

تأثیر قطع آبیاری در سیستم کودی N.P.K و کودهای آلی بر روی میزان توزیع مجدد ماده خشک و فتوسنتز جاری در گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

معصومه نمروری^{۱*}، قدرت‌اله فتحی^۱، عبدالمهدی بخشنده^۲، محمد حسین قرینه^۳ و سیروس جعفری^۴

^{۱*} نویسنده مسؤول: دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان (Namarvar_i2009@yahoo.com)

^۲ و ^۳ استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

^۴ استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تأثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی در سیستم‌های مختلف کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم چمران آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه کشاورزی رامین انجام شد. در این آزمایش آبیاری در سه سطح شامل I₁ (قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی کامل تا زمان برداشت)، I₂ (در مرحله‌ی گرده‌افشانی تا زمان برداشت) و I₃ (شاهد یعنی آبیاری کامل) در کرت‌های اصلی، همچنین سیستم‌های کودی شامل کود شیمیایی، کود دامی، کود بیولوژیک و کود بیولوژیک همراه با کود دامی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. اثر تیمار قطع آبیاری و سیستم‌های کودی بر میزان توزیع مجدد، درصد کارایی توزیع مجدد، سهم دانه از توزیع مجدد و سهم فتوسنتز جاری در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. تیمار آبیاری کامل کمترین میزان توزیع مجدد و بیشترین سهم فتوسنتز جاری و تیمار قطع آبیاری در زمان سنبله‌دهی، بیشترین توزیع مجدد و کمترین سهم فتوسنتز جاری را به خود اختصاص داد. بیشترین میزان توزیع مجدد و بیشترین سهم فتوسنتز جاری از تیمار کود دامی مخلوط با کود بیولوژیک به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش استفاده از کود دامی به همراه کود بیولوژیک حتی در شرایط تنش خشکی پایان دوره برای تولید بهینه محصول در رقم چمران می‌تواند مفید باشد.

کلید واژه‌ها: گندم، توزیع مجدد، قطع آبیاری، کود، ماده خشک

مقدمه

(۱۳۷۸). ایران با متوسط ۲۴۰ میلی‌متر بارندگی یکی از کشورهای کم‌آب است که در زمره‌ی مناطق خشک طبقه‌بندی شده و در اغلب گستره آن تنش‌های محیطی موجب کاهش عملکرد، از بین رفتن باروری خاک و در مواردی عدم امکان تداوم کشاورزی گردیده است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). واکنش گیاهان به تنش‌های محیطی در سطوح مورفولوژی و بیوشیمیایی متفاوت است. گیاهان برای بقاء نیازمند سازگار شدن به هر تنشی هستند و توان گیاهان برای سازش به تنش‌ها به نوع تنش، شدت، مدت و مرحله‌ی وقوع تنش و نیز

خشکی از رایج‌ترین تنش‌های محیطی و مهم‌ترین عامل محدود کننده‌ی تولیدات کشاورزی بوده و رشد گیاه را کاهش می‌دهد. از نظر بیولوژیکی تنش عبارت است از هرگونه تغییر در شرایط محیطی که واکنش گیاه را از حد مطلوب خارج سازد. بنابراین برای دستیابی به حداکثر عملکرد لازم است گیاه در شرایط بهینه رشد کند که این شرایط برای گیاهان مختلف متفاوت است. زمانی که یک یا تعدادی از این شرایط خارج از حد تحمل گیاه باشد گیاه تحت تنش قرار می‌گیرد (فتحی،

گیری عملکرد دانه، چگونگی توزیع مواد فتوسنتزی در گیاهان می‌باشد. این موضوع خصوصاً زمانی که گیاه با تنش خشکی مواجه می‌شود ممکن است از اهمیت بیشتری برخوردار گردد (احمدی و همکاران^۳، ۲۰۰۵).

در شرایط تنش رطوبتی، حرکت مواد پرورده‌ی ذخیره شده در ساقه و برگ‌ها تا قبل از مرحله گلدهی، به طرف دانه تسریع پیدا کرده و سرعت کاهش کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ساقه و غلاف‌ها افزایش می‌یابد و تحت این شرایط تخصیص کربن تثبیت شده از برگ پرچم به دانه‌ها به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (فتحی، ۱۳۷۸). به طور کلی سهم ماده خشک منتقل شده طی فرایند انتقال مجدد در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط طبیعی افزایش نشان داده است. همچنین حصول عملکرد مناسب و داشتن مقادیر بالاتر میزان انتقال مجدد در شرایط تنش شدید (شرایط بدون آبیاری) را می‌توان به داشتن مقادیر بالای هیدرات‌های کربن محلول ساقه که قبل از گرده‌افشانی و اوایل آن در ساقه تجمع می‌یابد (که حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد وزن خشک ساقه را تشکیل می‌دهد) و نهایتاً انتقال آنها در زمان مواجه با تنش نسبت داد (طهماسبی و همکاران^۴، ۲۰۰۳؛ فتحی، ۱۳۸۴).

