

مطالعه تنوع ژنتیکی ارقام تجاری گندم نان از نظر حرکت مجدد

آسیمیلات‌ها به دانه در دو شرایط نرمال و تنش خشکی

مجید طوسی مجرد^۱، محمدرضا قنادها^۲ و محمد صالحی^۳

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های تجاری گندم بهاره از نظر پتانسیل حرکت مجدد آسیمیلات‌ها به دانه در دو شرایط نرمال و تنش خشکی، در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در یک آزمایش آبیاری بر اساس شرایط آب و هوایی و نیاز ظاهری گیاه تا پایان دوره رشد صورت گرفت. در حالی که در آزمایش دیگر پس از انجام آبیاری در مرحله سنبله‌دهی، با عدم آبیاری در دوره پر شدن دانه، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط تنش خشکی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته از پدانکل و میان‌گره دوم در هر دو شرایط محیطی نرمال و تنش خشکی معنی‌دار نبود، در حالی که تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته از بقیه‌ی بخش‌های گیاه معنی‌دار گردید. تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌ها از نظر سهم حرکت مجدد ماده‌ی خشک در کلیه‌ی اندام‌ها معنی‌دار نبود. در شرایط نرمال، کارایی حرکت مجدد ماده‌ی خشک از پدانکل و میان‌گره دوم بدون اختلاف معنی‌دار و در مورد بقیه گیاه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. در شرایط تنش خشکی بر عکس، کارایی حرکت مجدد ماده‌ی خشک پدانکل و میان‌گره دوم در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار و در مورد بقیه گیاه بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشد. با توجه به عدم همبستگی صفات وابسته به فرایند حرکت مجدد با عملکرد دانه، اگر چه این فرایند به‌عنوان یک منبع پشتیبانی‌کننده‌ی وزن دانه گندم ارزیابی می‌شود، اما با توجه به سهم نسبتاً اندک این فرایند در وزن دانه به‌نظر نمی‌رسد که در ژنوتیپ‌های نیمه پاکوتاه، انتخاب بر اساس صفات وابسته به این فرایند منجر به دست‌یابی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا گردد.

واژه‌های کلیدی: آسیمیلات‌ها، تنوع ژنتیکی، گندم نان، شرایط نرمال و تنش خشکی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۲/۶ تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۲۹

۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج M_t_Mojarrad@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

۳- کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج mohsale@gmail.com

مقدمه و بررسی منابع

وزن دانه از اجزای مهم عملکرد گندم است و پس از تثبیت تعداد دانه در مرحله‌ی گرده افشانی، این جز از عملکرد، عمده‌ترین عامل در پایداری عملکرد دانه‌ی گندم محسوب می‌شود. هرگونه عامل محیطی از گرده‌افشانی تا رسیدگی، وزن دانه گندم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۲). تنش‌های محیطی از جمله کاهش رطوبت خاک در دوره‌ی پر شدن دانه، به‌علت نقصان فتوستتز جاری، از طریق کم شدن وزن دانه باعث کاهش عملکرد دانه گندم می‌شوند (۱۵ و ۱۹). وزن دانه گندم از فتوستتز جاری و حرکت و انتقال مجدد موادی که به ترتیب قبل و بعد از گرده‌افشانی در اندام‌های رویشی ذخیره شده و در دوره رشد خطی دانه، به دانه منتقل می‌شوند تأمین می‌شود. مجموع آسیمیلات‌هایی که طی دو فرایند حرکت مجدد و انتقال مجدد به دانه منتقل می‌گردد، توزیع مجدد نامیده می‌شود. در شرایط بروز تنش، سهم پشتیبانی وزن دانه از طریق توزیع مجدد مواد از اندام‌های رویشی بیشتر می‌شود، مقدار و سهم توزیع مجدد به شدت تنش و اثر آن روی فتوستتز و هم‌چنین خصوصیات ژنتیکی گیاه بستگی دارد (۵ و ۷). یکی از روش‌های مؤثر برای استفاده به نژادگران در معرفی ژنوتیپ‌های پر محصول گندم برای مناطق خشک با محدودیت آب به‌خصوص در پایان فصل، شناخت بهتر صفات فیزیولوژیکی مؤثر در پایداری عملکرد از جمله دوام آسیمیلاسیون جاری گیاه و کارایی توزیع مجدد مواد به دانه است (۱۴).

به موازات رشد دانه گندم، کربو هیدرات‌های محلول بیشتری از بافت‌های مختلف گیاه به سمت دانه حرکت می‌کنند، این حرکت از نظر مقدار و سهم آن در وزن دانه در شرایط تنش خشکی بیشتر می‌شود

(۱۶)، بنابراین توزیع مجدد کربو هیدرات‌هایی که قبل و بعد از گرده‌افشانی در اندام‌های رویشی ذخیره می‌شوند، یک بافر مهم تعدیل تغییرات عملکرد دانه گندم در شرایط بروز تنش در دوره پر شدن به‌شمار می‌رود (۱۲ و ۱۸). مقدار توزیع مجدد به شرایط رشد گیاه قبل و بعد از گرده‌افشانی بستگی دارد. گیاهانی که قبل از گرده‌افشانی نیز در شرایط تنش قرار دارند، معمولاً به‌دلیل نقصان فتوستتز، مواد کمتری در اندام‌های رویشی خود ذخیره می‌کنند، اما حتی در همین وضعیت ممکن است سهم نسبی توزیع مجدد در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال بیشتر باشد (۱۰ و ۱۷). تعیین مقدار واقعی کربو هیدرات‌هایی که قبل و بعد از گرده‌افشانی در اندام‌های رویشی ذخیره شده و طی فرایند توزیع مجدد به دانه منتقل می‌شوند، به‌دلیل مصرف مقداری از این مواد در فرایند تنفس، اساساً مشکل است، اما در همه مطالعات انجام شده، سهم فتوستتز جاری و کربو هیدرات‌های ذخیره‌ای در فرایند تنفس به نسبت سهم این منابع در وزن دانه ارزیابی می‌شود (۲۳). قسمت اعظم مواد فتوستتزی تجمع یافته در دانه گندم عمدتاً از فتوستتز جاری گیاه از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی تأمین می‌شود (۱۳ و ۴).

