نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هفتم، شماره دوم، تابستان ۹۳
۱۱۳-۱۳٤
http://ejcp.gau.ac.ir

ارزیابی تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن بر تجمع مواد ذخیره‌ای در ساقه گندم و انتقال مجدد آن

سیده‌سمانه سهرابی[۱]، *اسفندیار فاتح[۲]، امیر آینه‌بند[۲] و افراسیاب راهنما[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه اگرواکولوژی، دانشگاه شهید چمران اهواز،
[۲و۳]دانشیار و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۲/٤/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی میزان تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن بر تجمع و انتقال مواد ذخیره‌ای ساقه گندم (*Triticum aestivum* L.) این پژوهش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. فاکتور اصلی شامل مدیریت‌های اجرا شده بر روی بقایای گندم سال قبل (حذف، سوزاندن و برگرداندن بقایا) بود. فاکتور فرعی نیز شامل ۵ سطح نیتروژن (شاهد، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، کود زیستی سوپرنیتروپلاس و ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره + کود زیستی سوپرنیتروپلاس) بود. صفات طول میان گره، وزن و وزن مخصوص میان‌گره‌ها و تجمع و انتقال ماده خشک ساقه اصلی گیاه گندم اندازه‌گیری شدند. به‌طورکلی نتایج نشان داد که وجود بقایای گیاهی مانع از طویل شدن میان‌گره‌ها به‌خصوص میان‌گره پایین گردید. اثر منابع مختلف نیتروژن بر طول میان‌گره‌ها چشم‌گیرتر از اثر مدیریت‌های مختلف بقایا بود و حداکثر طول برای تمام میان‌گره‌ها در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد که البته این مقدار تفاوت معنی‌داری با تیمار ۷۵ کیلوگرم اوره + کود زیستی سوپرنیتروپلاس (به‌جز در میان‌گره اول) نداشت. نتایج همچنین نشان داد که بیش‌ترین (۳۰۷ میلی‌گرم) و کم‌ترین (۹۵ میلی‌گرم) میزان انتقال مجدد به‌ترتیب از میان‌گره‌های زیرین و پدانکل صورت گرفت. برای هر سه میان‌گره کم‌ترین میزان انتقال مجدد وقتی حاصل شد که در تیمارهای حذف یا سوزاندن بقایا، کود بیولوژیک استفاده شده بود. در صورتی‌که در تیمارهایی که در آن‌ها بقایای گیاهی سال قبل به خاک برگردانده شده بود استفاده از کود بیولوژیک بالاترین میزان انتقال مجدد را رقم زد.

واژه‌های کلیدی: پدانکل، ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی، طول میان‌گره، کود زیستی، مدیریت منابع غذایی

* مسئول مکاتبه: e.fateh@scu.ac.ir

مقدمه

در میان گیاهان به‌ویژه غلات، سازگاری‌های متعددی در مقابله با تنش‌های زیستی و غیرزیستی صورت گرفته است. از جمله این سازگاری‌ها می‌توان به پدیده انتقال مجدد مواد[1] اشاره کرد که مواد ذخیره شده در سایر اندام‌های گیاهی مانند ساقه، برگ و غیره در قبل از گل‌دهی دوباره مورد استفاده قرار گرفته و به دانه منتقل می‌شوند. البته استفاده از ذخایر ساقه تنها منوط به بروز تنش طی دوره پرشدن دانه نبوده و در شرایط بدون تنش نیز از این آسیمیلات‌ها استفاده می‌شود اگرچه اهمیت انتقال مجدد در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک قابل‌ملاحظه‌تر است، چون در چنین شرایطی پس از گل‌دهی، هوا گرم و خشک است و این امر باعث بروز تنش خشکی می‌شود و در نتیجه فتوسنتز جاری را محدود می‌سازد (کردا و همکاران، ۲۰۰۱). در غلات سه‌کربنه مانند گندم و جو (*Hordeum vulgare* L.)، پرشدن دانه به‌وسیله فتوسنتز جاری از قسمت‌های بالایی بوته مانند برگ پرچم و علاوه‌بر آن توسط مواد پرورده ذخیره در ساقه حمایت می‌شود (تامبوسی و همکاران، ۲۰۰۷). در واقع مواد فتوسنتزی تولید شده در مراحل ظهور سنبله و گرده‌افشانی بیش‌تر از نیاز گیاه می‌باشد که مازاد این مواد به ساقه منتقل شده و ذخیره می‌شود و در زمان پرشدن دانه این مواد به دانه‌های در حال رشد منتقل می‌شوند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۹۹۳). حال چنان‌چه شرایط مناسبی در قبل از گل‌دهی فراهم شود، میزان اسیمیلاسیون مواد افزایش یافته و چون نیاز تنفسی در مراحل ابتدایی رشد کم‌تر می‌باشد بنابراین بخش عمده‌ای از این اسیمیلات‌ها در اندام‌های هوایی ذخیره شده و بعداً مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرد (دیویدسون و چیوالیر، ۱۹۹۲). به‌طورکلی در غلات دانه ریز، ذخایر ریشه و برگ کم‌اهمیت‌تر از ساقه تلقی می‌شود (بلوم، ۱۹۹۸). میزان مشارکت قسمت‌های مختلف ساقه نیز در پرکردن دانه‌ها متفاوت می‌باشد و می‌تواند با اندازه‌گیری تغییرات وزن خشک میان‌گره‌ها برآورد شود (کروز- آگوادو و همکاران، ۲۰۰۰). انتقال مجدد کربوهیدرات محلول در آب و ذخیره شده در ساقه می‌تواند سهم قابل‌توجهی در عملکرد و اندازه نهایی دانه گندم داشته باشد (سالم و همکاران، ۲۰۰۷). مطالعه توان ذخیره‌سازی و انتقال مجدد به‌طور معمول به دو روش وزنی و اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول انجام می‌شود (اهدایی و همکاران، ۲۰۰۶ ب). نیتروژن از جمله عناصر مهمی است که به‌طور مستقیم بر تولید و توزیع مواد پرورده مؤثر است. نیتروژن می‌تواند بر توسعه سطح برگ و بالا نگه‌داشتن کارایی فتوسنتزی مؤثر باشد (آردوینی و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به قرار

