدن به پایداری عملکرد در دیمزارها، استفاده از ظرفیت‌های زیستی است که در این راستا، میکروارگانیسم‌های خاک نقش مهمی در افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر نامحلول را دارند (رشیدی و همکاران، ۲۰۱۲).

کومار و همکاران (کومار، ۲۰۱۹) بیان داشتند که مصرف تلفیقی کودهای زیستی و غیر آلی (شیمیائی) اثر تخاصمی (آنتاگونیستی) بر یکدیگر دارند، اما مصرف انفرادی آنها (به خصوص کودهای زیستی) محرک رشد غلات بوده و سبب افزایش عملکرد و اجزای آن خواهند شد. بنابراین، باید به‌دلیل حفظ محیط زیست این کودها (زیستی) را توصیه نمود. اما، در مقابل، سوبدی و همکاران (۲۰۱۹) اثر ترکیبی کودهای زیستی (ازتوباکتر) و شیمیائی (نیتروژن، فسفر و پتاس) را موثر بر تولید گیاه زراعی معرفی کرده و معتقدند که مصرف کود زیستی، سبب کاهش مصرف کودهای شیمیائی خواهد شد.

بر این اساس، یکی از اهداف آزمایش حاضر، توجه به اهمیت تغذیه گیاهان در راستای کاهش مصرف کود رایج (نیتروژن) با کاربرد میکروارگانیسم های تثبیت کننده (کود زیستی) و تکیه بر کشاورزی پایدار برای تولید علوفه و تأثیر بر روند انتقال مواد فتوسنتزی تریتیکاله بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه ای در شرایط دیم (روستای ده سفید از توابع خرم آباد) به‌ترتیب با طول و عرض جغرافیائی، ^{o}۳۰/۳۳ و ^{o}۳۲/٤۸ و ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا در دو سال زراعی (۹۵-۱۳۹٤ و ۹٦-۱۳۹۵) با پارامترهای اقلیمی ذکر شده در جدول ۱ اجراء شد. قبل از اجرای آزمایش در دو سال زراعی، خاک مزرعه آزمایشی به طور تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر با مته گود برداری (از ۳۰ نقطه) نمونه برداری و پس از تهیه نمونه مرکب، ویژگی‌های فیزیکوشیمیائی آن بر اساس جدول ۲ تعیین گردید. در پائیز، پس از کرت بندی، تلقیح بذور انجام و کشت به روش مستقیم، بدون شخم و با حفظ پوشش خاک به‌عمل آمد.

جدول ۱– میانگین عناصر آب و هوائی در دو سال زراعی

سال زراعی ۱۳۹٤

ماه	حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	ماه	حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)
فروردین	۲۱/۲	٦/۱	۱/۷	مهر	۳۰/۷	۱۲/٤	۰/۵
اردیبهشت	۲۹/٦	۱۰/۵	۰/٤	آبان	۱۸/۸	۷/۷	٦/٤
خرداد	۳۷/۳	۱۵/٦	۰	آذر	۱۲/۹	۰/۵	٤/۲
تیر	٤۰/۲	۲۰/٤	۰	دی	۱۲/۲	۰/۳	۱/۹
مرداد	٤۱/۱	۲۰/٤	۰	بهمن	۱۲/٦	-۲/۰	۱
شهریور	۳٦/۲	۱۷/۵	۰/۵	اسفند	۱۸/۷	٤/۳	۲/۲

سال زراعی ۱۳۹۵

ماه	حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	ماه	حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل دما (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)
فروردین	۱۸/۸	٤/٦	۷/۹	مهر	۲۹/۹	۹/۷	۰
اردیبهشت	۲۸/٤	۱۱	۰/٦	آبان	۲۳/۷	۷/۲	۰/۳
خرداد	۳۳/۷	۱۳/۱	۰	آذر	۱۳/٤	۱/۱	۲/۲
تیر	٤۰	۱۹	۰	دی	۱۲/۸	۱	۲/۸
مرداد	٤۰/۲	۲۰/۲	۰	بهمن	۱۰/٤	-۹/۱	۳/٤
شهریور	۳۷	۱۵/۷	۰	اسفند	۱۷/٤	۱/۹	۱/۵

جدول ۲- تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در دو سال زراعی

کربن آلی (٪)	فسفر (میلی گرم/کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم/کیلوگرم)	آهن (میلی گرم/کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم/کیلوگرم)	روی (میلی گرم/کیلوگرم)	مس (میلی گرم/کیلوگرم)	واکنش خاک (pH)	بافت خاک
۰/٦	۹/٦	۲۳۱	۷/۸	۵/۵	۰/۲٦	۰/۳	۷/۳۲	رسی-شنی (Sandy-Clay) **(سال زراعی ۱۳۹٤)**
۰/۷	۱۰/۲	۲۳٦	۸/۲	۵/۸	۰/۲۸	۰/۳۲	۷/۳	رسی-شنی (Sandy-Clay) **(سال زراعی ۱۳۹۵)**

با توجه به نتایج تجزیه خاک و تیمارهای مورد مطالعه، در راستای دستیابی به محصول سالم و ارگانیک، از مصرف سم و هر نوع کود شیمیایی خودداری گردید (نجفی و همکاران، ۲۰۱۳؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۹۷).

تیمارهای مورد آزمایش در ۵ سطح کود زیستی (عامل اصلی) شامل شاهد (عدم مصرف کود میکروبی)، ازتو باکتر (با نام تجاری ازتوبارور)، میکوریزا، فسفاته بارور-۲ و پتابارور-۲ (با مقدار اشاره شده در زیر) و ٤ سطح کود شیمیائی نیتروژن با منبع اوره (عامل فرعی) در مقادیر شاهد (عدم مصرف کود اوره)، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار مورد مطالعه قرار گرفتند.

بر اساس توصیه شرکت تولید کننده (زیست فناور سبز) هر یک از کودهای زیستی مورد آزمایش (فسفات بارور-۲، پتابارور-۲ و ازتوبارور-۱) به ترتیب ۱۰۰ گرم به ازای یک هکتار و میکوریزا (*Glomus mosseae*) به میزان ۲۰ گرم به ازای ۱۰۰ کیلو گرم بذر استفاده شد (شرکت زیست فناوران توران). همچنین، بر اساس توصیه این شرکت، مقادیر ذکر شده می‌توانند جایگزین حداقل ۵۰ درصد کود شیمیائی فسفاته و پتاسه شده، بنابراین برای گرفتن نتیجه مطلوب از این کودها، بهتر است که مصرف کود شیمیایی به میزان ۵۰ درصد مقدار معمول کاهش یابد. از طرفی ۱۰۰ گرم

ازتوبارور-۱ می تواند جایگزین ۳۰ تا ۵۰ کیلو گرم کود ازت (اوره) در هر بار مصرف شود.

