Archive of SID

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 47, No 4, Winter 2017 (551-564)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.134279.653962

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵ (ص ۵۶۴-۵۵۱)

ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر مؤلفه‌های تولیدی رقم‌های گندم در شرایط اقلیم گرم و خشک

سعد عساکره نژاد[۱] و شهرام لک[۲*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲. دانشیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۸/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۱/۲۰)

چکیده

در اغلب مناطق با آب‌وهوای مدیترانه‌ای مانند ایران، زراعت گندم در دورهٔ پر شدن دانه با تنش خشکی و گرما روبه‌رو شده و این تنش‌ها سبب کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود. برای بررسی اثر تنش گرما بر عملکرد رقم‌های گندم در منطقهٔ جراحی ماهشهر، تحقیقی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ بر پایهٔ آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تاریخ کاشت (۹۳/۸/۱۵، ۹۳/۹/۱۵ و ۹۳/۱۰/۱۵) به‌عنوان عامل اصلی و سه رقم (چمران، فلات و ویریناک) به‌عنوان عامل فرعی در سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد عامل‌های تاریخ کاشت و رقم بر ویژگی‌های عملکرد دانه و اجزای آن، ارتفاع بوته، عملکرد زیست‌توده (بیوماس)، شاخص برداشت، میزان، سهم و کارایی توزیع دوباره، میزان و کارایی نورساخت (فتوسنتز) جاری و طول سنبله تأثیر معنی‌داری داشت. برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه و اجزای آن، میزان، کارایی و سهم نورساخت جاری، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، طول سنبله، سهم توزیع دوباره و کارایی نورساخت جاری تأثیر معنی‌داری نشان داد. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۵۵٤۸ کیلوگرم در هکتار به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار متعلق به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) بود.

واژه‌های کلیدی: توزیع دوباره، کارایی نورساخت، عملکرد.

Assessment planting date effect on productivity components of wheat cultivars under warm and dry climate condition

Saad Asakereh[1] and Shahram Lack[2*]

1. M. Sc. Student, Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2. Associate Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

(Received: Oct. 27, 2015 - Accepted: Feb. 9, 2016)

ABSTRACT

In most regions with mediterranean climate such as Iran, wheat farming is faced to drought and heat stresses at grain filling period and consequently a sharp decrease in grain yield. The evaluation of heat stress on wheat cultivars yield in Jarahi Mahshar region, was conducted through a split plot design with randomized complete block basis with three planting dates as the main factors (First: 2014.11.6, Second: 2014.12.6 and Third: 2015.1.5) and three cultivars of wheat (Chamran, Falat, Virinak) as sub-plots with three replications in cropping season 2014-15. Results showed that planting date and the cultivars had a significant impact on grain yield, yield components, spike height, biological yield, harvest index, the scale of redistribution, share of redistribution, efficiency of redistribution, length of spike, amount and efficiency of current photosynthetic. Interaction effect between planting date and the cultivars significantly impact on the numbers of spike per square meters, the number of grains per spike, grain weight (1000 numbers), grain yield, scale of redistribution, efficiency of redistribution, amount of current photosynthesis, biological yield, harvest index, spike length, share of redistribution and current photosynthesis efficiency. Chamran had the highest yield with average of 5548 kg.ha^{-1} in first planting date and Falat had the lowest yield with an average of 2100 kg.ha^{-1} in third planting date.

Keywords: Photosynthetic efficiency, redistribution, yield.

* Corresponding author E-mail: Sh.lack50@gmail.com Tel: +98 916 113 7737

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش و رشد جمعیت جهان یکی از چالش‌های مهم این سده است. میزان رشد سالانهٔ جمعیت در کشورهای در حال توسعه ۲/۲ درصد است. بدین ترتیب جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ به ۸/۲ میلیارد نفر خواهد رسید (Mathur & Jajoo, 2013). بر پایهٔ برآوردهای سازمان ملل متحد جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ در حدود ۱۰/۷ میلیارد نفر خواهد شد، ولی اگر نرخ رشد جمعیت به همین منوال ادامه یابد، این شمار به ۱۴/۴ میلیارد نفر خواهد رسید. بنابراین با توجه به افزایش جمعیت، تولید مواد غذایی در چند دههٔ اخیر جنبهٔ راهبردی به خود گرفته و امروزه برنامه‌های تحقیقاتی کشورهای مختلف، برای دستیابی به منابع غذایی جدید، بالا بردن عملکرد گیاهان زراعی و بهره‌برداری بهینه از قابلیت‌ها و ظرفیت‌های موجود کشاورزی هدایت می‌شوند (Deryng *et al*., 2014). غلات یکی از مهم‌ترین منابع تولید غذایی برای انسان است. در حدود ۵۵ درصد از پروتئین‌ها، ۱۵ درصد از چربی‌ها، ۷۰ درصد از گلوسیدها و به‌طورکلی ۵۰ درصد از کالری مصرف‌شده توسط انسان در جهان را غلات تأمین می‌کند (Johnson *et al*., 1985). در اغلب مناطق گندم خیز به‌ویژه در مناطق با آب‌وهوای مدیترانه‌ای مانند ایران، زراعت گندم در دورهٔ پر شدن دانه با تنش خشکی و گرما روبه‌رو شده و این تنش انتهایی با تأثیر بر وزن دانه، سبب کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود (Sikder & Paul, 2010). رشد و تولید دانه در گندم تابع سه منبع کربن است: ۱) جذب و ساخت (آسیمیلاسیون) جاری، ۲) انتقال مواد پروردهٔ (آسیمیلات‌های) ذخیره‌شده پیش از گلدهی به دانه که بیشتر در ساقه ذخیره می‌شوند، ۳) انتقال مواد پروردهٔ ذخیره‌شدهٔ موقت در ساقه پس از گلدهی (Zarei *et al*., 2013). مواد پروردهٔ ذخیره‌شده در ساقهٔ گندم که به دانه منتقل می‌شوند عبارت‌اند از: کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی و کربوهیدرات‌های قابل‌حل در آب مانند گلوکز، فروکتوز و ساکارز. نسبت مواد پروردهٔ ذخیره‌شده در ساقه تا پیش از گلدهی به عملکرد دانه در شرایط کشت آبی، از ۱۰ درصد (Nawazz *et al*., 2013) تا ۲۱ درصد (Wang *et al*., 2011) و حتی تا ۶۲ درصد گزارش شده است. طول ساقه روی قابلیت ذخیرهٔ کربوهیدرات اثر زیادی دارد. ژن‌های مسئول پاکوتاهی در گندم (*Rht*1 و *Rht*2)، هر یک طول ساقه را به میزان ۲۱ درصد کاهش دادند و در نتیجه ذخیرهٔ ساقه به میزان ۳۵ درصد توسط ژن *Rht*1 و ۳۹درصد توسط *Rht*2 کاهش یافت (Hossain *et al*., 2013). بازدهی انتقال ذخیرهٔ ساقه یا نسبت درصد ذخیرهٔ ساقه در تشکیل وزن کل دانه، توسط مخزن دانه، شرایط محیطی و رقم گندم تعیین می‌شود. هرچه شمار دانه بیشتر و اندازهٔ دانه بزرگ‌تر باشد نیاز مخزن دانه بیشتر و در نتیجه مخزن دانه به‌عنوان یک عامل مهم بازدهی انتقال به‌شمار می‌آید. هنگامی‌که مخزن دانه با برداشتن دانه‌ها از سنبلهٔ گیاه کاهش یافت، شمار بیشتری کربوهیدرات نسبت به شرایطی که سنبله بدون دست‌کاری (حذف دانه‌ها) رشد و نمو کرد، در ساقه‌ها انباشته شد (Esten Mason & Singh, 2014). Guarda *et al*. (2004) با بررسی رقم (واریته)های قدیمی و جدید دریافتند که افزایش عملکرد با تغییری اساسی هم در اجزای عملکرد و هم در ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) گیاه همراه بوده است، به‌عبارت‌دیگر با گذشت زمان رقم‌ها با سرعت بیشتری رشد کردند، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه کاهش پیدا کرد و شمار دانه در واحد سطح و شاخص برداشت در مقایسه با رقم‌های قدیمی افزایش یافت. هدف از اجرای این تحقیق تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت از حیث ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد دانه در اقلیم گرم و خشک جنوب غرب ایران برای دستیابی به بیشترین محصول سه رقم متداول گندم نان بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در استان خوزستان در منطقهٔ جراحی ماهشهر با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۲ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۰۹ دقیقهٔ شرقی به ارتفاع ۶/۲ متر از سطح دریا بر پایهٔ آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تاریخ کاشت (۹۳/۸/۱۵، ۹۳/۹/۱۵ و ۹۳/۱۰/۱۵) به‌عنوان عامل اصلی و سه رقم (چمران، فلات و ویریناک) به‌عنوان عامل فرعی در سه تکرار در

