نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۲، خرداد - تیر ۱۳۸۹، ص ۳۱۴-۳۰۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 2, May – Jun. 2010, p. 308-314

اثر تنش خشکی بر انتقال مجدد ماده خشک در پنج رقم گندم نان

سید مهدی میرطاهری[1*] - سید عطاء اله سیادت[2]- محمد صادق نجفی[3]- قدرت اله فتحی[4]- خلیل عالمی سعید[5]

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۳۱
تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۳۰

چکیده

در یک آزمایش مزرعه‌ای انتقال مجدد مادهٔ خشک در پنج رقم گندم در دو سطح تنش خشکی ملایم، شدید و آبیاری کامل بعد از گرده افشانی در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (ملاثانی) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. در شرایط تنش ملایم و شدید رقم فلات بالاترین عملکرد دانه را در مقایسه با سایر ارقام نشان داد. در حالی که در شرایط آبیاری کامل بالاترین عملکرد مربوط به رقم چمران بود. تیمار تنش، تأثیر معنی‌داری بر روی میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام هوایی به طرف دانه دارا بوده است، بطوری که تیمارها در سطح ۱٪ با هم تفاوت معنی دار نشان دادند. ارقام نیز از لحاظ میزان انتقال مجدد نسبت به هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان دادند به طوری که ارقام ورِیناک و فلات بیشترین انتقال مجدد مواد فتوسنتزی را داشته است. رقم شعله با توجه به خصوصیات آن از کمترین مقدار انتقال مجدد برخوردار بود. با توجه به این نتایج و این‌که انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، یکی از عمده‌ترین طرق جبران کاهش حاصل از تنش خشکی در فتوسنتز جاری گیاه است، یکی از نقاط قوت ارقام پاکوتاه جدید در مقایسه با ارقام قدیمی در میزان بالای این صفت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، تنش خشکی، گندم

مقدمه

بی‌شک تنش‌های زیستی و غیر زیستی، عمده‌ترین محدودیت در راه تولید محصولات زراعی می‌باشند و با توجه به اینکه به جز نوار شمالی ایران، در اکثر مناطق از جمله خوزستان، تنش خشکی پایان دوره مسئله‌ای بسیار عمومی می‌باشد. این عامل محدود کننده در بین تنش‌های غیر زنده مقام اول را در کاهش تولید دارا می‌باشد. با توجه به وقوع تنش خشکی در دورهٔ پر شدن دانهٔ گندم و نامساعد بودن شرایط برای انجام اعمال فتوسنتزی گیاه، وجود مکانیزم‌های جبرانی به منظور تأمین امنیت عملکرد دانه، بسیار مفید و ضروری می‌باشد و از آنجایی‌که دو فرآیند فیزیولوژیکی زیر در رشد و نمو دانه دخالت دارند (۱۲):

۱ـ فتوسنتز جاری

۲ـ انتقال مجدد ترکیبات تجمع یافته در اندام‌های قبل از گلدهی

پس در این شرایط انتقال مجدد مهمترین این مکانیسم‌ها می‌باشد. در مراحل خاصی از نمو گیاه (قبل از آغاز رشد خطی دانه)، مواد فتوسنتزی بسیار بیش از مصرف فرآیندهای مرتبط با رشد، تولید می‌شود. این مواد می‌توانند به ترکیبات مختلف ذخیره‌ای تبدیل شوند و در مراحل بعدی به عنوان مثال در مرحله تولید بذر که فتوسنتز جاری قادر به تامین همه احتیاجات مخزن نیست؛ مجدداً به دانه منتقل گردند. به بیان دیگر انتقال مواد از منطقه‌ای که قبلاً ذخیره شده‌اند به منطقه‌ای دیگر (که این مواد را مجدداً مورد استفاده قرار می‌دهند) انتقال مجدد مواد فتوسنتزی نامیده می‌شود. اصطلاح «حرکت مجدد»[6] و «انتقال مجدد»[7] اغلب برای توصیف این فرآیند به کار می‌رود و در مجموع کاهش در مقدار خالص مواد غذایی را توزیع مجدد[8] (برگشت) می‌نامند.