1- Remobilization

گرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک، مقدار مواد آلی خاک‌های آن پایین بوده و در نتیجه دارای سطوح پایین نیتروژن، می‌باشند. اغلب گیاهان در این منطقه دچار کمبود نیتروژن می‌باشند و بدین دلیل تأمین نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی و آلی ضروری است (ملکوتی و همایی، ۲۰۰٤). منابع مختلف تأمین نیتروژن تأثیر متفاوتی بر تجمع ماده خشک و توزیع مجدد آن دارند. به‌طوری‌که نتایج محققان نشان داد که تلقیح بذرهای ذرت (*Zea mayz* L.) با *Azospirillum brazilance* تجمع ماده خشک را افزایش داد (دیلفوزا، ۲۰۰۷). همچنین گزارش شده است که به‌دنبال استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاه عملکرد و تجمع ماده خشک در گیاهانی مانند جو (کاکمکی و همکاران، ۲۰۰۱ الف؛ فیاهین و همکاران، ۲۰۰٤) گندم (کاکمکی و همکاران، ۲۰۰۷ ب؛ دی‌فریتاس، ۲۰۰۰) و نیشکر (*Saccharum officinarum*) (سوندارا و همکاران، ۲۰۰۲) افزایش یافته است. بازگشت بقایای گیاهی به خاک به‌ویژه در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک از ارکان مهم و اجتناب‌ناپذیر اکوسیستم‌های کشاورزی پایدار است. اگرچه تاکنون مطالعات اندکی بر روی تأثیر بقایای مخلوط شده با خاک و یا سوزانده شده بر میزان انتقال مجدد صورت گرفته است، با این‌حال آزمایش‌های متعددی گویای اثر مثبت برگشت بقایای گیاهی در بهبود عملکرد و ثبات تولید در طولانی‌مدت 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 (جانزن و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین با توجه به اهمیت تنش گرمای آخر فصل در شرایط آب و هوایی خوزستان و اثر تشدیدکننده‌ای که تنش‌های مدیریتی نظیر مدیریت‌های نامناسب بقایای گیاهی بر آن دارد و با فرض این‌که تأمین نیتروژن از منابع مختلف و فراهمی آن در زمان‌های مورد نیاز گیاه متناسب با شرایط محیطی و سایر مدیریت‌های زراعی اعمال شده تأثیر متفاوتی بر ذخیره ماده خشک قبل از گرده‌افشانی و انتقال مجدد آن دارد، هدف از اجرای این آزمایش بررسی میزان تأثیر این عوامل بر تجمع ماده خشک ساقه، توزیع مجدد و کارایی این انتقال و همچنین گزینش مناسب‌ترین ترکیب مدیریت بقایای گیاهی و منبع تأمین نیتروژنی بود که دارای بیش‌ترین حجم تجمع ماده خشک و نیز انتقال مجدد و کارآیی بالا باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با موقعیت ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه عرض جغرافیایی و ٤۸ درجه و ٤۱ دقیقه شرقی طول جغرافیایی و در حاشیه

غربی رود کارون با ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا طی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا گردید. مشخصات نمونه خاک مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل مدیریت بقایای گندم سال قبل بود که در ۳ سطح (حذف، سوزاندن و برگرداندن بقایا) در ابتدای شهریورماه اعمال شد (منظور از بقایا ۳۰ درصد بقایای به‌جا مانده از کشت گندم سال قبل می‌باشد) و عامل فرعی شامل منابع مختلف نیتروژن با ۵ سطح (شاهد، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، کود زیستی سوپرنیتروپلاس و کود زیستی سوپرنیتروپلاس + ۷۵ کیلوگرم کود اوره) بود که کود اوره به‌صورت ۱/۳ به هنگام کاشت و ۲/۳ باقی‌مانده به‌صورت سرک در دو مرحله پنجه‌دهی و ابتدای ساقه رفتن مصرف شد. کود زیستی سوپرنیتروپلاس نیز قبل از کشت به‌صورت بذرمال استفاده شد به‌طوری‌که بذرها در سایه کاملاً با کود آغشته شده و مابقی نیز به‌صورت سرک مصرف شد. این کود مجموعه‌ای از گونه‌های مختلف باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، کنترل‌کننده عوامل بیماریزای خاکزی و باکتری‌های محرک رشد است که با فرمولاسیون خاص توسط شرکت آسیا مهرگستر تهیه و به بازار عرضه شده است. کشت گندم (رقم چمران) در ۳۰ آبان‌ماه با تراکم ۳۵۰ بوته در مترمربع صورت گرفت. هر کرت شامل ۸ خط کاشت به طول ۲ متر بوده که فاصله بین خطوط ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱/۵ سانتی‌متر بود. نمونه‌برداری‌ها از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی هر ۱۰ روز یک‌بار از خطوط دوم از هر دو طرف به‌صورت انتخاب تصادفی ٤ بوته از میان بوته‌هایی که قبلاً علامت‌گذاری شده بودند، صورت گرفت. پس از هر نمونه‌برداری برگ‌ها را حذف نموده و ساقه‌ها به‌مدت ٤٨ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند سپس ساقه‌ها را به ۳ بخش پدانکل، پنالتیمت و میان‌گره‌های زیرین تقسیم نموده و طول، وزن و وزن مخصوص آن‌ها اندازه‌گیری شد. میزان انتقال ماده خشک هر بخش حاصل تفریق بین حداکثر وزن خشک و حداقل وزن خشک آن در مرحله بعد از گرده‌افشانی و کارایی انتقال ماده خشک در هر میان‌گره نیز از تقسیم میزان انتقال ماده خشک بر حداکثر وزن خشک میان‌گره در بعد از گرده‌افشانی محاسبه شد (اهدایی و همکاران، ۲۰۰٦ الف). وزن مخصوص میان‌گره نیز از تقسیم وزن میان‌گره بر طول میان‌گره به‌دست آمد. میانگین چهار نمونه برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹/۱) و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک مورد استفاده در آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر).

ویژگی‌های خاک				مواد معدنی خاک		
اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	مواد آلی (درصد)	نوع بافت	درصد نیتروژن کل	فسفر (پی‌پی‌ام)	پتاسیم قابل تبادل (پی‌پی‌ام)
۷/۸	۱/٤	۰/٥٤	لوم شنی	۰/۰٥٤	۱۲/٦	۱۲۰

نتایج و بحث

طول و وزن میان‌گره‌های ساقه: اثر مدیریت‌های مختلف بقایا بر طول میان‌گره‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشده است) و این تأثیر بر طول پنالتیمیت ملموس‌تر از سایر میان‌گره‌ها بود. اعمال مدیریت بقایای گیاهی تنها باعث کاهش معنی‌دار رشد طولی پنالتیمیت در صورت برگرداندن بقایا نسبت به سوزاندن بقایا شد. نسبت سهم هر میان‌گره از طول ساقه برای تیمارهای مختلف کودی تقریباً یکسان بود به‌طوری‌که سهم پدانکل از طول ساقه در تمام تیمارها تقریباً ۵۰ درصد، سهم پنالتیمیت ۲۵ درصد و سهم میان‌گره‌های پایین نیز ۲۵ درصد بود. پژوهش‌های مشابه نیز نشان داد که در بیش‌تر ارقام گندم مورد بررسی میان‌گره پدانکل بیش‌ترین سهم را در تشکیل ساقه داشته است (جودی و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین اثرات متقابل تیمارهای به‌کار رفته بیانگر این است که برای همه منابع کودی، کوتاه‌ترین ساقه‌های گندم در تیمار برگرداندن بقایای گیاهی مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد وجود بقایای گیاهی مانع از طویل شدن میان‌گره‌ها به‌خصوص میان‌گره‌های پایین شده است (جدول ۲). در تیمار حذف بقایا نیز کاربرد کود بیولوژیک بر طول تمام میان‌گره‌ها تفاوت معنی‌داری را با سایر منابع کودی ایجاد نموده است. همچنین استعمال کود بیولوژیک در تیمار سوزاندن بقایا با کم‌ترین تأثیر مثبت بر طول میان‌گره تفاوت معنی‌داری را با سایر منابع کودی برای هر سه میان‌گره نشان داد (جدول ۲). بیش‌ترین (۷۱/۵ سانتی‌متر) و کم‌ترین (٤۲/٦٥ سانتی‌متر) ارتفاع ساقه گندم به‌ترتیب در تیمارهای سوزاندن بقایا بدون مصرف کود و حذف بقایای گیاهی به همراه استفاده از کود بیولوژیک مشاهده شد. بلانکو- کانکوی و همکاران (۲۰۰٦) نیز مشاهده کردند که در مقایسه با خاک‌های بدون پوشش بقایا، وجود بقایا در یک خاک سیلتی لوم باعث ۳ روز تأخیر در