معمولاً در مرحله خوشه‌دهی و گرده افشانی مواد فتوسنتزی که در گیاه به وجود می‌آید میزان آن بیشتر از احتیاج این دو فرایند می‌باشد. مازاد مواد فتوسنتزی به ساقه منتقل شده و به صورت انواع کربوهیدرات‌های ذخیره می‌شود. زمانی که گیاه وارد مرحله پر شدن دانه می‌شود، کربوهیدرات‌های ذخیره به دانه‌ها منتقل می‌شود. چون کاهش ماده‌ی خشک برگ و ساقه با افزایش سریع آن در سنبله همراه است، این امر نشان می‌دهد که مواد از برگ و ساقه به سنبله منتقل شوند. کاهش تجمع ماده خشک ناشی از تأثیر تنش محدودیت رطوبتی قبل از

گونه‌ی گیاهی بستگی دارد. تجمع ماده‌ی خشک در منابع ثانویه به رقم و شرایط اقلیمی بستگی دارد. به طوری که بیشترین میزان ماده‌ی خشک در شرایط مساعد قبل از گلدهی تجمع می‌یابد (کورنیک^۱، ۲۰۰۰).

مواد فتوسنتزی قبل از گرده افشانی تا شروع مرحله‌ی پر شدن سریع دانه به صورت کربوهیدرات‌های غیرساختمانی در ساقه گندم ذخیره می‌گردد. فتوسنتز جاری به عنوان یکی از منابع کربن برای پر کردن دانه، به میزان نور دریافتی توسط سطح سبزینه‌ای گیاه بعد از گرده افشانی و میزان رطوبت خاک بستگی دارد (فتحی، ۱۳۸۴). این منبع به وسیله پیری طبیعی گیاه یا تنش‌های مختلف کاهش می‌یابد. در صورتی که تقاضا برای انباشت مواد فتوسنتزی در دانه افزایش می‌یابد. همچنین در این زمان با افزایش تنفس، نگهداری زیست توده گیاه به خاطر دمای بالا رقیب دیگری برای دانه مطرح می‌گردد. از این رو ذخیره ساقه یک منبع مهم برای پر شدن دانه است. حتی در شرایط مرطوب وقتی فتوسنتز جاری جواب‌گوی نیاز دانه در حال پر شدن نیست، اندوخته ساقه از اهمیت زیادی برخوردار است (فتحی و اسماعیل-پور، ۱۳۸۹).

بروز تنش خشکی در مرحله زایشی به علت کاهش طول دوره فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه و همچنین کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه، موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (راتی و همکاران^۲، ۲۰۰۱). بنابراین پر شدن دانه در غلات به دو منبع فتوسنتز جاری و انتقال مجدد منابع از مناطق ذخیره ساز در قبل و بعد از گلدهی به ویژه از ساقه و غلاف برگ‌ها وابسته است. هنگامی که فتوسنتز جاری به هر دلیلی در طول پر شدن دانه‌ها محدود گردد، ذخایر ساقه، غلاف برگ و برگ‌ها به عنوان منابع کربن و نیتروژن برای تکمیل پر شدن و پایداری وزن دانه مهم تلقی می‌گردند. بنابراین یکی از عوامل مهم در شکل-

3 - Ahmadi *et al.*4 - Tahmasebi *et al.*

1- Cornic

2 - Ratti *et al.*

نیز مشخص کرد که کودهای فسفات زیستی از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، موجب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید فرآورده بیشتر و بهبود ماده خشک گردید. نتایج تحقیقات کاپور و همکاران (۲۰۰۴) و راتی و همکاران (۲۰۰۱) مؤید این مطلب است.

الگوی پراکنش بارندگی‌ها در شرایط خوزستان نشان می‌دهد که بعد از سبز شدن گیاه تا مرحله زایشی، احتمال وقوع تنش خشکی بسیار پایین است. اما از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی که مراحل حساس نمو گیاه می‌باشد، در اغلب مواقع تنش خشکی دیده می‌شود. با توجه به این موضوع و با اتخاذ شرایط مدیریتی صحیح می‌توان با استفاده از مکانیزم‌های کودی میزان انتقال مجدد و همچنین فتوسنتز جاری را (خصوصاً در شرایط تنش خشکی) تا حدودی به نفع عملکرد گیاه متعادل نمود.