به‌طور کلی در گزارشات مختلف درصد انتقال مجدد گندم از ۶ تا ۷۳ درصد متغیر بوده است و نکته حائز اهمیت اینکه در شرایط تنش رطوبتی فصل رشد، ذخایر ساقه از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا در مناطق مدیترانه‌ای دوره پر شدن دانه‌ها با شرایط گرم و خشک مصادف شده و در فتوسنتز جاری گندم اختلال ایجاد می‌شود (۷). ذخایر کربوهیدراتی ساقه که در عملکرد نهایی دانه مورد استفاده قرار

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ – به ترتیب مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، استاد، استادیار، استاد و استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
(* - نویسنده مسئول: Email: s.m.mirtahery@gmail.com)

6 - Retranslocation
7 -Remobilization
8 - Redistribution

می‌گیرد، در شرایط عادی حدود ۱۲ درصد و در شرایط تنش‌های خشکی و یا گرما حدود ۴۰ درصد اندازه‌گیری شده است (۷). قدسی و همکاران (۲) گزارش نمودند که علی‌رغم اهمیت ذخایر ساقه در عملکرد دانه گندم، تفاوت‌های ژنتیکی اساسی برای ذخیره‌سازی و انتقال مجدد کربوهیدرات‌ها در میان ژنوتیپ‌های گندم وجود دارد. این گزارش همچنین نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام گندم در مورد صفت درصد انتقال مجدد ماده خشک وجود دارد (۲). فرجی و همکاران (۳) در آزمایش خود تفاوت معنی داری در رابطه با صفت درصد انتقال مجدد بین ارقام مورد استفاده مشاهده کردند (۳). لذا با توجه به اهمیت بالای انتقال مجدد ماده خشک در شرایط تنش خشکی و بررسی تفاوتهای این پدیده در بین ارقام معمول در منطقه اهواز، آزمایش حاظر طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

چهار رقم گندم معمول منطقه به نام‌های چمران، فلات، ورناک، کویر و رقم قدیمی شعله در سه رژیم آبیاری در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در در ۳۶ کیلومتری شمال شهر اهواز مورد بررسی قرار گرفت. تیمار رژیم آبیاری شامل ۳ سطح آبیاری به عنوان کرت‌های اصلی به صورت I_1 حذف یک نوبت آبیاری بعد از گرده افشانی (تنش ملایم)، I_2 حذف دو نوبت آبیاری بعد از گرده افشانی (تنش شدید) و I_3 انجام آبیاری کافی بر اساس اندازه‌گیری پتانسیل آب خاک اعمال شد. این تحقیق به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. هر کرت فرعی (۲×۲) مترمربع بود. هرکرت شامل۱۰ ردیف به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. قبل از کشت و به منظور تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، ۱۰ نمونه مرکب از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه گردید و پس از خرد کردن کلوخه‌ها از الک ۲ میلی‌متری گذرانده شده و سپس در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی مورد تجزیه قرار گرفت.

خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است. خاک از نظر فیزیکی در عمق ۳۰-۰ دارای بافت رسی لومی و در عمق ۶۰-۳۰ دارای بافت سیلتی رسی بود. با توجه به اطلاعات بدست آمده از آزمایش خاک مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به خاک اضافه شد. به منظور جلوگیری از تداخل آبیاری فاصله بین هر کرت اصلی ۲ متر و فاصله کرت‌های فرعی از هم ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. در تیمار آبیاری کامل و سایر تیمارها، به منظور تعیین زمان آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترسی گیاه، از نمونه برداری‌های مکرر رطوبت خاک به روش وزنی استفاده شد.