توانایی و کارایی گیاه برای انتقال فتو آسیمیلات‌ها از منابع اصلی و فرعی یعنی فتوستتز جاری و توزیع مجدد، شاخص برداشت و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در ژنوتیپ‌هایی با توزیع مجدد بالاتر، شاخص برداشت نیز بالاتر است، به‌طوری‌که تفکیک ژنوتیپ‌ها بر اساس شاخص برداشت با دسته‌بندی آن‌ها براساس کارایی توزیع مجدد آن‌ها منطبق می‌گردد (۱۳). مقدار توزیع مجدد مواد به شرایط رشد و تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌ها از نظر توانایی توزیع

توصیه‌ی آن‌ها برای کشت در محیط‌های خاص، ارزیابی تنوع ژنتیکی آن‌ها از نظر پتانسیل مجدد آسمیلات‌ها و نیتروژن برای مناطقی که توصیه می‌شوند ضرورت می‌یابد. کارایی، سهم و مقدار توزیع مجدد به‌خصوص از نقطه نظر دوام دوره فتوسنتزی گیاه نیز حایز اهمیت است. هدف از این تحقیق بررسی تنوع ژنوتیپ‌های گندم بهاره از نظر پتانسیل حرکت مجدد آسمیلات‌ها در شرایط نرمال و تنش خشکی است.

مواد و روش‌ها

هشت ژنوتیپ گندم بهاره به نام‌های سرداری، مهدوی، روشن، کویر، پیشتاز، شیراز، بک کراس بهاره روشن و بک کراس زمستانه روشن در سال زراعی ۸۳ - ۱۳۸۲ در دو آزمایش جداگانه، هر یک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، از نظر پتانسیل حرکت مجدد آسمیلات‌ها در مزرعه چهار صد هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد بررسی قرار گرفتند. در یک آزمایش آبیاری به‌طور نرمال از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی انجام شد، در حالی که در آزمایش دیگر برای ایجاد شرایط تنش خشکی بعد از مرحله سنبله‌دهی، آبیاری دیگری انجام نگرفت. هر تکرار آزمایش شامل شش ردیف کاشت به طول چهار متر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. کاشت ژنوتیپ‌ها بر اساس تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع در نظر گرفته شد. مقدار کود ازته‌ی مصرف شده بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی در نظر گرفته شد. برای ارزیابی حرکت مجدد آسمیلات‌ها در هر یک از دو مرحله‌ی گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی، ۴۰ ساقه از هر تکرار، از خطوط وسطی از سطح زمین کف بر شد.

مجدد مواد، بستگی دارد. کارایی ژنوتیپ‌های گندم از نظر توزیع مجدد مواد متفاوت گزارش شده است (۲۳ و ۱۱). در برخی از مطالعات انجام شده، صفت کارایی توزیع مجدد مواد در شرایط تنش یکی از عوامل مهم پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم ارزیابی شده (۱۱ و ۱۶)، در حالی که در پاره‌ای از تحقیقات، بین کاهش وزن اندام‌های رویشی به‌عنوان معیاری از توزیع مجدد مواد و شاخص مقاومت به خشکی که از طریق پایداری عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفته، همبستگی معنی‌دار گزارش نشده است (۷). به دلیل سرعت بیشتر توزیع مجدد مواد در شرایط تنش، انباشت مقدار مناسبی از کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی در ساقه و سایر اندام‌های رویشی گیاه برای پشتیبانی تجمع مواد در دانه از طریق این فرایند ضروری است، این مسأله به‌خصوص در شرایط تشدید تنش اهمیت بیشتری می‌یابد، زیرا در چنین شرایطی فتوسنتز جاری به‌شدت کاهش، و به موازات آن وابستگی وزن دانه به این فرآیند نقصان می‌یابد (۲۲). نیتروژن یکی از کلیدی‌ترین عناصر غذایی در متابولیسم گیاهان به‌شمار می‌رود. ترکیبات نیتروژنه از جمله اسیدهای آمینه، از اولین موادی هستند که در نتیجه‌ی در خواست دانه از متابولیسم جاری گیاه و یا از اندام‌های رویشی به دانه منتقل می‌شوند (۲۵). نقش نیتروژن در ساختمان و تأثیر آن در خصوصیات کیفی دانه گندم از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (۳). اگر چه جذب نیتروژن تحت کنترل خصوصیات ژنتیکی گیاه است (۲۰)، اما تفاوت‌های مشاهده شده بین ژنوتیپ‌ها از نظر جذب نیتروژن در شرایط محیطی مختلف بر نقش فاکتورهای اقلیمی و اثر آن‌ها بر قابلیت دسترسی نیتروژن در خاک دلالت دارد (۲۱). با توجه به تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم و

نظر صفت بقیه گیاه معنی دار و از نظر سایر صفات مورد مطالعه غیر معنی دار است. تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر سهم فرایند حرکت مجدد دانه در صفات مختلف در شرایط نرمال معنی دار نبود. در شرایط تنش خشکی، سهم فرایند حرکت مجدد دانه همانند شرایط نرمال بود ولی در پارامتر مقدار ماده‌ی حرکت مجدد یافته، تفاوت ژنوتیپ‌ها برای صفت وزن پدانکل معنی دار و از نظر سایر صفات مورد مطالعه غیر معنی دار بود. هم‌چنین در شرایط تنش در پارامتر کارایی حرکت مجدد، تفاوت ژنوتیپ‌ها کاملاً برعکس شرایط نرمال بود. نتایج تجزیه مرکب قسمت‌های تفکیک شده‌ی گیاه در دو شرایط نرمال و تنش خشکی به‌عنوان دو محیط متفاوت (جدول ۶) نشان داد که اثر محیط برای تمامی صفات در سطح یک درصد معنی دار است، بنابراین می‌توان استنباط نمود که تغییر شرایط محیطی اثر یکسانی بر روی صفات فوق داشته است، به‌عبارت دیگر تغییر در میزان این صفت در دو شرایط رطوبتی معنی دار نبوده است که می‌تواند ناشی از زمان تشکیل صفات فوق باشد که کم‌تر تحت تأثیر تغییرات محیطی قرار می‌گیرند. بین ژنوتیپ‌ها در تمامی صفات تفاوت معنی داری مشاهده گردید که بیان‌گر آن است که در دو محیط و تکرارهای مختلف، تفاوت بین ژنوتیپ‌ها، از نظر کلیه صفات مورد مطالعه معنی دار می‌باشد که این نشان‌دهنده تنوع در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این صفات می‌باشد. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای تمامی صفات به‌جز وزن پدانکل در مرحله سنبله‌دهی معنی دار بود که نشان می‌دهد که میزان تغییرات ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط متفاوت رطوبتی برای صفات فوق یکسان نبوده است. نتایج تجزیه مرکب پارامترهای مربوط به حرکت مجدد در

در آزمایشگاه ساقه‌های هر ژنوتیپ به چهار قسمت سنبله، پدانکل، میان‌گره دوم و بقیه‌ی گیاه تفکیک گردید. در ضمن برگ‌های پدانکل و میان‌گره دوم جدا گردید و جز بقیه گیاه محسوب گردید. قسمت‌های تفکیک شده‌ی هر ژنوتیپ به‌طور جداگانه در یک پاکت گذاشته شده و اندام‌های مذکور در آن با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس به دقت توزین گردید. مقدار، سهم و کارایی حرکت مجدد آسیمیلات‌ها از اندام‌های رویشی به دانه با توجه به روش‌های پیشنهادی کاکس و همکاران (۱۹۹۰)، ون سن فورد و مک کوان (۱۹۸۷)، پاپاکوستا و گیاناس (۱۹۹۱) از روابط زیر محاسبه شد (۹، ۲۵ و ۲۳).

