تحقیقات غلات
سال سوم/ شماره اول/ ۱۳۹۲ (۱۵-۱)

اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف بذر بر عملکرد دانه و شاخص‌های رشدی تریتیکاله در شرایط آب و هوایی رشت

پرستو مرادی[۱*]، غلامرضا محسن آبادی[۲] و محمد ربیعی[۳]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری زراعت و استادیار گروه زارعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان،
۳- پژوهشگر موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۷- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۱۹)

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر خصوصیات رشدی گیاه تریتیکاله، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ انجام شد. فاکتور اصلی چهار تاریخ کاشت شامل ۳۱ شهریور، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ مهر و فاکتور فرعی چهار میزان بذر شامل ۱۱۰، ۱۴۰، ۱۷۰ و ۲۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار بود. صفات اندازه‌گیری شده، عملکرد دانه، وزن خشک برگ و ساقه، سطح برگ و شاخص‌های رشد شامل شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد گیاه (GGR)، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت جذب خالص (NAR) بود. نتایج نشان داد که برهمکنش تاریخ کاشت و زمان نمونه‌برداری بر ارتفاع، وزن خشک برگ و شاخص سطح برگ معنی‌دار شد. بیشترین ارتفاع (۱۲۰/۷ سانتی‌متر)، وزن خشک برگ (۱۱/۲۱ گرم در مترمربع) و شاخص سطح برگ (۳/۳) در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ماه و در زمان گل‌دهی حاصل شد. وزن خشک ساقه تحت تأثیر برهمکنش سه‌گانه تاریخ کاشت، میزان بذر و زمان نمونه‌برداری قرار گرفت و بیشترین آن در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور در میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین (۲۳/۵ گرم در مترمربع در روز) و کمترین (۱۱/۵ گرم در مترمربع در روز) میزان سرعت رشد گیاه به ترتیب در ۳۱ شهریور و میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم و در ۱۰ مهر و میزان بذر ۱۱۰ کیلوگرم دیده شد. در حالی که سرعت رشد نسبی و میزان جذب خالص با تأخیر در تاریخ کاشت و کاهش میزان بذر (تاریخ کاشت ۳۰ مهر و میزان بذر ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار) به حداکثر خود رسیدند. بالاترین عملکرد دانه (۵۸۹۳ کیلوگرم در هکتار) به دلیل بالاتر بودن سرعت رشد گیاه، شاخص سطح برگ، وزن خشک ساقه و برگ و ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: تریتیکاله، سرعت جذب خالص، سرعت رشد نسبی، وزن خشک برگ

* نویسنده مسئول: parasto.moradi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تریتیکاله به وسیله انسان و از تلاقی گندم و چاودار به دست آمده و در زمره گیاهانی است که با داشتن ظرفیت بالای تولید، می‌تواند نقش مهمی را در تأمین بخش عمده‌ای از نیازهای انسان و دام ایفا کند (Oettler, 2005). هدف از ایجاد این گیاه ترکیب صفات مطلوب دو گونه والدی شامل قابلیت تولید بالا، سازگاری وسیع و صفات مطلوب دانه از گندم و تحمل به تنش‌های غیر زنده از چاودار بوده است (Ozkan *et al*., 1999). برای بهره-وری بهتر این گیاه از شرایط محیطی باید اهداف زراعی در جهتی باشد که بتواند فتوسنتز را از راه دریافت کامل تشعشع خورشیدی به بیشترین اندازه برساند و رشد مطلوب را برای گیاه فراهم آورد. امروزه، آنالیز رشد گیاه ابزاری با ارزش است که در زمینه‌های مختلف مانند اصلاح گیاهان، فیزیولوژی و اکولوژی گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Poorter and Garnier, 1996)، و در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو و تولید محصولات در شرایط مختلف محیطی به کار می‌رود. شناخت و بررسی شاخص-های فیزیولوژیک رشد در بررسی عوامل موثر بر عملکرد و اجزای آن از اهمیت زیادی برخوردار هستند. غالباً محققان بیشتر از عملکرد نهایی، به اطلاعاتی در زمینه میزان تولید ماده خشک نیاز دارند، زیرا حوادث طول مدت رشد و نمو ممکن است تأثیر مشخصی روی نتیجه نهایی داشته باشد (Gardner *et al*., 1990).