برای اندازه‌گیری صفات مربوط به انتقال مجدد ماده خشک در مرحله گرده افشانی ۵ ساقه در هر کرت بطور تصادفی انتخاب و کف بر شد و به مدت ۷۲ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا خشک شود و سپس وزن خشک ساقه، برگ پرچم، سایر برگ‌ها و سنبله بطور جداگانه، اندازه‌گیری شد. این عمل ۷ و ۱۴ روز بعد از گرده افشانی و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تکرار شد و سپس از طریق روابط زیر مقدار انتقال مجدد ماده خشک برای همه تیمارها محاسبه گردید:

حرکت مجدد ماده خشک (میلی‌گرم در ساقه)= میزان ماده خشک اندام‌های رویشی در مرحله گرده افشانی[ماده خشک برگ و ساقه]- ماده خشک اندام‌های رویشی (به‌جز دانه) در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک

انتقال مجدد ماده خشک (میلی‌گرم درساقه)= میزان ماده خشک اندام‌های رویشی در نقطه اوج- میزان ماده خشک کل در مرحله گرده افشانی.

توزیع مجدد ماده خشک (میلی‌گرم در ساقه)= انتقال مجدد ماده خشک + حرکت مجدد ماده خشک.

فتوسنتزجاری (میلی‌گرم در بوته)= عملکرد دانه توزیع مجدد (۵).

تجزیه واریانس توسط نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. در نهایت جهت بررسی و رسم نمودارهای مربوطه از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

انتقال مجدد ماده خشک

بررسی میزان انتقال مجدد نشان می‌دهد که تیمار تنش، تأثیر معنی‌داری بر میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام هوایی به طرف دانه داشته است. بطوری که تیمارها در سطح ۱٪ با هم تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهند (جدول۲). این نتایج با یافته‌های یانگ و همکاران (۱۲، ۱۳ و ۱۴)، قدسی و همکاران (۲) و طهماسبی سروستانی (۱)، مطابقت دارد ولی با نتایج آزمایش فرجی و همکاران مطابقت ندارد. وجود تنش خشکی باعث افزایش میزان انتقال مجدد ماده خشک شده است (جدول ۳) که این نتایج در بیشتر گزارشات مورد تأیید قرار گرفته است که از جمله این گزارشات، نتایج قدسی و همکاران، (۲)، داویدسون و شوالیر (۷) و یانگ و همکاران (۱۱) می‌باشد ولی برخی گزارشات مثل نتایج آزمایش طهماسبی سروستانی (۱) هم از کاهش این مقدار در اثر وقوع تنش خشکی حکایت دارد. سطوح تنش شدید، بیشترین مقدار انتقال مجدد را دارا بوده و تنش ملایم I_1 و شاهد I_3 به ترتیب مقام های دوم و سوم را دارا می‌باشند (جدول ۳).

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری (cm)	نیتروژن قابل‌جذب (ppm)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب (ppm)
۰-۳۰	۶/۳	۷	۱۲۸
۳۰-۶۰	۵/۸	۳	۷۳

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و فتوسنتز جاری (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	انتقال مجدد مواد فتوسنتزی (گرم در گرم اندام هوایی)	فتوسنتز جاری (گرم در گرم اندام هوایی)
تکرار	۲	۹۸۶۴۳۰/۵۴^{ns}	۰/۰۰۹۷**	۰/۰۰۵۰^{ns}
آبیاری	۲	۶۹۷۵۳۰۸/۵۶**	۰/۰۲۹۷**	۰/۰۸۴۲**
خطای a	۴	۵۴۷۷۹۴/۰۴	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۸۲
رقم	۴	۸۱۰۹۳۲۴/۳۶**	۰/۲۰۴۷**	۰/۰۶۴۱**
آبیاری در رقم	۸	۱۰۲۴۸۰۲/۶۵^{ns}	۰/۰۴۶۵**	۰/۰۲۷۵**
خطای b	۳۵	۴۸۱۴۴۱/۸۵	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۳۹
CV (٪)	-	۱۹/۰۹	۱۷/۳۰	۲۵/۱۴