جوانه‌زنی می‌شود و معتقدند که این تأخیر در جوانه‌زنی به‌طور مستقیم ارتفاع گیاه‌چه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

برهم‌کنش مدیریت‌های مختلف بقایا و منابع نیتروژن برای وزن ساقه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشده است). تأثیر تیمارهای اعمال شده بر وزن پنالتیمت بیش‌تر از سایر میانگره‌ها بود. بیش‌ترین وزن پدانکل (۲٤٥/۸ میلی‌گرم) در تیمار سوزاندن بقایا همراه با استعمال کود زیستی سوپرنیتروپلاس و بیش‌ترین وزن پنالتیمت (۲۳۲/۵ میلی‌گرم) و میانگره‌های زیرین (۳۳۳/۳ میلی‌گرم) نیز در کرت‌های شاهد تیمار سوزاندن بقایای گیاهی مشاهده شد (جدول ۵). در تیمارهای حذف بقایا کم‌ترین وزن میانگره‌ها به‌دست آمد. به‌طورکلی در تیمارهای حذف بقایا استعمال کود زیستی به تنهایی و یا همراه با نصف کود اوره توصیه شده (۷۵ کیلوگرم در هکتار) پایین‌ترین نتایج برای وزن میانگره‌ها را نشان داد (جدول ۳). نتایج به‌دست آمده از پژوهشی بر روی دو رقم گندم دوروم با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن (بدون کاربرد نیتروژن، مقدار معمول نیتروژن، مقدار بالای نیتروژن) نیز نشان داد که عملکرد دانه، میزان ماده خشک و تجمع و انتقال مجدد نیتروژن به‌طور مثبتی از فراهمی نیتروژن تأثیر می‌پذیرد (دورداس، ۲۰۰۹). همچنین گزارش شده است که تجمع ماده خشک و اختصاص آن به بخش‌های مختلف گیاه بین تیمارهای کودی و شاهد متفاوت بود (دورداس، ۲۰۰۹). نتایج نشان داد که اثر متقابل مدیریت بقایای گیاهی و منابع کودی در سطح ۵ درصد بر وزن مخصوص میانگره معنی‌دار بود (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشده است) و برای تمام میانگره‌ها بیش‌ترین وزن مخصوص در تیمار سوزاندن بقایا همراه با کاربرد کود زیستی سوپرنیتروپلاس دیده شد (جدول ۷). به‌طوری‌که این مقدار برای پدانکل ۸/۳۷، برای پنالتیمت ۱۳/٤٤ و حداکثر وزن مخصوص میانگره‌های زیرین ۱۸/۰۳ بوده و کم‌ترین مقدار آن نیز در پدانکل ۳/۷۸، در پنالتیمت ۵/۸۷ و برای میانگره‌های زیرین ۷/۸۹ در تیمار حذف بقایا همراه با کاربرد کود زیستی سوپرنیتروپلاس مشاهده شد (جدول ٤).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن در صفت طول میان‌گره‌های ساقه اصلی گندم.

تیمارها (F×R)	میانگین صفات			
	طول پدانکل	طول پنالتیمیت	طول میان‌گره پایین	طول ساقه
	(سانتی‌متر)			
حذف بقایا × شاهد	۲۵/۲۵	۱۲/۷۵	۱۲/۷۵	۵۰/۷۵
حذف بقایا × ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره	۳۰/٦٦	۱۵/۹۱	۱٦/٦٦	٦۳/۲۳
حذف بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره	۲۸/۰۸	۱٤/۳۳	۱٤/۷۵	۵۷/۱٦
حذف بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	۲۲/۰۸	۱۰/٤۱	۱۰/۱٦	٤۲/٦۵
حذف بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	۲٦/٦٦	۱٤/۹۱	۱۵/۵۸	۵۷/۱۰
سوزاندن بقایا × شاهد	۳۱/۳۳	۱۹/۱٦	۲۱/۰۰	۷۱/۵۰
سوزاندن بقایا × ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره	۳۲/٤۱	۱۸/۵۰	۲۰/۲۵	۷۱/۱۰
سوزاندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره	۳۱/۵۰	۱۸/۰۰	۱۹/۰۸	٦۸/۵۰
سوزاندن بقایا × کودبیولوژیک سوپرنیتروپلاس	۲۹/۰۰	۱٤/۹۱	۱٦/۱٦	٦۰/۰۷
سوزاندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	۳۱/۱٦	۱۷/۵۰	۱٦/٦٦	٦۵/۳۰
برگرداندن بقایا × شاهد	۲٤/۷۵	۱۲/۰۸	۱۰/۱٦	٤۷/۰۰
برگرداندن بقایا × ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره	۲۹/۳۳	۱۳/۷۵	۱۲/۵۸	۵۵/٦۰
برگرداندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره	۲۸/۱٦	۱۳/۳۳	۱۰/۲۵	۵۱/۷۰
برگرداندن بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	۲٦/۰۰	۱٤/۰۰	۱٤/۱٦	۵٤/۱۰
برگرداندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	۲٦/۰۰	۱٤/۱٦	۱۳/۰۸	۵۳/۲۰
مقادیر LSD (۵ درصد)	۵/۱۰	۱/۸۰	٤/٦۰	۵/۰۸

اختلاف‌های کم‌تر از مقادیر LSD بین میانگین‌های هر صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن در صفت وزن میان‌گره‌های ساقه اصلی گندم.

تیمارها	میانگین صفات			
	وزن پدانکل	وزن پنالتیمت	وزن میان‌گره پایین	وزن ساقه
	(میلی‌گرم)			
حذف بقایا × شاهد	۱۸۳/۳۳	۱۵۲/۵۰	۲۰۶/۶۰	۵۴۲/۴
حذف بقایا × ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره	۲۲۵/۸۳	۱۸۳/۳۳	۲۸۶/۶۶	۶۹۵/۸
حذف بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره	۱۵۹/۱۶	۱۲۸/۳۳	۱۸۵/۸۳	۴۷۳/۳
حذف بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	۸۳/۳۳	۶۱/۶۶	۷۹/۱۶	۲۲۴/۱
حذف بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	۱۸۰/۰۰	۱۴۵/۸۳	۲۴۹/۱۶	۵۷۵/۰۰
سوزاندن بقایا × شاهد	۲۴۱/۶۶	۲۳۲/۵۰	۳۳۳/۳۰	۸۰۷/۵۰
سوزاندن بقایا × ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره	۲۳۱/۶۶	۱۷۵/۸۳	۲۹۸/۳۳	۷۰۵/۸۰
سوزاندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره	۱۴۹/۱۶	۱۴۰/۸۳	۲۲۰/۰۰	۵۱۰/۰۰
سوزاندن بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	۲۴۵/۸۰	۲۱۹/۱۶	۲۸۹/۱۰	۷۵۴/۱۰
سوزاندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	۲۰۳/۳۳	۱۸۹/۱۶	۲۰۰/۸۰	۵۹۳/۳۰
برگرداندن بقایا × شاهد	۱۵۸/۳۳	۱۴۴/۱۶	۱۸۳/۳۰	۴۸۵/۸۰
برگرداندن بقایا × ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره	۱۷۲/۵۰	۱۳۴/۱۶	۱۷۵/۰۰	۴۸۱/۶۰
برگرداندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره	۱۶۵/۸۳	۱۳۲/۵۰	۱۴۳/۳۰	۴۴۱/۶۰
برگرداندن بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	۱۵۳/۳۳	۱۵۹/۱۶	۲۲۰/۰۰	۵۳۲/۵۰
برگرداندن بقایا × ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	۱۶۹/۱۶	۱۴۱/۶۶	۱۸۵/۸۰	۴۹۶/۶۰
مقادیر LSD (۵ درصد)	۷۸/۲۰	۸۰/۳۰	۱۰۴/۰۰	۲۳۹/۸۰