www.SID.ir

Archive of SID

سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. هر کرت شامل هشت خط کاشت، هرکدام به طول ۵ متر بودند. زمین اجرای آزمایش در کشت گذشته ذرت بود، عملیات تهیهٔ زمین شامل دیسک، شخم به عمق ۳۰ سانتی‌متر، دو دیسک عمود بر هم برای خرد و نرم شدن کلوخه‌های ناشی از شخم و در نهایت استفاده از ماله برای تسطیح بود. پس از عملیات تهیهٔ زمین، تکمیل حاصلخیزی خاک بر پایهٔ نتایج آزمون خاک انجام شد. برای این منظور کود نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار که یک‌سوم میزان کود پیش از کاشت به‌صورت پایه و یک‌سوم در انتهای پنجه‌زنی و مابقی در هنگام ظهور سنبله مصرف شد. کود فسفر، از منبع سوپر فسفات تریپل تهیه و به میزان ۱۱۵ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و کود پتاس از منبع سولفات پتاس به میزان ۸۰ کیلوگرم K_2O در هکتار بنابر آزمون خاک، محاسبه، توزین و در کرت‌ها به‌صورت پایه، پیش از کاشت مصرف شدند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

Table 1. Chemical and physical charachteristics of soil test (Depth: 0-30 cm)

Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Potassium (ppm)	Phosphorus (ppm)	Nitrogen (ppm)	pH	Electerical Conductivity ($ds.m^{-1}$)
37	31	32	113	6.1	31	7.1	4.1

بذر مورد نیاز بر پایهٔ وزن هزاردانهٔ رقم‌ها بر پایهٔ شمار ۴۰۰ دانه در مترمربع محاسبه و منظور شد. عملیات کاشت در تاریخ‌های تعیین‌شده انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک برگ به ترتیب از علف‌کش‌های دوپلوسان سوپر (۰/۶ مادهٔ مؤثره) و تاپیک (۰/۸ درصد مادهٔ مؤثره) به میزان ۲/۵ و ۱ لیتر در هکتار در انتهای پنجه‌زنی و پیش از کود سرک استفاده شد. در مرحلهٔ رسیدگی، ده ساقه اعم از اصلی و فرعی از محل طوقه تا انتهای سنبله برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و سپس میانگین ارتفاع بوته محاسبه شد. در مرحلهٔ رسیدگی از هر کرت ده بوته به‌طور تصادفی انتخاب و طول سنبله یادداشت شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان طول سنبله برای هر کرت ثبت شد. در این قسمت از همان سی سنبلهٔ طولی کف‌بر شده و شمار سنبله‌های موجود شمارش و سپس به واحد سطح تبدیل شد. از هر کرت به‌طور تصادفی سی سنبله انتخاب، کوبیده و دانه‌ها از سنبله جدا و شمارش شد. شمار دانه‌های شمارش‌شده را تقسیم بر شمار سنبله‌ها کرده و میانگین شمار دانه در سنبله به دست آمد. برای محاسبهٔ وزن هزاردانه در آغاز یک نمونهٔ پانصدتایی دانه از هر کرت شمارش و وزن شد. آنگاه نمونهٔ دومی شمارش و چنانچه اختلاف وزن آن با نمونهٔ اول کمتر از ۵ درصد بود مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزاردانه محاسبه شد. در غیر این صورت نمونهٔ دوم حذف و نمونهٔ سومی شمارش و اختلاف وزن آن با نمونهٔ اول محاسبه شد. در آغاز اثر حاشیه از خطوط کشت‌شده حذف شد. برای تعیین عملکرد زیست‌توده (بیوماس) پس از حذف اثر حاشیه، ۱ مترمربع از میان هر کرت (خطوط چهارم و پنجم) برداشت و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجهٔ سلسیوس خشک و سپس توزین شد. عملکرد دانه نیز پس از جدا کردن دانه‌ها و توزین آن به‌طور جداگانه تعیین شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانهٔ هر تیمار در بند بالا بر عملکرد زیست‌توده ضرب در ۱۰۰ محاسبه شد.

توزیع دوباره

برای اندازه‌گیری توزیع دوباره سطحی معادل ۰/۵ مترمربع از هر کرت برداشته و اجزای آن در مرحلهٔ تشکیل سنبله و پیش از گرده‌افشانی که شامل میان گره، برگ‌ها و سنبله بود جداسازی و پس از ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجهٔ سلسیوس خشک و سپس با ترازوی دیجیتال وزن شدند.

میزان توزیع دوباره و فراسنجه‌های وابسته به آن (به شرح زیر) با استفاده از رابطه‌های پیشنهادی Vansanford & Mackown (1987) محاسبه شد:

= میزان توزیع دوباره (گرم در مترمربع)

وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحلهٔ رسیدگی- وزن خشک اندام‌های رویشی، هفت روز پس از گردافشانی

www.SID.ir

Archive of SID

سهم توزیع دوباره (درصد) = (میزان توزیع دوباره / عملکرد دانه) × ۱۰۰

کارایی توزیع دوباره (درصد) = (میزان توزیع دوبارهٔ مواد ذخیره‌ای / وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحلهٔ گرده‌افشانی) × ۱۰۰

میزان توزیع دوباره - عملکرد دانه = میزان نورساخت جاری (گرم در مترمربع)

کارایی نورساخت جاری (درصد) = (عملکرد دانه / وزن خشک اندام‌های رویشی در مرحلهٔ گرده‌افشانی) × ۱۰۰

محاسبه‌های آماری

برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد تیمارهای تاریخ کاشت و رقم بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری را نشان دادند ولی برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر این ویژگی معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین نشان داد در تیمارهای تاریخ کاشت بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۹۸ سانتی‌متر به تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن نیز با میانگین ۸۲ سانتی‌متر به تاریخ کاشت آخر (۹۳/۱۰/۱۵) متعلق بود (جدول ۳). همچنین در بین رقم‌ها بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۰۷ سانتی‌متر به رقم فلات و کمترین آن با میانگین ۸۴ سانتی‌متر به رقم ویریناک تعلق داشت (جدول ۴). با توجه به اینکه رقم ورینک در گروه رقم‌های بسیار زودرس قرار دارد، به یقین هر چه دورهٔ رشد و نمو کوتاه‌تر باشد گیاه ارتفاع بوتهٔ کوتاه‌تری خواهد داشت که این امر در رقم ورینک در مقایسه با دیگر رقم‌ها مشاهده شد و در برابر رقم‌های فلات و چمران که دورهٔ رشد و نمو طولانی‌تری داشتند همچنین ارتفاع ساقهٔ بیشتری را نیز به خود اختصاص دادند. تاریخ کاشت روی رشد رویشی گندم مؤثر است و علت آن را درجهٔ روز می‌توان عنوان کرد که باعث می‌شود در تاریخ کاشت‌های دیرتر گیاه مرحلهٔ رویشی را زودتر به پایان رسانده و به مرحلهٔ زایشی برود، در این زمینه Van Herwaarden *et al.* (1998) نظر همسانی ارائه کرده‌اند.