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد و ns غیر معنی دار می‌باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و فتوسنتز جاری (میانگین مربعات)

تیمارهای آزمایش	انتقال مجدد مواد فتوسنتزی (گرم در گرم اندام هوایی)	فتوسنتز جاری (گرم در گرم اندام هوایی)
آبیاری شاهد	۰/۲۰۴ b	۰/۳۰۵a
تنش ملایم	۰/۲۲۰ b	۰/۲۶۱a
تنش شدید	۰/۲۷۲ a	۰/۱۸۱b
ارقام چمران	۰/۲۳۸b	۰/۳۰۸a
فلات	۰/۳۴۵a	۰/۱۵۳c
ورناک	۰/۳۵۴a	۰/۲۱۹b
کویر	۰/۱۷۴c	۰/۲۳۷b
شعله	۰/۰۴۰d	۰/۳۶۱a

در هر مقایسه حرف مشترک نشانه عدم تفاوت آماری در سطح ۵٪ بر اسا س آزمون دانکن می باشد

در طول رشد دانهٔ گندم، مادهٔ خشک و کربوهیدرات‌های محلول بیشتری از بافت‌های مختلف گیاه به سمت دانه حرکت می‌کنند که این حرکت از نظر مقدار و سهم آن در وزن دانه در شرایط تنش خشکی بیشتر می‌شود (۸).

ارقام از لحاظ میزان انتقال مجدد نسبت به هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان می‌دهند. دلیل این امر وجود تنوع ژنتیکی از نظر کارآیی و پتانسیل حرکت مجدد مادهٔ خشک به دانه در ژنوتیپ‌های گندم می‌باشد (۱۰). بررسی ارقام از لحاظ صفت انتقال مجدد مواد فتوسنتزی نشان می‌دهد که ارقام ورناک و فلات بیشترین انتقال مجدد مواد فتوسنتزی را داشته است (جدول ۳). در مقابل رقم شعله که رقمی پابلند می‌باشد با توجه به خصوصیات آن از کمترین مقدار انتقال مجدد برخوردار می‌باشد. به طوری که در تیمار