اختلاف‌های کم‌تر از مقادیر LSD بین میانگین‌های هر صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

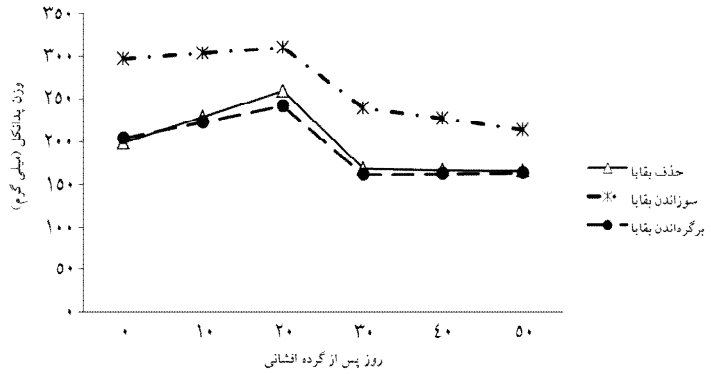
پژوهشگران بر این باورند که تأثیر افزایش وزن میان‌گره‌ها برای بهبود وزن مخصوص آن‌ها بیش‌تر از تأثیر کاهش طول خواهد بود (اهدایی و همکاران، ۲۰۰۶ ب).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن در صفت وزن مخصوص میان‌گره‌های ساقه اصلی گندم.

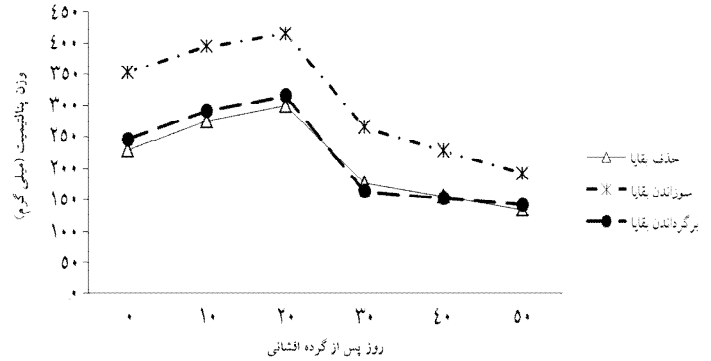
تیمارها	میانگین صفات			
	وزن مخصوص پدانکل	وزن مخصوص پنالتیمیت	وزن مخصوص میان‌گره پایین	وزن مخصوص ساقه
	(میلی‌گرم بر سانتی‌متر)			
حذف بقایا × شاهد	٦/٨٥	١١/٢٣	١٥/٧٠	١٠/١٠
حذف بقایا × ١٥٠ کیلوگرم در هکتار اوره	٧/٣٧	١١/٤٦	١٧/٢٠	١٠/٩٠
حذف بقایا × ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره	٥/٦٦	٨/٩٠	١٢/٨٠	٨/٣٠
حذف بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	٣/٧٨	٥/٨٧	٧/٨٩	٥/٢٧
حذف بقایا × ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	٦/٧١	٩/٨٥	١٦/٣٠	١٠/٠٠
سوزاندن بقایا × شاهد	٧/٧٥	١٢/١٣	١٥/٦٠	١١/٢٠
سوزاندن بقایا × ١٥٠ کیلوگرم در هکتار اوره	٧/٠٦	٩/٧٣	١٤/٢٠	٩/٩٤
سوزاندن بقایا × ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره	٤/٨٣	٨/٠٨	١١/٩٠	٧/٦٥
سوزاندن بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	٨/٣٧	١٣/٤٤	١٨/٠٠	١٢/٢٠
سوزاندن بقایا × ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	٦/٧٥	١١/٥٩	١٥/٢٠	٩/٩٤
برگرداندن بقایا × شاهد	٥/٣٨	٩/٠٤	١٣/٢٠	٨/١٠
برگرداندن بقایا × ١٥٠ کیلوگرم در هکتار اوره	٥/٦٧	٩/٤٩	١٣/٦٠	٨/٦٠
برگرداندن بقایا × ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره	٥/٥٧	٩/٣٦	١١/٨٠	٧/٨٠
برگرداندن بقایا × کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس	٥/٤٣	١٠/٠٩	١٢/٨٠	٨/٦٠
برگرداندن بقایا × ٧٥ کیلوگرم در هکتار اوره و سوپرنیتروپلاس	٦/٤٧	٩/٩٤	١٣/٨٠	٩/٢٠
مقادیر LSD (٥ درصد)	٢/٠١	٤/٣٠	١/٩٠	٢/٤٠

اختلاف‌های کم‌تر از مقادیر LSD بین میانگین‌های هر صفت در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار نیستند.

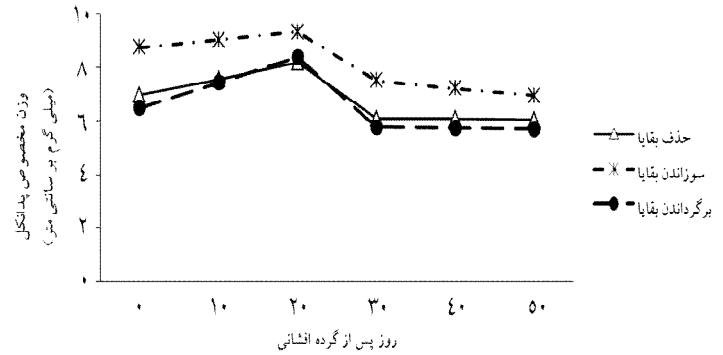
روند تغییرات وزن خشک میان‌گره‌ها در فاز زایشی گندم: تغییرات وزن پدانکل تحت مدیریت‌های مختلف بقایای گیاهی در شکل (۱) نشان‌دهنده یک افزایش در وزن خشک این میان‌گره تا ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی بود که پس از این دوره روندها نزولی شده و از وزن خشک میان‌گره کاسته شد به‌طوری‌که در مرحله رسیدگی به حداقل مقدار خود رسید.



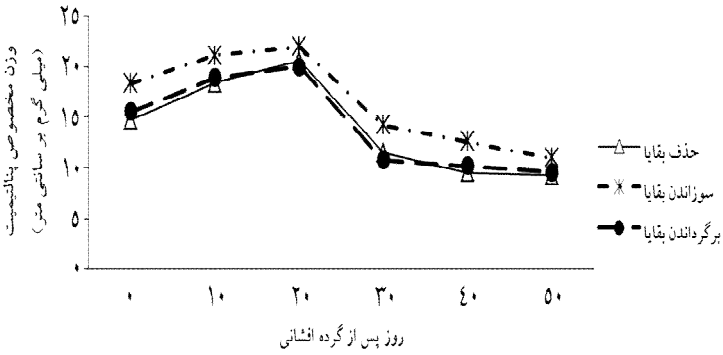
شکل ۱- تغییرات وزن خشک پدانکل در طی پرشدن دانه در مدیریت‌های مختلف بقایا.