شاخص سطح برگ یکی از شاخص‌های مهم رشد و یک جز فیزیولوژیک عمده در تولید عملکرد و سرعت رشد گیاه زراعی است (Nouri and Ehsanzadeh, 2007)، و از طریق تأثیر در جذب تابش خورشیدی، در مقدار ماده خشک گیاهی اثر تعیین کننده‌ای دارد، به طوری که در بسیاری از گیاهان با به حداکثر رسیدن سطح برگ در تاج‌پوش، جذب تابش و به دنبال آن تولید ماده خشک به حداکثر خواهد رسید (Sarmadnia and kochaki, 1995). انتظار می‌رود که با افزایش وزن خشک بوته و شاخص سطح برگ، شاخص‌های رشدی CGR، RGR و NAR افزایش و در نهایت عملکرد دانه افزایش یابد (Karimi and Siddique, 1991). در تعدادی از مطالعات روی رشد گیاهان زراعی شاخص سطح برگ را با عملکرد زیستی و اقتصادی مربوط دانسته و افزایش آن را باعث دستیابی به عملکرد بالاتر ذکر کرده‌اند (Nouri Azhar and Ehsanzadeh, 2007; Kocheki and Banayan Aval, 1993). یکی از ساده‌ترین راه‌های افزایش شاخص سطح برگ، افزایش تراکم در واحد سطح است (Corny and Hegarty, 1992). زرین‌آبادی و احسان‌زاده (Zarinabadi and Ehsanzadeh, 2004) در پژوهش خود افزایش شاخص سطح برگ گندم را با افزایش تراکم گزارش کردند. پس باید توجه داشت که مدیریت زراعی به ویژه تراکم در جهتی باشد که ضمن افزایش جذب نور به وسیله برگ‌ها، منجر به افزایش عملکرد اقتصادی گیاه شود. بنابراین، تراکم مطلوب می-تواند از عوامل موثر در تولید بهینه باشد.