مقدار ماده خشک در فرآیند حرکت مجدد = ماده خشک اندام مورد مطالعه در مرحله گرده افشان - ماده خشک اندام مورد مطالعه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

کارایی فرآیند حرکت مجدد = (ماده خشک تحرک یافته / ماده خشک در مرحله گرده‌افشانی) $\times 100$
سهم فرآیند حرکت مجدد در وزن دانه = (ماده خشک تحرک یافته / وزن دانه) $\times 100$

برای تعیین تشابه ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی، تجزیه کلاستر بر اساس روش Ward با استفاده از داده‌های استاندارد انجام گرفت.

نتایج و بحث

جداول ۱ و ۲ نشان می‌دهد، در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی، بین ژنوتیپ‌ها از نظر قسمت‌های تفکیک شده‌ی ساقه، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. جداول ۳، ۴ و ۵ نشان می‌دهد که در شرایط نرمال، برای پارامترهای مقدار ماده‌ی حرکت مجدد یافته و کارایی حرکت مجدد، تفاوت ژنوتیپ‌ها از

ذخیره‌ای از بقیه گیاه به دانه، کارایی رقم بک کراس بهاره روشن از سایر ژنوتیپ‌ها بالاتر بود، اما بر اساس میزان سهم مواد حرکت یافته از پدانکل در دانه، رقم سرداری وضعیت بهتری داشت. هم‌چنین بیشترین سهم مواد حرکت یافته از میان گره دوم به دانه به رقم کویر تعلق داشت. اما بیشترین سهم مواد حرکت یافته از بقیه گیاه به دانه متعلق به رقم سرداری بود.

در شرایط تنش خشکی، مقدار ماده خشک انتقال یافته به دانه در فرایند حرکت مجدد در ارقام کویر، مهدوی، شیراز، پیشتاژ و بک کراس زمستانه روشن نسبت به شرایط نرمال کاهش یافت. در ارقام سرداری و روشن مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته در هر دو شرایط محیطی تقریباً برابر بود. مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته از پدانکل در رقم شیراز در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال افزایش یافت. در همه ارقام مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته از میان گره دوم در شرایط نرمال نسبت به شرایط تنش افزایش یافت و در مورد بقیه‌ی گیاه هم مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته در همه‌ی ارقام در شرایط نرمال بیش از شرایط تنش بود که این بخش با نتایج نادری (۱۳۸۰) مغایرت دارد.

بین ژنوتیپ‌ها از نظر مقدار ماده‌ی خشک انتقال یافته به دانه تنوع قابل توجهی مشاهده گردید که این تنوع ممکن است به دلیل پتانسیل ژنتیکی گیاه در استفاده‌ی کاراتر از مواد ذخیره‌ای نبوده و ناشی از متغییر بودن عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه باشد. در چنین شرایطی در حقیقت ظرفیت بالای دانه در انباشت ماده‌ی خشک، نقش کلیدی در توزیع مجدد مواد ایفا می‌نماید (۲). در میان پارامترهای فوق، مقدار حرکت

دو شرایط نرمال و تنش خشکی به‌عنوان دو محیط متفاوت (جدول ۷) نشان داد که اثر محیط برای برخی از پارامترها بدون معنی است بنابراین می‌توان استنباط نمود که تغییر شرایط محیطی اثر یکسانی بر روی صفات فوق نداشته است، به‌عبارت دیگر تغییر در میزان این صفت در دو شرایط رطوبتی معنی‌دار بوده است که می‌تواند ناشی از زمان تشکیل صفات فوق باشد. بین ژنوتیپ‌ها برای پارامترهای مربوط به کارایی حرکت مجدد از اندام‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید که بیان‌گر آن است که در دو محیط و تکرارهای مختلف، تفاوت بین ژنوتیپ‌ها، از نظر کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار می‌باشد که این نشان‌دهنده تنوع در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این پارامترها می‌باشد. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای بیشتر پارامترها معنی‌دار نبود که بیان‌گر آن است که میزان تغییرات ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط متفاوت رطوبتی برای صفات فوق یکسان بوده است. بخشی از نتایج این تحقیق با یافته‌های نادری (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

به‌طوری‌که جداول ۸، ۹ و ۱۰ نشان می‌دهد، در شرایط نرمال بالاترین مقدار حرکت مجدد ماده‌ی خشک پدانکل از رقم سرداری به‌دست آمده است، در حالی‌که بالاترین مقدار ماده‌ی خشک حرکت یافته از میان گره دوم، به رقم کویر تعلق داشت و بیشترین مقدار ماده‌ی خشک حرکت یافته از بقیه گیاه متعلق به رقم شیراز بود. کارایی ژنوتیپ سرداری در حرکت مجدد مواد ذخیره‌ای از پدانکل به دانه از سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر بود. هم‌چنین کارایی ژنوتیپ کویر از نظر کارایی حرکت مجدد مواد ذخیره‌ای از میان گره دوم به دانه بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود و این در حالی است که از نظر کارایی حرکت مجدد مواد

مجدد نسبت به کارایی این فرایند و سهم مواد حرکت یافته از اهمیت کم تری برخوردار می باشد (۲).

نسبت افزایش ماده خشک منتقل شده به دانه از طریق فرآیند حرکت مجدد، هم چنان که بلوم و همکاران (۱۹۸۳) و کلارک و همکاران (۱۹۸۴) بیان داشتند به خصوصیات ژنتیکی گیاه بستگی دارد (۵) و دامنه‌ی نسبتاً وسیع نسبت ماده خشک منتقل شده در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، نشان دهنده‌ی پتانسیل ژنتیکی متفاوت این ژنوتیپ‌ها و اهمیت نقش پشتیبانی کننده‌ی مواد ذخیره‌ای در اندام‌های رویشی در عملکرد دانه است. در ارقامی که مقدار ماده خشک انتقال یافته‌ی آن‌ها در شرایط تنش خشکی کاهش نشان داده بود، کارایی حرکت مجدد با وجود کاهش نسبی عملکرد دانه‌ی این ارقام در شرایط مذکور، نقصان یافت. به طور کلی در بسیاری از ارقام کاهش کارایی حرکت مجدد ماده خشک در پدانکل، به وسیله‌ی افزایش کارایی حرکت مجدد ماده‌ی خشک از بقیه‌ی گیاه جبران گردید.