شکل ۲- تغییرات وزن خشک پنالتیمت در طی پرشدن دانه در مدیریت‌های مختلف بقایا.



شکل ۳- تغییرات وزن مخصوص پدانکل در طی پرشدن دانه در مدیریت‌های مختلف بقایا.

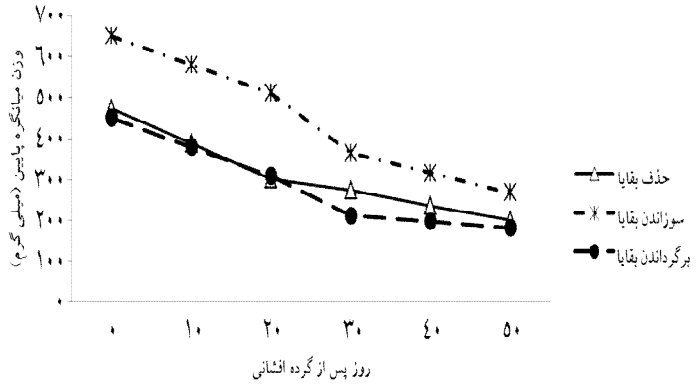


شکل ٤- تغییرات وزن مخصوص پنالتیمت درطی پر شدن دانه در مدیریت‌های مختلف بقایا.

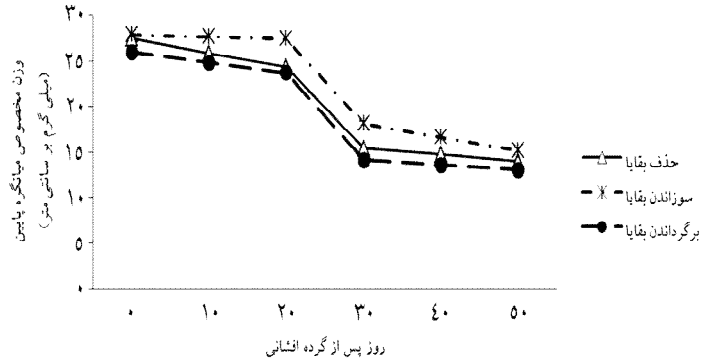
پژوهش‌های دیگری بر روی ٦ رقم گندم نشان داد که حداکثر وزن ساقه در فاصله ۲۰-۷ روز بعد از گرده‌افشانی به‌دست آمد (راوسون و ایوانز، ۱۹۷۱). افزایش تجمع ماده خشک ناشی از استفاده از باکتری‌های محرک رشد نیز گزارش شده است (پیروین و همکاران، ۲۰۰۲؛ وانی و همکاران، ۲۰۰۷). تغییرات وزن خشک برای پنالتیمت نیز دارای روند مشابهی بود (شکل ۲). البته این روند افزایشی در پنالتیمت با شیب بیش‌تری همراه است و اگرچه بیش‌ترین مقدار برای وزن خشک این میان‌گره نیز در ۱۰ روز دوم پس از گرده‌افشانی به‌دست آمد. ولی در مقایسه با تغییرات وزن خشک

پدانکل در این فاصله زمانی که به‌صورت خطی بوده این افزایش (۵ درصدی) در وزن خشک پنالتیمیت از شروع گرده‌افشانی تا روز ۲۰ ام بیش‌تر بود. وزن خشک پنالتیمیت پس از روز ۲۰ ام کاهش یافت و این سیر نزولی (۳۰ درصد) تا انتهای دوره پرشدن دانه ادامه داشت. در حالی‌که در میان‌گره پدانکل نیز اگرچه پس از رسیدن وزن خشک به حداکثر مقدار خود، وزن میان‌گره کاهش یافت ولی این کاهش کم‌تر از ۱۰ درصد بود که در واقع حجم بالا و سرعت بیش‌تر در نقل و انتقالات مواد ذخیره‌ای را در پنالتیمیت نشان می‌دهد. روندی مشابه در سایر پژوهش‌ها نیز مشاهده شد به‌طوری‌که وزن میان‌گره‌های ساقه در ۳-۲ هفته بعد از گل‌دهی افزایش یافته و سپس رو به کاهش می‌گذارد (بونت و اینکل، ۱۹۹۲).

تغییرات وزن خشک میان‌گره‌های زیرین پس از گرده‌افشانی با روند تغییرات سایر میان‌گره‌ها متفاوت بود و البته وزن میان‌گره‌های زیرین در شروع گرده‌افشانی بسیار بیش‌تر از وزن سایر میان‌گره‌ها بود. نتایج شکل (۵) نشان می‌دهد که تغییرات وزن خشک این میان‌گره‌ها از ابتدای گرده‌افشانی کاهشی بوده و تا انتهای مرحله پرشدن دانه این روند ادامه داشته است.



شکل ۵- تغییرات وزن خشک میان‌گره پایین در طی پرشدن دانه در مدیریت‌های مختلف بقایا.



شکل ٦- تغییرات وزن مخصوص میان‌گره پایین در طی پرشدن دانه در مدیریت‌های مختلف بقایا.

همچنین نتایج نشان داد که در فاصله بین ۳۰-۲۰ روز پس از گرده‌افشانی درصد کاهش وزن خشک میان‌گره‌های پایین حداکثر بوده است (شکل ۵). اختلاف زیادی بین وزن اولیه میان‌گره‌های پایین در ابتدای مرحله گرده‌افشانی در تیمارهای سوزاندن بقایا در مقایسه با وزن اولیه در سایر مدیریت‌های اعمال شده وجود داشت. ولی وزن اولیه این میان‌گره‌ها در تیمار های حذف و برگرداندن بقایا تا روز بیستم پس از گرده‌افشانی مقادیر مشابهی داشت. البته پس از این دوره (۳۰-۲۰ روز پس از گرده‌افشانی) کاهش سریع‌تر و بیش‌تری در وزن خشک میان‌گره‌های پایین در تیمارهای برگرداندن بقایا مشاهده شد. احتمالاً افزایش کوتاه‌مدت مواد غذایی خاک در تیمار سوزاندن بقایا دلیل اصلی این امر می‌باشد. دوپریز و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که سوزاندن بقایای گیاهی در مقایسه با برگرداندن آن‌ها به خاک سبب افزایش عناصر غذایی خاک و عملکرد گیاهان زراعی شد. میان‌گره‌های زیرین با متوسط ۲٦ میلی‌گرم بر سانتی‌متر، بیش‌ترین وزن مخصوص را در میان میان‌گره‌ها داشتند. برای تمام میان‌گره‌ها بیش‌ترین میزان وزن مخصوص تا ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی به‌دست آمد و پس از آن از مقدار آن کاسته شد. به‌طور مشابهی برای هر میان‌گره بیش‌ترین مقدارها متعلق به تیمارهای سوزاندن بقایا بود. روند تغییرات وزن مخصوص برای میان‌گره‌های پدانکل و پنالتیمیت مشابه الگوی تغییرات وزن خشک آن‌ها بود ولی تغییرات وزن مخصوص میان‌گره‌های پایینی، از الگوی وزن خشک آن‌ها پیروی نکرد. به‌طوری‌که روند تغییرات برای وزن مخصوص میان‌گره‌های پایینی بیانگر یک ثبات در مقدار وزن مخصوص تا نمونه‌برداری سوم بوده سپس با یک کاهش ۳۷ درصدی دوباره سیر ثابتی را تا انتهای پرشدن دانه دنبال می‌کند (شکل ٦).