یکی دیگر از عوامل مدیریتی مهم و تأثیرگذار و شاید مهم‌ترین عامل بر رشد و نمو محصولات زراعی، تاریخ کاشت است (Khajepour, 2007). تاریخ‌های کاشت زود هنگام با گسترش سریع‌تر برگ‌ها و در نتیجه دریافت میزان بیشتری از تابش خورشیدی و سایر منابع محیطی همراه هستند و این امر موجب افزایش در تولید ماده خشک می‌شود (Emam and Niknejad, 2003). آزمایش‌های مختلف نشان داده‌اند که در تاریخ کاشت دیرتر در ذرت، وزن خشک ساقه افزایش، ولی وزن خشک برگ و شاخص سطح برگ کاهش یافت (Swanson and Wilhem, 1996). مک‌دونالد و گاردنر (McDonald and Gardner, 1987) نیز مشاهده کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت گندم عملکرد زیستی کاهش یافت. ویلیامز و لیندکوست (Williams and Lindquist, 2007) عنوان کردند که شاخص سطح برگ و ارتفاع با تأخیر در تاریخ کاشت، کاهش یافت. در تاریخ‌های کاشت دیرتر میزان شاخص سطح برگ و سرعت رشد نسبی در ذرت افزایش یافت (Dahmardeh and Dahmardeh, 2010). در پژوهش‌های استاپر و فیشر (Stapper and Fischer, 1990) نیز مشاهده شد که با تأخیر در تاریخ کاشت، طول دوره پوشش موثر (دوره‌ای که بخش زیادی از تابش خورشیدی توسط سطح برگ دریافت می‌شود)، روند کاهشی داشت و از تاریخ کاشت اول تا چهارم از ۱۳۳ روز به ترتیب به ۸۴، ۵۴ و ۴۵ روز رسید که این امر باعث کاهش نور دریافتی توسط گیاه و کاهش عملکرد زیستی شد. با توجه به نتایج آزمایش‌های انجام شده روی گیاهان مختلف، پژوهش حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های رشدی تریتیکاله در واکنش به تاریخ و تراکم کاشت انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت (۳۷/۲ شمالی و ۴۹/۶ شرقی و ارتفاع ۷- متر از سطح دریای آزاد) اجرا شد. میانگین دمای بیشینه و کمینه در طول فصل رشد به ترتیب ۲۴/۲ و ۳/۶ درجه سلسیوس، و میانگین بارندگی ۱۲۳/۷۹ میلی‌متر بود. بافت خاک رسی سیلتی شنی و با پی اچ برابر ۶/۷ و مواد آلی ۱/۶۳ درصد بود و میزان نیتروژن کل و فسفر قابل جذب خاک به ترتیب ۰/۱۹۳ درصد و ۲/۰۶ درصد بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرده شده در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با ۳ تکرار و بدون آبیاری (آبیاری صرفاً با بارندگی) انجام شد. در این آزمایش ۴ تاریخ کاشت ۳۱ شهریور، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ مهر ماه (به ترتیب ۱۸۶، ۱۹۶، ۲۰۶ و ۲۱۶ روز از آغاز فروردین) به عنوان فاکتور اصلی و چهار میزان بذر تریتیکاله (رقم جوانیلو) ۱۱۰، ۱۴۰، ۱۷۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. میانگین دمای هوا ۲۸/۲، ۱۹/۵، ۱۸/۵ و ۱۸ درجه سلسیوس و دمای خاک ۲۶/۴، ۲۱/۴، ۲۱ و ۲۰/۴ درجه سلسیوس به ترتیب برای تاریخ‌های کاشت ۳۱ شهریور، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ مهر ماه بود (Iran Meteorological Organization, 2008). رقم جوانیلو در سال ۱۳۶۸ از سیمیت دریافت شد، این رقم میان رس با ارتفاع ۱۱۰ سانتی متر و متحمل به خوابیدگی است و مناسب اقلیم‌های معتدل و سرد است. ابعاد هر کرت ۲ × ۶ متر و در هر کرت ۱۰ خط کشت بافاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. کشت به صورت دستی انجام شد. در این آزمایش ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع اوره) در سه مرحله (پیش از جوانه‌زنی، پنجه‌زنی و ساقه‌دهی) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص (از منبع سوپرفسفات تریپل) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاس (از منبع سولفات پتاسیم) پیش از کاشت مصرف شد. جهت حذف اثرات حاشیه‌ای نمونه‌برداری از دو ردیف کناری و همچنین ۲۰ سانتی‌متری ابتدا و انتها انجام نشد. اولین نمونه‌برداری در طی فصل رشد در اول اسفند انجام شد. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد نظر در هر بار نمونه‌برداری ۴۰ سانتی‌متر از هر ردیف با فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه برگ از ساقه جدا و وزن‌تر برگ، ساقه و سطح برگ هر کدام به طور مجزا اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای بدست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه‌دار و دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند و با ترازو (مدل W300) با دقت یک هزارم گرم توزین شدند. اندازه‌گیری سطح برگ بوته‌ها به وسیله دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (ΔT-WD3 - WinDIAS Leaf Image Analysis System) انجام شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته از هر کرت به طور تصادفی ۱۰ بوته انتخاب و ارتفاع بلندترین پنجه ثبت شد. برای محاسبه شاخص‌های رشد، از وزن خشک کل گیاه (TDW)، وزن خشک برگ (LDW) و سطح برگ (LA) به شرح زیر استفاده شد.

شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ، از نسبت سطح برگ محصول (LA) به سطح زمینی که پوشش داده شده است (P)، طبق رابطه (۱) استفاده شد:

$$LAI = \frac{LA}{P} = F_L \qquad (۱)$$

در این رابطه، F_L تابعی است که در آن $\frac{LA}{P}$ بر حسب (t) برازش داده شد.

سرعت رشد گیاه (CGR)

برای محاسبه سرعت رشد گیاه از توابعی که در آن $\ln(\frac{W}{P})$ بر حسب (t) برازش شده باشد، به دست آمده و بر پایه گرم در متر مربع در روز ($g.m^{-2}.day^{-1}$) بیان می‌شود. سرعت رشد گیاه در این آزمایش از رابطه ۲ محاسبه شد:

$$CGR = (\frac{1}{P})(\frac{dW}{dt}) = f'(t) \times \exp[f(t)] \qquad (۲)$$

که در آن، (dW) تغییرات وزن خشک، (P) سطح زمین، dt فاصله زمانی بین دو نمونه‌برداری، $f(t)$ تابعی است که در آن $\ln(\frac{W}{P})$ بر حسب (t) برازش شد و $f'(t)$ مشتق تابع $f(t)$ است.

سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی از توابعی به دست می‌آید که در آن lnW بر حسب (t) برازش شده باشد و واحد آن گرم در گرم در روز ($g.g^{-1}.day^{-1}$) است. اگر $fW(t) = \ln W$ باشد، در این صورت داریم:

$$RGR = (\frac{1}{W})(\frac{dW}{dt}) = fW'(t) \qquad (۲)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن، dW تغییرات وزن خشک، dt فاصله زمانی بین دو نمونه‌برداری و W وزن خشک کل می‌باشد (Karimi and Azizi, 1995). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Sigmaplot نسخه ۱۱ انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاریخ کاشت، زمان نمونه‌برداری و برهمکنش آن‌ها اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگن‌ها نشان داد با تأخیر در تاریخ کاشت ارتفاع گیاه کاهش یافت به طوری‌که بیشترین ارتفاع مربوط به تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ۱۲۰/۷ سانتی‌متر بود. بین تاریخ کاشت‌های ۳۱ شهریور و ۱۰ مهرماه (۱۱۹/۳ سانتی‌متر) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی با تاریخ کاشت ۲۰ و ۳۰ مهرماه (به ترتیب ۱۱۸/۴ و ۱۱۷/۱ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲). بیشتر بودن ارتفاع بوته در تاریخ کاشت‌های زودتر به دلیل فصل رشد طولانی‌تر و استفاده بیشتر از منابع محیطی (نور، آب و مواد غذایی) می‌باشد. نوابی و ذوالقدر (Navabi and Zolghadr, 1995) عنوان کردند که ارتفاع، بیشترین تأثیرپذیری را از تاریخ کاشت دارد و با تأخیر در تاریخ کاشت ارتفاع گیاه به علت کم بودن فرصت رشد کاهش می‌یابد. همچنین کاهش در ارتفاع بوته با تأخیر در تاریخ کاشت را شرفی‌زاده و همکاران (Sharafi Zadeh *et al*., 2001) و گاسیم و همکاران (Qasim *et al*., 2008) در آزمایش‌های خود گزارش کردند.

وزن خشک برگ و ساقه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۱)، اثر تاریخ کاشت، تراکم کاشت و برهمکنش تاریخ کاشت × زمان نمونه برداری برای وزن خشک برگ معنی‌دار شده است. با تأخیر در تاریخ کاشت وزن خشک برگ و ساقه کاهش یافت، بیشترین وزن خشک برگ متعلق به تاریخ کاشت ۳۱ شهریورماه (۱۱/۲۱ گرم در مترمربع) بود که تفاوت معنی‌داری با وزن خشک برگ در سایر تاریخ‌های کاشت داشت. با تأخیر در تاریخ کاشت از ۳۱ شهریور به اواخر مهر کاهش ۲۶ درصدی در میزان ماده خشک برگ مشاهده شد. بیشتر بودن وزن خشک برگ در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور را می‌توان به دوره رشد طولانی‌تر، بالا بودن شاخص سطح برگ و نسبت سطح برگ در این تاریخ کاشت ذکر کرد (جدول ۲). با افزایش در میزان بذر هم، وزن خشک برگ به طور خطی افزایش یافت. بیشترین وزن خشک برگ با میانگین ۱۰/۵۸ گرم در متر مربع متعلق به میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به سه میزان بذر دیگر تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). علت این افزایش در تراکم‌های بالا بیشتر بودن تعداد بوته در واحد سطح است که خود باعث تولید برگ بیشتر و وزن خشک بالاتر می‌شود.

روند تغییرات وزن خشک برگ در تاریخ‌های کاشت مختلف نشان داد که میزان وزن خشک برگ در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ماه در تمامی مراحل نمونه‌برداری به غیر از دو نمونه‌برداری آخر (۱۴ و ۲۹ شهریور) بیشتر از سایر تاریخ‌های کاشت بود. با تأخیر در تاریخ کاشت و کم شدن میزان بذر وزن خشک برگ در تمامی تاریخ‌های کاشت کاهش یافت (شکل ۱). اما میزان افت ماده خشک در دو تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و ۱۰ مهرماه نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر بیشتر است که می‌توان دلیل آن‌را این‌طور بیان کرد که گیاهانی که زودتر کشت شده‌اند، سریع‌تر به مرحله گل‌دهی (۳۰ فروردین برای دو تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و ۱۰ مهر) رسیدند که در این مرحله تولید برگ متوقف خواهد شد و در اثر انتقال مجدد مواد به بخش‌های زایشی باعث کاهش در وزن خشک برگ و همچنین تخریب و پوسیدگی برگ‌های پایین بوته در زمان طولانی بعد از گرده‌افشانی کاشت خواهد شد.