با توجه به این که عملکرد دانه گندم، همبستگی مثبت با میزان ماده خشک و همچنین فتوسنتز دارد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶)، اهداف این تحقیق عبارت بودند از: بررسی قطع آبیاری در سیستم‌های مختلف کودی بر میزان توزیع مجدد ماده خشک و همچنین سهم دانه از میزان فتوسنتز جاری و توزیع مجدد ماده خشک.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد در سیستم‌های مختلف کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ در مزرعه‌ی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز اجرا گردید. در این مطالعه جهت تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه مورد آزمایش، نمونه‌برداری به صورت تصادفی و از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک صورت پذیرفت (جدول ۱). تیمارهای فرعی شامل ۴ نوع کود مختلف شامل کود شیمیایی (شاهد)، کود بیولوژیک، کود دامی و کود دامی مخلوط

ظهور بساک (مرحله سنبلیچه انتهایی تا ظهور بساک) گزارش شده است (ماندل و همکاران^۱، ۲۰۰۷).

در شرایط وجود نیتروژن به دلیل افزایش دوام سطح برگ، فتوسنتز جاری افزایش یافته و به دلیل کاهش تنش، میزان انتقال مجدد کاهش می‌یابد ولی در تیمار کمبود نیتروژن برای گیاه تنش ایجاد کرده و میزان انتقال مجدد افزایش می‌یابد. از طرفی هرچه تعداد و اندازه مخازن فیزیولوژیکی (در اثر تغذیه با کود) و در نتیجه تقاضا برای عرضه مواد فتوسنتزی بیشتر باشد به همان نسبت میزان انتقال مجدد ماده خشک ذخیره شده از ساقه و برگ‌ها به دانه افزایش می‌یابد. با این وجود افزایش حاصلخیزی خاک منجر به تولید ماده خشک بیشتر در مرحله گرده‌افشانی شده و در نتیجه باعث افزایش توزیع مجدد ماده‌ی خشک به سمت دانه، گردیده است (یانگ و همکاران^۲، ۲۰۰۴).

کود زیستی از طریق ترشحات حل‌کننده باکتری‌ها و کاهش pH می‌تواند عناصر مختلف غذایی بیشتری را به صورت محلول در اختیار گیاه قرار دهد. کودهای زیستی از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی تشکیل شده‌اند که هر یک به منظور خاصی (مانند تثبیت نیتروژن و رها سازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول) تولید می‌شوند. این باکتری‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر همیاری می‌کنند (هان و همکاران^۳، ۲۰۰۶) و با تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در افزایش تولید مؤثر واقع می‌شوند. در خصوص اثر کودهای زیستی بر روی ماده خشک می‌توان چنین استنباط کرد که بهبود میزان فتوسنتز و رشد، موجب افزایش بیوماس می‌گردد. در همین زمینه، کاپور و همکاران^۴ (۲۰۰۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. یافته‌های گوپتا و همکاران^۵ (۲۰۰۲)

1 - Mandal *et al.*

2 - Young *et al.*

3 - Han *et al.*

4 - Kapoor *et al.*

5 - Gupta *et al.*

نمروری و همکاران: تاثیر قطع آبیاری در سیستم کودی N.P.K...

نیتروکسین (نیم لیتر در هکتار) + کود بارور ۲ (نیم کیلو در هکتار) بود. هر کرت فرعی به طول ۲ متر و عرض ۱/۶ متر که شامل ۸ خط کاشت بود. فواصل بین کرت‌های اصلی ۲ متر و فواصل بین کرت‌های فرعی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. رقم چمران (میانگین ارتفاع آن ۹۵ سانتیمتر، میانگین وزن هزار دانه ۴۰ گرم، رنگ دانه زرد، مقاوم به ورس، بیماری‌های زنگ زرد و قهوه-ای، گرما و خشکی و نیمه مقاوم به ریزش) در تاریخ ۱۰ آذرماه به روش خشکه کاری با دست و با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع کشت شد. آبیاری نیز تا قبل از مرحله‌ی سنبله‌دهی براساس عرف منطقه صورت گرفت. مقدار توزیع مجدد مواد فتوسنتزی و پارامترهای وابسته به آن،

با کود بیولوژیک بود. ترکیب کود شیمیایی (بر اساس عرف منطقه) به صورت ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بود که با کولتیواتور با خاک مخلوط گردید. کود نیتروکسین به میزان یک لیتر در هکتار و کود بارور ۲ به میزان یک کیلو در هکتار مصرف گردید (براساس برجسب کود). کود دامی مورد استفاده، کود گاوی پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار (عرف منطقه) بوده که توسط کولتیواتور با خاک مخلوط گردید تا از هدر روی نیتروژن آن جلوگیری شود. کود تلفیقی (دامی و کود بیولوژیکی) نیز شامل کود گاوی (۱۰ تن در هکتار) + کود

