مجله تنش های محیطی در علوم زراعی
جلد سوم، شماره دوم، نیمه دوم ۸۹
۱۵۱-۱۶۳

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

بررسی لاین‌های گندم نان از نظر ذخایر ساقه و راندمان انتقال ماده خشک در شرایط تنش خشکی انتهای فصل

الناز مومنی[۱]، داود افیونی[۲*]، نیلی صفایی[۳]، گودرز نجفیان[۴]، غلامرضا زارعی[۵]

۱. کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میبد؛ ۲ و ۳. مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، اصفهان؛ ۴. دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج؛ ۵. استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میبد

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

چکیده

به منظور ارزیابی تنوع لاین‌های گندم نان از نظر ذخایر ساقه و راندمان انتقال این ذخایر در شرایط تنش خشکی انتهای فصل، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بر روی ۱۶ لاین پیشرفته گندم نان از سری WS-87 در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان به اجرا در آمد. برای اعمال تنش خشکی، پس از مرحله سنبله‌دهی آبیاری قطع شد و از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک در طی پنج مرحله با فواصل ۱۰ روز، طول و وزن اجزای ساقه شامل طول و وزن دم‌گل‌آذین، طول و وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین و وزن مجموع میان‌گره‌های باقیمانده اندازه‌گیری گردید. سپس مقدار ماده خشک منتقل شده و راندمان پویا شدن و انتقال آن از هر یک از اجزای ساقه محاسبه و همبستگی آنها با عملکرد دانه بررسی شد. نتایج نشان داد که دامنه تغییرات مقدار ماده خشک منتقل شده از دم‌گل‌آذین بین ۱۳ تا ۱۲۲ (به ترتیب لاین‌های ۹ و ۱)، از میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بین ۷۵ تا ۲۲۵ (به ترتیب لاین‌های ۶ و ۱) و از مجموع میان‌گره‌های باقیمانده بین ۵۱ تا ۲۰۶ (به ترتیب لاین‌های ۱۴ و ۱۰) میلی‌گرم بود. مجموع ماده خشک منتقل شده از ساقه بین ۱۸۶ تا ۵۰۶ میلی‌گرم به ترتیب در لاین‌های ۱۶ و ۱ مشاهده گردید. همچنین راندمان پویا شدن و انتقال ماده خشک از دم‌گل‌آذین بین ۳/۴ تا ۲۶/۸ (به ترتیب لاین‌های ۹ و ۳)، از میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بین ۲۵/۹ تا ۴۸/۶ (به ترتیب لاین‌های ۶ و ۸) و از مجموع میان‌گره‌های باقیمانده بین ۱۳/۳ تا ۴۲/۸ (به ترتیب لاین‌های ۱۴ و ۱۰) درصد اندازه‌گیری گردید. از بین سه جزء مورد بررسی، میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بیشترین اهمیت را در مقدار ماده خشک منتقل شده و راندمان انتقال ماده خشک دارا بود. عملکرد دانه همبستگی مثبت ومعنی‌داری با صفات طول دم‌گل‌آذین(*r=۰/۵۰) و طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین(*r=۰/۵۳) داشت.

***واژه‌های کلیدی*: گندم نان، عملکرد دانه، صفات مورفوفیزیولوژیک، قطع آبیاری**

مقدمه

در مناطق نیمه خشک دنیا با اقلیم مدیترانه‌ای، زمانی که که گندم وارد دوره پر شدن دانه‌ها می‌شود بارندگی کاهش و تبخیر از خاک افزایش می‌یابد. در این شرایط، گندم اغلب با کمبود آب و تنش گرما در طول رشد و نمو دانه مواجه می‌گردد که تولید آن را محدود می‌کند (Ehdaie et al., 1988; Ehdaie and Waines, 1989). تحقیقات نشان داده که در اثر تنش خشکی انتهای فصل، عملکرد دانه در سنبله اصلی، ۴۳ درصد کاهش می‌یابد (Ehdaie et al., 2008). کمبود آب در اوایل نمو دانه باعث کاهش سرعت و طول دوره پرشدن دانه شده و بر پتانسیل عملکرد گندم تاثیر می‌گذارد (Saini and Westgate, 2000). در شرایط نامساعد محیطی به علت ممانعت از فتوسنتز و یا کاهش سطح برگ، میزان کربن فراهم شده برای دانه کاهش یافته و منجر به افت عملکرد و تولید دانه‌های ریز و چروکیده می‌گردد (Ruuska et al., 2006). پر شدن دانه در گندم بستگی به دو منبع عمده کربن دارد که عبارتند از فتوسنتز جاری برگ‌ها و پویا شدن کربوهیدرات‌های محلول در آب که در ساقه ذخیره شده و به دانه‌های در حال رشد منتقل می‌شوند (Ehdaie et al., 2008). در شرایط خشکی انتهای فصل، پس از گرده افشانی افت سریعی در فتوسنتز رخ می‌دهد که باعث محدود شدن مشارکت مواد پرورده جاری در پرکردن دانه‌ها می‌گردد (Johnson et al.,

نگارنده پاسخگو: داود افیونی. آدرس: اصفهان- شهرک امیریه- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی.
پست الکترونیک: dafiuni @yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

1981). در شرایطی که منبع فتوسنتز جاری در اثر تنش‌هایی از قبیل نور کم، خشکی و یا گرما کاهش می‌یابد، پر کردن دانه‌ها وابستگی بیشتری به ذخایر پویا شده از ساقه پیدا می‌کند (Blum et al., 1994; Schnyder, 1993; Kiniry, 1993). نتایج یک تحقیق نشان داد که در شرایط کمبود آب، ۷۵ تا ۹۲ درصد از کربن ذخیره شده قبل از گرده‌افشانی، پویا و به دانه‌ها منتقل شد که این مقدار، ۵۰ تا ۸۰ درصد بیش از حالتی است که شرایط مناسب رطوبتی فراهم باشد (Yang et al., 2001). میزان مشارکت قسمت‌های مختلف ساقه در پر کردن دانه ها می‌تواند با اندازه‌گیری تغییرات وزن خشک میان گره برآورد شود (Shakiba et al., 1996; Cruz-Aguado et al., 2000). مقدار ذخایر ساقه ممکن است به دو روش غیرمستقیم (از طریق تغییرات وزن خشک ساقه) و روش مستقیم (از طریق تغییرات مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب) اندازه‌گیری شود (Ehdaie et al., 2008). انتقال مجدد هیدرات‌های کربن محلول در آب و ذخیره شده در ساقه می‌تواند سهم قابل توجهی در عملکرد و اندازه نهایی دانه گندم داشته باشد (Salem et al., 2007). در بررسی ۱۱ ژنوتیپ گندم در دو شرایط تنش خشکی در دوره پر شدن دانه‌ها و بدون تنش، گزارش گردید که ماده خشک منتقل شده از قسمت‌های مختلف ساقه، در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود (Ehdaie et al., 2006). انتخاب برای ذخایر بیشتر ساقه، پتانسیل به‌نژادی برای سازگاری بالاتر به طیفی از تنش‌های محیطی را فراهم می‌آورد (Foulkes et al., 2002; Van Herwaarden and Richards, 2002; Ehdaie et al., 2006, 2008). تحقیقات نشان داده است که با افزایش طول و وزن مخصوص ساقه، ذخایر ساقه افزایش می‌یابد (Blum et al., 1997). توانایی ذخیره مواد پرورده در ساقه و راندمان پویا شدن و انتقال این ذخایر به دانه، دو جزء مهمی هستند که در میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه نقش دارند (Ehdaie and Waines, 1996). با توجه به تفاوت‌های ژنوتیپی مشاهده شده در گندم، به‌نژادی برای مشارکت بیشتر ذخایر ساقه در عملکرد دانه، در راستای پایداری عملکرد در محیط‌های پر تنش، امکان‌پذیر است (Ehdaie et al., 2008). بر اساس گزارشات موجود مقدار ماده خشک پویا شده و راندمان انتقال آن در میان گره کولتیوارهای متحمل به تنش خشکی بیش از کولتیوارهای حساس بوده و منجر به افزایش اختصاص ذخایر ساقه به دانه‌ها در کولتیوار متحمل شده است (Gupta et al., 2011).