شاهد، مقدار انتقال مجدد آن منفی اندازه گیری شده است ولی در تیمارهای I_1 و I_2 مقدار کمی انتقال مجدد انجام گرفته است به طوری که میانگین انتقال مجدد برای این رقم تنها ۰/۰۴ گرم در گرم اندام هوایی اندازه گیری شده است (جدول ۳). به همین دلیل معرفی ژنوتیپ‌های نیمه پاکوتاه گندم در دهه‌های گذشته تحول شگرفی در راه افزایش عملکرد گندم بوجود آورده‌است. عمده‌ترین تغییر در ساختار ژنتیکی ارقام گندم نیمه پاکوتاه نسبت به ارقام بومی، انتقال ژن‌هایی بوده که درصد توزیع مواد به سمت دانه و در نتیجه شاخص برداشت در این ژنوتیپ‌ها را افزایش داده است (۵). همچنان که در این آزمایش ارقام فلات و ورناک که بیشترین مقدار انتقال مجدد را نشان دادند، دارای بیشترین شاخص برداشت بوده و در مقابل رقم شعله با کمترین مقدار انتقال مجدد. فقط از شاخص برداشتی معادل ۱۸ درصد بهره مند شده است. مطابق نظر کوک و همکاران (۶)، رقم‌های پابلند قدیمی، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی چندانی ندارند و به همین دلیل در شرایط تنش خشکی که فتوسنتز جاری محدود می‌شود، عملکرد دانه آنها به شدت کم می‌شود. همچنین با دقت در سهم مواد فتوسنتزی ذخیره شده قبل از گرده افشانی و مواد ذخیره شده بعد از گرده‌افشانی که در فرآیند انتقال مجدد دخیل می‌باشد (شکل ۱)، مشخص می‌شود که رقم شعله رفتاری متفاوت با ارقام دیگر از خود نشان می‌دهد به طوری که این رقم کمترین اتکا را به ذخایر مواد فتوسنتزی موجود در اندام‌های هوایی خود دارد که قبل از گرده‌افشانی در گیاه تجمع پیدا کرده‌اند و بیشترین تجمع مواد ذخیره‌ای بعد از مرحله گرده افشانی را در مقایسه با سایر واریته‌ها از خود بروز می‌دهد درحالی که سهم دانه از این مقدار بسیار ناچیز می‌باشد. درمجموع مشاهده می‌شود که اتکای واریته‌ها به مواد اندوخته شده بعد از گرده افشانی به منظور استفاده در فرآیند انتقال مجدد بیشتر می‌باشد. در این قسمت اثر متقابل آبیاری در واریته معنی‌دار گردید و به نظر می‌رسد که واریته‌های مختلف در رژیم‌های آبیاری موجود رفتارهای متفاوتی را از خود بروز می‌دهند. شکل ۱ نشان دهنده نسبت مقدار ماده انتقال یافته به قسمت‌های غیر از دانه گیاه در زمان بعد از گرده افشانی و قبل از آن می‌باشد. این نمودار نشان می‌دهند که رقم شعله از زمان گرده‌افشانی تا نقطه اوج به شدت به وزن قسمت‌های غیر از دانهٔ خود اضافه کرده و مقدار ناچیزی از آن را به دانه منتقل کرده است. با بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل مشخص می‌شود که رقم ورناک در شرایط آبیاری کامل بیشترین مقدار انتقال مجدد مواد فتوسنتزی را نشان می‌دهد. بعد از این رقم که به همراه رقم کویر از روال بیشتر بودن مقدار انتقال مجدد در شرایط تنش نسبت به شرایط مطلوب پیروی نمی‌کنند، سه رقم دیگر در شرایط تنش بیشتر به انجام انتقال مجدد تحریک شده و بیشترین مقدار در این شرایط به رقم فلات تعلق دارد. در انتهای این لیست هم رقم شعله قرار دارد که با توجه به خصوصیات خاص این رقم و قرار گیری در شرایط آبیاری مطلوب دارای انتقال مجدد منفی می‌باشد یعنی وزن اندام های هوایی این رقم در شرایط مذکور نسبت به زمان گرده افشانی بیشتر هم شده است و نتیجه اینکه آنچه که در زمان بین گرده افشانی و نقطهٔ اوج در اندام‌های رویشی ذخیره نموده است، به دانه منتقل نکرده است.

فتوسنتز جاری

در جوامع گیاهی سیستم بهره برداری از انرژی خورشیدی از طریق فتوسنتز می‌باشد. تحقیقات فیزیولوژی گیاهان زراعی نشان می‌دهد که عملکرد گیاهان زراعی در نهایت بستگی به اندازه و کارآیی سیستم فتوسنتزی دارد (۴). نتایج نشان می‌دهد که تیمار تنش خشکی شدید کمترین مقدار فتوسنتز جاری را دارا بوده است

و تیمارهای تنش ملایم و شاهد در مراتب بعدی می‌باشند و در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری از خود نشان می‌دهند (جدول ۲). نتایج حاصل از نقش فتوسنتز جاری در پر شدن دانه نشان می‌دهد که ارقامی که از انتقال مجدد به منظور افزایش محصول دانه کم بهره هستند، بیشتر به فتوسنتز جاری به منظور عملکرد دانه متکی هستند و این صفتی است که این نوع ارقام را در مواجهه با شرایط نامساعد محیطی نظیر تنش خشکی، آسیب پذیرتر می‌کند. چنانچه نقش فتوسنتز جاری بین ارقام پنجگانه به ترتیب برای شعله با بیشترین مقدار تا فلات با کمترین مقدار متغیر می‌باشد. بطوری که این ارقام در این مورد نسبت به هم در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری را نشان می‌دهند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و رقم بر انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و فتوسنتز جاری (جدول ۳)، بیشترین مقدار فتوسنتز جاری درست عکس مقادیر مربوط به انتقال مجدد، مربوط به رقم شعله که در شرایط آبیاری مطلوب قرار داشته است، می‌باشد. در رتبه دوم رقم چمران که در شرایط آبیاری مطلوب رشد کرده است قرار دارد و درانتهای این لیست نیز رقم فلات قرار گرفته است که در شرایط تنش خشکی شدید رشد کرده است.