سهم حرکت مجدد مواد در عملکرد دانه تحت تأثیر دو عامل، مقدار مواد منتقل شده و تغییرات عملکرد دانه‌ی ارقام قرار دارد. به طور کلی مجموع

سهم ماده خشک منتقل شده طی فرآیند حرکت مجدد از پدانکل، میان گره دوم و بقیه گیاه در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال افزایش یافت. افزایش مذکور به خصوص در مورد رقم پیشتاز چشم گیر بود (جدول ۸). افزایش چشم گیر حرکت مجدد مواد در مورد رقم پیشتاز احتمالاً به دلیل مصادف شدن دوره‌ی پر شدن دانه‌ی این ارقام با تنش گرمای پایان فصل، علاوه بر تنش خشکی اعمال شده، است. در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این تحقیق، ارقام پیشتاز، کویر و شیراز از پتانسیل ژنتیکی برتری از نظر صفات وابسته به حرکت مجدد ماده خشک برخوردار بودند. با توجه به این که مک کندی و همکاران (۱۹۹۵) توارث پذیری انباشت و حرکت مجدد ماده خشک و نیتروژن را به صورت مستقل از یکدیگر گزارش نموده‌اند (۲۰)، ولی توصیه می‌گردد که از ترکیب مناسبی از دو مؤلفه‌ی مذکور جهت استفاده از پتانسیل ژنتیکی در برنامه‌های به نژادی استفاده شود. نتایج این تحقیق با برخی از یافته‌های نادری (۱۳۸۰) و جودل و منگل (۱۹۸۲) مطابقت داشت (۲ و ۱۷). اگر چه در پاره‌ای موارد، صفت کارایی توزیع مجدد مواد در شرایط تنش، یکی از عوامل مهم پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ گندم ارزیابی شده است.

جدول ۱- میانگین مربعات منابع تغییر قسمت‌های تفکیک شده‌ی ساقه در مرحله گرده افشانی در دو شرایط نرمال و تنش خشکی

صفات	میانگین مربعات بلوک		میانگین مربعات تیمار		میانگین مربعات خطا		ضریب تغییرات
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	
سنبله	۲۴ / ۷	۱ / ۲۸	۵۴۶ / ۶**	۲۹ / ۶**	۲۳ / ۹	۳ / ۵۳	۱۴ / ۴۶
پدانکل	۴ / ۸ *	۰ / ۰۲	۲ / ۷**	۳ / ۹**	۰ / ۸۴	۰ / ۲۵	۷ / ۶۴
میان گره دوم	۱۳ / ۱۵**	۱ / ۰۳	۱۱ / ۸**	۴ / ۵۵**	۰ / ۴۶	۰ / ۴۹	۷ / ۳۲
بقیه گیاه	۱۲ / ۸۱	۲۱ / ۳	۶۴ / ۶۵**	۱۲۵ / ۸**	۸ / ۵۵	۱۱ / ۲۷	۷ / ۲۶

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- میانگین مربعات منابع تغییر قسمت های تفکیک شده ی ساقه در مرحله ی رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط نرمال و

تنش خشکی

صفات	میانگین مربعات بلوک		میانگین مربعات تیمار		میانگین مربعات خطا		ضریب تغییرات	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
سنبله	۸۹ / ۱	۰ / ۰۳	۳۳۹ / ۱**	۱۶۳ / ۲**	۴۰ / ۹	۳۴ / ۵۳	۹ / ۰۶	۹ / ۷۶
پدانکل	۹ / ۳*	۰ / ۰۱	۲ / ۵۵	۴ / ۶**	۰ / ۳۳	۰ / ۴۲	۵ / ۴	۱۰ / ۱
میان گره دوم	۱۵ / ۹**	۱ / ۵	۱۲ / ۱**	۵ / ۶**	۰ / ۴۴	۰ / ۴۸	۹ / ۶	۱۰ / ۶
بقیه گیاه	۱۵ / ۴۵	۷ / ۷۱	۱۱۶ / ۱**	۵۷ / ۷**	۱۱ / ۵	۷ / ۵۵	۱۰ / ۰۶	۸ / ۰۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- میانگین مربعات منابع تغییر صفات وابسته به فرایند حرکت مجدد ماده ی خشک در ژنوتیپ های گندم مورد

مطالعه بر اساس کلیه داده ها در شرایط نرمال و تنش خشکی

مقدار ماده خشک حرکت مجدد یافته

منابع تغییرات	نرمال			تنش خشکی		
	پدانکل	میان گره دوم	بقیه گیاه	پدانکل	میان گره دوم	بقیه گیاه
تکرار	۰ / ۷۰	۰ / ۱۳	۱ / ۸۶*	۰ / ۰۰۶	۰ / ۰۸	۵ / ۰۹
تیمار	۰ / ۴۰	۰ / ۴۱	۰ / ۸۹*	۰ / ۳۸**	۰ / ۰۹	۱ / ۹۱
خطا	۰ / ۲۱	۰ / ۲۳	۰ / ۲۲	۰ / ۰۵	۰ / ۰۴	۱ / ۸۰
C.V	۲۵ / ۳۰	۲۶ / ۵۰	۳ / ۸۰	۲۵ / ۴۰	۱۸ / ۴۰	۱۰ / ۵۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- میانگین مربعات منابع تغییر صفات وابسته به فرایند کارایی حرکت مجدد در ژنوتیپ های گندم مورد مطالعه بر

اساس کلیه داده ها در شرایط نرمال و تنش خشکی

کارایی حرکت مجدد

منابع تغییرات	نرمال			تنش خشکی		
	پدانکل	میان گره دوم	بقیه گیاه	پدانکل	میان گره دوم	بقیه گیاه
تکرار	۱۲۹ / ۹۸*	۱۲۶ / ۵۲	۶۲ / ۱۶*	۰ / ۱۰	۹۶ / ۱۵	۴۹ / ۲۲
تیمار	۳۴ / ۷۷	۹۷ / ۹۶	۵۲ / ۰۱*	۱۶۹ / ۱۵*	۱۷۷ / ۰۴*	۱۰۳ / ۹۳
خطا	۱۴ / ۰۰	۵۳ / ۵۴	۱۰ / ۷۰	۲۵ / ۰۶	۴۰ / ۳۰	۳۰ / ۷۰
C.V	۲۰ / ۵۰	۲۰ / ۵۰	۱۱ / ۲۰	۳۱ / ۴۰	۳۲ / ۷۰	۱۴ / ۲