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

عمق نمونه برداری (سانتی متر)	نیتروژن (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	pH _e	EC _e (دسی زیمنس بر متر)	مواد آلی (درصد)	FC (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۰/۰۷	۴/۳	۷/۷	۲/۶۴	۰/۵۹	۴۰	لوم رسی

جدول ۲- مشخصات هواشناسی منطقه مورد آزمایش در سال زراعی ۸۹ - ۱۳۸۸

پارامتر	ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
حداقل حرارت (سانتی گراد)		۲۰	۱۲/۴۳	۷/۲۴	۳/۶۸	۸/۸۷	۱۰/۳۳	۱۳/۱۸	۱۶/۱۱
حداکثر حرارت (سانتی گراد)		۳۵/۲۱	۲۸/۶۳	۲۱/۵۶	۱۸/۴۱	۲۰/۶۴	۲۴/۵۶	۲۷/۶۸	۳۰/۶۱
میانگین حرارت (سانتی گراد)		۲۷/۳۰	۲۰/۲۱	۱۴/۴	۱۱/۰۵	۱۴/۷۶	۱۷/۴۴	۲۱/۱	۲۲/۳۰
مجموع بارندگی (میلی متر)		-	-	۲۲	-	۲۹/۶۶	۷/۶	۲۰/۹۴	-

افزایش میزان توزیع مجدد ماده خشک، درصد کارایی توزیع مجدد ماده خشک و همچنین سهم دانه از توزیع مجدد ماده خشک گردید، ولی موجب کاهش سهم دانه از فتوستتز جاری برگ‌ها و ساقه‌ها گردید (جدول ۴).

به طوری که بیشترین میزان توزیع مجدد، درصد کارایی توزیع مجدد و همچنین سهم دانه از توزیع مجدد مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی و کم-ترین آن‌ها مربوط به آبیاری کامل بوده است، ولی صفت سهم دانه از فتوستتز جاری در تیمار آبیاری کامل بیشترین مقدار و در تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله-دهی کمترین میزان بوده است. به نظر می‌رسد در شرایط آبیاری کامل به دلیل انجام فتوستتز کامل، مواد مورد نیاز برای پر شدن دانه تأمین شده و میزان توزیع مجدد کاهش یافته است. در حالی که در شرایط تنش به دلیل بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تبادلات گازی، فتوستتز جاری کاهش یافته، در نتیجه مواد مورد نیاز برای پر شدن دانه از طریق انتقال مجدد تأمین شده است همچنین کارایی توزیع مجدد ماده خشک با افزایش تنش افزایش یافت و این احتمالاً بدین دلیل است که فتوستتز جاری در اثر کمبود آب، محدود گشته، بنابراین مکانیسم توزیع مجدد ماده خشک، کارایی بالایی داشته است.

این نتایج با یافته‌های طهماسبی و همکاران (۲۰۰۳)، فتحی (۱۳۸۴) و یانگ و همکاران (۲۰۰۴) مبنی بر اینکه تنش خشکی توزیع مجدد ماده‌ی خشک را افزایش می‌دهد، مطابقت دارد. همچنین با یافته‌های کاترجی و همکاران^۲ (۲۰۰۴) و زهانگ و همکاران^۳ (۲۰۰۶) مبنی بر کاهش سهم دانه از فتوستتز جاری در شرایط تنش رطوبت مطابقت می‌نماید.

جدول مقایسه میانگین اثرات سیستم‌های مختلف کودی نشان می‌دهد که بیشترین میزان توزیع مجدد، درصد کارایی و سهم توزیع مجدد ماده خشک مربوط به

با توجه به روش‌های پیشنهادی پاپاکوستا و گیاناس^۱ (۱۹۹۰) از روابط زیر محاسبه گردید.

رابطه (۱)

ماده خشک رسیدگی - حداکثر ماده خشک = میزان توزیع مجدد ماده خشک

رابطه (۲)

$100 \times$ حداکثر ماده خشک / (ماده خشک رسیدگی - وزن حداکثر ماده خشک) =

درصد کارایی توزیع مجدد

رابطه (۳)

میزان توزیع مجدد ماده خشک - عملکرد دانه = سهم عملکرد دانه از فتوستتز جاری

رابطه (۴)

$100 \times$ (عملکرد دانه / میزان توزیع مجدد) = سهم عملکرد دانه از توزیع مجدد ماده خشک

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری Mstat-C نسخه ۲/۱۰ و SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین‌ها نیز به وسیله‌ی آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه گردیدند. برای رسم جدول‌ها از برنامه‌ی Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که تیمار قطع آبیاری و سیستم‌های کودی بر روی صفات میزان توزیع مجدد، درصد کارایی توزیع مجدد، سهم دانه از توزیع مجدد و سهم فتوستتز جاری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. همچنین اثر متقابل تیمار قطع آبیاری و سیستم‌های کودی بر روی صفات سهم توزیع مجدد و سهم فتوستتز جاری در سطح ۱ درصد و بر روی میزان توزیع مجدد در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

طبق جدول ۴ مقایسه میانگین اثرات قطع آبیاری بر روی صفات مذکور معلوم گردید که تنش خشکی باعث

2 - Katerji et al.