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های مورد بررسی

Table 2. Result of analysis of variance measured for traits

S.O.V	df	Plant eight	Spike length	No. spike per square meter	No. seed per sike	Seed wieght	Seed yield	Biologic yield	Harvest index	Scale of redistribution	Share of redistribution	Efficiency of redistribution	Amount of current photosynthetic	Efficiency of current photosynthetic
Replication	2	5.2	0.14	46.7	4.9	0.59	11278	428114	5.84	0.77	0.76	0.041	123.3	30.6
Planting date	2	2214**	5.1*	88674**	164**	267**	1007239**	34791225**	62.3*	7976**	98.7**	83.8**	54167**	802.8**
Error I	4	6.7	0.31	31.5	1.91	2.64	29320	277459	5.11	4.94	1.24	0.33	243	47.1
Cultivars	2	1325**	6.2**	4975**	101**	68.5**	2709989**	1805170**	228**	1907**	6.98**	69.6**	14784**	1195**
Planting date* Cultivar	4	1.15^{ns}	0.28*	857**	32.4**	19.9**	253406**	312664*	10.5*	140**	3.51*	10.2**	1665**	110.1*
Error II	12	1.2	0.1	10.01	1.46	1.79	7839	69311	3.47	1.38	0.68	0.05	77.5	38.9
CV (%)	--	10.4	5.7	9.7	8.4	8.6	7.4	9.1	4.3	6.1	5.2	9.1	6.3	9.5

ns، *، **: غیر معنی‌دار و معنی‌داری در سطوح احتمال ۱درصد و ۵درصد. n.s, *, **: non-significant and significant at the 5% and 1%.

طول سنبله

تیمار تاریخ کاشت و تفاوت رقم‌ها و برهمکنش تیمارها بر ویژگی طول سنبله اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲). بیشترین طول سنبله با میانگین ۱۰/۸ سانتی‌متر به

www.SID.ir

Archive of SID

رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۸ سانتی‌متر به رقم‌های فلات و ویریناک در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) اختصاص داشت (جدول ۵). طول سنبله از جمله ویژگی‌هایی است که تحت تأثیر محیط و ژنوتیپ قرار دارد. هر چه تاریخ کاشت دیرتر می‌شود یک روند کاهشی برای طول سنبله ایجاد می‌شود که آن را می‌توان به علت شمار دانهٔ کمتر در سنبله و رشد کمتر سنبله به خاطر محدود بودن روزها برای رشد دانست. Jalal Kamali *et al*. (2009) بیان کردند تنش‌های محیطی مهم‌ترین عامل‌های کاهش‌دهندهٔ عملکرد گیاهان زراعی در سراسر جهان بوده و به همین دلیل ظرفیت و قابلیت ژنتیکی عملکرد گیاهان زراعی تحقق نمی‌یابد.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین اثر تاریخ کاشت بر ویژگی ارتفاع بوته با آزمون دانکن

Table 3. Mean comparison effect of planting date effect on plant height trait via Duncan test

Planting date	Plant height (cm)
11.06	98[a]
12.06	91[b]
1.05	82[c]

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های حرف‌های همسان معنی‌دار نیست.

* Means with the same letters in each column was not significantly different (P≤0.05).

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین اثر رقم بر ویژگی ارتفاع بوته با آزمون دانکن

Table 4. Mean comparison effect of cultivar on plant height trait via Duncan test

Cultivar	Plant height (cm)
Chamran	95[b*]
Falat	107[a]
Verinak	84[c]

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های حرف‌های همسان معنی‌دار نیست.

Means with the same letters in each column was not significantly different (P≤0.05).

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین بر همکنش تاریخ کاشت و رقم بر ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده با آزمون دانکن

Table 5. Mean comparison interaction effect of planting date and cultivar on measured traits via Dancun test

Treatment		Spike length (cm)	No. spike per square meter	No. seed per sike	Seed weight (gr)	Seed Yield ($Kg.ha^{-1}$)	Biologic Yield ($Kg.ha^{-1}$)	Harvest Index (%)
	Chamran	10.8[a]	447[a]	45[a]	44[a]	5548[a]	10930[a]	50.7[a]
11.06	Falat	10[ab]	390[b]	37[b]	41[ab]	4046[b]	10026[ab]	40.3[c]
	Verinak	8.6[bc]	389[b]	34[c]	36[bc]	4300[b]	9656[b]	44.4[bc]
	Chamran	10[ab]	378[b]	39[b]	38[b]	4203[b]	8936[c]	47[b]
12.06	Falat	9.1[b]	338[c]	31[d]	31[cd]	3133[d]	8056[d]	38.9[c]
	Verinak	8.5[bc]	347[c]	34[c]	34[c]	3536[c]	7773[d]	45.7[b]
	Chamran	9.1[b]	229[d]	31[d]	32[cd]	2786[e]	6336[e]	43.9[bc]
1.05	Falat	8[c]	186[e]	27[e]	26[e]	2100[f]	6340[e]	33[d]
	Verinak	7.8[c]	233[d]	33[cd]	30[d]	2663[e]	6140[e]	43.3[bc]

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های حرف‌های همسان معنی‌دار نیست.

* Means with the same letters in each column was not significantly different (P≤0.05).

شمار سنبله در مترمربع

تیمارهای تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر ویژگی شمار سنبله در مترمربع در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری نشان دادند (جدول۲). بیشترین شمار سنبله در مترمربع با میانگین ۴۴۷ سنبله به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۱۸۶ سنبله به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) اختصاص داشت (جدول ۵). شناخت ویژگی‌های مرتبط با تحمل به تنش خشکی و بررسی رابطهٔ آن‌ها با عملکرد دانه ضروری است. درواقع باید ویژگی‌هایی که باعث جلوگیری یا کاهش آسیب ناشی از تنش خشکی به گیاه می‌شوند شناسایی‌شده و نقش و اثر هرکدام از آن‌ها بر میزان تحمل به تنش خشکی ارزیابی شود. بهبود ظرفیت پر شدن دانه‌ها با استفاده از ذخایر ساقه، یکی از مهم‌ترین اهداف به نژادی گندم در تنش‌های محیطی (مانند خشکی و گرما) است (Saini *et al*., 2010). تفاوت‌های ژنتیکی درزمینهٔ بهبود پر شدن دانه در شرایط تنش خشکی با استفاده از ذخایر ساقه گزارش شده است (Ruuska *et al*., 2006). عملکرد دانه در غلات از دو جزء اصلی عملکرد یعنی شمار دانه در واحد سطح و وزن تک‌دانه به دست می‌آید. شمار دانه نیز خود ناشی از شمار دانه در سنبله و شمار سنبله در واحد سطح است. این دو جزء

www.SID.ir

Archive of SID

اصلی عملکرد در زمان‌های متفاوتی از فصل رشد شکل‌گرفته و در نتیجه در معرض شرایط مختلف محیطی قرار می‌گیرند. در کشت‌های دیرهنگام به علت کوتاه شدن مراحل رشد بایستی میزان بذر بیشتری مصرف شود. از سوی دیگر رخداد دمای بالا در دوران رشد زایشی همراه با بروز تنش گرما و رطوبت به‌ویژه در زمان گلدهی در آخر فصل باعث افت عملکرد می‌شود (Kalateh arabi *et al*., 2011). کشت‌های دیرهنگام باعث کوتاه‌تر شدن دورهٔ آغازش سنبلچه‌ها و کوتاه شده دورهٔ نمو سنبله تا تشکیل سنبلچهٔ انتهایی شده و بنابراین شمار سنبلچه در سنبله کاهش می‌یابد، در این میان رقم‌های زودرس با روبه‌رو شدن مرحلهٔ زایشی و دورهٔ پر شدن دانه با گرمای آخر فصل به یقین توانایی بیشتری در تولید پنجهٔ بارور و شمار بالاتر سنبله در مترمربع از خود نشان خواهند داد.