عملکرد دانه

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۲ آبیاری و رقم هردو در سطح ۱ درصد بر صفت عملکرد دانه تاثیر معنی داری بر جای گذاشتند.

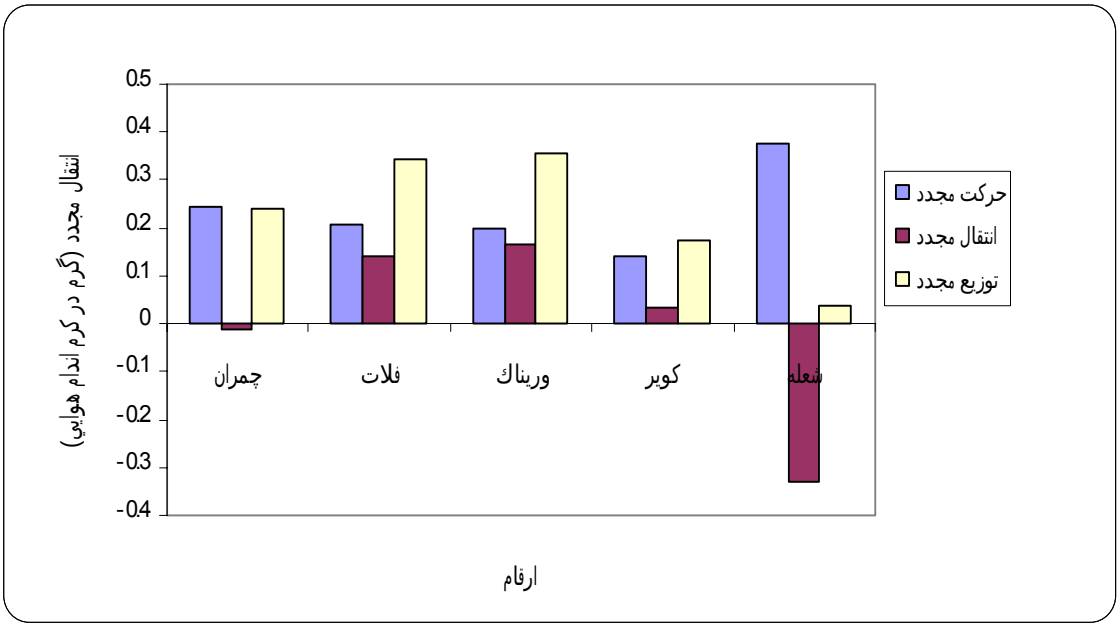
در شرایط تنش ملایم رقم فلات با عملکرد ۴۰۳۲/۸ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین مقدار عملکرد می‌باشد. در این شرایط رقم شعله با افت عملکردی در حدود ۳۵٪ نسبت به شاهد بیشترین کاهش را نشان می‌دهد (شکل ۲). در شرایط تنش شدید میانگین بیشترین عملکرد مربوط به فلات با ۴۱۷۴/۷۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که این نتیجه با گزارشات نادری و همکاران (۵) مطابقت دارد. در این شرایط رقم ورناک با کاهش حدود ۴۵٪ عملکرد دانه نسبت به

شرایط مطلوب رطوبتی بیشترین تأثیر منفی را از تنش خشکی شدید متحمل شده است.