وزن خشک ساقه تحت تأثیر برهمکنش تاریخ کاشت × میزان بذر × زمان نمونه‌برداری قرار گرفت (جدول ۱). روند تغییرات وزن خشک ساقه در هر چهار تاریخ کاشت مشابه بود و در ابتدا افزایش پیدا کرد و بعد از رسیدن به بیشترین میزان خود، کاهش یافت. افزایش در ابتدای رشد به دلیل رشد بیشتر ساقه، پنجه‌ها و زیادشدن ارتفاع آن و کاهش در وزن خشک ساقه در اواخر دوره رشدی به دلیل کاهش در جذب و تحلیل خالص مواد و تخصیص آن به پر شدن دانه و از بین رفتن ساقه‌ها و پنجه‌ها در اواخر دوره رشدی است. بیشترین میزان وزن خشک ساقه در سه تاریخ کاشت ۳۱ شهریورماه، ۲۰ و ۳۰ مهر ماه در میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم بدست آمد، اما کمترین میزان وزن خشک ساقه مربوط به میزان بذر ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار

Archive of SID

www.SID.ir

است که با وجود پنجه زنی بیشتر در این تاریخ کاشت نتوانسته میزان پایین بذر را جبران کند. بالا بودن وزن خشک ساقه در تراکم‌های بیشتر را کربی (Kirby, 2009) نیز در پژوهش خود عنوان کرده است. بیشتر بودن وزن خشک ساقه در تاریخ کاشت ۳۱ مهرماه به دلیل به دلیل طولانی بودن فصل رشد و نمو و بهره‌گیری بهتر از شرایط محیطی مثل آب، نور و گرمای کافی برای جوانه‌زنی زودتر، رشد تندتر، تجمع ماده خشک بیشتر و ارتفاع بیشتر گیاه است.

جدول ۱- اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر صفات اندازه‌گیری شده در طول دوره رشد تریتیکاله

Table 1. Effect of sowing date and seed rate on measured traits during growth period of triticale

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		شاخص سطح برگ LAI	وزن خشک کل Total dry weight	وزن خشک ساقه Shoot dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	ارتفاع Height
تکرار (Replication)	2	26.4**	87.1**	8.78*	36.76**	5.77*
تاریخ کاشت (Sowing date)	3	20.31**	77.69**	22.38**	11.48**	9.35**
خطای a (Error a)	6	0.91	0.8	0.8	1.33	1.77
میزان بذر (Seeding rate)	3	6.56*	10.3**	31.2**	8.04**	0.37^{ns}
تاریخ کاشت × میزان بذر (Sowing date×Seeding rate)	9	0.18^{ns}	2.98*	1.21^{ns}	0.44^{ns}	1.66
خطای b (Error b)	24	0.42	0.76	0.52	0.22	1.56
نمونه‌برداری (Sampling)	6	43.9**	10.4**	51.8**	39.94**	24.61**
تاریخ کاشت × نمونه‌برداری (Sowing date×Sampling)	18	3.14**	4.94**	11.42**	2.42*	17.53**
میزان بذر× نمونه‌برداری (Seeding rate×Sampling)	18	0.55^{ns}	2.88*	2.78*	0.5^{ns}	1.5^{ns}
تاریخ کاشت×میزان بذر×نمونه‌برداری (Sowing date×Seeding rate×Sapling)	54	0.41^{ns}	1.12^{ns}	1.68*	0.38^{ns}	0.81^{ns}
ضریب تغییرات (درصد) (CV%)		24.1	10.12	11.81	22.12	13.12

^{ns} غیرمعنی‌دار، * و **به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

^{ns} Non-significant, * and ** significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تریتیکاله در طی فصل رشد