کود زیستی فسفاته بارور-۲ حاوی ۱۰۷ تا ۱۰۸ باکتری حل کننده فسفات (پانتوآ آگلومرانس سویه P5 و سودوموناس پوتیدا سویه P13) در هر گرم از محصول است.

کود زیستی ازتوبارور-۱ (*Azotobacter vinelandii sp*) نیز جمعیت تقریبی ۱۰۷ باکتری در هر گرم مایه تلقیح دارد (احیائی، ۱۹۹۳).

بذر تریتیکاله رقم جوالینو ۹۸ از موسسه تحقیقات نهال و بذر کرج تهیه و بر اساس ۲۵۰ کیلو گرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت.

ابعاد هر کرت آزمایشی ۶×۱ متر مربع، دارای ۶ خط کشت به فاصله ۱۵ سانتی‌متر، فاصله بین کرت‌های اصلی و بین بلوک‌ها ۲ و بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر در نظر گرفته شد.

برای آغشته سازی بذر، از آب، بر اساس ۵ لیتر در هکتار استفاده و برای افزایش چسبندگی باکتری به بذر، ابتدا مقدار مناسبی شکر با آب (۵۰ گرم به ازای هر لیتر آب) مخلوط و بذور را به مدت ۵ دقیقه در ظرف پلاستیکی به هم زده و سپس به مدت ۲ ساعت بر روی فویل آلومینیومی و در سایه قرار گرفته تا کاملاً خشک شوند (جیانی ناتزی و همکاران، ۲۰۱۲).

نمونه‌گیری با حذف اثر حاشیه از ابتدا و انتهای هر کرت (۱۵ سانتی‌متر از هر طرف) و نیز حذف اولین و آخرین ردیف کشت با استفاده از کادری به ابعاد ۱×۰/۵ متر مربع برای اندازه گیری علوفه خشک تریتیکاله در مرحله خمیری نرم انجام شد. برای اندازه گیری عملکرد دانه نیز نمونه‌گیری در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی با همین کادر انجام گرفت.

همچنین، میزان انتقال مجدد مواد از اندام های رویشی به دانه، یک هفته قبل از پر شدن دانه (بعد از خروج سنبله از برگ پرچم) تا رسیدگی فیزیولوژیکی، هر ۷ روز یک‌بار نمونه‌گیری انجام شد. بوته های برداشت شده (۱۰ بوته) به ساقه، برگ، سنبله و دانه تفکیک شدند (میانگین ۱۰ بوته در محاسبه‌های آماری وارد و مورد استفاده قرار گرفتند) و پس از خشک کردن (قرار دادن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت تا زمان تثبیت وزن خشک نهائی) اندام‌های مختلف توزین (با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم) و میزان انتقال ماده خشک، سهم فرآیند انتقال مجدد در عملکرد دانه و میزان مشارکت ذخایر در عملکرد دانه از طریق روابط ۱ تا ۳ به شرح زیر برآورد گردید (پاپاکاستا و گیجانز،۱۹۹۱؛ خیری زاده آروق، ۱۳۹٤). در این روابط، کاهش ناشی از تنفس در نظر گرفته نشد و فرض بر این بود که تنفس برای شرایط محیطی مورد استفاده در این بررسی یکسان است. همچنین، اهدایی و وانیز (۱۹۹٦) در بررسی مربوط به تنوع ژنتیکی انتقال مجدد در گندم، چنین فرضی را به کار برده اند.

رابطه ۱: $DMT=DMA–DMM$

که DMT[1] میزان انتقال ماده خشک کل بر حسب گرم در بوته، DMA[2] حداکثر میزان ماده خشک اندام هوائی در برداشت اول (مرحله گرده افشانی) و DMM[3] میزان ماده خشک اندام هوائی (بجزء دانه) در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی است.

رابطه ۲: $CDMAG=DMT/GY\times100$

که $CDMAG$[4] سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک کل در تشکیل دانه بر حسب درصد، DMT میزان انتقال ماده خشک بر حسب گرم در بوته و GY[5] عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته می‌باشد.

رابطه ۳: $SDMT=SDMM-SDMA$

که $SDMT$[6] میزان انتقال ماده خشک از ساقه بر حسب گرم در بوته، $SDMA$[7] حداکثر وزن خشک ساقه در برداشت اول (مرحله گرده افشانی) و $SDMM$[8] وزن خشک ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی می‌باشد.

رابطه ٤: $CSAG=SDMT/GY\times10$

که $CSAG$ سهم ذخائر ساقه در عملکرد دانه بر حسب درصد، $SDMT$ میزان انتقال ماده خشک از ساقه بر حسب گرم در بوته و GY عملکرد دانه بر حسب گرم در بوته می‌باشد (اهدایی و وانیز، ۱۹۹٦؛ سیدشریفی و سیاه خالکی، ۲۰۱۵).

همچنین، طول و عرض برگ پرچم، با انتخاب ۱۰ برگ از ۱۰ بوته با خط کش اندازه گیر شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با انجام عمل نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌های لازم (دو سال آزمایش) از نرم افزاری آماری SAS و MSTAT-C (نسخه

[1] Dry Matter Translation
[2] Dry Matter at Anthesis
[3] Dry Matter at Maturity
[4] Contribution of Dry Matter Assimilates to Grain
[5] Grain Yield
[6] Stem Dry Matter Translocation
[7] Stem Dry Matter at Anthesis
[8] Stem Dry Matter at Maturity

۱/٤۲) برای تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین ها در سطوح ۱ و ۵ درصد احتمال استفاده شد (برای تعیین چولگی و کشیدگی داده‌ها نسبت به میانگین از آزمون نرمال بودن داده‌ها استفاده شد).

جهت اطمینان از یکنواختی واریانس‌ها و انجام تجزیه مرکب، ازآزمون بارتلت استفاده شد برای صفاتی که آزمون بارتلت معنی‌دار نبود تجزیه مرکب و برای صفاتی که آزمون بارتلت معنی‌دار شد تجزیه های جداگانه برای هر سال انجام شد.

از طرفی چون، در بین سطوح دو عامل مورد بررسی (کود زیستی و شیمیائی) سطوح صفر وجود داشت، کرتهای موهومی (غیرواقعی) در جدول تجزیه واریانس با کمی تغییر ارائه می‌شوند (جدول ٤). محاسبه مجموع مربعات اثرات ساده طبق روال معمول صورت گرفت اما برای اثرات متقابل که در آنها کرت غیر واقعی (سطح صفر) وجود داشت، سطح صفر از جدول دو طرفه حذف و سپس اثرات متقابل محاسبه شد. با توجه به اینکه تفاوت میان تیمارهای سطح صفر تنها ناشی از خطای آزمایشی است، بنابراین درجه آزادی و مجموع مربعات آنها در خطای آزمایشی ادغام گردید (جین و سریواستاوا، ۲۰۰۷).