از آنجا که بسیاری مناطق ایران با کمبود بارندگی و یا آب آبیاری در دوره پر شدن دانه‌های گندم روبرو است که منجر به کاهش عملکرد می‌شود، انجام مطالعاتی برای بهبود عملکرد در این شرایط ضروری است. در این راستا طی سال‌های اخیر برنامه‌های به‌نژادی برای دستیابی به ارقام گندم متحمل به خشکی انتهای فصل آغاز شده است. با توجه به نقش ذخایر ساقه در شکل‌گیری عملکرد دانه در شرایط تنش مذکور، لازم است ژنوتیپ‌های مختلف گندم از نظر خصوصیات مرتبط با ذخایر ساقه ارزیابی شوند تا نتایج این بررسی‌ها در برنامه‌های به‌نژادی آتی استفاده گردد. هدف از این تحقیق ارزیابی ۱۶ لاین پیشرفته گندم نان از نظر مقدار ذخایر اجزای مختلف ساقه و میزان و راندمان انتقال این ذخایر به دانه در شرایط تنش خشکی انتهای فصل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار بر روی ۱۶ لاین پیشرفته گندم نان از سری WS-87 در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان انجام شد. ایستگاه مذکور دارای طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریا و متوسط بارش حدود ۱۱۵ میلیمتر در سال می باشد و از نظر آب و هوایی جزو مناطق خشک و نیمه خشک (کوپن)کشور محسوب می‌شود. به منظور اعمال تنش خشکی، پس از ظهور سنبله‌ها آبیاری قطع و با حذف دو نوبت آبیاری آخر، گیاهان با تنش خشکی انتهای فصل مواجه شدند. مجموع بارندگی در سال زراعی اجرای آزمایش (از آبان ماه تا خرداد ماه)، ۱۲۲ میلی‌متر بود. لاین‌های مورد بررسی از بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. بر اساس نتیجه آزمون تجزیه خاک (جدول ۱)، قبل از کاشت مقدار ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۱۰ کیلوگرم سولفات مس،۵۰ کیلوگرم سولفات آهن ، ۴۰ کیلوگرم سولفات روی و ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به زمین داده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. مشخصات خاک محل اجرای آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری

Table 1. Soil properties of experimental field in 0-30 cm depth

سیلت (٪) silt (%)	رس (٪) clay (%)	شن (٪) sand (%)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available P ($mg.kg^{-1}$)	ازت کل (٪) total N (%)	کربن آلی (٪) Organic Carbon (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($ds.m^{-1}$)
47.8	39.6	12.6	365	16.5	0.11	1.14	7.4	1.65

هر کرت آزمایشی دارای ابعاد ۱/۲ در ۵/۵ متر و به مساحت ۶/۶ متر مربع بود که از ۶ خط کاشت به طول ۵/۵ متر و فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر تشکیل شد. کشت در تاریخ ۱۱ آبان ۱۳۸۷ بر اساس تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع و بر مبنای وزن هزار دانه هر لاین انجام گردید. در هر یک از مراحل انتقال از رشد رویشی به زایشی (۲۶ اسفند)، طویل شدن ساقه‌ها (۱۴ فروردین) و سنبله‌دهی (سوم اردیبهشت)، به ترتیب مقادیر ۶۰، ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به شکل سرک به زمین داده شد. مراقبت‌های پس از کاشت شامل مبارزه با علف‌های هرز و سن گندم در زمان مناسب صورت گرفت. برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ به ترتیب از علف‌کش پوماسوپر به میزان نیم لیتر در هکتار و توفور-دی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از ساقه‌رفتن و برای مبارزه با آفت سن از سم دسیس استفاده شد. مزرعه تا زمان ظهور سنبله‌ها به طور معمول آبیاری گردید و با ظهور ۵۰ درصد از سنبله‌ها آبیاری قطع شد. تعداد دفعات آبیاری در مجموع شامل پنج نوبت بود (دو نوبت در پاییز و سه نوبت پس از شروع رشد بهاره) که به روش کرتی انجام شد. با آغاز ظهور سنبله‌ها، در هر کرت ۳۰ ساقه اصلی علامت‌گذاری گردید و در فاصله زمانی گرده‌افشانی تا رسیدگی (هر ده روز یک‌بار)، ۵ ساقه اصلی از هر کرت انتخاب و در آزمایشگاه به اجزای سنبله، دم‌گل‌آذین، میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین و میان‌گره‌های باقیمانده تقسیم شد. نمونه‌ها در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس طول و وزن خشک آنها اندازه‌گیری گردید. محصول دانه پس از حذف نیم متر از دو انتهای هر کرت در مساحتی معادل ۵/۴ مترمربع با استفاده از کمباین مخصوص آزمایشات غلات برداشت و عملکرد بر اساس ۱۳ درصد رطوبت تعیین گردید. میزان ماده خشک منتقل شده از هر قسمت، از تفاوت بین حداکثر و حداقل وزن خشک پس از گرده‌افشانی به دست آمد. راندمان پویا شدن ماده خشک (R) از هر بخش (برحسب درصد) نیز از معادله ۱ محاسبه گردید (Ehdaie et al., 2006):

معادله [۱]

$$R = \frac{\text{مقدار ماده خشک پویا شده}}{\text{حداکثر وزن خشک آن قسمت بعد از گرده‌افشانی}} \times 100$$

مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن و محاسبات آماری و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم افزار SAS و Excel انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مراحل مختلف نمونه برداری نشان داد که لاین‌های مورد مطالعه از نظر کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین داده‌ها، لاین‌های ۱۵ و ۳ به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۳).