میزان توزیع مجدد و کارآیی آن: میزان انتقال مجدد از هر بخش ساقه متفاوت بود. نتایج نشان داد که میزان این انتقال در میان‌گره‌های زیرین دارای بیش‌ترین مقدار (جدول ۷) و کم‌ترین انتقال از پدانکل صورت گرفت (جدول ۵). نتایج پژوهشی بر روی ۱۱ رقم گندم با خصوصیات متفاوت در کالیفرنیا نشان داد که بیش‌ترین ذخیره‌سازی و انتقال مجدد مربوط به میان‌گره‌های پایین (از ٤٥١-١٩٦ میلی‌گرم) بوده و میان‌گره‌های پنالتیمت (٢٢٦-٦٥ میلی‌گرم) و پدانکل (١٥١-٨١ میلی‌گرم) در رتبه‌های بعدی بودند (اهدایی و همکاران، ٢٠٠٦ ب) که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد. این پژوهشگران دلیل بالا بودن مقدار آزادسازی مواد از میان‌گره‌های زیرین را پتانسیل بالای این میان‌گره‌ها برای تجمع مواد فتوسنتزی به‌خصوص در قبل از گرده‌افشانی بیان کرده‌اند. تأثیر مدیریت‌های اعمال شده بر کارایی انتقال مجدد مواد از میان‌گره‌ها نشان داد که تیمار برگرداندن بقایا به‌طورکلی بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر کارایی انتقال مجدد از میان‌گره‌های ساقه داشته است (جدول ۵).

اختلاف بین حداقل و حداکثر وزن پدانکل که میزان انتقال مجدد آن را نشان می‌دهد بیانگر این است که میزان انتقال مجدد و کارایی آن برای پدانکل در تیمارهای برگرداندن بقایا حداکثر بود. در بین منابع نیتروژن به‌کار رفته در این آزمایش نیز، بیش‌ترین مقدار (١٦٨ میلی‌گرم) و کارایی انتقال مجدد (۵۳ درصد) میان‌گره پدانکل با کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار در نیتروژن شرایط سوزاندن بقایا مشاهده شد (جدول ۵). در میان‌گره پنالتیمت بیش‌ترین حجم انتقال مواد (۲۲۳ میلی‌گرم) از تیمارهای سوزاندن بقایای گیاهی صورت گرفت (جدول ٦).

نتایج برای میان‌گره‌های پایینی نیز نشان داد که اگرچه بیش‌ترین انتقال مجدد (۳۸۰ میلی‌گرم) در تیمار سوزاندن بقایای گیاهی مشاهده شد ولی تیمارهایی که در آن‌ها برگرداندن بقایا صورت گرفته بود با وجود حجم کم‌تر ماده خشک انتقال‌یافته (٢٦٩ میلی‌گرم) دارای حداکثر کارایی این انتقال بودند. به‌طورکلی بیش‌ترین انتقال مجدد (٤٣٥ میلی‌گرم) با کارایی ٦٨ درصد متعلق به کودهای زیستی بوده است (جدول ۷).

جدول ۵- میانگین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن پدانکل پس از گرده‌افشانی و مقدار انتقال مجدد (MDM) و کارایی انتقال مجدد (ME) تحت مدیریت‌های بقایا گیاهی و منابع مختلف نیتروژن در گندم.

منبع کودی	مدیریت بقایا گیاهی											
	حذف بقایای گیاهی				سوزاندن بقایای گیاهی				برگرداندن بقایای گیاهی			
	Max	Min	MDM†	ME‡	Max	Min	MDM†	ME‡	Max	Min	MDM†	ME‡
	(میلی‌گرم)			(درصد)	(میلی‌گرم)			(درصد)	(میلی‌گرم)			(درصد)
صفر (شاهد)	۲۶۲	۱۵۱	۱۱۰	۴۲	۳۲۵	۲۳۸	۸۶	۲۶	۲۲۴	۱۲۹	۹۵	۴۲
۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار	۳۱۰	۱۵۹	۱۵۰	۴۸	۳۱۷	۱۴۹	۱۶۸	۵۳	۲۳۸	۱۱۸	۱۲۰	۵۰
۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار	۲۷۰	۲۲۲	۴۸	۱۷	۳۱۰	۲۳۱	۷۹	۲۵	۲۶۴	۱۷۲	۹۱	۳۴
کود زیستی سوپرنیتروپلاس	۱۱۹	۸۳	۳۶	۳۰	۲۹۵	۲۴۲	۵۲	۱۷	۲۹۰	۱۵۳	۱۳۷	۴۷
سوپرنیتروپلاس + ۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار	۲۶۵	۱۸۰	۸۵	۳۲	۳۰۴	۲۰۳	۱۰۰	۳۳	۲۱۸	۱۴۰	۷۷	۳۵
میانگین	۲۴۵	۱۵۹	۸۶	۳۴	۳۱۰	۲۱۲	۹۷	۳۱	۲۴۷	۱۴۲	۱۰۴	۴۲

†MDM: حداکثر وزن خشک - حداقل وزن خشک

‡ME: (ماده خشک انتقال‌یافته/ حداکثر وزن خشک) ×۱۰۰

جدول ٦- میانگین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن پنالتیمیت پس از گرده‌افشانی و مقدار انتقال مجدد (MDM) و کارایی انتقال مجدد (ME) تحت مدیریت‌های بقایا گیاهی و منابع مختلف نیتروژن در گندم.

منبع کودی	مدیریت بقایا گیاهی											
	حذف بقایای گیاهی				سوزاندن بقایای گیاهی				برگرداندن بقایای گیاهی			
	Max	Min	MDM†	ME‡	Max	Min	MDM†	ME‡	Max	Min	MDM†	ME‡
	(میلی‌گرم)			(درصد)	(میلی‌گرم)			(درصد)	(میلی‌گرم)			(درصد)
صفر (شاهد)	۳۱٦	۱۵۲	۱٦٤	۵۱	٤٦۸	۲۳۲	۲۳۵	۵۰	۲٦٦	۱٤٤	۱۲۲	٤۵
۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار	۳٦۳	۱۲۸	۲۳۵	٦٤	٤۲۱	۱٤۰	۲۸۰	٦٦	۲۷٦	۱۳۲	۱٤٤	۵۲
۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار	۳٤۰	۱۸۳	۱۵۷	٤٦	۳۸۲	۱۷۵	۲۰٦	۵٤	۳۳۳	۱۳٤	۱۹۹	۵۹
کود زیستی سوپرنیتروپلاس	۱۳٤	٦۱	۷۲	۵٤	۳۹۷	۲۱۹	۱۷۸	٤٤	٤۱۰	۱۵۹	۲۵۰	٦۱
سوپرنیتروپلاس + ۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار	۳۵۵	۱٤۵	۲۱۰	۵۹	٤۰٦	۱۸۹	۲۱۷	۵۳	۲۹۱	۱٤۱	۱۵۰	۵۱
میانگین	۳۰۲	۱۳٤	۱٦۷	۵۵	٤۱۵	۱۹۱	۲۲۳	۵۳	۳۱۵	۱٤۲	۱۷۳	۵٤

†MDM: حداکثر وزن خشک - حداقل وزن خشک

‡ME: (ماده خشک انتقال‌یافته/ حداکثر وزن خشک) ×۱۰۰

جدول ۷- میانگین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن میان‌گره‌های پایینی پس از گرده‌افشانی و مقدار انتقال مجدد (MDM) و کارایی انتقال مجدد (ME) تحت مدیریت‌های بقایا گیاهی و منابع مختلف نیتروژن در گندم.