جدول ۳- واریانس خطا در آزمایش فاکتور اصلی (کود زیستی) در یک منطقه و دو سال زراعی (محاسبه آزمون بارتلت)

صفت	درجه آزادی	سطح احتمال (٪)	$\chi 2$ محاسبه شده	$\chi 2$ جدول
طول برگ پرچم	٤	٥	۲/۳۳۳۷	۹/٤۹
عملکرد علوفه خشک	٤	۱	۱/۷۳۱٤	۱۳/۲۸
DMT	٤	۱	٤/۲۰۲۰	۱۳/۲۸
CDMAG	٤	۱	۱/٥۷۹۸	۱۳/۲۸
SDMT	٤	۱	۲/٤۸۳۱	۱۳/۲۸

ادامه جدول ۳- واریانس خطا در آزمایش فاکتور فرعی (کود شیمیایی) در یک منطقه و دو سال زراعی (محاسبه آزمون بارتلت)

صفت	درجه آزادی	سطح احتمال (٪)	$\chi 2$ محاسبه شده	$\chi 2$ جدول
طول برگ پرچم	۳	٥	۰/۰۲۰۷	۷/۸۱
عملکرد علوفه خشک	۳	۱	٦/٦٤۹٥	۱۱/۳٤
DMT	۳	۱	۲/۲۷٤۷	۱۱/۳٤
CDMAG	۳	٥	۰/۱۷۰۲	۷/۸۱
SDMT	۳	۱	۰/٤٦۲	۱۱/۳٤

بر اساس جدول بالا، واریانس خطای فاکتور اصلی و فرعی برای صفات مورد مطالعه، کوچکتر از واریانس جدول است و بیانگر متجانس بودن واریانس ها می‌باشد که بر این اساس اختلاف بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نیست.

Based on the table above, the error variance of the main and secondary factors for the traits under study is smaller than the variance of the table, and it indicates the homogeneity of the variances, which means that the difference between them statistically is not-significant.

نتایج و بحث

طول برگ پرچم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال و کود شیمیایی در سطح پنج درصد و اثر متقابل کود زیستی×کود شیمیایی در سطح یک درصد بر طول برگ پرچم معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در دو سال آزمایش (۱۳۹٤ و ۱۳۹۵)، (میانگین مربعات)

S.O.V (منابع تغییر)	درجه آزادی	SDMT	CDMAG	DMT	عملکرد علوفه خشک	طول برگ پرچم
سال	۱	۱٦٤٦٧٦/۱ **	٦۱۹۸/۰٦ **	٤۸۲/۸ ns	۱٥۳٦۱۱/۱ ns	۸٤/٤۲۰ **
(تکرار/سال)	٤	۷۹۱٥/٥۷ **	۱۰۲۹/۹۸ ns	۸٥۸۰/۱٦ **	۷٥٤۳۱٥/٦۷ **	۱۳/۷۸۱ ns
(کود زیستی)	٤	۲٥۰٤٦/۸ **	۳۰٦٦/۳ **	۲۳٥۹٦/۰۱ **	۲۹۳٥۸۰۳/٤ **	۱۱/۹۹٥ ns
سال×کود زیستی	٤	۲۱۰/۳ ns	۲٥/۳ ns	۷٤/٦ ns	٤۰۹/۹ ns	۰/۰۰۸ ns
خطای اصلی	۱٦	٦۸۱/٤	٥۱۹/٥	۷٥۱/۳	٥۱۰۷۸/۸	٤/۸۷۰
کود اوره	۳	٤۱۲۳۸/۱ **	٥۳٤/۳ ns	۳۸۱۰٥/٤ **	٤۷۰٥۰٥۸/۸ **	۹/۷٦٤ *
سال×کود اوره	۳	۲٤۸/۷ ns	۲۲۲/۲ ns	۹٦/۳ ns	٥۱۰/۷ ns	۰/۰۰۹ ns
کود زیستی×کود اوره	۹	۳٤۱٦۷/۱ **	۱۳۲۱/۱ **	۳۲٤۲۷/٦ **	۲۳٥۰۷۳۱/۷ **	۱٥/٦۷۲ **
سال×کود زیستی×کود اوره	۱۲	٦۷/۲ ns	٦۰/۹ ns	٦۷/۰۱ ns	۰/۰ ns	۰/۰۰۸ ns
خطا ی فرعی	۹۰	٥۰۰/٤	٤٤۷/٦	٤۸۸/۸	٤۸٥٦۲/٦	۳/٤۸۷
(C.V) ضریب تغییرات (٪)		٦/۲	۱٤/٤	٥/۱	٤/۸	۱۳/۰۸

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد احتمال.

DMT= میزان انتقال ماده خشک کل CDMAG= سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک کل در تشکیل دانه SDMT= میزان انتقال ماده خشک از ساقه

بیشترین طول برگ پرچم از مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن معادل ۱٦/۱۲ سانتی‌متر و کمترین (۱۱/۸۲ سانتی‌متر) نیز از عدم مصرف کود شیمیایی حاصل شد (جدول ۵). بر این اساس، شاخص آماری درصد، راندمان دو تیمار بالا را در مقایسه با شاهد (عدم مصرف کود) معادل ۲٦/٦۷ نشان داد.

اما، چهار نوع کود زیستی در واکنش با سه سطح کود شیمیایی بیشترین اثر را بر طول برگ پرچم داشتند، به‌عبارتی عدم مصرف نیتروژن با سایر سطوح کود زیستی در راستای افزایش ابعاد برگ پرچم عمل نکرد. از طرفی استنباط شد که افزایش مصرف نیتروژن (۱۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین اندازه برگ را سبب می‌شوند (تیمارهای ۱۰۰ کیلوگرم اوره×شاهد کود زیستی و ۱۵۰ کیلوگرم اوره×ازتوبارور-۲ به ترتیب طول برگ پرچم را به ۱٦/۱۲ و ۱٦/۱۲ رساندند) (جدول ۵). مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد، برگ پرچم را به میزان کمتری رشد داد.

در این آزمایش به‌نظر رسید که به کارگیری سیستم تلفیق مواد غذائی می‌تواند گامی در جهت تطابق زراعت با شرایط اقلیمی باشد و به‌عبارتی مدیریت اکولوژیک سیستم‌های زراعی می‌تواند در کاهش اثرات مضر تغییر اقلیم بر رشد، نمو و عملکرد محصولات کشاورزی نقش به‌سزائی داشته باشد و تفاوت مراحل فنولوژیکی تریتیکاله، نیازهای مدیریتی را تغییر خواهد داد. برگ پرچم به‌دلیل آخرین بودن برگ تولیدی، کوچک‌ترین نیز محسوب می‌شود، زیرا هم‌زمان با رشد اندام‌های زایشی و نیز دریافت محرک‌های گلدهی (از جمله نور) به‌وجود می‌آید و این امر را می‌توان عاملی در جهت کوچک شدن آن دانست، بنابراین، رشد تا به‌هنگام این جزء رویشی سبب ایجاد رقابت با اندام‌های زایشی خواهد شد، اما عوامل زراعی می‌توانند عاملی برای کاهش این رقابت و افزایش کارآیی برگ پرچم شوند، چون بر اساس نتایج آزمایش حاضر، افزایش نیتروژن (۱۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیش از مصرف کود زیستی بر کاهش رقابت و رشد برگ پرچم نقش داشت که احتمالاً مصرف اوره نسبت به سایر کودهای زیستی برای رشد رویشی گیاه اهمیت دارد.