3 - Zhang et al.

1- Papakosta & Gagianas

نمروری و همکاران: تاثیر قطع آبیاری در سیستم کودی N.P.K...

کود تلفیقی (کود دامی و کود بیولوژیک) بوده است (جدول ۵).
 احتمالاً در شرایط استفاده از کود دامی همراه با کود بیولوژیک، به دلیل وجود عملکرد بیولوژیک بالاتر در مرحله یک هفته بعد از گلدهی، امکان انتقال مجدد مواد بیشتری را به دانه فراهم کرده است و همچنین می توان گفت که وجود ذخایر بیشتر آسمیلاتها در ساقه های بلند و مصرف آنها در دوران پر شدن دانه ها در شرایط خشکی آخر فصل در این رابطه می تواند نقش داشته باشد.

تولید بیشتر ماده خشک در مرحله گرده افشانی منجر به سهم بیشتر انتقال مجدد ماده خشک شد که با یافته های یانگ و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. نکته بسیار جالب پایین بودن میزان سهم دانه از مواد فتوسنتزی، در استفاده از کودهای بیولوژیکی با در نظر گرفتن اینکه توزیع مجدد پایینی بود در حالی که برعکس آن، کود دامی مخلوط با کود بیولوژیکی دارای توزیع مجدد بالا و فتوسنتز جاری بالا می باشد. به عبارت دیگر نتایج نشان می دهد که حاصلخیزی خاک نقش بارزی بر

جدول ۳ - تجزیه واریانس توزیع ماده خشک و مواد فتوسنتزی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		میزان توزیع مجدد	درصد کارایی توزیع مجدد	سهم دانه از توزیع مجدد
تکرار	۲	۵۲۷/۸۱۵*	۰/۲۳۶ ^{ns}	۱۴۹/۷۹۲ ^{ns}
قطع آبیاری (A)	۲	۷۱۵۹/۹۲۴**	۱۴۴/۹۹۶**	۱۷۷۴۵۳/۶۶۲**
خطای a	۴	۹۵/۲۰۶	۵/۳۷۱	۲۰۰۶/۴۴۲
کود (B)	۳	۱۹۰۰۳/۷۵۲**	۹۴/۱۶۵**	۱۲۶۵۲/۹۲۱**
A × B	۶	۱۱۲۳/۳۷۸*	۱۷/۸۹۴ ^{ns}	۱۰۷۲۲/۰۳۸**
خطای b	۱۸	۴۲۱/۰۳۸	۱۳/۹۲۰	۱۴۶۴/۷۹۴
ضریب تغییرات (%)		۱۳/۱۲	۲۰/۲۶	۱۴/۳۷

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف قطع آبیاری بر توزیع ماده خشک و مواد فتوسنتزی

تیمار خشکی	میزان توزیع مجدد گرم در متر مربع	درصد کارایی توزیع مجدد (%)	سهم دانه از توزیع مجدد (%)	سهم دانه از فتوسنتز جاری (گرم در مترمربع)
قطع آبیاری از سنبله دهی تا برداشت	۱۷۴/۹a	۲۱/۲۸a	۵۱/۸۰a	۱۶۶/۵c
قطع آبیاری از گرده افشانی تا برداشت	۱۶۵/۵a	۱۹/۴۳a	۴۱/۳۸b	۲۳۰/۸b
آبیاری کامل	۱۲۸/۷b	۱۴/۵۵b	۲۴/۲۰c	۴۰۱/۷a

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ بر طبق آزمون دانکن است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کودهای مصرفی بر خصوصیات توزیع ماده خشک و مواد فتوسنتزی

تیمار کود مصرفی	میزان توزیع مجدد (گرم در مترمربع)	درصد کارایی توزیع مجدد (%)	سهم دانه از توزیع مجدد (%)	سهم دانه از فتوسنتز جاری (گرم در مترمربع)
کود بیولوژیک	۱۰۳/۲c	۱۴/۶۱c	۳۵/۸۵b	۲۱۱/۰b
کود دامی + کود بیولوژیک	۲۱۴/۲a	۲۲/۵۱a	۴۳/۶۹a	۲۹۳/۹a
کود دامی	۱۴۵/۳b	۱۸/۴۸b	۳۴/۷۴b	۲۸۳/۰a
کود شیمیایی	۱۶۲/۷b	۱۸/۰۷bc	۴۲/۲۳a	۲۷۷/۳a

*: میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۰.۵٪ با استفاده از آزمون دانکن معنی دار نمی‌باشند.