شمار دانه در سنبله

بر پایهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس تیمارهای تاریخ کاشت، تفاوت رقم‌ها و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر شمار دانه در سنبله اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بیشترین شمار دانه در سنبله با میانگین ۴۵ دانه به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین با میانگین ۲۷ دانه به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) اختصاص یافت (جدول ۵). درکشت های دیرهنگام، رخداد دمای بالا در دوران رشد زایشی به‌ویژه در هنگام گلدهی در آخر فصل همراه با بروز تنش گرما و رطوبت، باعث افت عملکرد می‌شود. کشت‌های دیرهنگام باعث کوتاه‌تر شدن دورهٔ آغازش سنبلچه‌ها و کوتاه شدن دورهٔ نمو سنبله تا تشکیل سنبلچهٔ انتهایی شده و بنابراین شمار سنبلچه در سنبله کاهش می‌یابد. Gonzalez *et al*. (2003) اظهار داشتند شمار گلچه که در مرحلهٔ پیش از گرده‌افشانی تعیین می‌شود، نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای در تعیین شمار دانه در گندم دارد. هماهنگی تغییرهای شمار سنبله در مترمربع و شمار دانه در سنبله با عملکرد دانه نشان داد که کاهش آن‌ها به‌ویژه شمار سنبله در مترمربع علت اصلی کاهش عملکرد دانه در این بررسی بود. تأخیر در کاشت غلات زمستانه و بهاره به دلیل کاهش استقرار بوته و کاهش شمار پنجه‌های بارور موجب کاهش تراکم جمعیت سنبله و عملکرد دانه می‌شود. Sinclair & Jamiesen (2006) نیز ثابت کردند عملکرد دانه و به‌ویژه شمار دانه به‌واسطهٔ تأمین منابع در طول فصل رشد به‌شدت محدود شود.

وزن هزاردانه

تیمارهای تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر وزن هزاردانه در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). بیشترین وزن هزاردانه با میانگین ۴۴ گرم به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۲۶/۶ گرم به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) متعلق بودند (جدول ۵). Yang *et al*. (2006) نیز ارتباط قوی بین نیاز دانه به مواد نورساختی (فتوسنتزی) و تغییر در وزن خشک و کربوهیدرات‌های غیرساختاری ساقه در طول مرحلهٔ پر شدن دانه را گزارش کردند. آن‌ها تأکید کردند، در مرحله‌های پایانی رشد، اثر تنش بر وزن دانه شایان‌توجه است. دیگر محققان نیز افزایش انتقال دوبارهٔ مواد نورساختی از ساقه به دانه و افزایش سرعت پر شدن دانه را در شرایط تنش گزارش کردند و نشان دادند، ژنوتیپ‌های دارای سرعت تجمع و انتقال مواد بیشتر به میزان کمتری تحت تأثیر تنش‌های انتهای فصل قرار می‌گیرند (Talukder & Hossain, 2002). کاهش وزن هزاردانه در تاریخ کاشت‌های دیرتر به علت گرم بودن و خشکی هوا در طول دورهٔ پر شدن دانه‌ها بود. وزن هزاردانه تحت تأثیر عامل‌هایی که پس از گرده‌افشانی رخ می‌دهند قرار می‌گیرد. وزن نهایی دانه تابعی از سرعت و طول دورهٔ پر شدن دانه است. این دو عامل تحت تأثیر تأخیر در کاشت کاهش یافته و موجب کاهش وزن هزاردانه نیز می‌شود.

عملکرد دانه

اثر تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، همچنین بین رقم‌ها از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۵۵۴۸ کیلوگرم در هکتار به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) اختصاص داشت (جدول ۵). Farooq *et al.* (2011) گزارش کردند که رقم‌های پر محصول ذخایر ساقهٔ کمتری داشته و در شرایط تنش در مرحلهٔ پر شدن دانه کاهش شدیدتری را در عملکرد دانه در مقایسه با رقم‌های کم محصول نشان می‌دهند که با نتایج این تحقیق همخوانی داشت. به‌طوری‌که رقم چمران در تاریخ کاشت آخر از نظر گروه‌بندی آماری در گروه رقم ویریناک در همین تاریخ کاشت قرار گرفت. همسان همین موضوع برای گندم زمستانه نیز گزارش شده است که رقم‌های جدید نسبت به رقم‌های قدیمی، قابلیت کمتری برای مصرف ذخایر ساقه برای پر کردن دانه‌ها دارند (Ehdaie *et al.*, 2006). در مناطق جنوبی از جمله خوزستان مرحلهٔ گلدهی و دورهٔ پر شدن دانه با تنش گرمای انتهای فصل روبه‌رو می‌شود که این امر باعث کاهش ۵ تا ۴۰ درصدی عملکرد در این مناطق می‌شود. در این مناطق گندم به دلایل یادشده، رشد رویشی زیادی کرده و ظرفیت تولید و عملکرد بالایی دارد، ولی به دلیل افزایش ناگهانی دما در ماه‌های اسفند و فروردین، گیاه در فاصلهٔ زمانی مرحلهٔ گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با تنش گرمای انتهای فصل رشد روبه‌رو شده و عملکرد کمی و کیفی آن به میزان زیادی کاهش می‌یابد دراین‌بین انتخاب تاریخ کاشت و رقم مناسب و همچنین برابری پدیدشناختی (فنولوژی) رقم مناسب با تاریخ کاشت بهینه، باعث رشد و نمو گیاه در شرایط محیطی مساعد شده و محصول دانهٔ مطلوبی تولید خواهد شد (Moshattati *et al.*, 2010). با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه به دلیل کاهش شمار دانه در مترمربع در اثر دماهای بالای پیش از گلدهی و کاهش وزن دانه در اثر دماهای بالای پس از گلدهی، کاهش یافت. به‌طورکلی تأخیر در کاشت و رویارویی با مرحلهٔ رشد زایشی و مرحلهٔ پر شدن دانه با تنش گرمای انتهای فصل باعث تسریع نمو و کاهش کلی اندازهٔ گیاه می‌شود، همچنین موجب کاهش نورساخت، افزایش تنفس، کاهش شمار سنبله در گیاه، کاهش شمار دانه در سنبله، بازداری ساخت (سنتز) نشاسته در دانه‌های در حال رشد، کاهش وزن دانه و در نهایت تسریع پیری گیاه می‌شود که همهٔ این تغییرپذیری‌های فیزیولوژیک و ریخت‌شناختی منجر به کاهش عملکرد در شرایط تنش گرما می‌شود (Tahir & Nakata, 2005). در اقلیم‌های مدیترانه‌ای مانند خوزستان که زمستان ملایمی دارند و گندم در پاییز کشت شده و تنش گرما تنها به دورهٔ رشد زایشی آن محدود است هرگونه تأخیر در کاشت، باعث همزمان شدن دورهٔ پر شدن دانه با دماهای بالا می‌شود. با افزایش هر ۱ درجهٔ سلسیوس به بالاتر از ۱۵ درجهٔ سلسیوس در میانگین دمای شبانه‌روز، عملکرد گندم ۳ تا ۵ درصد کاهش می‌یابد. لذا انتخاب تاریخ کاشت بهینه برای گریز از گرمای آخر فصل امری ضروری تلقی می‌شود. به‌طورکلی تأخیر در کاشت و رویارویی با مرحلهٔ رشد زایشی و مرحلهٔ پر شدن دانه با تنش گرمای انتهای فصل باعث تسریع نمو و کاهش اندازهٔ گیاه می‌شود، همچنین موجب کاهش نورساخت، افزایش تنفس، کاهش شمار سنبله در گیاه، کاهش شمار دانه در سنبله، بازداری ساخت نشاسته در دانه‌های در حال رشد، کاهش وزن دانه و در نهایت تسریع پیری گیاه می‌شود که همهٔ این تغییرپذیری‌های فیزیولوژیک و ریخت‌شناختی منجر به کاهش عملکرد در شرایط تنش گرما می‌شود (Ayeneh *et al.*, 2002). تاریخ کاشت به دلیل اثر بر طول دورهٔ رشد و به عبارتی میزان درجهٔ روز رشد دریافتی توسط گیاه تأثیر شایان ملاحظه‌ای بر عملکرد دانهٔ گندم دارد و یکی از عامل‌های مهم و تعیین‌کنندهٔ موفقیت در تولید محصول است، در همین زمینه Gebbing & Schnyder (1999) نیز گزارش‌های همسانی ارائه کرده‌اند.