مدیریت تلفیقی عناصر غذایی (شیمیایی و زیستی) می‌تواند راه کار احتمالی در راستای افزایش رشد رویشی و به تبع آن عملکرد گیاه باشد، از طرفی می‌توان گفت که علت اثر کمتر کود زیستی بر رشد برگ پرچم ممکن است تلقیح بذر، نه مصرف در خاک و نیز نوع خاک زراعی (از نظر واکنش و سایر شرایط، زیستی، فیزیکی و شیمیایی) باشد به‌عبارتی می‌توان اظهار داشت که با بررسی بیشتر و بهتر شرایط خاک و نیز نحوه ی مصرف کود زیستی ممکن است نتایج قابل قبولی از جانب این میکرو ارگانیسم ها حاصل شود. مطالعات سلیم پور (۲۰۱۰) نشان دادکه نوع خاک (بطور مثال آهکی) بر اکسایش ترکیبات گوگردی توسط برخی باکتریها مانند

تیوباسیلوس، جذب عناصر غذایی همچون فسفر را افزایش داده و از این طریق بر رشد و عملکرد گیاه موثر هستند، بنابراین، همان طور که در بالا ذکر شد تغییر نوع باکتری، نحوه ی مصرف، شرایط خاک، شناسایی جمعیت باکتریها در خاک و شرایط اقلیمی می‌تواند عاملی در راستای اثر بخشی کودهای زیستی محسوب شوند.

از طرفی چنین استنباط شد که با افزایش سهم نیتروژن (جزء شیمیائی) طول برگ پرچم افزایش می‌یابد، که این افزایش، ناشی از توان رشد برگ تریتیکاله در شرایط دیم بوده و این امر را احتمالاً می‌توان به نقش مکملی جزء زیستی نسبت داد. به‌عبارتی، افزایش رشد برگ، با افزایش سهم (نسبت کود) در دو سال آزمایش و نیز در تمام سطوح کود زیستی، رابطه مستقیم دارد. همچنین، تغییر عوامل اکولوژیکی (بارندگی و ...) در طی دوره رشد رویشی، رقابت بین اجزای رشد گیاه را متأثر ساخته. همچنین، بر مبنای نتایج ارائه شده، می‌توان بیان داشت که نقش مکملی کودها (شیمیائی و زیستی)، به‌دلیل تفاوت در ساختار مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و اکولوژیکی (به‌ویژه کودهای زیستی) ایجاد می‌شود و به‌عبارتی، بوته های تریتیکاله در حضور ترکیب کودها در جهت استفاده از منابع رشد در زیستگاه خود رقابتی نداشته و بنابراین از منابع محیطی بیشتری استفاده کرده اند، بر این اساس استفاده از منابع و در نتیجه تولید محصول با رشد آخرین برگ، در نظام ترکیبی، بیش از شاهد (نظام کشاورزی رایج و استفاده از نهاده های شیمیائی) است.

عملکرد ماده خشک تریتیکاله

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که این متغیر ، تحت تأثیر سطوح مختلف کود زیستی و نیتروژن قرار گرفت ($P\leq0.01$) (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که کمترین ماده خشک تولیدی متعلق به اثر متقابل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و پتابارور-۲، معادل با ۳٦۱۱ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک بود (جدول ۵).

تیمار ۵۰ کیلوگرم اوره×پتابارور-۲ عملکرد را به ۵۰۲۸ کیلوگرم در هکتار افزایش داد، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم اوره×پتابارور-۲ بیوماس را به ۵٤۲۸ کیلوگرم در هکتار تغییر داد، بین این دو اثر متقابل، اختلاف ۷/۳٦ درصدی مشاهده شد که نشان دهنده اثر مثبت کود نیتروژن می‌باشد، اما همین مقادیر (۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در حضور میکوریزا و فسفاته بارور-۲، عملکرد را به مقدار کمتری تغییر دادند، تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار (N4) و پتابارور-۲ (F5) کمترین میزان تولید را به خود اختصاص دادند (۳٦۱۱ کیلوگرم در هکتار). تحقیقات براسینی و همکاران (براسینی و همکاران، ۲۰۱۲) نشان داد که تلقیح ترکیبی باکتری آزوسپیریلوم برازیلنس و نیتروژن باعث افزایش ماده خشک تریتیکاله می‌شود. همچنین فلاح نصرت آباد و همکاران (۲۰۱۵) دربررسی اثر تلفیقی کود نیتروژن و زیستی بر عملکرد کاه گندم نتیجه گرفتند که تلقیح بذر گندم به تنهایی، کمتر از ترکیب آنها موثر است. در این آزمایش نتیجه گرفته شد که کودهای زیستی با تنوع باکتری بیشتر، اثر بیشتری بر رشد و نمو تریتیکاله دارند و در مجموع بر افزایش تولید در واحد سطح مفید تر می‌باشند.

بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که مصرف زیاد نیتروژن با کودهای زیستی (از نوع حلال ترکیبات نیتروژنی) در تناقض بوده و ممکن است عملکرد را به‌دلیل رقابت یا سایر اثرات منفی بر یکدیگر کاهش دهند. همچنین، برای مصرف کمتر نیتروژن (۵۰ کیلوگرم) در هکتار می‌توان عدم تحریک یا همنشینی مثبت آنها در این شرایط را بیان داشت. به‌عبارتی می‌توان نتیجه گرفت که کمبود یا افزایش بیش از حد نیتروژن در خاک (۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) تعادل عناصر غذایی در حضور کودهای زیستی را بر هم زده و احتمالاً با اثر بر راندمان مصرف عناصر غذایی منجر به کاهش عملکرد کمی شوند. از طرفی بر اساس مشاهدات به‌عمل آمده در مزرعه مورد آزمایش، نتیجه گرفته شد که مصرف تلفیقی کود شیمیائی و زیستی در بهبود عملکرد تریتیکاله موثر است ولی کاربرد بیش از حد و نامناسب کود نیتروژنی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد را به‌دلیل خوابیدگی (ورس) بوته ها کاهش می‌دهد، بنابراین می‌توان بیان داشت که احتمالاً اثرات منفی ناشی از کاهش یا افزایش مصرف کود شیمیایی اوره را می‌توان با مصرف کودهای زیستی مناسب، بهبود بخشید. در این راستا پرزیگوکا و همکاران (۲۰۱۸) نتیجه گرفتند که کودهای زیستی، ویژگی‌های آگروشیمیایی خاک را اصلاح نموده و از این طریق با بهبود رشد رویشی، منجر به افزایش تولید گیاهان علوفه ای خواهند شد. همچنین، یولکو و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی کودهای زیستی بیان داشتند که تلفیق این کودها در مقایسه با مصرف جداگانه آنها اثر فراوانی بر عملکرد غلات داشته و بایستی به مدیریت تغذیه گیاه در جهت افزایش و پایداری تولید با حفظ محیط زیست توجه داشت و که ابن نتایج موید نتایج آزمایش حاضر هستند.