بر اساس مقایسه میانگین‌ها در هر یک از مراحل پنج‌گانه، حداکثر وزن سنبله در مرحله اول به لاین‌های ۱۲ و ۱۳(به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۷۶ گرم)، در مرحله دوم به لاین ۱۳ (۱/۴۲ گرم)، در مرحله سوم به لاین ۱۰ (۲/۱۶ گرم)، در مرحله چهارم به لاین ۱ (۲/۵۸ گرم) و در مرحله پنجم به لاین‌های ۱۶،۱۳ و ۱ (به ترتیب ۲/۴۰، ۲/۴۰ و ۲/۳۹ گرم) تعلق داشت. حداکثر طول دم‌گل‌آذین در مرحله اول در لاین‌های ۱ و ۱۶ و در مرحله دوم تا پنجم در لاین ۱ مشاهده شد. حداکثر وزن دم‌گل‌آذین در مرحله اول به لاین ۱۶ (۰/۳۰۸ گرم)، در مرحله دوم به لاین ۱ (۰/۴۵۶ گرم)، در مرحله سوم به لاین ۱۰ (۰/۴۲۲ گرم)، در مرحله چهارم به لاین‌های ۱، ۹ و ۱۰ (به ترتیب ۰/۳۶۶، ۰/۳۶۶ و ۰/۳۶۲ گرم) و در مرحله پنجم به لاین ۹ (۰/۳۷۵ گرم) تعلق داشت. حداکثر طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین در مرحله اول را لاین‌های ۱، ۱۵ و ۲ (به ترتیب ۱۵/۹۰، ۱۵/۸۶ و ۱۵/۸۰

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی متر)، در مرحله دوم لاین‌های ۱، ۲ و ۱۵ (به ترتیب ۱۶/۸۶، ۱۶/۸۶ و ۱۶/۷۶ سانتی متر)، در مرحله سوم لاین ۱ (۱۷/۲۶ سانتی متر)، در مرحله چهارم لاین‌های ۱۵، ۱ و ۲ (به ترتیب ۱۷/۱۲، ۱۶/۸۶ و ۱۶/۴۶ سانتی متر) و در مرحله پنجم لاین ۱۵ (۱۷/۴۶ سانتی متر) دارا بودند. حداکثر وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین در مرحله اول به لاین‌های ۹ و ۱۶ (به ترتیب ۰/۳۵۳ و ۰/۳۳۱ گرم)، در مرحله دوم به لاین ۱ (۰/۴۶۳ گرم)، در مرحله ۳ به لاین‌های ۱ و ۱۰ (به ترتیب ۰/۳۸۴ و ۰/۳۸۳ گرم)، در مرحله چهارم به لاین ۱ (۰/۲۸۸ گرم) و در مرحله پنجم از لاین ۱۶ (۰/۲۵۷ گرم) بدست آمد. حداکثر وزن میان‌گره‌های باقیمانده در مرحله اول در لاین ۱۲ (۰/۵۴۳ گرم)، در مرحله دوم در لاین‌های ۱۲ و ۱ (به ترتیب ۰/۵۰۰ و ۰/۴۶۳ گرم)، در مرحله سوم و چهارم در لاین ۱۰ (به ترتیب ۰/۴۸۱ و ۰/۴۶۰ گرم) و در مرحله پنجم در لاین ۱۲ (۰/۳۹۸ گرم) بدست آمد (جداول ۴ تا ۸).

جدول ۲. تجزیه واریانس وزن سنبله و طول و وزن اجزای ساقه در مراحل مختلف نمونه‌برداری

Table 2. Analysis of variance of spike weight and stem parts length and weight in different sampling stages

مرحله نمونه‌برداری Sampling stage	منابع تغییر	S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS					
				وزن سنبله spike weight	طول دم‌گل‌آذین peduncle length	وزن دم‌گل‌آذین peduncle weight	طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین penultimate internode length	وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین penultimate internode weight	وزن میان‌گره‌های باقیمانده remained internodes weight
گرده‌افشانی anthesis	بلوک	Block	2	0.027*	16.60^{ns}	0.005*	33.55**	0.023**	0.167**
	لاین	Line	15	0.012*	22.90**	0.005**	3.62*	0.004*	0.01*
	خطا	Error	30	0.005	5.38	0.001	1.76	0.001	0.004
۱۰ روز پس از گرده‌افشانی 10 days after anthesis	بلوک	Block	2	0.079*	21.48*	0.006^{ns}	24.35**	0.041**	0.019*
	لاین	Line	15	0.095**	14.65*	0.006**	4.44**	0.006*	0.012**
	خطا	Error	30	0.017	6.07	0.002	1.40	0.003	0.004
۲۰ روز پس از گرده‌افشانی 20 days after anthesis	بلوک	Block	2	0.052^{ns}	17.89**	0.008**	24.65**	0.028**	0.085**
	لاین	Line	15	0.229**	15.94**	0.006**	4.08**	0.006**	0.017**
	خطا	Error	30	0.051	3.17	0.001	1.21	0.001	0.004
۳۰ روز پس از گرده‌افشانی 30 days after anthesis	بلوک	Block	2	0.292*	24.73**	0.002^{ns}	21.68**	0.007**	0.035*
	لاین	Line	15	0.177*	17.32**	0.005**	4.43**	0.003**	0.013**
	خطا	Error	30	0.081	3.28	0.0006	1.03	0.0006	0.004
۴۰ روز پس از گرده‌افشانی 40 days after anthesis	بلوک	Block	2	0.148^{ns}	6.81^{ns}	0.007^{ns}	24.23**	0.011**	0.007*
	لاین	Line	15	0.160*	18.11**	0.006**	4.74**	0.002**	0.006**
	خطا	Error	30	0.080	2.45	0.002	1.34	0.0006	0.002

*، ** و n.s به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار

**, *and ns: significant at 1% and 5% probability level and non significant respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. شجره و مقایسه میانگین عملکرد دانه لاین‌های مورد بررسی

Table 3 . Pedigree and grain yield mean comparison of studied lines

شماره لاین Line no.	شجره pedigree	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($kg.ha^{-1}$)
1	WS.82-9 (Check)	4067 bcd*
2	DN-11(2^{nd} Check)	4505 ab
3	Fit/90 Zhong87	3338 e
4	Alvd//Nanjing 8343/Kauz	3986 bcde
5	Alvd//Aldan/las/3/Rsh	3386 e
6	Alvd/Nanjing 8343/Kauz	3430 e
7	CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS) /4/ WEAVER /5/2* KAUZ	3736 cde
8	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA(TAUS)//BCN/3/BAV92	4486 ab
9	KAUZ//ALTAR84/AOS/3/MILAN/KAUZ/4/HUITES	3714 cde
10	REH/HARE//2* BCN/3/CROS_1/AE.SQUAROSA(213)//PGO/4/HUITES	3522 de
11	PBW343*2/CHAPIO	3967 bcde
12	PBW343*2/KUKUNA	3617 de
13	PBW343*2/KUKUNA	3867 cde
14	PBW343*2/KUKUNA	3847 cde
15	PBW343*2/KUKUNA	4655 a
16	CHAPIO	4242 abc
	میانگین (average)	3900

*حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

* Similar letters in each column are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

جدول ۴. مقایسه میانگین وزن سنبله و طول و وزن اجزای ساقه در مرحله گرده افشانی

Table 4. Means comparison of spike weight and stem parts length and weight at anthesis