عملکرد زیست‌توده

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد تیمارهای تاریخ کاشت و رقم و برهمکنش تیمارها بر عملکرد زیست‌توده تأثیر معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). بیشترین عملکرد زیست‌توده با میانگین ۱۰۹۳۰ کیلوگرم در هکتار به

www.SID.ir

Archive of SID

رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین با میانگین ۶۱۴۰ کیلوگرم در هکتار به رقم ویریناک در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) متعلق بودند (جدول ۵) چون گندم گیاهی روزبلند است، روزهای بلندتر باعث می‌شود تا طول دورهٔ مراحل نموی کوتاه‌تر شوند و پیش‌ازاین که اندام‌های رویشی برای ایجاد منبع فیزیولوژیک به‌طور کامل توسعه یابند، بوته‌ها زودتر از آن وارد مرحلهٔ زایشی شده و در ادامه با کمبود منابع نورساختی روبه‌رو شوند که در نهایت از عملکرد زیست‌تودهٔ آن‌ها کاسته خواهد شد، میزان کربوهیدرات‌های محلول ساقه در هنگام گلدهی از ویژگی‌های فیزیولوژیکی با اهمیت در شرایط تنش خشکی آخر فصل هستند، انتقال دوبارهٔ این ذخایر می‌تواند آسیب و زیان تنش را تا حد شایان ملاحظه‌ای کاهش دهد (Esten Mason & Singh, 2014). Reynolds *et al.* (2006) در نتایج بررسی خود گزارش کردند کل وزن خشک اندام‌های رویشی بالای سطح خاک در گیاهان زراعی به‌طورمعمول در مرحلهٔ پایانی طول دورهٔ پر شدن دانه کاهش می‌یابد. لذا در هنگام رسیدن فیزیولوژیک کل وزن خشک اندام‌های رویشی به‌طور معنی‌داری کمتر از وزن خشک این اندام‌ها در مرحلهٔ گرده‌افشانی است. این امر به دلیل انتقال دوبارهٔ ذخایر مواد پرورده به دانه است. در کل به نظر می‌رسد شدت تأثیر شرایط نامناسب ناشی از تأخیر در کاشت به میزانی است که رابطهٔ جبرانی بین اجزای عملکرد دانه نمی‌تواند این اثر نامطلوب را جبران کند.

شاخص برداشت

بخشی از عملکرد زیست‌توده که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد، شاخص برداشت نامیده می‌شود. عملکرد اقتصادی در گندم، دانهٔ گندم است که برداشت می‌شود. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد تفاوت میان رقم‌های از نظر شاخص برداشت و اثر تیمارهای تاریخ کاشت و برهمکنش تیمارها بر این ویژگی معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت با میانگین۵۰/۷ درصد به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۳۳ درصد به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) متعلق بودند (جدول ۵). با توجه به اینکه شاخص برداشت تابعی از دو ویژگی عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده است بنابراین با تغییر این دو ویژگی، شاخص برداشت نیز تغییر خواهد کرد به‌طوری‌که با عملکرد دانه رابطهٔ مستقیم و با عملکرد زیست‌توده رابطهٔ عکس دارد. در این تحقیق شاخص برداشت بیشتر تحت تأثیر عملکرد دانه بوده به‌طوری‌که در تیمارهایی که عملکرد دانه افزایش داشته شاخص برداشت نیز افزایش یافت.

میزان توزیع دوباره

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد اثر تیمارهای تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تیمارها بر میزان توزیع دوباره در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). بیشترین میزان توزیع دوباره با میانگین ۱۷۱ گرم در مترمربع به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۷۵ گرم در مترمربع به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) تعلق داشت (شکل ۱). بعضی از اندام‌های گیاهی تا حدودی همیشه به‌صورت منبع[1] عمل می‌کنند. از جمله این اندام‌ها برگ‌های بالغ هستند. در برابر بعضی دیگر از اندام‌های گیاهی گاهی به‌صورت مخزن[2] و گاهی به‌صورت منبع عمل می‌کنند. به‌عنوان‌مثال ریشهٔ گیاهان علوفه‌ای تا پیش از برداشت به‌صورت مخزن عمل می‌کنند، اما پس از برداشت به‌صورت منبع عمل کرده و بخشی از مواد ذخیره‌ای خود را در اختیار اندام‌های هوایی گیاه قرار می‌دهند که در این حالت به‌عنوان منبع ثانویه نامیده می‌شود. یکی از اندام‌هایی که به‌عنوان یک منبع ثانویه عمل می‌کند، ساقه‌ها هستند. ساقه‌ها مقادیر شایان ملاحظه‌ای مواد را در خود ذخیره می‌کنند و به هنگام رشد فعال دانه، بخشی از مواد ذخیره‌شده را به دانه منتقل می‌کنند. مواد پروردهٔ مورد نیاز برای حمایت این دانه‌ها در آغاز و پس از پر شدن آن‌ها، انتخاب تاریخ کاشت مناسب، حیاتی است.