گوسین و همکاران (گوسین و همکاران، ۲۰۱۵) اظهار داشتند که ریزوباکترهای محرک رشد گیاه مانند کودهای زیستی با تشکیل کلونی در محیط ریشه سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی خواهند

شد. از طرفی بیرهان و همکاران (بیرهان و همکاران، ۲۰۱۲) بیان داشتند که مکانیسم کودهای زیستی در بهبود روابط آب، خاک وگیاه بطور کامل واضح نیست اما ممکن است با افزایش جذب آب توسط هیف‌های بیرونی، تنظیم وضعیت اسمزی، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر و پتاس سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی شوند، بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که احتمالاً در شرایط مورد آزمایش (دیم)، رشد از طریق تحریک در جذب آب توسط میکروارگانیسم‌ها سبب افزایش تولید در تریتیکاله شده است.

انتقال مجدد

در این آزمایش اثر سال بر میزان انتقال ماده خشک و نیز اثر متقابل دو طرفه کود نیتروژن×کود زیستی در سطح ۱ درصد معنی دار شد ($P<0.01$) (جدول ۳). بیشترین میزان انتقال ماده خشک متعلق به سال دوم (٤٣٣/٥٥) و کمترین آن به سال اول(٤٢٩/٥٤) گرم در مترمربع بود (۰/۹۲ درصد اختلاف در انتقال مواد فتوسنتزی محاسبه شد). همچنین سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک کل همانند میزان انتقال ماده خشک از تیمارهای مورد آزمایش متأثر شد. دو رابطه ریاضی–فیزیولوژیکی دیگر، یعنی میزان انتقال ماده خشک به ساقه و سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه نیز از برهمکنش کود زیستی به همراه شیمیایی و سال نیز اثر پذیرفتند ($P<0/01$). کمترین میزان انتقال ماده خشک از ساقه (۳۲۰/۹۳) و بیشترین (۳۹۵/۰۲) برحسب گرم بر متر مربع به‌ترتیب حاصل کشت تریتیکاله زمستانه در سال اول و دوم بود.

بیشترین میزان انتقال ماده خشک، از برهمکنش کود نیتروژن×زیستی در بین سطوح کاربرد کود شیمیایی (۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار) از تیمارهای ۱۰۰ کیلوگرم اوره×پتابارور–۲ و ۱۵۰ کیلوگرم اوره×فسفات بارور–۲ معادل ۵۰۸/۹ و ۵۳۲/۵ گرم برمترمربع به‌دست آمد (جدول ۵)، همچنین کمترین آن (۳٤۱/۹ گرم بر مترمربع) تقریبا حد متوسط انتقال ماده خشک به کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم اوره تعلق داشت، از طرفی نتیجه گرفته شد که فسفات بارور–۲ به‌عنوان یک باکتری مورد استفاده بیشترین تأثیر را بر میزان انتقال ماده خشک دارد، اما ازتوبارور در غالب واکنش ها، کمترین اثر را نشان داد. بیشترین سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک کل در تشکیل دانه (برحسب درصد) نیز از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اوره×پتابارور–۲ معادل ۱۹۷/۵ و کمترین آن به ترتیب از برهمکنش های شاهد کود شیمیایی (عدم مصرف)×شاهد کود زیستی (عدم مصرف)، ۱۰۰ کیلوگرم اوره×میکوریزا، و۵۰ کیلوگرم اوره×پتابارور–۲ معادل ۱۹٤/٤، ۱۳۱/۷ و ۱۳۲/۲ حاصل شد. در بررسی اثر متقابل کود نیتروژن و کود زیستی بر میزان انتقال ماده خشک از ساقه، بیشترین (گرم بر مترمربع) از ترکیب شاهد شیمیایی×پتابارور–۲ (٥٦٤/٤) و ۱۵۰ کیلوگرم اوره×فسفات بارور–۲(٤٦٥/۳) به‌دست آمد، کمترین مقدار نیز از شاهد شیمیایی×ازتو بارور–۱ (۲٥٤/۹) و ۱۵۰ کیلوگرم اوره×پتا بارور–۲ معادل ۲٦٥/۲ گرم بر مترمربع حاصل شد. بر این اساس سید شریفی و حیدری سیاه خلکی (۲۰۱٦) گزارش کردند که مصرف نیتروژن به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (از کاشت تا گلدهی) و عدم تلقیح بذر گندم با باکتری، بیشترین میزان انتقال ماده خشک را نشان می‌دهد و با افزایش مصرف کود نیتروژن، این انتقال کاهش می‌یابد که با نتایج آزمایش حاضر در ارتباط با عدم تلقیح و یا کاهش مصرف نیتروژن مطابقت دارد.

بر این اساس، بیائو و همکاران (۲۰۱۲) و یو و همکاران (۲۰۱۲) نتیجه گرفتند که کودهای بیولوژیکی ممکن است دو اثر احتمالی مرتبط با یکدیگر بر فرآیند رشد و تولید تریتیکاله داشته باشد. ۱- اثر غیر مستقیم بر عوامل مفید خاک مانند نیتروژن موجود در آن، فراوانی کرم‌های خاکی و سایر مواد آلی موجود درخاک ۲- اثر مستقیم بر انحلال بطئی عناصر غذایی که این امر می‌تواند عاملی در تغییر انتقال و تولید مواد فتوسنتزی درگیاه باشد، لازم به‌ذکر است که این نتایج مؤید نتایج آزمایش حاضر می‌باشند.

بنابراین، می‌توان بیان داشت که کودهای زیستی در انتقال ماده خشک به دانه و حتی فتوسنتز فعال منابع (برگ و...) بیش از کود شیمیایی موثر هستند و علت امر را احتمالاً می‌توان به دوام بیشتر میکروب ها در خاک (نسبت به کود نیتروژن) تا زمان پر شدن و رسیدگی فیزیولوژیکی تریتیکاله نسبت داد، از طرفی باید اظهار داشت که این کودها (زیستی) محرک رشد بوده و علاوه بر این قادر به تعدیل شرایط رشد گیاه (مانند کمبود آب و...) شده و از طریق بهبود شاخص رشد (سطح برگ و...) بهبود فتوسنتز جاری و انتقال مواد فتوسنتزی درگیاه را تسهیل نموده، در نتیجه سهم به سزایی در پر شدن دانه داشته باشند. البته لازم به‌ذکر است که همکاری کود زیستی–شیمیایی در این آزمایش نباید نادیده گرفته شود و همواره علیرغم اثرات ناچیز، اختلاف عددی یا آماری بین برهمکنش مختلف را نشان دادند. در بررسی اثر کود شیمیایی نانو اکسید روی و میکوریزا بر تریتیکاله نشان داده شد که اثر متقابل آنها، انتقال مجدد از ساقه به دانه را متأثر می‌سازد و مؤید صحت

نتایج آزمایش حاضر می‌باشد (خیری زاده آروق و همکاران، ۲۰۱٦).