کمترین آن مربوط به کود بیولوژیک در شرایط قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی بود (نمودار ۲).

نتایج بیانگر آن است که نوع کود تأثیر بسزایی بر توزیع مجدد ماده خشک به دانه دارد و در شرایط نامساعد محیطی کود تلفیقی دامی و بیولوژیک از طریق توزیع مجدد ماده خشک، وزن دانه‌ها را افزایش و بقاء گیاه را حفظ می‌کند، در حالی که به نظر می‌رسد در شرایط استفاده از کود شیمیایی وابستگی گیاه به مواد پرورده حاصل از فتوسنتز جاری بیشتر بوده و لذا در شرایط مساعد می‌تواند عملکرد مطلوب‌تری داشته باشد، که با نظرات جانا و همکاران^۳ (۲۰۰۱) و ماندل و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

اگر گیاهان کارایی بالایی در اختصاص مواد فتوسنتزی قبل و بعد از گرده‌افشانی از طریق حرکت مجدد و انتقال مجدد داشته باشند عملکرد بالاتری از طریق شاخص برداشت بالا نیز خواهند داشت. هرچند تجمع ماده خشک یک ژنوتیپ نشان‌دهنده‌ی کارایی مصرف آب تحت شرایط کمبود آب است، ولی مهمتر از آن اختصاص ماده خشک به اندام‌های اقتصادی گیاه است که منجر به شاخص برداشت بالاتر می‌گردد، بنابراین تجمع ماده خشک بیشتر به اندام‌های زایشی در زمان گرده‌افشانی می‌تواند سنجش محسوس و مناسبی

میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی به دانه به عنوان یک منبع ثانویه تأمین مواد پرورده مورد نیاز دانه دارد. گیاهی که از نظر تغذیه‌ای در شرایط بهتر باشد انتقال مجدد ماده خشک نیز در آن بهتر صورت می‌گیرد و ضمناً در چنین شرایطی فتوسنتز نیز می‌تواند کارایی بالایی داشته باشد. اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی قبل از گرده‌افشانی به برگ‌ها و ساقه‌ها باعث افزایش میزان ماده خشک گردید (تأثیر کودهای دامی و کودهای بیولوژیک) و از طرفی به دلیل ذخیره رطوبتی بالای خاک بعد از گرده‌افشانی و اعمال تنش (تأثیر کودهای دامی به دلیل ظرفیت نگهداری آب بالا) میزان بالای مواد فتوسنتزی جاری نیز ادامه داشته است، که با نتایج حفیظ و همکاران^۱ (۲۰۰۰) و آریاگادا و همکاران^۲ (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

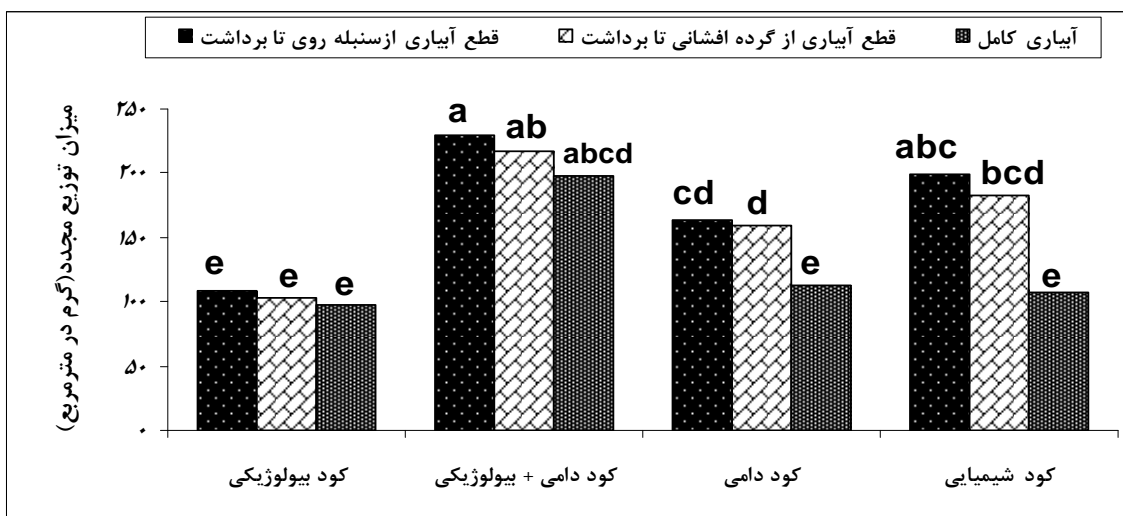
مقایسه میانگین اثر متقابل قطع آبیاری و سیستم کودی بر روی صفت توزیع مجدد ماده خشک نشان می‌دهد که بیشترین توزیع مجدد در کود تلفیقی (کود دامی با کود بیولوژیک) در شرایط قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی بوده است (نمودار ۱).

همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل قطع آبیاری و سیستم کودی بر روی صفت سهم دانه از فتوسنتز جاری نشان می‌دهد که بیشترین میزان سهم دانه از فتوسنتز جاری مربوط به کود شیمیایی در شرایط آبیاری کامل و

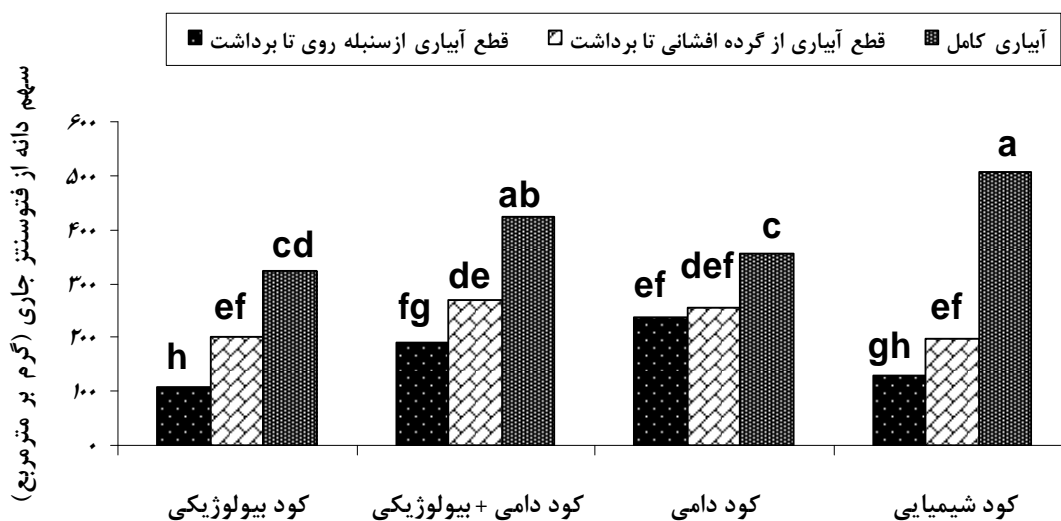
1 - Hafez et al.

2 - Arriagada et al.

3 - Jana et al.



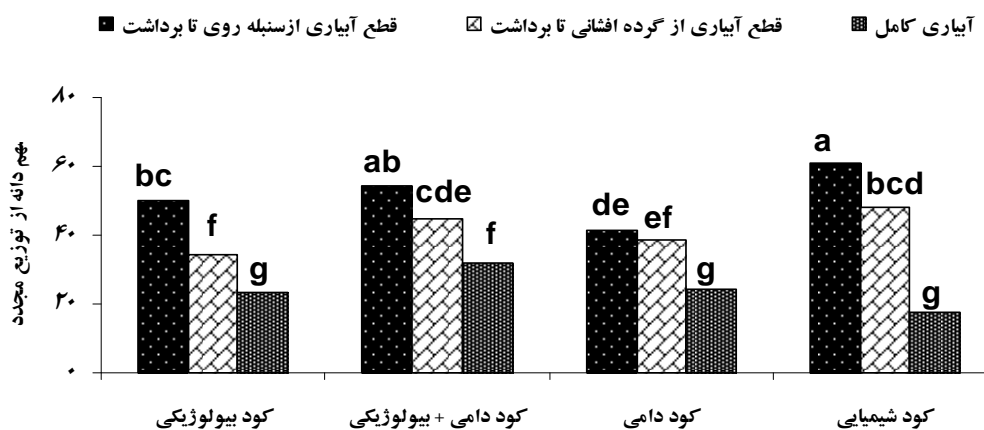
نمودار ۱- تأثیر متقابل تیمارهای مختلف قطع آبیاری و کود بر روی میزان توزیع مجدد ماده خشک



نمودار ۲- تأثیر متقابل تیمارهای مختلف قطع آبیاری و کود بر روی سهم دانه از فتوستنژ جاری

فتوستنژی را افزایش دهد، می تواند مفید واقع گردیده و گیاهانی مانند گندم را از تنش های احتمالی خصوصاً در مرحله پر شدن دانه حفظ نماید.