منبع کودی	مدیریت بقایا گیاهی											
	حذف بقایای گیاهی				سوزاندن بقایای گیاهی				برگرداندن بقایای گیاهی			
	Max	Min	MDM†	ME‡	Max	Min	MDM†	ME‡	Max	Min	MDM†	ME‡
	(میلی‌گرم)			(درصد)	(میلی‌گرم)			(درصد)	(میلی‌گرم)			(درصد)
صفر (شاهد)	٤٨٠	٢٠٦	٢٧٣	٥٦	٧٣٠	٣٣٣	٣٩٧	٥٤	٤٤٥	١٨٣	٢٦٢	٥٨
۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار	٥٠١	١٨٥	٣١٥	٦٢	٦٤٦	٢٢٠	٤٢٦	٦٥	٣٣٤	١٤٣	١٩٠	٥٧
۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار	٥٩٥	٢٨٦	٣٠٩	٥١	٦٤٣	٢٩٨	٣٤٥	٥٣	٤٧٦	١٧٥	٣٠١	٦٣
کود زیستی سوپرنیتروپلاس	٢٤٧	٧٩	١٦٨	٦٨	٥٨٨	٢٨٩	٢٩٩	٥٠	٥٨١	٢٢٠	٣٦١	٦٢
سوپرنیتروپلاس + ۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار	٥٤٦	٢٤٩	٢٩٧	٥٤	٦٣٦	٢٠٠	٤٣٥	٦٨	٤١٥	١٨٥	٢٢٩	٥٥
میانگین	٤٧٤	٢٠١	٢٧٢	٥٨	٦٤٩	٢٦٨	٣٨٠	٥٨	٤٥٠	١٨١	٢٦٩	٥٩

†MDM: حداکثر وزن خشک – حداقل وزن خشک

‡ME: (ماده خشک انتقال‌یافته/ حداکثر وزن خشک) ×۱۰۰

یافته‌های سایر پژوهشگران نیز بیانگر این مطلب است که استفاده از باکتری‌های محرک رشد تجمع ماده خشک و عملکرد دانه را بالا می‌برد (زیدی و خان، ۲۰۰۵). همچنین سویه‌های آزوسپریلیوم تجمع ماده خشک را در ذرت و گندم ٤٠ درصد افزایش داده است (باشان و هولگوین، ۱۹۹۷). به‌طورکلی بیش‌ترین انتقال مجدد برای میان‌گره‌های زیرین و پنالتیمیت در تیمارهای تحت سوزاندن بقایا مشاهده شد (جدول‌های ٦ و ۷). ولی برای میان‌گره پدانکل حداکثر میزان انتقال مجدد از کرت‌های حاوی بقایای برگردانده شده به‌دست آمد (جدول ۵). در بین اثرات متقابل نیز ذکر این نکته ضروری به‌نظر می‌رسد که استفاده از کود بیولوژیک در کرت‌های حاوی بقایای برگردانده شده به خاک در مقایسه با کاربرد این نوع کود در سایر مدیریت‌های اعمال شده بر بقایا تأثیری کاملاً متفاوت بر میزان انتقال مجدد در هر ۳ بخش ساقه دارد به‌طوری‌که برای هر سه میان‌گره کم‌ترین میزان انتقال مجدد وقتی حاصل شد که در تیمارهای حذف یا سوزاندن بقایا، کود بیولوژیک استفاده شده بود در صورتی‌که در تیمارهایی که در آن‌ها بقایای گیاهی سال قبل به خاک برگردانده شده بود استفاده از کود بیولوژیک بالاترین میزان انتقال مجدد را رقم زد. حال با توجه به این‌که میزان انتقال مجدد حاصل اختلاف وزن بین کم‌ترین و بیش‌ترین وزن میان‌گره می‌باشد، این امر ممکن است به این دلیل باشد که چون کودهای بیولوژیک دارای مکانیسمی تدریجی و آهسته در آزاد کردن عناصر می‌باشند در ابتدای رشد گیاه باعث عقب‌ماندگی رشد طولی میان‌گره‌ها شده باشد، ولی در مراحل انتهایی رشد، تجزیه نسبی بقایای برگردانده شده و اعمال اثر جبرانی و آزاد کردن عناصر باعث رفع این کمبود و رساندن میان‌گره‌ها به حداکثر رشد طولی شده است.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع می‌توان چنین بیان کرد که مقدار ماده خشک تولید شده در مرحله گرده‌افشانی عامل مهمی در انتقال مجدد ماده خشک به دانه می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که با افزایش مقدار ماده خشک در این مرحله، انتقال مجدد ماده خشک، عامل مهمی در پرکردن دانه می‌باشد و از آن‌جایی‌که با مصرف نیتروژن، تولید ماده خشک در مرحله گرده‌افشانی بیش‌تر شده، انتظار می‌رود منابع مختلف نیتروژن باعث ایجاد اختلاف در مقدار توزیع مجدد مواد در تیمارهای مختلف باشد و از سوی دیگر مدیریت‌های صورت گرفته بر بقایای گیاهی نیز با توجه به تأثیری که در فراهمی عناصر دارند نیز در این روند دخالت دارد. گرچه نتایج تقریباً نشان داد که آتش زدن بقایا به‌دلیل این‌که عناصر غذایی

موجود در ساختار آن مستقیماً آزاد می‌شوند و بدون نیاز به طی کردن چرخه‌های بیولوژیکی و پوسیده شدن بقایا، مواد غذایی کافی در اختیار گیاه بعدی قرار می‌گیرد و تا حدی بر روند رشدی میان‌گره‌های ساقه اثر مثبت داشته است، ولی باید توجه داشت که این مسأله کوتاه‌مدت است و هنگامی که اثرات این روش در طولانی‌مدت بررسی می‌شود، مشاهده می‌گردد که مضرات آن بیش از محاسن آن است. بی‌شک دست‌یابی به حداکثر انتقال مجدد که به اعتقاد بسیاری از پژوهشگران منبع مهمی برای پرکردن دانه می‌باشد، به‌خصوص در مناطقی مانند خوزستان که دارای شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای هستند با تلفیقی از بهترین مدیریت‌های زراعی حاصل می‌شود که ضروری است هر کدام از این راهکارهای مدیریتی (از جمله مدیریت بقایا و استفاده از کودهای زیستی و غیره) به‌خصوص در مناطق پرتنش مورد آزمون قرار گیرد تا راه رسیدن به الگویی مناسب در منطقه هموار گردد. به‌عنوان یک رویکرد از نتایج به‌دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که برای حرکت به سوی کشاورزی پایدار و نیل به حداکثر انتقال مجدد، ایده‌آل‌ترین حالت کاربرد کود زیستی هم‌زمان با برگرداندن بقایای گیاهی می‌باشد. در نهایت ذکر این نکته ضروری می‌باشد که استفاده از کود بیولوژیک جهت بهبود انتقال مجدد در گندم را مستلزم شناخت دقیق و مرتفع ساختن مجموعه عواملی دانسته که می‌توانند منجر به کاهش فعالیت ریزموجودات در محیط رشد ریشه گیاه شوند. از سوی دیگر به‌دلیل دوره کوتاه رشد گیاه و در مقابل دوره نسبتاً طولانی که جهت تجزیه بقایا و تطابق‌پذیری میکروارگانیسم‌های افزوده شده به خاک مورد نیاز است، جهت برآورد تأثیر حقیقی این راهکارهای مدیریتی باید آزمایش‌های طولانی‌مدت را مدنظر قرار داد.