لاین Line	وزن سنبله (گرم) spike weight (gr)	طول دم‌گل‌آذین (سانتی‌متر) peduncle length (cm)	وزن دم‌گل‌آذین (گرم) peduncle weight (gr)	طول میان‌گره زیر دم-گل‌آذین (سانتی‌متر) penultimate internode length (cm)	وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (گرم) penultimate internode weight (gr)	وزن میان‌گره‌های باقیمانده (گرم) remained internodes weight (gr)
1	0.61 bc	26.93 a	0.267 ab	15.90 a	0.328 ab	0.462 abcd
2	0.61 bc	23.50 abcd	0.200 bcde	15.80 a	0.279 abc	0.436 abcde
3	0.54 c	17.43 f	0.156 e	13.33 abc	0.216 c	0.341 cde
4	0.72 ab	19.50 cdef	0.187 cde	13.16 bc	0.244 bc	0.362 bcde
5	0.60 bc	24.13 ab	0.220 bcde	13.60 abc	0.277 abc	0.408 bcde
6	0.63 abc	23.10 abcde	0.262 abc	12.70 c	0.290 abc	0.330 e
7	0.68 abc	23.80 abc	0.225 bcde	12.93 bc	0.278 abc	0.451 abcde
8	0.68 abc	18.70 ef	0.166 de	12.50 c	0.225 c	0.467 abc
9	0.64 abc	24.70 ab	0.251 abc	15.43 ab	0.353 a	0.426 abcde
10	0.69 abc	20.70 bcdef	0.248 abc	13.70 abc	0.302 abc	0.420 abcde
11	0.70 ab	21.93 bcde	0.219 bcde	14.33 abc	0.277 abc	0.411 bcde
12	0.78 a	23.40 abcd	0.224 bcde	14.00 abc	0.303 abc	0.543 a
13	0.76 a	22.43 abcde	0.235 bcd	14.70 abc	0.297 abc	0.479 ab
14	0.68 abc	19.10 def	0.161 e	14.73 abc	0.233 c	0.371 bcde
15	0.75 ab	22.60 abcde	0.196 bcde	15.86 a	0.274 abc	0.474 ab
16	0.71 ab	26.90 a	0.308 a	14.66 abc	0.331 a	0.333 de
میانگین average	0.68	22.43	0.221	14.28	0.282	0.420

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

Similar letters in each column(s) are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. مقایسه میانگین وزن سنبله و طول و وزن اجزای ساقه در مرحله ۱۰ روز پس از گرده افشانی

Table 5 . Means comparison of spike weight and stem parts length and weight at 10 days after anthesis

لاین	وزن سنبله (گرم)	طول دم‌گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن دم‌گل‌آذین (گرم)	طول میان‌گره زیر دم-گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن میان‌گره زیر دم-گل‌آذین (گرم)	وزن میان‌گره‌های باقیمانده (گرم)
Line	spike weight (gr)	peduncle length (cm)	peduncle weight (gr)	penultimate internode length (cm)	penultimate internode weight (gr)	remained internodes weight (gr)
1	1.32 ab	33.50 a	0.456 a	16.86 a	0.463 a	0.463 a
2	0.86 fg	28.93 b	0.310 c	16.86 a	0.326 bc	0.381 abcd
3	0.77 g	26.63 bc	0.280 c	14.70 abc	0.311 bc	0.325 bcd
4	0.97 efg	27.16 bc	0.303 c	13.36 c	0.296 bc	0.322 cd
5	0.99 efg	27.63 bc	0.332 bc	14.20 bc	0.321 bc	0.310 d
6	1.12 bcde	23.00 c	0.299 c	13.53 bc	0.280 c	0.314 d
7	1.05 cdef	27.40 bc	0.234 bc	14.00 bc	0.350 bc	0.392 abcd
8	1.25 abcd	26.66 bc	0.370 bc	13.70 bc	0.381 abc	0.460 ab
9	1.02 def	25.60 cd	0.337 bc	15.50 abc	0.394 ab	0.408 abcd
10	1.14 bcde	27.00 bc	0.407 ab	13.83 bc	0.403 ab	0.454 abc
11	1.12 bcde	24.53 bc	0.289 c	14.26 bc	0.317 bc	0.413 abcd
12	1.28 abc	26.13 bc	0.314 bc	13.96 bc	0.334 bc	0.500 a
13	1.42 a	26.53 bc	0.342 bc	15.26 abc	0.399 ab	0.453 abc
14	1.29 abc	26.86 bc	0.318 bc	15.83 ab	0.365 abc	0.370 abcd
15	1.21 abcde	26.10 bc	0.286 c	16.76 a	0.341 bc	0.411 abcd
16	1.29 abc	27.80 bc	0.334 bc	15.43 abc	0.356 abc	0.282 d
میانگین average	1.14	26.97	0.332	14.88	0.353	0.392

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

Similar letters in each column(s) are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

جدول ۶. مقایسه میانگین وزن سنبله و طول و وزن اجزای ساقه در مرحله ۲۰ روز پس از گرده افشانی

Table 6 – Means comparison of spike weight and stem parts length and weight at 20 days after anthesis

لاین	وزن سنبله (گرم)	طول دم‌گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن دم‌گل‌آذین (گرم)	طول میان‌گره زیر دم-گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (گرم)	وزن میان‌گره‌های باقیمانده (گرم)
Line	spike weight (gr)	peduncle length (cm)	peduncle weight (gr)	penultimate internode length (cm)	penultimate internode weight (gr)	remained internodes weight (gr)
1	2.02 abc	34.10 a	0.398 ab	17.26 a	0.384 a	0.440 abc
2	1.57 defg	31.10 b	0.320 cd	16.30 abc	0.298 b	0.346 bcdef
3	1.35 g	28.70 bc	0.262 d	14.53 cde	0.206 c	0.246 f
4	1.70 bcdef	28.36 bc	0.302 cd	13.60 e	0.265 bc	0.291 ef
5	1.43 efg	28.96 bc	0.274 cd	14.13 de	0.250 bc	0.287 ef
6	1.48 efg	24.30 d	0.290 cd	14.56 cde	0.265 bc	0.297 def
7	1.98 abcd	27.46 cd	0.316 cd	13.96 de	0.278 b	0.389 abcde
8	1.83 abcde	29.70 bc	0.342 bc	13.46 e	0.264 bc	0.457 abc
9	1.38 fg	26.40 cd	0.388 ab	15.33 abcde	0.300 b	0.334 cdef
10	2.16 a	27.46 cd	0.422 a	13.90 de	0.383 a	0.481 a
11	1.75 abcdefg	24.60 d	0.265 d	16.00 abcd	0.281 b	0.417 abcd
12	2.02 abc	27.60 bc	0.285 cd	14.46 cde	0.266 bc	0.441 abc
13	2.08 ab	28.60 bc	0.298 cd	15.00 bcde	0.272 bc	0.467 ab
14	1.82 abcdef	28.86 bc	0.288 cd	15.43 abcde	0.271 bc	0.375 abcde
15	1.63 cdefg	28.70 bc	0.286 cd	16.83 ab	0.255 bc	0.357 abcdef
16	2.14 ab	28.36 bc	0.310 cd	15.96 abcd	0.294 b	0.283 ef
میانگین average	1.78	28.32	0.316	15.05	0.267	0.370

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

Similar letters in each column(s) are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷. مقایسه میانگین وزن سنبله و طول و وزن اجزای ساقه در مرحله ۳۰ روز پس از گرده افشانی

Table 7 . Means comparison of spike weight and stem parts length and weight at 30 days after anthesis