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵- میانگین مربعات منابع تغییر صفات وابسته به فرایند سهم حرکت مجدد به دانه در ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه بر اساس کلیه داده‌ها در شرایط نرمال و تنش خشکی

سهم حرکت مجدد به دانه						
تنش خشکی			نرمال			منابع تغییرات
بقیه گیاه	میان گره دوم	پدانکل	بقیه گیاه	میان گره دوم	پدانکل	
۳/۴۸	۰/۱۷	۰/۱۸	۷/۰۸	۲/۱۹	۸۳/۰۱*	تکرار
۴۵۰/۱۷	۱/۳۰	۲/۶۲	۳/۹۹	۱/۰۶	۳۷/۸۰	تیمار
۳۶/۷۰	۰/۵۶	۰/۸۹	۱/۹	۰/۵۱	۱۲/۵۰	خطا
۱۹/۷۰	۳۲/۷۰	۲۵/۴۰	۳۰/۳	۲۷/۶۰	۲۰/۰۳	C.V

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶- میانگین مربعات تجزیه مرکب قسمت‌های تفکیک شده‌ی ساقه در دو محیط نرمال و تنش خشکی

نام صفت	محیط	تکرار در محیط	ژنوتیپ	ژنوتیپ در محیط	اشتباه آزمایشی	ضریب تغییرات
بقیه گیاه (۱)	۵۸/۱۰**	۱۴/۷۰	۱۵۵/۷۰**	۳۲/۶۰*	۱۴۳/۷۰	۶/۲۰
پدانکل (۱)	۳۴۹/۹۰**	۲/۵۰*	۵/۴۰**	۱/۴۰	۰/۵۴	۶/۹۰
سنبله (۱)	۲۲۵۴/۶۰**	۱۲/۷۰	۱۹۴/۵۰**	۲۹۱/۴۰**	۱۳/۸۰	۱۳/۷
میان گره دوم (۱)	۲۱۵/۴۰**	۶/۸۰**	۱۳/۵۰**	۲/۷۹*	۰/۵۱	۷/۰۳
بقیه گیاه (۲)	۶۹۲/۵۰**	۱۳/۸۷	۱۴۳/۵۰**	۲۹/۳۰*	۹/۸۳	۸/۰۵
پدانکل (۲)	۷۱۱/۷۰**	۱۳/۰۵**	۱۵/۷۰**	۴/۲۰*	۰/۳۶	۶/۵۰
سنبله (۲)	۱۰۴۹۷/۹۰**	۴۷/۳۰	۳۷۰/۰۳**	۱۳۷/۳۰*	۳۷/۳۰	۷/۷۰
میان گره دوم (۲)	۱۶۰/۶۰**	۸/۴۵**	۱۴/۸۸**	۲/۸۰**	۰/۵۴	۸/۴۰

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۷- میانگین مربعات تجزیه مرکب سهم حرکت مجدد، کارایی حرکت مجدد و مقدار ماده‌ی حرکت مجدد یافته در اندام‌های مختلف در دو محیط نرمال و تنش خشکی

نام صفت	محیط	تکرار در محیط	ژنوتیپ	ژنوتیپ در محیط	اشتباه آزمایشی	ضریب تغییرات
سهم حرکت مجدد (پدانکل)	۲/۶۲	۳/۶۰	۳/۹۰	۲/۷۰	۱/۴۲	۲۷/۸۰
سهم حرکت مجدد (گره دوم)	۰/۰۳	۱/۲۰	۰/۷۵	۱/۶۲	۰/۵۴	۲۷/۹۰
سهم حرکت مجدد (بقیه گیاه)	۱۳۳۰/۹۰**	۴۳/۲	۵/۴۱	۳۳/۹۵	۲۴/۷۸	۲۰/۶۰
کارایی حرکت مجدد (پدانکل)	۰/۹۴	۶۵/۰۴	۱۰۳/۷۰**	۱۰۰/۲۰**	۱۹/۵۳	۲۸/۰۲
کارایی حرکت مجدد (گره دوم)	۱۸/۳۰	۱۱۱/۳۰	۱۵۲/۳۰*	۱۲۲/۶۰	۴۶/۹۰	۲۶/۸۰
کارایی حرکت مجدد (بقیه گیاه)	۸۰۸/۰۷**	۵۵/۷۰	۱۲۴/۸۰*	۳۱/۱۰	۲۰/۷۰	۱۳/۳۰
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (پدانکل)	۶/۹۰**	۰/۳۵	۰/۴۱*	۰/۳۸*	۰/۱۳	۲۶/۷۰
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (گره دوم)	۴/۰۲*	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۳۱	۰/۱۳	۲۵/۳۰
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (بقیه گیاه)	۵/۱۰	۳/۵۰	۱/۹۰	۰/۸۳	۱/۰۴	۸/۰۹
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (کلیه اندام‌ها)	۹۵۸/۵۰	۷۲/۹۰	۲۶۴/۹۰	۳۲۱/۸۰	۲۶/۹۰	۲۲/۶۰

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۸- میانگین مقدار ماده حرکت مجدد یافته از اندام‌های مختلف در دو شرایط نرمال و تنش خشکی

نام ژنوتیپ	مقدار ماده حرکت مجدد از بقیه گیاه		مقدار ماده حرکت مجدد از میان گره دوم		مقدار ماده حرکت مجدد از پدانکل	
	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال
۱	۱۳ / ۶۹	۱۱ / ۷۴	۱ / ۴۶	۱ / ۵۷	۰ / ۹۷	۱ / ۲۹
۲	۱۳ / ۷۷	۱۳ / ۴۶	۱ / ۱۳	۱ / ۷۰	۱ / ۸۵	۱ / ۶۸
۳	۱۲ / ۵۷	۱۲ / ۴۵	۱ / ۱۲	۱ / ۴۶	۱ / ۰۹	۲ / ۶۲
۴	۱۴ / ۶۴	۱۲ / ۳۳	۱ / ۰۳	۲ / ۰۸	۰ / ۹۳	۱ / ۹۶
۵	۱۲ / ۲۲	۱۲ / ۵۱	۱ / ۳۲	۱ / ۵۲	۰ / ۵۸	۱ / ۹۵
۶	۱۲ / ۵۲	۱۱ / ۵۰	۰ / ۹۶	۲ / ۸۱	۰ / ۵۸	۲ / ۲۲
۷	۱۱ / ۶۴	۱۱ / ۴۸	۰ / ۷۷	۱ / ۵۳	۰ / ۴۶	۱ / ۳۳
۸	۱۳ / ۳۲	۱۲ / ۵۲	۱ / ۱۱	۱ / ۸۹	۰ / ۷۸	۱ / ۶۲