منابع

1.Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L., and Mariotti, M. 2006. Grain yield and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization indurumwheat as affected by variety and seeding rate. Eur. J. Agron. 25: 309-318.
2.Bashan, Y., and Holguin, G. 1997. *Azospireillum*/plant relationship: environmental and physiological advances. Can. J. Microbiol. 43: 103-121.
3.Blanco-Canqui, H., Lal, R., Post, W.M., and Owens, L.B. 2006. Changes in long-term no-till corn growth and yield under different rates of stover mulch. Agron. J. 98: 1128-1136.
4.Blum, A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. Euphytica. 100: 77-83.

5.Bonnet, G.D., and Incoll, L.D. 1992. Effects on the stem of winter barley of mainipulating the source and sink during grain filling. Changes in accumulation and loss of mass from internodes. J. Exp. Bot. 44: 62-75.
6.Cakmaki, R., Erat, M., Erdo, U.G., and Dnmez, M.F. 2007 a. The influence of PGPR on growth parameters, antioxidant and pentose phosphate oxidative cycle enzymes in wheat and spinach plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 170: 288-295.
7.Cakmaki, R., Kantar, F., and Fiahin, F. 2001b. Effect of N2-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164: 527-531.
8.Cruz-Aguado, J.A., Rodes, R., Perez, I.P., and Dorado, M. 2000. Morphological characteristics and yield components associated with accumulation and loss of dry matter in internodes of wheat. Field Crop Res. 66: 129-139.
9.Davidson, D.Y., and Chevalier, P.M. 1992. Storage and remobilization of water-soluble carbohydrate in stems spring wheat. Crop Sci. 321: 86-90.
10.De Freitas, J.R. 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var *Norstar*) inoculated with rhizobacteria. Pedobiologia. 44: 97-104.
11.Dilfuza, E. 2007. The effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of maize in two different soils. Appl. Soil Ecol. 36: 184-189.
12.Dordas, C. 2009. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relations. Eur. J. Agron. 30: 129-139.
13.Due Preez, C.C., Kotze, E., and Steyn, J.T. 2001. Long term effects of wheat residue management on some fertility indicators of a semi-arid plinthosol. Soil Till Res. 63: 25-33.
14.Ehdaie, B., Alloush, G.A., Madore, M.A., and Waines, J.G. 2006a. Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: II. Postanthesis changes in internode water-soluble carbohydrate. Crop Sci. 46: 2093-2103.
15.Ehdaie, B., Alloush, G.A., Madore, M.A., and Waines, J.G. 2006b. Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: II. Postanthesis changes in internode dry matter. Crop Sci. 46: 735-746.
16.Fiahin, F., Cakmak, R., and Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N2-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant Soil. 265: 123-129.
17.Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H., and Smith, E.G. 2003. The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. Nutr Cycl Agroeco. 67: 85-102.
18.Kirda, C., Derici, M.R., and Schepers, J.S. 2001. Yield response and N- fertilizer recovery of rained wheat growing in the Mediterranean region. Field Crop Res. 71: 113-122.

19. Koocheki, A., and Sarmadnia, G.h. 1993. Crop Physiology (Translation). Jihad Daneshgahi of Mashhad Press. 846p.
20. Malakooti, M.J., and Homaee, M. 2004. Fertile soils of arid and semi-arid. Second edition. Tarbiat Modarres University, Tehran Publications. 488p.
21. Perveen, S., Khan, M.S., and Zaidi, A. 2002. Effect of rhizospheric microorganisms on growth and yield of green gram (*Phaseolus radiatus* L.). Ind. J. Agr. Sci. 72: 421-423.
22. Rawson, H.M., and Evans, L.T. 1971. The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars of different height. Aust. J. Agr. Res. 22: 851-863.
23. Salem, K.F.M., Roder, M.S., and Borner, A. 2007. Identification and mapping quantitative trait loci for stem reserve mobilization in wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Res. Commun. 35: 1367-1374.
24. Sundara, B., Natarajan, V., and Hari, K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yield. Field Crop Res. 77: 43-49.
25. Tambussi, E.A., Bort, J., Guiamet, J.J., Nogues, S., and Araus, J.L. 2007. The photosynthetic role of ears in C3 cereals: metabolism, water use efficiency and contribution to grain yield. Crit. Rev. Plant Sci. 26: 1-16.
26. Wani, P.A., Khan, M.S., and Zaidi, A. 2007. Synergistic effects of the inoculation with nitrogen fixing and phosphate-solubilizing rhizobacteria on the performance of field grown chickpea. J. Plant Nutr. Soil Sci. 170: 283-287.
27. Zaidi, A., and Khan, M.S. 2005. Interactive effect of rhizospheric microorganisms on growth, yield and nutrient uptake of wheat. J. Plant Nutr. 28: 2079-2092.

EJCP., Vol. 7 (2): 113-134
http://ejcp.gau.ac.ir

Evaluation the effect of the residue management and different nitrogen sources on accumulation and remobilization of wheat stem reserve

S.S. Sohrabi[1], *E. Fateh[2], A. Aynehband[2] and A. Rahnama[3]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Agroecology, Shahid Chamran University, Ahvaz,
[2,3]Associate Prof. and Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding,
Faculty of Agricultural, Shahid Chamran University, Ahvaz
Accepted: 2013/07/10; Received: 2014/05/28

Abstract

To assess the influence of the plant residue management in conjunction with application of different nitrogen sources on accumulation and translocation of wheat stem reserves, an experiment was conducted based on randomized complete block design with split plot arrangement at the Agricultural Faculty of Shahid Chamran University of Ahwaz during 2011-2012. The main plot was different wheat residue management at three levels (residue moving, residue incorporated to the soil and burning) and the subplot were different nitrogen resources (control, 75 & 150 kg ha^{-1} urea, Supernitroplus biological fertilizer SNBF and 75 kg ha^{-1} urea fertilizer + SNBF). Plant characteristic such as main stem internode length, weight and specific weight of internodes and dry matter accumulation and translocation were measured. The result showed that the plant residues inhibited the growth of the lower internodes. While, various nitrogen application had more effect on internode length as compared to the plant residues treatment and the highest internode lengths was observed at the 150 kg ha^{-1} urea, but except for the peduncle length it did not have significant differences with the75 kg ha^{-1} urea + SNBF treatment. The present study showed that the lower internodes are able to conserve the most remobilization (307 mg) while peduncle holding the least remobilization (95 mg). The lowest remobilization was observed at removing or burning residual and biological fertilizer treatment, while when residual was returned to the soil; biological yield caused the highest remobilization.

Keywords: Biological fertilizer, Internode length, Nutrient sources management, Peduncle, Storage of assimilates

* Corresponding Author; Email: e.fateh@scu.ac.ir