لاین	وزن سنبله (گرم)	طول دم‌گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن دم‌گل‌آذین (گرم)	طول میان‌گره زیر دم-گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (گرم)	وزن میان‌گره‌های باقیمانده (گرم)
Line	spike weight (gr)	peduncle length (cm)	peduncle weight (gr)	penultimate internode length (cm)	penultimate internode weight (gr)	remained internodes weight (gr)
1	2.58 a	34.63 a	0.366 a	16.86 a	0.288 a	0.306 bcdef
2	1.89 bcd	31.30 b	0.280 bcd	16.46 a	0.233 bcd	0.306 bcdef
3	1.72 cd	28.63 bcd	0.207 e	14.00 bcde	0.171 e	0.252 ef
4	2.00 bcd	28.33 bcde	0.287 bcd	13.83 de	0.168 e	0.261 ef
5	1.78 cd	29.66 bcd	0.263 cd	14.13 bcde	0.199 de	0.280 def
6	1.80 bcd	24.86 e	0.270 bcd	14.33 bcde	0.203 de	0.245 f
7	2.10 abcd	27.53 cde	0.318 b	13.93 cde	0.179 e	0.395 abcd
8	2.13 abcd	30.93 bc	0.295 bcd	13.23 e	0.182 e	0.335 abcdef
9	1.62 d	26.86 de	0.366 a	15.33 abcd	0.252 abc	0.352 abcdef
10	2.14 abcd	27.50 cde	0.362 a	13.80 de	0.265 ab	0.460 a
11	1.99 bcd	24.86 e	0.246 de	15.70 abcd	0.205 cde	0.424 ab
12	2.07 abcd	27.26 de	0.281 bcd	14.40 bcde	0.201 de	0.415 abc
13	2.13 abcd	28.10 bcde	0.284 bcd	15.50 abcd	0.236 bcd	0.368 abcdef
14	2.24 abc	28.93 bcd	0.266 cd	15.83 abc	0.235 bcd	0.384 abcde
15	2.06 abcd	29.06 bcd	0.272 bcd	17.12 a	0.233 bcd	0.304 bcdef
16	2.36 ab	29.43 bcd	0.306 bc	15.93 ab	0.253 ab	0.285 cdef
میانگین average	2.04	28.66	0.292	15.04	0.219	0.336

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

Similar letters in each column(s) are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

جدول ۸. مقایسه میانگین وزن سنبله و طول و وزن اجزای ساقه در مرحله ۴۰ روز پس از گرده افشانی

Table 8. Means comparison of spike weight and stem parts length and weight at 40 days after anthesis

لاین	وزن سنبله (گرم)	طول دم‌گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن دم‌گل‌آذین (گرم)	طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (سانتی‌متر)	وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (گرم)	وزن میان‌گره‌های باقیمانده (گرم)
Line	spike weight (gr)	peduncle length (cm)	peduncle weight (gr)	penultimate internode length (cm)	penultimate internode weight (gr)	remained internodes weight (gr)
1	2.39 a	35.26 a	0.334 abc	16.42 abc	0.238 abc	0.304 bcde
2	1.82 bc	31.10 b	0.253 cde	16.65 ab	0.213 abcdef	0.291 bcde
3	1.68 c	28.86 bcd	0.201 e	14.76 bcdef	0.154 g	0.243 de
4	1.92 abc	28.36 bcd	0.261 cde	13.43 ef	0.185 efg	0.243 de
5	1.91 abc	29.86 bc	0.258 cde	14.26 cdef	0.186 defg	0.283 bcde
6	2.13 abc	24.70 f	0.271 bcde	14.26 cdef	0.215 abcdef	0.229 e
7	2.23 ab	27.40 cdef	0.310 abcd	13.76 def	0.185 efg	0.293 bcde
8	2.07 abc	29.90 bc	0.273 bcde	13.13 f	0.174 fg	0.329 abcd
9	1.91 abc	26.70 def	0.375 a	15.66 abcde	0.233 abcde	0.342 abc
10	2.33 ab	27.40 cdef	0.361 ab	13.63 def	0.255 ab	0.275 cde
11	2.01 abc	24.90 ef	0.226 de	15.16 bcdef	0.196 cdefg	0.364 ab
12	2.17 abc	27.70 cde	0.270 bcde	14.03 def	0.207 bcdef	0.398 a
13	2.41 a	28.90 bcd	0.271 bcde	15.46 abcde	0.235 abcd	0.350 abc
14	2.34 ab	28.73 bcd	0.263 bcde	15.33 abcdef	0.238 abc	0.333 abc
15	1.92 abc	28.56 bcd	0.241 cde	17.46 a	0.219 acdef	0.307 bcde
16	2.40 a	29.00 bcd	0.301 abcde	15.84 abcd	0.257 a	0.279 bcde
میانگین average	2.06	28.59	0.28	14.96	0.212	0.304

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

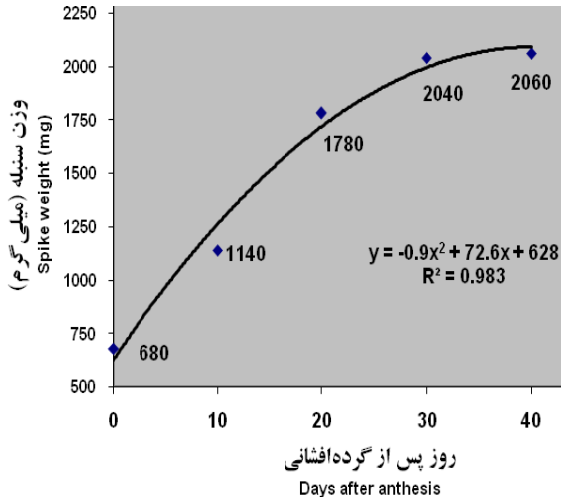
Similar letters in each column(s) are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

Archive of SID

www.SID.ir

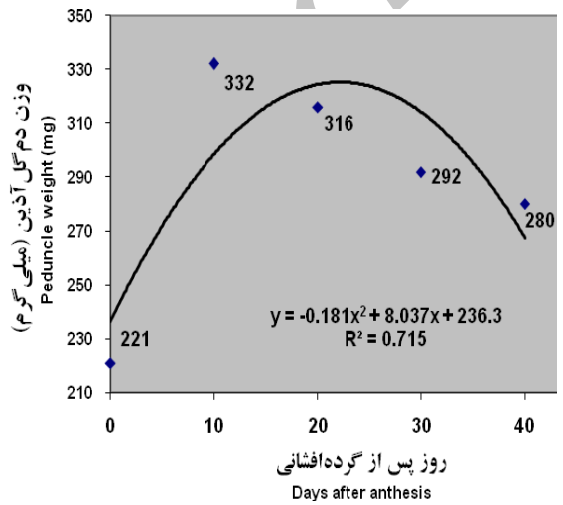
بررسی روند تغییرات وزن سنبله طی ۵ مرحله نمونه-برداری در شکل ۱ نشان دهنده روند افزایشی این صفت در طول دوره پر شدن دانه می‌باشد. مدل رگرسیونی برازش داده شده نشان داد که این روند از یک تابع درجه دوم پیروی کرده و مدل سیگموئیدی رشد در آن مشهود است، به گونه‌ای که طی ۲۰ روز اول روند پر شدن دانه‌ها بسیار سریع بوده و پس از آن از سرعت آن کاسته و در انتهای دوره ثابت شده است. بررسی روند تغییرات وزن دم‌گل‌آذین طی ۵ مرحله نمونه برداری (شکل ۲) نشان داد که این صفت در ابتدای دوره مذکور روندی افزایشی و پس از آن کاهشی داشته است. دم‌گل‌آذین بالاترین میان‌گره‌ای است که در گیاه گندم شکل می‌گیرد و در اثر رشد آن سنبله از داخل غلاف برگ پرچم خارج می‌شود، لذا افزایش وزن مشاهده شده مربوط به ادامه رشد دم‌گل‌آذین تا رسیدن به حداکثر مقدار آن و خروج کامل سنبله می‌باشد که شکل ۳ نیز نشان دهنده این روند افزایش طول دم‌گل‌آذین است. با کامل شدن رشد دم‌گل‌آذین مرحله انتقال ماده خشک از آن آغاز شده و این صفت روند کاهشی یافته است. شکل ۴ نشان دهنده تغییرات طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین می‌باشد که با توجه به اینکه این میان‌گره بخش اعظم رشد خود را قبل از انجام نمونه‌گیری کامل کرده است، در این شکل تنها یک افزایش جزئی طول و سپس ثابت شدن آن مشاهده می-گردد. بر اساس شکل ۵ تغییرات وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین طی مراحل نمونه گیری نشان دهنده یک دوره کوتاه افزایشی و پس از آن کاهش قابل توجه این صفت می‌باشد که نشان دهنده شروع انتقال مواد ذخیره شده از این جزء ساقه به سمت دانه‌های در حال پر شدن است. روند تغییرات وزن میان‌گره‌های باقیمانده طی مراحل نمونه‌گیری (شکل ۶) حاکی از کاهش این صفت در اثر انتقال مجدد مواد ذخیره شده می باشد.