برای گزینش تحت شرایط خشکی باشد (کومار^۱، ۲۰۰۴). با توجه به نتایج فوق کاربرد کودهای تلفیقی (کود دامی مخلوط با کود بیولوژیکی) که باعث می شود گیاه دارای پتانسیل بالای انتقال مجدد مواد فتوستنژی در شرایط تنش باشد و همچنین در شرایط آبی نیز سهم دانه از مواد



نمودار ۳- تأثیر متقابل تیمارهای مختلف قطع آبیاری و کود بر روی سهم دانه از توزیع مجدد

آقای حسین پور و مهندس نظریان که در این پژوهش این جانب را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه اساتید و پرسنل دانشکده کشاورزی و همچنین آزمایشگاه خاکشناسی خصوصا

منابع

۱. ارتکا، ر. ن. ۱۳۸۹. مواد تنظیم کننده رشد گیاهی، اصول و کاربرد. مترجمان: فتحی، ق.، اسماعیل پور، ب. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۲۸۸.
۲. فاجریا، ان. ک.، بالیگار، و. س.، جونز، ج. ا. ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی. مترجم: فتحی، ق. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۳۷۲.
۳. فتحی، ق. ۱۳۸۴. اثر خشکی و نیتروژن بر انتقال مجدد نیتروژن در شش رقم گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶ (۵): ۱۰۹۳-۱۱۰۱.
۴. نور محمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۶. زراعت جلد اول (غلات). مرکز نشر دانشگاه شهید چمران اهواز، ص ۴۴۶.

5. Ahmadi, A., Saeidi, M., and Jahansooz, M.R. 2005. Pattern of photosynthetad distribution and grain filling in bread wheat cultivar under stress and non stress condition. Journal of Agriculture Sciences, 36(6), 1333-1343.
6. Arriagada, C.A., Herrera, M.A., and Ocampo, J.A. 2007. Beneficial effect of saprobe and arbuscular mycorrhizal fungi on growth of Eucalyptus globulus co-cultured with *Glycine max* in soil contaminated with heavy metals. Journal of Environmental Management, 84: 93-99.

7. Cornic, G. 2000. Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture – not by affecting ATP synthesis. *Trends in Plant Sciences*, 5: 187–188.
8. Hafeez, F.Y., Shah, N.H., and Malik, K.A. 2000. Field evaluation of lentil cultivars inoculated with *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae* strains for nitrogen fixation using nitrogen-15 isotope dilution. *Biology and Fertility of Soils*, 31:65-69.
9. Han, H.S., and Supanjani Lee, K.D. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environment*, 52(3): 130-136.
10. Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M., and kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. *Bioresource Technology*, 81: 77-79.
11. Jana, B.B., Chatterjee, J., Ganguly, S., and Jana, T. 2001. Responses of phosphate solubilizing bacteria to qualitatively different fertilization in simulated and natural fish ponds. *Journal of Aquaculture International*, 9: 17-34.
12. Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93: 307 – 11.
13. Katerji, N., Hoorn, J.W., Hamdy, A., and Mastrorilli, M. 2004. Comparison of corn yield response to plant water stress caused by salinity and by drought. *Agricultural Water Management*, 65:95-101.
14. Kumar, D. 2004. Breeding for drought resistance. In: *Abiotic Stress: plant resistance through breeding and molecular approaches*. Ashraf, M., P.J.C. Harris, (ed.). Food Products Press. pp: 145–175.
15. Mandal, A., Patra, A.K., Singh, D., Swarup, A., and Ebhin, M.R. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology*, 98: 3585–3592.
16. Martyniak, L. 2002. Grain yield and yield components of spring Triticale as affected by simulated draft stress applied in different growth stages. *Proceeding of the 5th International Triticale Symposium, Jun 30-July 5, Radzikow, Poland*, pp: 143-147.
17. Papakosta, D.K., and Gagianas, A.A. 1990. Nitrogen and dry matter accumulation , remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Journal of Agronomy*, 83 : 864 – 870.
18. Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N., and Gautam, S.P. 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. *motia* by

rhizobacteria, AMF and azospirillum inoculation. *Microbiological Research*, 156: 145-149.

19. Tahmasebi, S.Z., Jenner, C.F., and Mac-Donald, G. 2003. Dry matter and nitrogen remobilization of two wheat genotypes under post- anthesis water stress conditions. *Journal of Agriculture Sciences and Technology*, 5: 21-28.
20. Young, C.C., Lai, W.A. Shen, F.T. Huang, W.S., and Arun, A. B. 2004. Characterization of multifunctional biofertilizer from Taiwan and biosafety considerations. *International Symposium on Future Development of Agricultural Biotechnology Park, The symposium series for celebrating the establishment of the Agricultural Biotechnology Park, Council of Agriculture, Executive Yuan, & the 80th Anniversary of National Pingtung University of Science and Technology*, pp: 373-388.
21. Zhang, B., Li, F.M., Huang, G., Cheng, Z.Y., and Zhang, Y. 2006. Yield performance of spring wheat improved by regulated deficit irrigation in an arid area. *Agricultural Water Management*, 79: 28-42.