اعداد ۱ تا ۸ به ترتیب ارقام پیشتاز، شیراز، سرداری، بک کراس زمستانه روشن، مهدوی، کویر، روشن، بک کراس بهاره روشن

جدول ۹- میانگین مقدار کارایی حرکت مجدد در اندام‌های مختلف در دو شرایط نرمال و تنش خشکی

نام ژنوتیپ	کارایی حرکت مجدد از بقیه گیاه		کارایی حرکت مجدد از میان گره دوم		کارایی حرکت مجدد از پدانکل	
	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال
۱	۵۴ / ۱۳	۳۳ / ۶۰	۳۶ / ۲۳	۲۰ / ۶۲	۲۴ / ۸۵	۱۲ / ۲۱
۲	۳۴ / ۹۸	۲۶ / ۳۵	۱۳ / ۶۲	۱۵ / ۶۰	۳۱ / ۲۸	۱۳ / ۳۶
۳	۴۰ / ۸۱	۲۴ / ۹۷	۱۹ / ۲۱	۱۳ / ۶۴	۲۲ / ۹۰	۲۲ / ۴۸
۴	۳۴ / ۸۲	۲۳ / ۷۱	۱۵ / ۹۵	۱۶ / ۸۵	۱۳ / ۲۱	۱۴ / ۵۲
۵	۳۵ / ۴۵	۲۸ / ۶۶	۳۱ / ۲۴	۱۶ / ۰۳	۱۱ / ۱۳	۱۸ / ۵۱
۶	۳۵ / ۷۸	۳۲ / ۰۱	۱۴ / ۳۶	۳۳ / ۴۲	۷ / ۸۰	۱۹ / ۳۵
۷	۳۲ / ۰۱	۲۴ / ۴۷	۸ / ۹۸	۹ / ۸۱	۵ / ۸۰	۹ / ۸۶
۸	۴۴ / ۱۲	۳۷ / ۹۴	۱۵ / ۳۲	۱۶ / ۸۱	۱۰ / ۵۴	۱۴ / ۴۸

اعداد ۱ تا ۸ به ترتیب ارقام پیشتاز، شیراز، سرداری، بک کراس زمستانه روشن، مهدوی، کویر، روشن، بک کراس بهاره روشن

جدول ۱۰- میانگین مقدار سهم حرکت مجدد در اندام‌های مختلف در دو شرایط نرمال و تنش خشکی

نام ژنوتیپ	سهم حرکت مجدد از بقیه گیاه		سهم حرکت مجدد از میان گره دوم		سهم حرکت مجدد از پدانکل	
	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال
۱	۳۹ / ۸۹	۱۴ / ۶۱	۴ / ۲۹	۱ / ۹۶	۲ / ۸۵	۱ / ۶۲
۲	۳۱ / ۵۶	۱۵ / ۷۴	۲ / ۵۷	۱ / ۹۷	۴ / ۲۴	۱ / ۹۴
۳	۳۵ / ۹۳	۲۷ / ۶۰	۳ / ۲۱	۳ / ۲۱	۳ / ۲۹	۶ / ۰۹
۴	۲۹ / ۹۵	۱۴ / ۳۲	۲ / ۱۶	۲ / ۴۱	۱ / ۹۰	۲ / ۲۷
۵	۲۶ / ۳۵	۱۶ / ۳۳	۲ / ۸۶	۱ / ۹۸	۱ / ۲۵	۲ / ۲۵
۶	۲۵ / ۶۳	۱۵ / ۹۹	۱ / ۹۶	۴ / ۰۲	۱ / ۲۱	۳ / ۰۸
۷	۲۷ / ۲۲	۱۷ / ۲۲	۱ / ۸۲	۲ / ۳۲	۱ / ۰۸	۲ / ۰۱
۸	۲۸ / ۳۱	۱۹ / ۸۵	۲ / ۳۱	۲ / ۸۲	۱ / ۸۱	۲ / ۶۳

اعداد ۱ تا ۸ به ترتیب ارقام پیشتاز، شیراز، سرداری، بک کراس زمستانه روشن، مهدوی، کویر، روشن، بک کراس بهاره روشن

در یک دسته قرار گرفتند. در شرایط تنش خشکی هم ارقام کویر، روشن، مهدوی، بک کراس زمستانه روشن و بک کراس بهاره روشن بیشترین تشابه را در بین ارقام نشان دادند و سایر ارقام هر یک به تنهایی در یک دسته قرار گرفتند. مقایسه شکل‌های ۱ و ۲ نشان داد که در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی ارقام مهدوی، روشن، بک کراس بهاره روشن، بک کراس زمستانه با هم در یک گروه قرار گرفتند. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها بر اساس تفکیک اجزای ساقه به چهار قسمت سنبله، پدانکل، میان‌گره دوم و

در جدول ۱۱ همبستگی عملکرد دانه با پارامترهای وابسته به حرکت مجدد ماده‌ی خشک در شرایط نرمال و تنش خشکی ارایه شده است. در شرایط محیطی تنش خشکی، همبستگی عملکرد دانه با صفت وابسته به حرکت مجدد ماده‌ی خشک معنی‌دار نبود. در شرایط نرمال، همبستگی عملکرد دانه با پارامترهای وابسته به حرکت مجدد ماده‌ی خشک به جز در مورد سهم حرکت مجدد از بقیه‌ی گیاه، در سایر موارد معنی‌دار نبود. این نتایج با برخی از یافته‌های نادری (۱۳۸۰) و مک‌کندری و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت دارد (۲ و ۲۰).

جدول ۱۱- همبستگی بین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با پارامترهای مربوط به انتقال ماده خشک

نام پارامتر	نرمال	تنش خشکی
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (کلیه اندام‌ها)	۰/۴۳	-۰/۲۹
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (پدانکل)	-۰/۲۵	-۰/۰۹
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (میان‌گره دوم)	۰/۴۷	-۰/۰۴
مقدار ماده حرکت مجدد یافته (بقیه گیاه)	۰/۱۶	۰/۳۲
کارایی حرکت مجدد (پدانکل)	-۰/۱۴	-۰/۳۶
کارایی حرکت مجدد (میان‌گره دوم)	۰/۶۰	-۰/۱۶
کارایی حرکت مجدد (بقیه گیاه)	۰/۳۵	-۰/۲۷
سهم حرکت مجدد (پدانکل)	-۰/۶۴	-۰/۳۶
سهم حرکت مجدد (میان‌گره دوم)	-۰/۱۴	-۰/۴۹
سهم حرکت مجدد (بقیه گیاه)	۰/۷۸*	۰/۶۵