در آزمایش حاضر نتیجه گرفته شد که عوامل محیطی و زراعی (کودهای شیمیایی و زیستی)، رابطه بین منبع و مخزن در تریتیکاله را متأثر می‌سازند و استنباط شد که حفظ تعادل بین اندام‌های فتوسنتز کننده و دانه، محدودیت‌های رشد را کاهش داده و بیشترین انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی به‌عمل خواهد آمد (سهم انتقال ماده خشک از ساقه به دانه)، به‌عبارتی در شرایط محیطی و زراعی مناسب، تریتیکاله با بهبود روابط فیزیولوژیکی بین منابع و مقصد (دانه)، انتقال ماده خشک را بهبود بخشیده است. بنابراین، همان‌طور که قبلاً ذکر شد، کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی با اثر گذاری بر تولید کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی، پروتئین و ... سبب انتقال مواد فتوسنتزی بیشتری از منابع مختلف (برگ و...) به سمت دانه شده و از این طریق سهم این اندام‌ها را به‌طور قابل توجهی در عملکرد زایشی (دانه) تریتیکاله نشان داده است. همچنین، بررسی حاضر چنین استنباط شد که، کودهای زیستی و شیمیایی در مقایسه با عدم مصرف آنها، موثرتر بوده و حتی تلفیق آن‌ها نیز بیش از مصرف انفرادی اثر گذار است، بنابراین می‌توان بیان داشت که کود نیتروژن یک عامل مهم جهت دسترسی به تولید بالا در تریتیکاله می باشد، زیرا به‌نظر رسید که احتمالاً کود نیتروژن بر سطح برگ و میزان کلروفیل آن اثر مثبت داشته، از طرفی در افزایش بیوماس ریشه و در نهایت ایجاد شرایط مطلوب برای رشد موفق گیاه نقش دارد، بنابراین به‌دلیل فتوسنتز بهتر و بیشتر در گیاه مورد آزمایش، احتمالاً انتقال مواد را نیز به‌نحو مطلوب متأثر ساخته اند. سید شریفی و نظرلی (۲۰۱٦) اظهار داشتند که تأمین بموقع و کافی نیتروژن سبب بهبود شاخص سطح برگ و در نتیجه با افزایش فتوسنتز جاری پر شدن دانه ها صورت گرفته و از این طریق سهم انتقال مجدد کاهش می‌یابد و این امر در حضور باکتری‌ها تسریع خواهد شد، این نتایج با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد. در این راستا مورکی و همکاران (۲۰۰۲) کاربرد مناسب نیتروژن همراه با باکتری‌ها در غلات را عامل افزایش کلروفیل در برگ‌های فوقانی و تأخیر یا کاهش پیر شدن سایر برگ ها معرفی کرده و معتقدند در این شرایط سهم فتوسنتزی جاری افزایش و انتقال مجدد کاهش می‌یابد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کود شیمیائی و زیستی بر صفات مورد مطالعه (دانکن ۱ و ۵ درصد)

تیمار (عامل)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم/هکتار)	DMT(گرم/گیاه)	CDMAG (درصد)	SDMT(گرم/گیاه)
N1×F1	۱۸/۷۲ a	۳۹۲۸ jk	۳۷۰/۱ hijk	۱۲۹/٤ c	۲۹٤/۹ jkl
N1×F2	۱۲/۳۲ cd	۳۵۲۸ i	۳۳٤/٦ k	۱٦۲/۷ abc	۲۵۹/٤ i
N1×F3	۱۳/٦۲ bcd	٤۳۲٦ ghi	٤۰٦/۲ fgh	۱۳۷/۲ bc	۳۳۱/۱ ghij
N1×F4	۱٤/٤۲ bcd	٤٤۲۸ fgh	٤۲۹/٤ fg	۱٤٤/۱ abc	۳۵۵/٦ fghi
N1×F5	۱۱/۸۲ d	۹۷۲۸ a	٦۳٤/٦ a	۱۳٦/٤ bc	۵٦٤/٤ a
N2×F1	۱۳/۱۲ bcd	٤۱۲۸ hij	۳۹۰/۱ hi	۱٤۱/۱ bc	۳۱۳/۱ jk
N2×F2	۱٤/٦۲ bcd	٤۷۳۰ ef	٤٤۱/۸ ef	۱۳۵/۲ bc	۳۷۰/۹ ef
N2×F3	۱٤/۹۲ bcd	٤۰۲۸ ij	۳۷۵/۵ hij	۱٤۰/۰ bc	۳۰۳/۵ jk
N2×F4	۱۳/٦۲ bcd	٤۳۲۸ ghi	٤۰۵/۵ fgh	۱۳۸/۹ bc	۳۲۹/٦ hijk
N2×F5	۱٤/۱۲ bcd	۵۰۲۸ de	٤٦۹/۳ de	۱۳۲/۲ c	۳۹۹/۲ de
N3×F1	۱٦/۱۲ ab	٤٦۷۸ efg	٤٤۱/۸ ef	۱۷۲/۵ ab	۳٦۷/٤ efg
N3×F2	۱٤/۳۲ bcd	٤۲۲۸ ij	۳۹۹/۵ ghi	۱٤٤/۷ abc	۳۲۱/٦ ijk
N3×F3	۱۳/۱۱ bcd	۳۸۹۵ jk	۳٦۷/۳ ijk	۱۳۱/۷ c	۲۹۱/۹ kl
N3×F4	۱۳/۲۹ bcd	٤٦۲۸ fg	٤۳۲/٦ fg	۱۳٦/۷ bc	۳٦۲/۰ fgh
N3×F5	۱٤/۱۳ bcd	۵٤۲۸ bc	۵۰۸/۹ bc	۱۳۹/۵ bc	٤۳۸/۷ bc
N4×F1	۱۳/۲۲ bcd	٤۰۲۸ i	۳۸۱/۲ hi	۱٤٦/۳ abc	۳۰٤/۱ jk
N4×F2	۱٦/۱۲ ab	۵۱۲۸ cd	٤۸۱/۳ cd	۱۷۳/۸ ab	٤۰۸/۹ cd

N4×F3	۱٤/۳۱ bcd	٥۱۷۲ cd	٤۸٦/۷ cd	۱۷۳/۸ ab	٤۱۲/۹ cd
N4×F4	۱٤/۱۲ bcd	٥٦٦۸ b	٥۳۲/٥ b	۱۳٥/۷ bc	٤٦٥/۳ b
N4×F5	۱٥/٥۲ bc	۳٦۱۱ kl	۳٤۱/۹ jk	۱۷۹/٥ a	۲٦٥/۲ l

میانگین هائی که حداقل یک حرف مشترک دارند، اختلاف آماری غیر معنی‌دار دارند.