محاسبه ضرایب همبستگی (جدول ۹) نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول دم‌گل‌آذین ($r=0/50^{*}$) و طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین ($r=0/53^{*}$) داشته است. بر این اساس به نظر می‌رسد که لاین‌های دارای طول دم‌گل‌آذین و طول میان‌گره زیردم‌گل‌آذین بیشتر، ممکن است عملکرد بالاتری در شرایط تنش خشکی انتهای فصل رشد داشته باشند. می-توان چنین نتیجه‌گیری نمود که افزایش طول دم‌گل‌آذین و میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین می‌تواند بر قابلیت ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی تاثیر بگذارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول و وزن دم‌گل‌آذین ($r=0/60^{*}$) تایید کننده این مطلب است که با افزایش طول دم‌گل‌آذین، قابلیت ذخیره مواد فتوسنتزی در آن افزایش یافته و این افزایش، پتانسیل انتقال مواد ذخیره شده به دانه را در شرایط تنش خشکی انتهای فصل بهبود خواهد بخشید. تحقیقات نشان داده است که با افزایش طول و وزن مخصوص ساقه، ذخایر ساقه افزایش می‌یابد (Blum et al., 1997).



شکل ۱. تغییرات وزن سنبله طی ۵ مرحله نمونه گیری[1]

Fig. 1. Changes in spike weight during 5 sampling stages

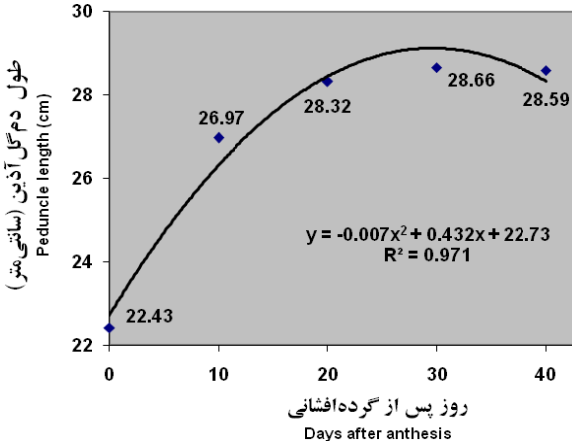


شکل ۲. تغییرات وزن دم‌گل‌آذین طی ۵ مرحله نمونه گیری

Fig. 2. Changes in peduncle weight during 5 sampling stages

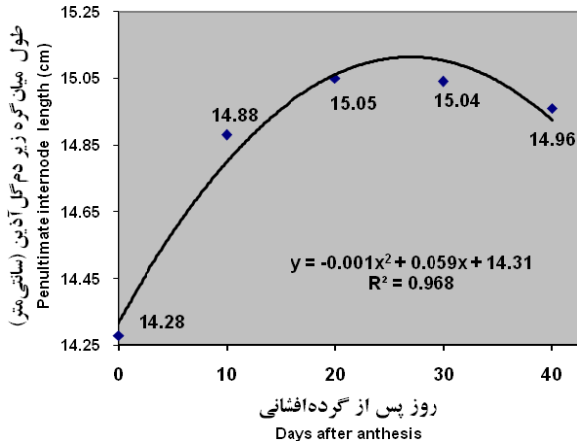
[1]- نمودارها بر اساس میانگین مقادیر اندازه گیری شده برای ۱۶ لاین مورد مطالعه رسم گردیده اند.

www.SID.ir



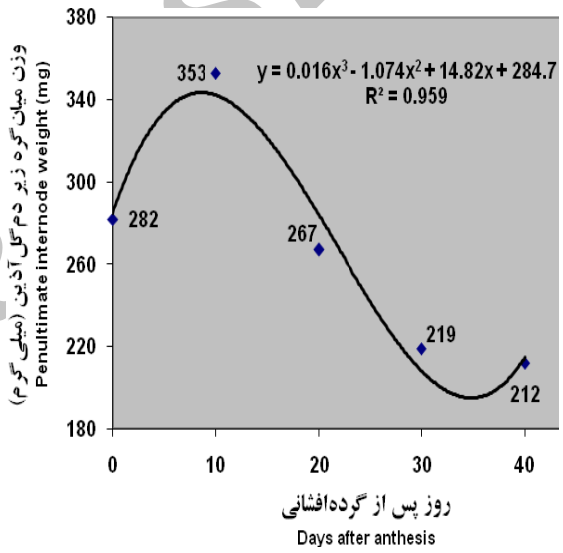
شکل ۳. تغییرات طول دم‌گل‌آذین طی ۵ مرحله نمونه گیری

Fig. 3. Changes in spike length during 5 sampling stages



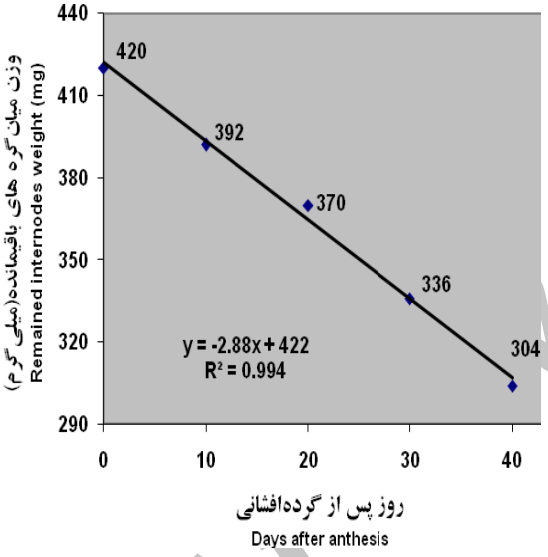
شکل ۴. تغییرات طول میان‌گره زیردم‌گل‌آذین طی ۵ مرحله نمونه‌گیری

Fig. 4. Changes in penultimate internode length during 5 sampling stages



شکل ۵. تغییرات وزن میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین طی ۵ مرحله نمونه‌گیری