Table 2. Comparison of measured traits of triticale in during growth season

تیمار (Treatment)		ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	شاخص سطح برگ Leaf area Index	وزن خشک ساقه (گرم) Shoot dry weight (g)	وزن خشک برگ (گرم) Leaf dry weight (g)
میزان بذر (Seeding rate)	110 kg.ha^{-1}	119.09a	2.07c	35.76c	8.03d
	140 kg.ha^{-1}	118.51a	2.13b	38.23b	8.91c
	170 kg.ha^{-1}	119.14a	2.40b	41.37a	9.83b
	200 kg.ha^{-1}	118.83a	2.78a	41.79a	10.58a
تاریخ کاشت (Sowing date)	September 21	120.77a	3.30a	42.83a	11.21a
	October 1	119.38ab	2.40ab	38.88b	9.26b
	October 10	118.24ab	2.31b	37.88b	8.46b
	October 20	117.19b	1.98c	37.61b	8.24b

تیمارهای با حروف نامشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند. The treatments with dissimilar letters are significantly different.

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص سطح برگ (LAI)

بر اساس نتایج این آزمایش اثر تاریخ کاشت، میزان بذر و برهمکنش تاریخ کاشت و زمان نمونه‌برداری برای شاخص سطح برگ معنی‌دار شد (جدول ۱). گیاهانی که در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ماه کاشته شدند شاخص سطح برگ بیشتری داشتند و تفاوت معنی‌داری را با سایر تاریخ‌های کاشت نشان دادند. بین دو تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۰ مهر ماه هر یک به ترتیب به میزان ۲/۴ و ۲/۱۳ اختلافی وجود نداشت، اما با کمترین میزان شاخص سطح برگ (۱/۹۸) در تاریخ کاشت ۳۰ مهر ماه تفاوت داشتند (جدول ۲). اوزتورک و همکاران (Ozturk *et al*., 2006) نیز بیان کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت از اواسط شهریور (اوایل سپتامبر) تا اوایل آبان (اواخر اکتبر) شاخص سطح برگ در گندم از ۲/۴۶ به ۱/۹۵ کاهش یافت. نتایج به دست آمده با نتایج استاپر و فیشر (Stapper and Fischer, 1990) که بیان کردند با تأخیر در تاریخ کاشت، سطح برگ کاهش می‌یابد، مطابقت داشت.