Means with common letters, have non-significant differences.

N1F1= شاهد شیمیائی×شاهد زیستی N1F2= شاهد شیمیائی×ازتوبارور-۱ N1F3= شاهد شیمیائی×میکوریزا N1F4= شاهد شیمیائی×فسفات بارور-۲ N1F5= شاهد شیمیائی×پتابارور-۲ N2F1= ٥۰ کیلو کود اوره×شاهد زیستی N2F2= ٥۰ کیلو کود اوره×ازتوبارور-۱ N2F3= ٥۰ کیلو کود اوره×میکوریزا N2F4= ٥۰ کیلو کود اوره×فسفات بارور-۲ N2F5= ٥۰ کیلو کود اوره×پتابارور-۲ N3F1= ۱۰۰ کیلو کود اوره×شاهد زیستی N3F2= ۱۰۰ کیلو کود اوره×ازتوبارور-۱ N3F3= ۱۰۰ کیلو کود اوره×میکوریزا N3F4= ۱۰۰ کیلو کود اوره×فسفات بارور-۲ N3F5= ۱۰۰ کیلو کود اوره×پتابارور-۲ N4F1= ۱٥۰ کیلو کود اوره×شاهد زیستی N4F2= ۱٥۰ کیلو کود اوره×ازتوبارور-۱ N4F3= ۱٥۰ کیلو کود اوره×میکوریزا N4F4= ۱٥۰ کیلو کود اوره×فسفات بارور-۲ N4F5= ۱٥۰ کیلو کود اوره×پتابارور-۲

نتیجه گیری

افزایش مصرف نیتروژن باعث کاهش تولید کمی (علوفه) و انتقال مواد فتوسنتزی در تریتیکاله شد و از طرفی نتایج نشان داد که حداقل و حد متوسط مصرف کود شیمیائی در مقایسه با مصرف حداکثری آن (۱٥۰ کیلو گرم در هکتار) مؤثرتر خواهد بود، مصرف توأم کود اوره با کودهای زیستی مؤثر بر انحلال نیتروژن (مانند ازتوبارور) سهم کمتری در تولید و انتقال مواد داشتند، در نهایت نتیجه گرفته شد که مصرف تلفیقی کود شیمیائی و زیستی در بهبود عملکرد تریتیکاله موثر بوده ولی کاربرد بیش از حد و نامناسب کود نیتروژنی (۱٥۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد و انتقال را به‌دلیل انبوه شدن و خوابیدگی بوته ها کاهش خواهد داد، بنابراین می‌توان بیان داشت که اثرات منفی (زیست محیطی و تولید) ناشی از کاهش یا افزایش مصرف کود شیمیایی اوره را می‌توان با مصرف کودهای زیستی مناسب، بهبود بخشید. در نتیجه با توجه به اجرای آزمایش در شرایط دیم، می‌توان بیان داشت که مصرف کودهای زیستی سبب کاهش احتمالی اثرات نامناسب اقلیمی (مانند کمبود آب و غیره) شده و از این طریق سهم انتقال مواد غذائی در گیاه را متأثر ساخته اند.

قدردانی

این مقاله از رساله دکتری استخراج شده و از این طریق نهایت تشکر و قدردانی از اساتید راهنما، مشاور و تمام مسئولین آزمایشگاه‌ها که در این امر کمک نموده‌اند به‌عمل می‌آید.

منابع

عزیزی، خ.، دارائی مفرد،ع.، نصیری، ب.، فیضیان، م. ۱۳۹۷. تعیین شاخص سودمندی کشت خالص و مخلوط ماشک برگ درشت (Vicia narbonensis L.) با جو (Hordeum vulgare L.) تحت تأثیر کمپوست. علوم گیاهان زراعی ایران. ٤۹(۲): ۹-۱.

خیری‌زاده آروق، ی.، سیدشریفی، ر.، صدقی، م. و برمکی، م.۱۳۹٤. اثر کودهای زیستی و نانواکسیدروی بر فرآیند انتقال مجدد و برخی شاخص‌های رشدی تریتیکاله در شرایط محدودیت آبی. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷(۲٦):۳۷-٥٥.

Aranjuelo, I., L. Cabrera-Bosquet, J.L. Araus, and S. Nogués. 2012. Carbon and nitrogen partitioning during the post-anthesis period is conditioned by N fertilisation and sink strength in three cereals. Plant Biology, 15 (1): 135–143.

Biau, A., F. Santiveri, I. Mijangos, and J. Lloveras. 2012. The impact of organic and mineral fertilizers on soil quality parameters and the productivity of irrigated maize crops in semiarid regions. European Journal of Soil Biology. 53: 56-61.

Birhane E., F.J. Sterck, M. Fetene, F. Bongers, and T.W. Kuyper. 2012. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance photosynthesis, water use efficiency, and growth of frankincense seedlings under pulsed water availability conditions. Oecologia. 169 (2): 895–904.

Braccini, A.L., L.G. Dan, M. Piccinin, G.G, L.P. Albrecht, M.C. Barbosa, and A.H.T. Ortiz. 2012. Seed inoculation with Azospirillum brasilense, associated with the use of bioregulators in maize. Reviesta Caatinga, 25 (2): 58–64.

Cantale, C., F. Petrazzuolo, A. Correnti, A. Farneti, F. Felici, A. Latini, and P. Galeffi. 2016. Triticale for bioenergy production. Agriculture Science Procedia. 8: 609–616.

Ehdaie, B, and J.G. Wanies.1996. Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat. Journal of Gentic and Breeding. 50: 47-56.

Ehyaei, M. and Behbahanizadeh, A. 1993. Description of the methods of chemical analysis of soil. Tehran. Agric. Res. Edu. Ext. Organ. Publ 893: 127.

Fallah Nosrat Abad, A.R., S. Momeni, and Sh. Shariati. 2015. Effect of biofertilizer and nitrogen on yield and yield components of wheat in greenhouse condition. Journal of agronomy engineering. Journal of Agriculture Scientific. 37 (2): 23-36.

Gianinazzi, S., Schuepp, H., Barea, J.M. and Haselwandter, K. 2012. Mycorrhizal technology in agriculture: from genes to bioproducts, Birkhäuser. Also in: Lovato, P. Book review. Mycorrhiza. 13:53–54.

Gibson, L.R., C.D. Nance, and D.L. Karlen. 2007. Winter triticale response to nitrogen fertilization when grown after corn or soybean. Agronomy Journal. 99: 49–58.

Griffe, P., S. Metha, and D. Shankar. 2003. Organic production of medicinal, aromatic and dye yielding plants (MADPs): forward, preface and introduction. Food and Agriculture Organization. 2: 52-63.