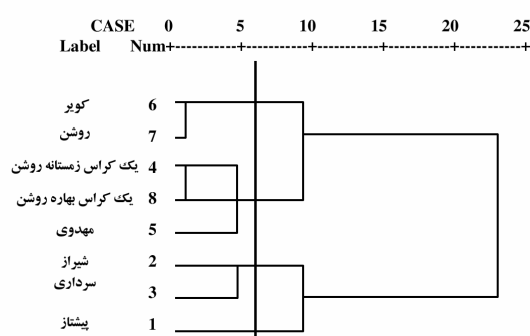
* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

بقیه‌ی گیاه در دو مرحله‌ی گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی در دو شرایط نرمال و تنش خشکی (شکل‌های ۳ و ۴) نشان داد که در شرایط نرمال، ژنوتیپ‌ها در ۴ دسته گروه‌بندی شدند در حالی‌که شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌ها به ۳ دسته تقسیم شدند. در شرایط نرمال ارقام مهدوی، کویر، پیشتاز و بک کراس بهاره روشن در یک دسته، ارقام روشن و

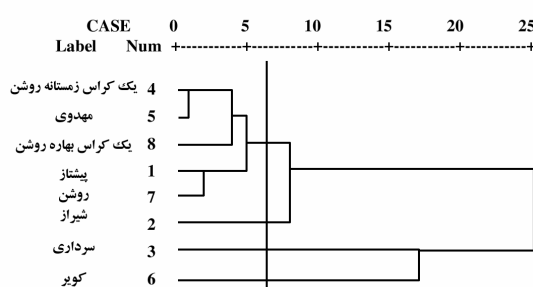
تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها بر اساس پارامترهای وابسته به حرکت مجدد ماده خشک (شکل ۱ و ۲) نشان داد که در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی ژنوتیپ‌ها به ۴ دسته تقسیم شدند که در شرایط نرمال ارقام مهدوی، پیشتاز، روشن، بک کراس بهاره روشن، بک کراس زمستانه روشن از تشابه بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بودند و سایر ارقام هر یک به تنهایی

مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر چه قسمت بیشتری از مواد انباشته شده در دانه‌ی گندم، عمدتاً از فتوستنژ جاری گیاه از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی تأمین می‌شود، اما با توجه به نقش بافری حرکت مجدد مواد ذخیره‌ای از اندام‌های رویشی به دانه در شرایط دشوار محیطی، تعیین صفات مؤثر بر این فرایند و ژنوتیپ‌های واجد این صفات از اهمیت

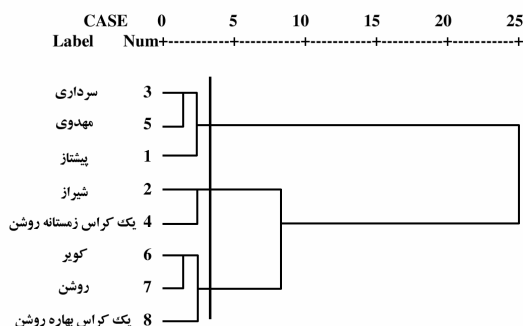
بک کراس زمستانه روشن در دسته دوم و ارقام شیراز و سرداری هر یک به تنهایی در یک دسته قرار گرفتند. در شرایط تنش خشکی هم ارقام مهدوی، پیشتاز و سرداری در یک گروه، سه رقم کویر، روشن و بک کراس بهاره روشن در دسته دوم و دو رقم بک کراس زمستانه روشن و شیراز در یک دسته قرار گرفتند.



شکل ۲- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات وابسته به حرکت مجدد ماده‌ی خشک در شرایط تنش خشکی

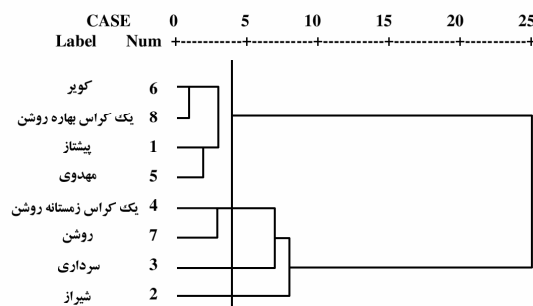


شکل ۱- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات وابسته به حرکت مجدد ماده‌ی خشک در شرایط نرمال



شکل ۴- تجزیه کلاستر بر اساس تفکیک اجزای ساقه به چهار قسمت سنبله، پدانکل، میان گره دوم و بقیه‌ی گیاه در شرایط تنش رطوبتی

ویژه‌ای در برنامه‌های به نژادی برای دستیابی به ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه و پتانسیل حرکت مجدد زیاد، برخوردار است. نتایج کلی این تحقیق با یافته‌های کاکس و همکاران (۱۹۸۶)، انز و فلاور (۱۹۹۰)، پاپاکوستا و گیاناس (۱۹۹۱) و نادری (۱۳۸۰) در خصوص وجود تنوع ژنتیکی از نظر کارایی و پتانسیل



شکل ۳- تجزیه کلاستر بر اساس تفکیک اجزای ساقه به چهار قسمت سنبله، پدانکل، میان گره دوم و بقیه‌ی گیاه در شرایط نرمال

تنوع ژنتیکی برای صفات وابسته به حرکت مجدد ماده‌ی خشک در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود داشت. با توجه به تعداد مناسب ژنوتیپ‌ها و ارزیابی همه‌جانبه‌ی صفات، نتایج این تحقیق می‌تواند در جهت تعیین صفات مؤثر در حرکت مجدد ماده‌ی خشک به‌عنوان دستاوردی برای برنامه‌های به نژادی

حرکت مجدد ماده‌ی خشک به دانه در ژنوتیپ‌های گندم مطابقت داشت (۹، ۱۱، ۲۳ و ۲). اگر چه حسین و همکاران (۱۹۸۲) صفت کارایی حرکت مجدد مواد در شرایط تنش را یکی از عوامل مهم پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم ارزیابی کرده است، اما به نظر می‌رسد صفات وابسته به فرآیند حرکت مجدد باید به صورت همه جانبه مورد بررسی قرار گیرند. با توجه به روش محاسبه‌ی کارایی و سهم حرکت مجدد، ممکن است ژنوتیپ‌هایی با پتانسیل عملکرد کم، از نظر سهم حرکت مجدد، نسبت به ژنوتیپ‌هایی که مقدار بیشتری از ماده خشک یا نیتروژن را به دانه منتقل کرده اما از عملکرد دانه بالاتری برخوردار هستند، برتر ارزیابی شوند.