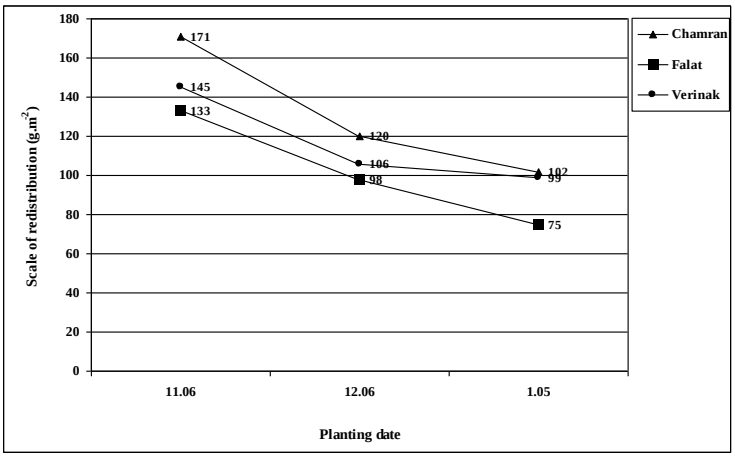
1. Source
2. Sink

www.SID.ir

Archive of SID

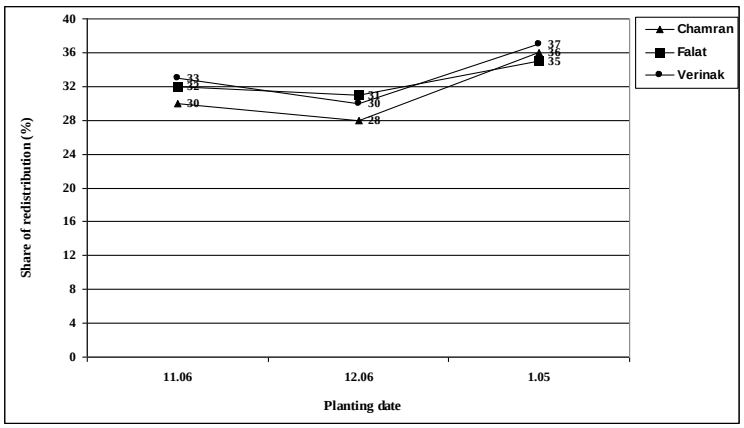
سهم توزیع دوباره

تیمارهای تاریخ کاشت و رقم و برهمکنش این تیمارها بر سهم توزیع دوباره تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). بیشترین سهم توزیع دوباره با میانگین ۳۷/۲ درصد به رقم ویریناک در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) و کمترین با میانگین ۲۸/۵ درصد به رقم چمران در تاریخ کاشت دوم (۹۳/۹/۱۵) متعلق بود (شکل ۲). شناخت ویژگی‌های مرتبط با تحمل به تنش خشکی و بررسی رابطهٔ آن‌ها با عملکرد دانه ضروری است. درواقع باید ویژگی‌هایی که باعث جلوگیری یا کاهش آسیب ناشی از تنش خشکی به گیاه می‌شوند، شناسایی‌شده و نقش و اثر هرکدام از آن‌ها بر میزان تحمل به تنش خشکی ارزیابی شود. بهبود ظرفیت پر شدن دانه‌ها با استفاده از ذخایر ساقه، یکی از مهم‌ترین هدف‌های بهنژادی گندم در شرایط تنش‌های محیطی (مانند خشکی و گرما) است. تفاوت‌های ژنتیکی درزمینهٔ بهبود پر شدن دانه در شرایط تنش خشکی با استفاده از ذخایر ساقه گزارش شده است. Rosati & Djong (2003) نشان داد، برخی از رقم‌های گندم ذخیرهٔ کافی در ساقه دارند، ولی انتقال دوبارهٔ آن‌ها به دانه‌ها صورت نمی‌گیرد. این موضوع گویای آن است که انتقال دوباره و مصرف کربوهیدرات‌های ذخیره‌شده به توان مخزن و درواقع میزان تقاضا برای ذخایر ساقه بستگی دارد. در کل به نظر می‌رسد در تاریخ‌های کاشت زودهنگام نیاز مقصد از مواد نورساختی برگ تأمین می‌شود، ولی در تاریخ‌های دیرهنگام به علت پیری به نسبت زودرس و کاهش نورساخت، سهم انتقال دوباره در پر شدن دانه افزایش می‌یابد.



شکل ۱. اثر تاریخ کاشت و رقم بر میزان توزیع دوباره

Figure 1. Effect of planting date and cultivar on scale of redistribution



شکل ۲. اثر تاریخ کاشت و رقم بر سهم توزیع دوباره

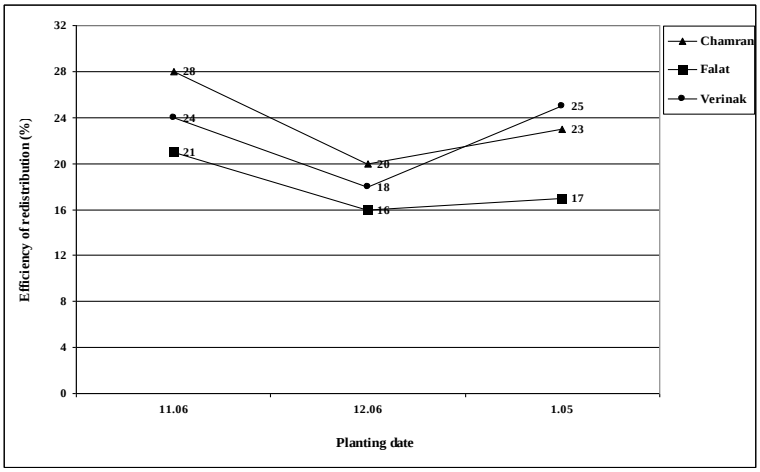
Figure 2. Effect of planting date and cultivar on Share of redistribution

www.SID.ir

Archive of SID

کارایی توزیع دوباره

تجزیهٔ واریانس نشان داد تأثیر تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تیمارها بر کارایی توزیع دوباره در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین کارایی توزیع دوباره با میانگین ۲۸ درصد به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین با میانگین ۱۶/۷ درصد به رقم فلات در تاریخ کاشت دوم (۹۳/۹/۱۵) تعلق داشت (شکل ۳). در بسیاری از گیاهان زراعی از جمله گندم، مواد ذخیره‌شده به‌طور عمده به شکل کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی یا کربوهیدرات‌های محلول در آب هستند. مواد ذخیره‌شده در ساقه به شکل کربوهیدرات‌های محلول در آب بوده و حدود ۲۵ تا ۴۰ درصد از کل وزن خشک ساقه را تشکیل می‌دهند این مواد شامل الیگوساکارید فروکتوز (فروکتان) و همچنین ساکاروز و هگزوز هستند (Reynolde *et al*., 2006).



شکل ۳. اثر تاریخ کاشت و رقم بر کارایی توزیع دوباره

Figure 3. Effect of planting date and cultivar on efficiency of redistribution

Takahashi *et al*. (2001) نشان داد که برخی از رقم‌های گندم ذخیرهٔ کافی در ساقه دارند، ولی انتقال دوبارهٔ آن‌ها به دانه‌ها صورت نمی‌گیرد. این موضوع گویای آن است که انتقال دوباره و مصرف کربوهیدرات‌های ذخیره‌شده به توان مخزن و درواقع میزان تقاضا برای ذخایر ساقه بستگی دارد. میزان انتقال قندهای محلول ساقه به دانه و کارایی این انتقال در شرایط تنش گرما طی دورهٔ پر شدن دانه را وابسته به ژنوتیپ اعلام شده است. بسته به شدت تنش، سهم کربوهیدرات‌های محلول ساقه در عملکرد دانه افزایش می‌یابد بیشتر در ذخیره و انتقال دوبارهٔ کربوهیدرات‌های محلول ساقه ویژگی مطلوبی در شرایط تنش در دورهٔ پر شدن دانه به شمار می‌آید و ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف از لحاظ میزان تجمع، انتقال و کارایی انتقال ذخایر ساقه و چگونگی پاسخ آن‌ها به شرایط تنش گرمایی الزامی به نظر می‌رسد.