Fig. 5. Changes in penultimate internode weight during 5 sampling stages



شکل ۶. تغییرات وزن میان‌گره‌های باقیمانده طی ۵ مرحله نمونه‌گیری

Fig. 6. Changes in remained internodes weight during 5 sampling stages.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که دامنه تغییرات ماده خشک منتقل شده از دم‌گل‌آذین در لاین‌های مورد مطالعه بین ۱۳ تا ۱۲۲ میلی‌گرم، در میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بین ۷۵ تا ۲۲۵ میلی‌گرم و از میان‌گره‌های باقیمانده از ۵۱ تا ۲۰۶ میلی‌گرم متغیر بود. بیشترین ماده خشک منتقل شده از دم‌گل‌آذین و میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین در لاین شماره ۱ و در مورد میان‌گره‌های باقیمانده در لاین شماره ۱۰ بدست آمد (جدول ۱۰). تحقیق انجام شده روی ۱۱ ژنوتیپ گندم نیز نشان داده است که مقدار ماده خشک منتقل شده از دم‌گل‌آذین در شرایط تنش خشکی انتهای فصل بین ۸۱ تا ۱۵۱ میلی‌گرم، از میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بین ۶۵ تا ۲۲۶

www.SID.ir

میلی‌گرم و از میان‌گره‌های باقیمانده از ۱۹۶ تا ۴۵۱ میلی‌گرم می باشد (Ehdaie et al., 2006). در مجموع لاین شماره ۱ با ۵۰۶ میلی‌گرم، بیشترین انتقال ماده خشک از ساقه را به خود اختصاص داد. همچنین دامنه تغییرات لاین‌ها از نظر راندمان انتقال ماده خشک از دم‌گل‌آذین بین ۳/۴ تا ۲۶/۸ درصد، از میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بین ۲۵/۹ تا ۵۴/۳ درصد و در میان‌گره‌های باقیمانده از۱۳/۳ تا ۴۲/۸ درصد متغیر بود. لاین‌های شماره ۳، ۸ و ۱۰ به ترتیب بیشترین راندمان انتقال ماده خشک از دم‌گل‌آذین، میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین و میان‌گره‌های باقیمانده را دارا بودند (جدول ۱۰). بر اساس گزارشات موجود نیز راندمان انتقال ماده خشک از دم‌گل‌آذین بین ۲۳ تا ۴۰ درصد، در میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین از ۲۲ تا ۵۲ درصد و از میان‌گره‌های باقیمانده از ۳۲ تا ۵۰ درصد می‌باشد (Ehdaie et al., 2006). در تحقیقی دیگر، راندمان انتقال ماده خشک از دم‌گل‌آذین بین ۸/۶ تا ۵۲/۷ درصد و از میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین از ۳۹/۳ تا ۶۱/۷ درصد در بین واریته‌های مورد بررسی متغیر بوده است (Maghsoudi Moud and Islami, 2011).

در مجموع با توجه به میانگین ۱۶ لاین مورد مطالعه در این تحقیق، میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین بیشترین اهمیت را در انتقال ماده خشک (۱۴۱/۱ میلی‌گرم) دارا بود. پس از آن به ترتیب میان‌گره‌های باقیمانده (۱۲۱/۲ میلی‌گرم) و دم‌گل‌آذین (۵۷/۴ میلی‌گرم) قرار گرفتند. همچنین بیشترین میانگین راندمان انتقال ماده خشک به ترتیب در میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (۳۹/۶ درصد)، میان‌گره‌های باقیمانده (۲۸/۱ درصد) و دم‌گل‌آذین (۱۷/۰ درصد) مشاهده شد. به نظر می‌رسد با توجه به اینکه قسمت اعظم وزن خشک میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین قبل از اعمال تنش خشکی شکل گرفته است، بنابراین مقدار کربوهیدرات های ذخیره ای این جزء بیش از مقدار آن در دم‌گل‌آذین است. مقایسه شکل‌های ۲ و ۵ به خوبی این مسئله را نشان می دهد. بطوری که در مرحله گرده‌افشانی میانگین وزن میان گره زیر دم‌گل آذین (۲۸۲ میلی گرم) بیشتر از وزن دم‌گل‌آذین (۲۲۱ میلی گرم) بوده است. همچنین مقایسه دو شکل ۳ و ۴ مشخص می سازد که پس از گرده‌افشانی تغییر قابل توجهی در طول میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین رخ نداده (حدود ۵ درصد) اما طول دم‌گل‌آذین تا حدود ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی در حال افزایش بوده و پس از گرده‌افشانی بطور متوسط ۲۸ درصد افزایش نشان داده است. مطالب بیان شده می تواند سهم بیشتر میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین را نسبت به دم‌گل‌آذین در پویا شدن و انتقال مواد ذخیره‌ای به دانه توجیه کند. این موضوع می‌تواند به صورت دیگری و در قالب وزن مخصوص (میزان وزن به ازای واحد طول) بیشتر میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین نسبت به دم‌گل‌آذین بیان گردد. زیرا مشخص شده که وزن مخصوص ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری با ماده خشک پویا و منتقل شده از ساقه دارد (Ehdaie *et al.*, 2006) و با افزایش طول و وزن مخصوص ساقه، ذخایر ساقه افزایش می‌یابد (Blum *et al.*, 1997). در مرحله گرده‌افشانی میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین با میانگین طول ۱۴/۲۸ سانتی‌متر دارای وزنی معادل ۲۸۲ میلی‌گرم (۱۹/۷ میلی‌گرم بر سانتی‌متر) و دم‌گل‌آذین با میانگین طول ۲۲/۴۳ سانتی‌متر دارای وزنی معادل ۲۲۱ میلی‌گرم بوده است (۹/۹ میلی‌گرم بر سانتی‌متر). این مقادیر در مرحله ۱۰ روز پس از گرده‌افشانی برای میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین و دم‌گل‌آذین به ترتیب به میزان ۱۲/۳ و ۲۳/۷ میلی‌گرم بر سانتی‌متر طول به دست آمده است. مطالب ذکر شده می‌تواند به عنوان دلایل احتمالی برای بیان اینکه چرا میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین نسبت به دم‌گل‌آذین سهم بیشتری در پویاشدن و انتقال مواد ذخیره‌ای به دانه داشته است مورد توجه قرار گیرد. در تحقیقی دیگر بیشترین ماده خشک منتقل شده به ترتیب از میان‌گره‌های باقیمانده (۳۰۴ میلی‌گرم)، میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (۱۴۳ میلی‌گرم) و دم‌گل‌آذین (۱۱۰ میلی‌گرم) و بیشترین میانگین راندمان انتقال ماده خشک به ترتیب در میان‌گره‌های باقیمانده (۴۰ درصد)، میان‌گره زیر دم‌گل‌آذین (۳۹ درصد) و دم‌گل‌آذین (۳۳ درصد) بوده است. (Ehdaie *et al.*, 2006). تفاوت‌های مشاهده شده بین نتایج این دو تحقیق را می‌توان به تفاوت ژنوتیپ‌ها و شرایط آب و هوایی مناطق انجام آزمایش نسبت داد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و همچنین پرسنل ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان، به خاطر همکاری در اجرای این تحقیق نهایت تشکر و امتنان را دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹. ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مورد مطالعه در ۱۶ لاین گندم

Table 9. Correlation coefficients between grain yield and studied traits in 16 lines of wheat

Traits	صفات	طول دم گل آذین Peduncle length	طول میان‌گره زیر دم گل آذین Penultimate internode length	وزن دم گل آذین Peduncle weight	وزن میان‌گره زیر دم‌گل آذین Penultimate internode weight	وزن میان‌گره های باقیمانده Remained internodes weight	عملکرد دانه Grain yield
Peduncle length	طول دم گل آذین	1					
Penultimate internode length	طول میان‌گره زیر دم گل آذین	0.35	1				
Peduncle weight	وزن دم گل آذین	0.60*	0.03	1			
Penultimate internode weight	وزن میان‌گره زیر دم گل آذین	0.56*	0.29	0.86**	1		
Remained internodes weight	وزن میان‌گره های باقیمانده	0.16	0.07	0.47	0.60*	1	
Grain yield	عملکرد دانه	0.50*	0.53*	0.03	0.18	0.17	1

* و ** به ترتیب به معنی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد.