Gusain, YS., U.S. Singh, and A.K. Sharma. 2015. Bacterial mediated amelioration of drought stress in drought tolerant and susceptible cultivars of rice (Oryza sativa L.). Afr J Biotechnol. 14: 764–773.

Jain, R.C, and R. Srivastava. 2007. Factorial Experiments–Some Variations. I.A.S.A.I. Library Avenue, New Delhi- 110012. pp: 389- 392.

Kara B, and N. Uysal. 2009. Influence on grain yield and grain protein content of late-season nitrogen application in triticale. Journal of Animal and Veterinary Advances. 8 (3): 579–586.

Karla, A. 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. J. Organic Prod. Medicinal Aromatic Dye Yielding Plants (MADPS). FAO. Journal of the Science of Food and Agriculture. 90: 2440-2446.

Kumar, A.S. 2019. Effect of Biofertilizer on Growth and Yield Characteristics of Zea mays L. in Different Ecological Zones in Kenya. Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 4 (3): 1-7.

Lestingi, A., F. Bovera, D, De Giorgio, D, Ventrella, and A. Tateo. 2010. Effects of tillage and nitrogen fertilization on triticale grain yield, chemical composition and nutritive value. Journal of Science Food and Agriculture. 90: 2440-2446.

McCalla, A.F. 2001. Challenges to world agriculture in the 21st century. Agricultural and Resource Economics Update. University of California, Davis. Available from: http://www.agecon.ucdavis.edu/outreach/update_articles/spring2001_1.pdf [Accessed 15 May 2007.[

Mergoum, M, and H. Gomez-Macpherson, 2004. Triticale improvement and production. FAO Plant Production and Protection Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 26: 15-28.

Murchie, E.H., J. Yang, S. Hubbart, P. Horton, and S. Peng. 2002. Are there associations between grian-filling rate photosynthesis in flag leaves of field grown rice? Journal of European Science. 53: 2217-2224.

Najafi, N,. Mostafaei, M., Dabbagh, A. and Oustan, Sh. 2013. Effect of intercropping and farmyard manure on the growth, yield and protein concentration of corn, bean and bitter vetch. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 23(1): 99-115..

Papakosta, D.K, and A.A. Gagianas. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agronomy Journal. 83: 864-870.

Pecio, A. 2010. Productivity of triticale affected by nitrogen fertilization and weather conditions. Fertilizer and Fertilization, 40: 101–116.

Przygocka-Cyna, K., W. Grzebisz, and R. Lukowiak. 2018. Effect of bio-fertilizer amendment on agrochemical properties of soil cropped with vegetables. Journal of Elementology. 23 (1): 163-177.

Rashidi, Z., M.J. Zare, F. Rejali, and A. Ashraf Mehrabi. 2011. Effect of soil tillage and integrated chemical fertilizer and biofertilizer on quantity and quality yield of bread wheat and soil biological activity under dry land farming. Electronic Journal of crops production (EJCP). 4: 189-206.

Roy, R.N., A. Finck, G.J. Blair, and H.L.S. Tandon. 2006. Plant nutrition for food security: A guide to integrated nutrient management. Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin, FAO, Rome, Italy. 16: 26-35.

Salimpour, S., Khavazi, K., Nadian, H., Besharati, H. and Miransari, M. 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (Brassica napus L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Australian Journal of Crop Scince, 4: 330–334.

Seyed, S. R. and Nazarli, H. 2015. Effect of Nitrogen and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Yield and Some Growth Indices of Sunflower (Helianthus annus L.) Plant Products Technology (Agricultural Research) 15(1):71-85.

Sharifi, R. and Syiahkholaki, M. S. 2015. Effects of biofertilizers on growth indices and contribution of dry matter remobilization in wheat grain yield. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 28 (2): 326-343.

Subedi, R., K. Khanal, K. Aryal, L.B. Chhetri, and B.P. Kandel. 2019. Response of azotobacter in cauliflower (Brassica oleracea L. var. botrytis) production at lamjung, Nepal. Acta Scientifica Malaysia (ASM). 3 (1): 17-20.

Tarango Rivero, S.H., V.G. Nevarez Moorillon, and E. Orrantia Borund. 2009. Growth, yield, and nutrient status of pecans fertilized with bio solids and inoculated with rizosphere fungi. Bioresource Technology. 100: 1992–1998.

Turkson, P.C. 2014. Faith and the Call for a Human Ecology: The Vocation of the Agricultural Leader. In: Symposium on Faith, Food and Environment. 11(10): 312-323.

Weber, E. A., W.D. Koller, S. Graef, W. Hermann, N. Merkt, and W. Claupein. 2008. Impact of different nitrogen fertilizers and an additional sulfur supply on grain yield, quality, and the potential of acrylamide formalion in winter wheat. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171: 643–655.

Yolcu, H., M. Turan, A. Lithourgidis, R. Cakmakcl, and A. Koc. 2011. Effects of plant growth promoting and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid condition. Australian Journal of Crop Science 5: 1730-1736.

Yu, H., W. Ding, J. Luo, R. Geng, and Z. Cai. 2012. Long-term application of organic manure and mineral fertilizers on aggregation and aggregate-associated carbon in a sandy loam soil. Soil Tillage Research. 124: 170-177.

The effect of biological and chemical fertilizers on fodder production and dry matter distribution of triticale (*X Triticosecale* Wittmack)

F. Beiranvand [1], M. Rafiee[2], A. Khorgami[3], K. Taleshi[4]

Received: 2021-1-10 Accepted: 2022-10-22

Abstract

In order to study the effect of biological and chemical fertilizers on the performance and transfer of photosynthetic materials of triticale under rainfed conditions, a split plot experiment was conducted based on a randomized complete block design in two cropping years (2014 and 2015). The tested factors include biofertilizer (main factor) at five levels, control (no use), azotobarvar-1, mycorrhiza, phosphate fertilizer-2, potabarvar-2 and chemical nitrogen fertilizer (urea source) (secondary factor) at four levels, included, control, 50, 100 and 150 kg/ha-1. The results showed that the combination of bio-chemical fertilizer increases the yield of fodder and transfer of materials. The efficiency of dry fodder in the combination of 100 and 150 kg/ha-1 of urea fertilizer with biological fertilizers was 5428, 5668 and 3528 kg/ha-1, respectively. The results showed that the maximum and minimum transfer of photosynthetic substances from vegetative organs to seeds (transfer of dry matter, share of transfer of dry matter to seeds, rate of transfer of dry matter from the stem) changes (634.6 g/plant) and (121%). The general results showed that in rainy conditions, the combined application of biofertilizer with urea during planting will result in the optimal yield of triticale.

Keywords: Remobilization, triticale, biological and chemical fertilizer, dry matter.

1- Ph.D. Student of Agronomy, Department of Agriculture, Khorramabad branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.
2- Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREO, Khorramabad, Iran.
3- Associate Professor, Department of Agriculture, Khorramabad branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Agriculture, Khorramabad branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.