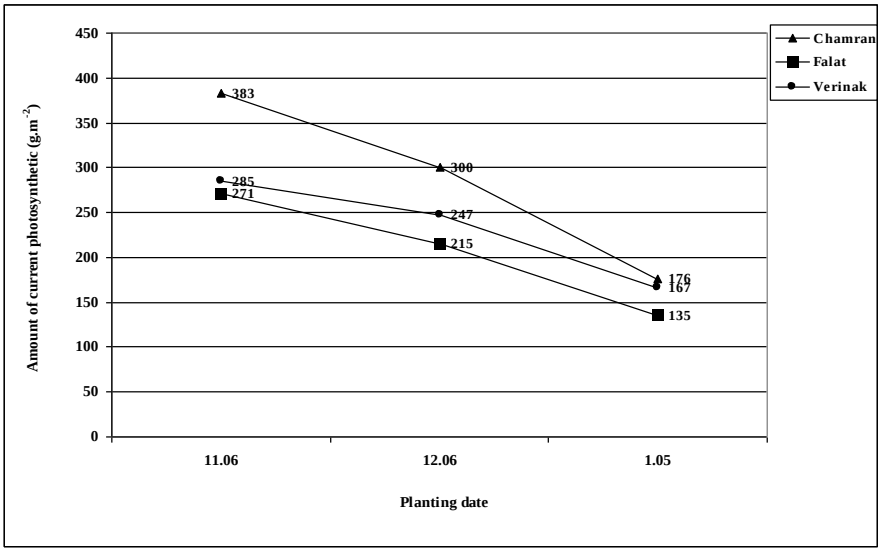
میزان نورساخت جاری

تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تیمارها بر ویژگی میزان نورساخت جاری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان نورساخت جاری با میانگین ۳۸۳ گرم در مترمربع به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۱۳۵ گرم در مترمربع به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) متعلق بودند (شکل ۴). Lopes *et al*. (2012) نشان دادند که با افزایش شدت تنش و کاهش نورساخت جاری، انتقال قندهای محلول ذخیرهٔ ساقه به دانه افزایش می‌یابد. Saini *et al*. (2010) نیز ارتباط قوی بین نیاز دانه به مواد نورساختی و تغییر در وزن خشک و کربوهیدرات‌های غیر ساختاری ساقه در طول مرحلهٔ پر شدن دانه را گزارش کردند. آنان تأکید کردند که در مرحلهٔ پایانی رشد، اثر تنش بر وزن دانه شایان‌توجه است. دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

محققان نیز افزایش انتقال دوبارهٔ مواد نورساختی از ساقه به دانه و افزایش سرعت پر شدن دانه را در شرایط تنش گزارش و نشان دادند که ژنوتیپ‌های دارای سرعت تجمع و انتقال مواد بیشتر به میزان کمتری تحت تأثیر تنش‌های انتهای فصل قرار می‌گیرند (Singha *et al*., 2006).

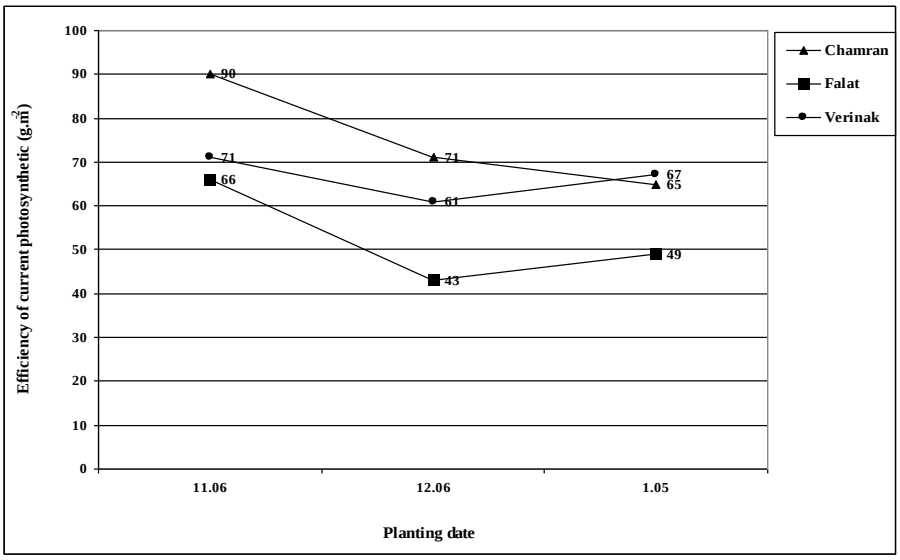


شکل ۴. اثر تاریخ کاشت و رقم بر میزان نورساخت جاری

Figure 4. Effect of planting date and cultivar on amount of current photosynthetic

کارایی نورساخت جاری

نتایج نشان داد تفاوت رقم‌ها از نظر کارایی نورساخت جاری معنی‌دار بود و تیمارهای تاریخ کاشت و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر این ویژگی در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیشترین میزان نورساخت جاری با میانگین ۹۰/۷ گرم در مترمربع به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین با میانگین ۴۳/۶ گرم در مترمربع به رقم فلات در تاریخ کاشت دوم (۹۳/۹/۱۵) اختصاص یافت (شکل ۵).



شکل ۵. اثر تاریخ کاشت و رقم بر میزان کارایی نورساخت جاری

Figure 5. Effect of planting date and cultivar on efficiency of current photosynthetic

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

تاریخ کاشت مناسب یکی از عامل‌های مهم تعیین‌کنندهٔ عملکرد دانهٔ گندم در منطقهٔ خوزستان به شمار می‌رود. دمای بالا در هنگام گرده‌افشانی اثر منفی شایان‌توجهی بر شمار دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد دانه داشت. بدین ترتیب می‌توان استنباط کرد که تاریخ کاشت روی دمای خاک در هنگام کاشت و میزان دریافت درجهٔ روز رشد به‌وسیلهٔ گندم و در نهایت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانهٔ گندم مؤثر است. بر پایهٔ نتایج به‌دست‌آمده در تیمارهای تاریخ کاشت، تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) بهترین تاریخ کاشت از نظر عملکرد بود. همچنین بهترین رقم در شرایط تاریخ کاشت مطلوب چمران و در شرایط تأخیر در تاریخ کاشت ویریناک (رقم زودرس) و تا حدودی چمران بودند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه، شمار سنبله در مترمربع، شمار دانه در سنبله، ارتفاع بوته، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، میزان و سهم و کارایی توزیع دوباره، میزان و کارایی نورساخت جاری در سطح احتمال ۱ درصد و بر طول سنبله در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشت و همچنین رقم‌ها از نظر عملکرد دانه، وزن هزاردانه، شمار سنبله در مترمربع، شمار دانه در سنبله، طول سنبله، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، میزان و سهم و کارایی توزیع دوباره، میزان و کارایی نورساخت جاری تفاوت معنی‌دار داشتند. برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر شمار سنبله در مترمربع، شمار دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، میزان و کارایی توزیع دوباره و میزان نورساخت جاری در سطح احتمال ۱ درصد و بر عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، طول سنبله، سهم توزیع دوباره و کارایی نورساخت جاری در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشتند. با توجه به نتایج تیمارهای مختلف این آزمایش، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۵۵۴۸ کیلوگرم در هکتار به رقم چمران در تاریخ کاشت اول (۹۳/۸/۱۵) و کمترین آن با میانگین ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به رقم فلات در تاریخ کاشت سوم (۹۳/۱۰/۱۵) متعلق بودند. بیان این نکته اهمیت دارد که تاریخ کاشت مناسب برای هر اقلیم متفاوت است. از سوی دیگر ویژگی‌های هر منطقه در انتخاب نوع رقم و تاریخ کاشت برای دستیابی به عملکرد کمی و کیفی مناسب و سودمند، متغیر است.