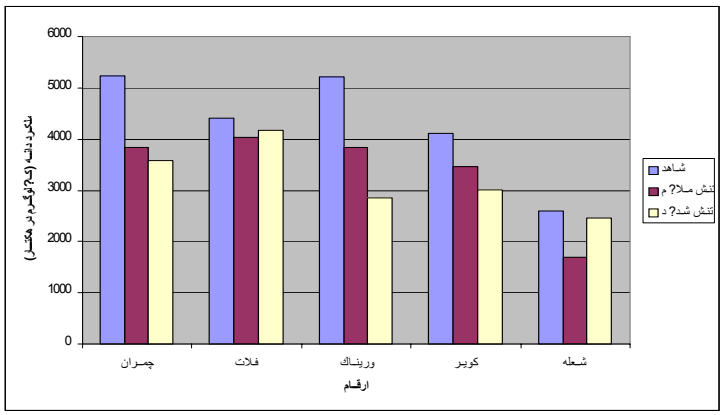
جدول٤ - مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و رقم بر انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و فتوسنتز جاری (میانگین مربعات)

	انتقال مجدد مواد فتوسنتزی (گرم در اندام هوایی)			فتوسنتزجاری (گرم در اندام هوایی)		
تیمارهای آزمایش	شاهد	تنش ملایم	تنش شدید	شاهد	تنش ملایم	تنش شدید
چمران	۰/۰۹۰۲fg	0/۲۵۹d	۰/۳۷۲ B	۰/۴۲۶b	۰/۳۲۵bc	۰/۱۸۲defg
فلات	۰/۲۹۵cd	۰/۳۴۰bc	۰/۴۰۰ B	۰/۲۵۲cdef	۰/۱۲۶fg	۰/۰۵۹g
ورناک	۰/۴۹۰a	۰/۲۸۰cd	۰/۲۹۵cd	۰/۱۳۰efg	۰/۳۰۴bcd	۰/۲۲۵cdef
کویر	۰/۱۸۷e	۰/۱۸۶e	۰/۱۴۹ef	۰/۲۶۱cde	۰/۲۶۰cde	۰/۱۹۳def
شعله	−۰/۱۲۵h	۰/۰۴۸g	۰/۱۴۸ef	۰/۵۶۲a	۰/۳۴۲bc	۰/۲۴۵cdef

در هر مقایسه حرف مشترک نشانه عدم تفاوت آماری در سطح ۵٪ بر اسلس آزمون دانکن می باشد



شکل ۱ - مقایسه نسبت مواد ذخیره‌ای قبل و بعداز گرده افشانی دخیل در انتقال مجدد



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل واریته در تنش خشکی بر عملکرد دانه

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی و رقم بر عملکرد دانه

تیمارهای آزمایش	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)
آبیاری شاهد	۳۳۷۳/۱b
تنش ملایم	۳۲۱۸/۷b
تنش شدید	۴۳۱۰a
ارقام چمران	۴۲۱۷a
فلات	۴۲۰۲/۱a
ورناک	۳۹۷۰/۴ab
کویر	۳۵۳۰/۷b
شعله	۲۲۴۹/۶c

با توجه به نتایج بدست آمده رقم چمران به دلیل داشتن همزمان مقادیر بالای فتوسنتز جاری و انتقال مجدد، در شرایط معمول بهترین عملکرد را داشته و کمتر دچار کاهش عملکرد خواهد شد ولی رقم فلات به دلیل تکیه بیشتر به فرآیند انتقال مجدد، دارای ثبات عملکرد بالاتری می‌باشد. در ضمن رقم چمران در مجموع شرایط مطلوب و تنشهای مختلف خشکی در بین ارقام بیشترین عملکرد را نشان میدهد که نشانه وجود پایداری عملکرد بالا در این رقم می‌باشد (جدول ۵).