** and * are significant at 1% and 5% probability levels, respectively.

جدول ۱۰. مقدار و راندمان انتقال ماده خشک از اجزای مختلف ساقه لاین‌های مورد مطالعه گندم نان

Table 10. Mobilized dry matter and mobilization efficiency for different parts of stem in bread wheat lines

لاین line	مقدار ماده خشک منتقل شده (میلی‌گرم) از mobilized dry matter (mg) from				راندمان انتقال ماده خشک(درصد) در mobilization efficiency (%) in		
	دم‌گل‌آذین peduncle	میان‌گره زیردم‌گل‌آذین penultimate internode	میان‌گره‌های باقیمانده remained internodes	مجموع Total	دم‌گل‌آذین peduncle	میان‌گره زیردم‌گل‌آذین penultimate internode	میان‌گره‌های باقیمانده remained internodes
1	122 a	225 a	159 b	506 a	26.8 a	48.6 b	34.3 bc
2	67 de	113 gh	145 c	325 fg	20.9 cd	34.7 e	33.3 bcd
3	79 c	157 cd	98 f	334 ef	28.2 a	50.5 b	28.7 e
4	42 hi	111 hi	119 e	272 h	13.9 efg	37.5 de	32.9 bcd
5	74 cd	135 ef	125 e	334 ef	22.3 bc	42.0 c	30.6 cde
6	28 j	75 j	101 f	204 k	9.4 gh	25.9 f	30.6 cde
7	24 j	165 c	158 b	347 e	7.2 hi	47.1 b	35.0 b
8	97 b	207 b	138 cd	442 b	26.2 ab	54.3 a	29.6 de
9	13 k	161 cd	84 g	258 hi	3.4 i	40.9 cd	19.7 f
10	61 ef	148 de	206 a	415 c	14.5 ef	36.7 e	42.8 a
11	63 def	121 fgh	60 h	244 ij	21.8 bcd	38.1 cde	14.2 g
12	44 h	127 fg	145 c	316 g	14.0 efg	38.0 cde	26.7 e
13	71 cde	164 c	129 de	364 d	20.8 cd	41.1 cd	26.9 e
14	55 fg	127 fg	51 h	233 j	17.3 de	34.8 e	13.3 g
15	45 gh	122 fgh	167 b	334 ef	15.7 e	35.8 e	35.2 b
16	33 ij	99 i	54 h	186 l	9.9 fgh	27.8 f	16.2 fg
میانگین average	57.4	141.1	121.2	313.4	17.0	39.6	28.1

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر اساس آزمون دانکن می باشد.

Similar letters in each column(s) are not significantly different in 5% probability level of Duncan's test

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Blum, A., Sinmena, B., Mayer, J., Golan, G., Shpiler, L., 1994. Stem reserves mobilization supports wheat-grain filling under heat stress. Aust. J. Plant Physiol. 21, 771-781.

Blum, A., Mayer, J., Golan, G., Mayer, J., Sinmena, B., 1997. The effect of dwarfing genes on sorghum grain filling from remobilized stem reserves under stress. Field Crops Res. 52, 43-54.

Cruz-Aguado, J.A., Rodes, R., Perez, I.P., Dorado, M., 2000. Morphological characteristics and yield components associated with accumulation and loss of dry matter in internodes of wheat. Field Crops Res. 66, 129-139.

Ehdaie, B., Waines, J.G., Hall, A.E., 1988. Differential responses of landrace and improved spring bread wheat genotypes to stress environments. Crop Sci. 28: 838 -842.

Ehdaie, B., Waines, J.G., 1989. Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. J. Genet. Breed. 43, 151- 156.

Ehdaie, B., Waines, J.G., 1996. Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat. J. Genet. Breed. 50, 47- 56.

Ehdaie, B., Alloush, G.A., Madore, M.A., Waines, J.G., 2006. Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Postanthesis changes in internode dry matter. Crop Sci. 46, 735-746.

Ehdaie, B., Alloush, G.A., Waines, J.G., 2008. Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat. Field Crops Res. 106, 34-43.

Foulkes, M.J., Scott, R.K., Sylvester-Bradley, R., 2002. The ability of wheat cultivars to withstand drought in UK conditions: formation of grain yield. J. Agric Sci. 138, 153-169.

Gupta, A.K., Kaur, K., Kaur, N., 2011. Stem reserve mobilization and sink activity in wheat under drought conditions. American J. Plant Sci. 2, 70-77.

Johnson, R.C., Witters, R.E., Ciha, A.J., 1981. Daily patterns of apparent photosynthesis and evapotranspiration in a developing winter wheat crop. Agron. J. 73, 414-418.

Kiniry, J. R., 1993. Nonstructural carbohydrate utilization by wheat shaded during grain growth. Agron. J., 85, 844-849.

Maghsoudi Moud, A., Islami, M., 2011. The effect of water stress on remobilization of pre-anthesis stored assimilates to grains in wheat. J. Plant Physiol. Breed. 1(1), 25-38.

Ruuska, S.A., Rebetzke, G.J., Van Herwaarden, A.F., Richards, R.A., Fettell, N.A., Tabe, L., Jenkins, C.L.D., 2006. Genotypic variation in water-soluble carbohydrate accumulation in wheat. Funct. Plant Biol. 33, 799-809.

Saini, H.S., Westgate, M.E., 2000. Reproductive development in grain crops during droughts. Adv. Agron. 68, 59- 96.

Salem, K.F.M., Roder, M.S., Borner, A., 2007. Identification and mapping quantitative trait loci for stem reserve mobilization in wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Res. Commun. 35, 1367-1374. [doi: 10.1556/CRC.35.2007.3.1].

Schnyder, H., 1993. The role of carbohydrate storage and redistribution in source-sink relations of wheat and barley during grain filling- A review. New Phytol. 123, 233-245.

Archive of SID

www.SID.ir

Shakiba, M.R., Ehdaie, B., Madore, M.A., Waines, J.G., 1996. Contribution of internode reserves to grain yield in a tall and semidwarf spring wheat. J. Gent. Breed. 50, 91-100.

Van Herwaarden, A.F., Richards, R.A., 2002. Water soluble carbohydrate accumulation in stems is related to breeding progress in Australia wheat. Proceedings of 12th Australasian Plant Breeding Conference. Australian Plant Breeding Association, Perth, Australia, pp. 878-882.

Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q., Liu, L., 2001. Water deficit–induced senescence and its relationship to the remobilization of pre-stored carbon in wheat during grain filling. Agron. J. 93, 196–206.

Archive of SID

www.SID.ir