وجود شرایط محیطی مناسب در دوره‌ی رشد رویشی به طوری که پالاتا و همکاران (۱۹۹۴) بیان داشتند، برای انباشت مقادیر مناسبی از ماده خشک در اندام‌های رویشی و حرکت آن‌ها در طول دوره رشد دانه از اهمیت زیادی برخوردار است (۲۲).

ارزیابی ژن‌های کنترل کننده صفات مؤثر بر حرکت مجدد ماده خشک و اثرات متقابل آن‌ها با یکدیگر و

محیط با توجه به نتایج این تحقیق، زمینه ساز استفاده از مواد ژنتیکی مناسب در برنامه‌های اصلاحی از طریق مهندسی ژنتیک و یا سایر روش‌های به نژادی می‌باشد. توانایی بالقوه‌ی گیاه در انباشت مقدار مناسبی از ماده‌ی خشک در اندام‌های رویشی ضرورتاً به معنی بالا بودن پتانسیل آن از نظر حرکت مجدد این مواد نیست. عواملی نظیر ظرفیت دانه برای پذیرش و انباشت ماده خشک، اهمیت کلیدی در نقش حرکت مجدد ماده‌ی خشک از اندام‌های رویشی به دانه ایفا می‌نماید، اما وجود سیستم آوندی کارا و پاسخ گیاه به شرایط محیطی نیز از جمله عوامل مهم در تحریک انتقال مواد از اندام‌های رویشی دانه به شمار می‌روند. با وجود پتانسیل بالای ظرفیت دانه و وجود سیستم آوندی کارا، با توجه به این که حرکت مواد در سیستم آوندی نیازمند حرکت پویای آب در گیاه است، بنابراین توانایی گیاه در حفظ این جریان شاید به عنوان کلیدی‌ترین عامل در پتانسیل حرکت مجدد ماده خشک به شمار آید. تحقیقات بعدی در مورد اثرات متقابل این عوامل، امکان شناخت پتانسیل ژنتیکی ارقام مختلف را فراهم خواهد ساخت.

منابع

- ۱- جهان بین، ش. ۱۳۸۲. بررسی اثر تنش‌های خشکی، دما و شوری بر شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکرد ژنوتیپ‌های جو لخت. رساله دکتری رشته‌ی زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- نادری، ا. ۱۳۸۰. ارزیابی تنوع ژنتیکی و مدل‌سازی پتانسیل انتقال مجدد آسیمیلات‌ها و نیتروژن به دانه در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی. رساله دکتری رشته‌ی زراعت، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران.
- 3 - Beninati, N. F, and R. H. Busch. 1992. Grain protein inheritance and nitrogen ptake and redistribution in crosses. *Crop sci.* 32: 1471-1475.
- 4- Blacklow, W. M., B. Darbyshire, and P. Pheloung. 1984. Fructans progressed and depolymerized in the internodes of winter wheat as grain filling progressed. *Plant sci. Lett.* 36: 213-218.

- 5- Blum, A., H. Polarkova, G. Golan, and J. Mayer. 1983. Chemical desiccation of wheat plants as simulator of post anthesis stress. I. Effects on translocation and kernel growth. *Field crops res.* 6: 51-58.
- 6- Clarke, J. M., R. A. Richards and A. G. Condon. 1996. Effect of drought stresses on residual transpiration and its relationship with water use of wheat. *Canadian journal of plant science*, 1. 71: (3): 695-702.
- 7- Clarke, J. M., T. F. Townley, T. N. Smith, Mc C. Aig, and G. Green. 1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. *Crop sci.* 24: 573- 970.
- 8 - Cooper, J. C. B. 1983. Factor analysis. an overview. *Am. Statis.* 37: 141-147.
- 9- Cox, M. C., C. O. Qualset, and D. W. Rains. 1986. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. Iii: nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. *Crop sci.* 26: 737-740.
- 10- 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.
- 11- Entz, M. H., and D. B. Flower. 1990. Differential agronomic responses of winter wheat cultivars to postanthesis environmental stress. *Crop sci.* 30: 1119 -1123.
- 12- Flood, R. G., P. G. Martin., and W. K. Gardner. 1995. Dry matter accumulation and partitioning and its relationships to grain yield in wheat. *Aust. J. Exp. Agric. Res.* 35: 495-502.
- 13- Gent, M. P. N. and R. K. Kiyomoto. 1989. Assimilation and distribution of photosynthesis in winter wheat cultivars differing in harvest index. *Crop sci.* 29: 105-125.
- 14- Giunta, F., R. Motzo, and M. Deddia. 1995. Effect of drought on leaf development, biomass production and nitrogen uptake of durum wheat grown in mediterranean environment. *Aust. J. Agric. Res.* 46: 99-111.
- 15- Grant, R. F. 1992. Interactions between carbon dioxide and water deficits affecting canopy photosynthesis: simulation and testing. *Crop sci.* 32: 1322-1328.
- 16- Hossain, A. B. S., R. G. Sears, T. S. Cox, and G. M. Patterson. 1982. Dessication tolerance and its relationship to assimilate partitioning in winter wheat. *Corp sci.* 30: 622-627.
- 17- Judel, G. K., and K. Mengel. 1982. Effect of shading on nonstructural carbohydrates and their turnover in culm and leaves during grain filling period of spring wheat. *Crop sci.* 22: 958 - 962.
- 18- Kiniry. R. J. 1993. Nonstructural carbohydrate utilization by wheat shaded grain growth. *Agron. J.* 85: 844-849.
- 19- Mc Caig. T.N., and J. M. Clark. 1982. Seasonal changes in nonstructural carbohydrates levels of wheat and out grown in semiarid environment. *Crop sci.* 22: 963-970.
- 20- Mc Kendry, A. L., P. B. E. Mcvetty, and L. E. Evans. 1995. Selection criteria for combining high grain yield and high grain protein concentration in bread wheat. *Crop sci.* 35: 1597-1602.
- 21- Oscarson, P., T. Lundborg, M. Larsson, and C. M. Larsson. 1995. Genotypic differences in nitrate uptake and nitrogen utilization for spring wheat grown hydroponically. *Crop sci.* 35: 1056-1062.
- 22- Palata, J. A., T. Kobata, N. C. Turner, and I. R. Fillery. 1994. Remobilization of carbon and nitrogen in wheat as influenced by postanthesis water deficits. *Crop sci.* 34: 118-124.
- 23- Papakosta, D. K. and A. A. Gayians. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for mediterranean wheat during grain filling. *Agron. J.* 83: 864- 870.
- 24- Vansanford, D. A. 1985. Variation in kernel growth characters among soft red winter. *Crop sci.* 25: 626-630.
- 25- Vansanford, D. A., and C. T. Mackown. 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain filling in soft red winter wheat. *Crop sci.* 27: 295-300.