با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش، برای کاهش هرچه بیشتر اثرات مخرب تنش خشکی پایان دوره بر عملکرد گندم در منطقه اهواز از یک طرف و از طرف دیگر از آنجا که در شرایط عدم تنش خشکی نیز، با توجه به شرایط آب و هوایی مناطقی مثل خوزستان (که از نیمه دوم اسفند ماه گندم تحت تنش گرمایی قرار می‌گیرد)، عملکرد دانه گندم وابستگی بالایی به فرآیند انتقال مجدد نشان می‌دهد (۳)، لزوم استفاده از ارقامی با قابلیت استفاده بیشتر و بهتر از مواد اندوخته شده قبل از گرده‌افشانی کاملاً ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

از اساتید و کارکنان دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین که شرایط اجرای این آزمایش را فراهم کردند کمال تشکر را دارم.

منابع

۱- طهماسبی‌سروستانی، ز. ۱۳۷۷. مروری بر بحث انتقال مجدد ماده خشک و پروتیین در ارقام گندم و جو تحت شرایط تنش آب. مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صص ۲۴۴ تا ۲۴۵.

۲- قدسی، م.، م. ر. جلالی کمالی.، م.ر. چایی‌چی. و د. مظاهری. ۱۳۸۲. تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ارقام گندم تحت تنش رطوبت در مراحل قبل و بعد از گرده افشانی در شرایط مزرعه‌ای. مجله پژوهش‌های زراعی ایران .ج۲. صص۲۰۵تا۲۱۴.

۳- فرجی، ه.، س. ع. سیادت.، ق. فتحی.، ی. امام.، ح. نادیان و ع. راسخ. ۱۳۸۵. تأثیر نیتروژن بر عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی پایان دوره رشد. مجله علمی کشاورزی. ۱۰۰:۲۹-۱۱۲.

۴- کوچکی، ع.، و غ. سرمدنیا. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی.(ترجمه). ص ۱۳.

۵- نادری ا، ع. رضایی، ا. هاشمی دزفولی، ق. نورمحمدی، و ا. مجیدی هروان. ۱۳۷۹. تنوع ژنوتیپی گندم بهاره از نظر انباشت ماده خشک و نیتروژن در دانه در شرایط مطلوب و تنش خشکی بعد از گرده افشانی. I –عملکرد دانه و صفات وابسته به آن مجله علوم زراعی ایران، ج ۲. صص ۵۸ تا ۶۶.

6- Cox, M. C., C. O. Qualest., and D. W. Rains. 1985. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II: dry matter and nitrogen assimilation. Crop Sci. 25: 430-435.

7- Davidson, D. J., and P. M. Chevalier. 1992. Storage and remobilization of water-soluble carbohydrates in stems of spring wheat. Crop. Sci. 32:186-190.

8- Hossain, A. D., S. R. G Sear., T. S Cox., and G. M Paulson., 1990. Dessication tolerance and it relationship to assimilate partitioning in winter wheat. Crop Sci. 30: 622-627.

9- Koc, M., C. Barutcular., and I. Genc. 2003. Photosynthesis and productivity of old and modern durum wheats in a Mediterranean environment. Crop Sci. 43: 2089-2098.

10- Papakosta, D. K., and A. A. Gagianas. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filing. Agron. J. 83: 864-870.

11- Schnyder, H. 1993. The role of carbohydrate stoage redistribution in the source-sink relation of wheat and barley during grain filling –a review. New Phytol. 123:233-145.

12- Yang, J., J. Zahang, Z., Huang, Q. Zhu., and L. Wang. 2000. Remobiliztion of carbon reserves in improved by

controlled soil-drying during grain filling of wheat. Crop Sci. 40: 1645-1655.
13- Yang, J., J. Zahang, Z., Huang, Q. Zhu., and W. Wang. 2001a. Remobiliztion of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. Field Crops Res. 71: 47-55.
14- Yang, J., J. Zahang, Z. Huang, Q. Zhu., and L. Liu. 2001b. Water deficit induced senescence and its relationship to the remobilization of prestored carbon in wheat during grain filling. Agron. J. 93: 196-206.