REFERENCES

1. Ayeneh, Gh. A., Van-Ginkel, M., M. P. Reynolds. & Ammar, K. (2002). Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Research Journal*, 79, 173-184.
2. Deryng, D., Conway, D., Ramankutty, N., Price, J. & Warren, R. (2014). Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures. *Environmental Research Letters*, 9, 1-13.
3. Ehdaie, B., Alloush, G. A., Madore, M. A. & Waines, J. G. (2006). Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. post anthesis changes in inter node dry matter. *Crop Science Journal*, 46, 735-746.
4. Emam, Y. & Niknejade, M. (1994). *Introduction for crop yield physiology*. Shiraz University Press, 395 pp.
5. Esten Mason, R. & Singh, R. P. (2014). Considerations When Deploying Canopy temperature to select high yielding wheat breeding lines under drought and heat stress. *Agronomy Journal*, 4, 191-201.
6. Farooq, M., Bramley, H., Palta, J. A. & Siddique, K. H. M. (2011). Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. *Critical Reviews in Plant Sciences Journal*, 30, 1-17.
7. Gebbing, T. & Schnyder, H. (1999). Pre-anthesis reserve utilization for protein and carbohydrate synthesis in grains of wheat. *Plant Physiology Journal*, 121, 871-878.
8. Gonzalez, F. G., Slafer, G. A. & Miraleles, D. J. (2003). Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheat. *Field Crops Research Journal*, 81, 17-27.
9. Guarda, G., Padovan, S. & Delogu, G. (2004). Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *European Journal of Agronomy*, 21, 141-142.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Hossain, A., Sarker, M. A. Z., Saifuzzaman, M., Teixeira da Silva, J. A., Lozovskaya, M. V. & Akhter, M. M. (2013). Evaluation of growth, yield, relative performance and heat susceptibility of eight wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under heat stress. *International Journal of Plant Production*, 7(3), 615-636.
11. Jalal Kamali, M. R., Asadi, H. & Najafi Mirak, T. (2009). Irrigated and dryland wheat research strategic program. Report of Research Project. *Agricultural Research, Education and Extension Organization*, 345pp. (in Farsi)
12. Johnson, V. A., Mattern, P. J., Peterson, C. J. & Kuhr, S. L. (1985). Improvement of wheat protein by traditional breeding and genetic techniques. *Cereal Chemical Journal*, 62, 350-355.
13. Kalateh arabi, M., Shykh, M., Soghi, H. L. & Hivehchi, J. (2011). Effects of Sowing Date on Grain Yield and Its Components of Two Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars in Gorgan in Iran. *Seed and Plant Production Journal*, 2-27(3), 285-296. (in Farsi)
14. Lopes, M. S., Reynolds, M. P., Jalal-Kamali, M. R., Moussa, M., Feltaous, Y., Tahir, I. S. A., Barma, N., Vargas, M., Mannes, Y. & Baum, M. (2012). The yield correlations of selectable physiological traits in a population of advanced spring wheat lines grown in warm and drought environments. *Field Crops Research Journal*, 128, 129-136.
15. Mathur, Y. & Jajoo, A. (2013). *Effects of heat stress on growth and crop yield of wheat (Triticum aestivum L.)*. Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment. Springer Press, 191 pp.
16. Mojtabaee, M., Mesgarbashi, M. & Nibipor, M. (2013). Evaluation of stem soluble carbohydrate accumulation and remobilization in spring bread wheat genotypes under terminal heat stress conditions in Ahwaz in Iran. *Irainain Agronomy Journal*, 15(3), 277-294. (in Farsi)
17. Moshattati, A., Alami-Saied, Kh., Siadat, S. A., Bakhshandeh, A. M. & Jalal-Kamali, M. R. (2010). Evaluation of terminal heat stress tolerance in spring bread wheat cultivars in Ahwaz conditions. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12 (2), 85-99. (in Farsi)
18. Nawaz, A., Farooq, M., Alam Cheema, S. & Wahid, A. (2013). Differential Response of Wheat Cultivars to Terminal Heat Stress. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15(6), 1354-1358.
19. Reynolds, M. P., Dreccer, F. & Thretown, R. (2006). Drought-adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 177-186.
20. Rosati, A. & Djong, T. M. (2003). Estimating photosynthetic radiation use efficiency using incident light and photosynthesis of individual leaves. *Annals of Botany Journal*, 91, 869-877.
21. Ruuska, S., Rebetzke, G. J., Herwaarden, A. F., Richards, R. A., Fettell, N. A., Tabe, L. & Jenkins, C. (2006). Genotypic variation for water soluble carbohydrate accumulation in wheat. *Functional Plant Biology Journal*, 33, 799- 809.
22. Saini, H. S., Sedgley, M. & Aspinall, D. (2010). Effect of Heat stress during floral development on pollen tube growth and ovary anatomy in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Australian Journal Plant Physiology*, 10, 137-144.
23. Singha, P., Bhowmick, J. & Chaudhury, B. K. (2006). Effect of temperature on yield and yield components of fourteen wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Journal of Ecology and Environment*, 24, 550-554.
24. Sinclair, T. R. & Jamiesen, P. D. (2006). Grain number, wheat yield, and bottling beer: an analysis. *Field Crops Research Journal*, 98, 60-67.
25. Sikder, S. & Paul, N. K. (2010). Effects of post-anthesis heat stress on stem reserves mobilization, canopy temperature depression and floret sterility of wheat cultivars. *Bangladesh Journal of Botany*, 39, 51-55.
26. Tahir, I. S. A. & Nakata, N. (2005). Remobilization of nitrogen and carbohydrate from stems of bread wheat in response to heat stress during grain filling. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191, 106-115.
27. Takahashi, T., Chevalier, P. M. & Rupp, R. I. (2001). Storage and remobilization of soluble carbohydrates after heading in different plant parts of a winter wheat cultivar. *Plant Production Science*, 4, 160-165.
28. Talukder, M. & Hossain, A. (2002). Enhancing food security in warmer areas through permanent raised-bed in wheat: save water and reduce global warming. Poster paper at *International Group Meeting on 'Wheat Technologies for Warmer Areas'*, Agharkar Research Institute, Pune, India, 23-26. September. 2002.
29. Van Herwaarden, A. F., Angus, J. F., Richards, R. A. & Farquhar, G. D. (1998). Haying off the negative grain yield response of dryland wheat to nitrogen fertilizer. II. Carbohydrate and protein dynamics. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49, 1083-1093.
30. Vansanford, D. A. & Mackown, C. T. (1987). Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain filling in soft red winter wheat. *Crop Science Journal*, 27, 295-300.

www.SID.ir

Archive of SID

31. Wang, X., Cai, J., Jiang, D., Liu, F., Dai, T., Tand. & Cao, W. (2011). Pre-anthesis high-temperature acclimation alleviates damage to the flag leaf caused by post-anthesis heat stress in wheat. *Journal of Plant Physiology*, 168, 585-593.
32. Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q. & Liu, L. (2006). Water deficit induced senescence and its relationship to the remobilization of pre-stored carbon in wheat during grain filling. *Agronomy Journal*, 93, 196-206.
33. Zarei, B., Naderi, A., Jalal Kamali, M. R., Lack, Sh. & Modhej, A. (2013). Determination of physiological traits related to terminal drought and heat stress tolerance in spring wheat genotypes. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(21), 2511-2520.

www.SID.ir