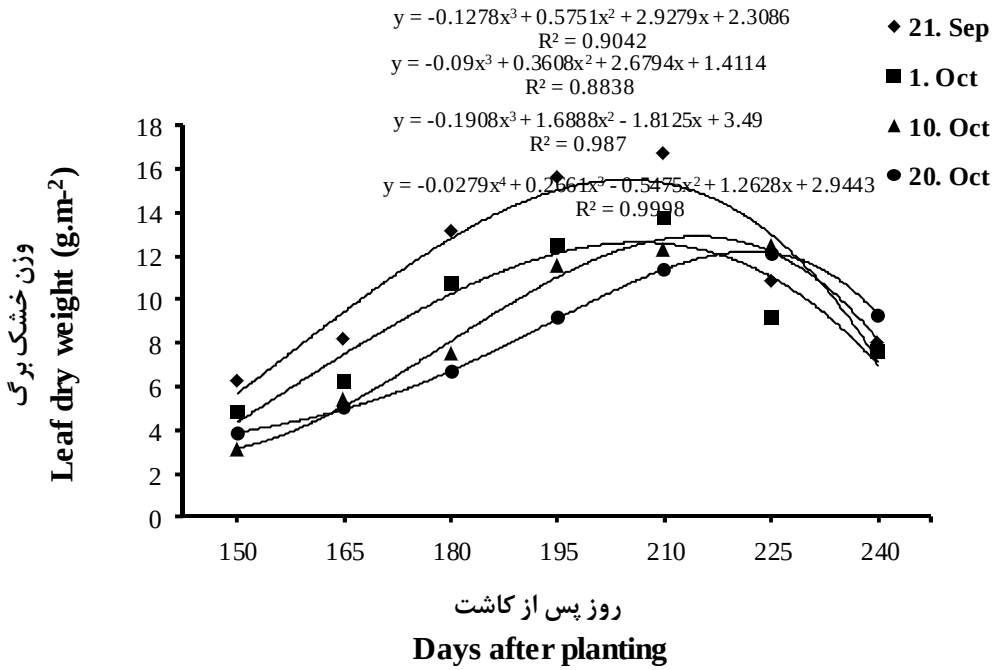
در مورد اثر تراکم کاشت، بالاترین شاخص سطح برگ معادل ۲/۷۸ از میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد و مقادیر بذر ۱۱۰، ۱۴۰ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار که دارای شاخص سطح برگ ۲/۰۷، ۲/۳۱ و ۲/۵۱ بودند در مکان‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین بین دو میزان بذر ۱۴۰ و ۱۷۰ کیلوگرم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما با میزان بذر ۱۱۰ کیلوگرم تفاوت داشتند. در تراکم‌های بالا به علت وجود تعداد بیشتر بوته، بالا بودن شاخص سطح برگ امر طبیعی می‌باشد. گیبسون و اسکرتز (Gibson and Schertz, 1977) افزایش شاخص سطح برگ در تراکم‌های بالا را به دلیل رشد رویشی بیشتر در اثر رقابت برای جذب نور بیان کردند. ممتازی و همکاران (Momtazi *et al*., 2005) و بالوک و همکاران (Bullock *et al*., 1993) گزارش کردند که ساده‌ترین روش افزایش شاخص سطح برگ، افزایش در تراکم است. والی و همکاران (Whaley *et al*., 2000) و باویک و همکاران (Bavec *et al*., 2007) در پژوهش‌های خود روی گندم افزایش در شاخص سطح برگ را با افزایش در تراکم مشاهده کردند. همان طور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده شد برهمکنش تاریخ کاشت و زمان نمونه‌برداری معنی‌دار است. بالاترین میزان شاخص سطح برگ متعلق به تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ماه است که در بیشتر مراحل نمونه‌برداری نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت برتری دارد و پس از آن ۱۰ مهر ماه قرار دارد که تا زمان به بیشینه رسیدن شاخص سطح برگ از دو تاریخ کاشت دیگر بیشتر بود، ولی روند کاهش سطح برگ در انتهای فصل رشد در این دو تاریخ کاشت هم سریع‌تر بود (شکل ۲). همچنین بیشینه شاخص سطح برگ در این دو تاریخ کاشت (۵/۳ در ۳۱ شهریور ماه و ۳/۷۷ در ۱۰ مهر ماه) زودتر و در ۳۰ فروردین ماه (مصادف با دوره گل‌دهی) رخ داد، اما در دو تاریخ کاشت دیگر (۲۰ و ۳۰ مهر ماه) در ۱۴ اردیبهشت رخ داد. در تاریخ کاشت‌های زودتر گیاهان زودتر به بیشینه شاخص سطح برگ رسیدند که دلیل آن کشت زودتر گیاهان و تکمیل سریع‌تر دوره رشدی آن‌ها و علت کاهش سریع‌تر در شاخص سطح برگ، ورود سریع‌تر آن‌ها با فاز زایشی و انتقال مواد از برگ‌ها به بخش‌های فوقانی و زایشی و نهایتاً پیری و از بین رفتن آن‌ها می‌باشد. نتایج این تحقیق با پژوهش ممتازی و همکاران (Momtazi *et al*., 2005) و استاپر و فیشر (Stapper and Fischer, 1990) که عنوان کردند که در تاریخ کاشت‌های زودتر شاخص سطح برگ افزایش می‌یابد، موافق بود. اوزتورک و همکاران (Ozturk *et al*., 2006) هم بیان کردند با تأخیر در تاریخ کاشت از اواسط شهریور (اوایل سپتامبر) تا اوایل آبان (اواخر اکتبر) شاخص سطح برگ در گندم از ۲/۴۶ به ۱/۹۵ کاهش یافت.

سرعت جذب خالص (NAR)

سرعت جذب خالص نشان دهنده مقدار ماده خشک خالص ساخته شده در واحد سطح برگ در واحد زمان است. سرعت جذب خالص در هر چهار تاریخ کاشت روند مشابهی را نشان داد و بیشترین میزان آن در تاریخ کاشت ۳۰ مهر ماه و کمترین آن در ۳۱ شهریور در تراکم کمتر (۱۴۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (شکل ۳). در مقادیر بذر ۱۱۰ و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار سرعت جذب

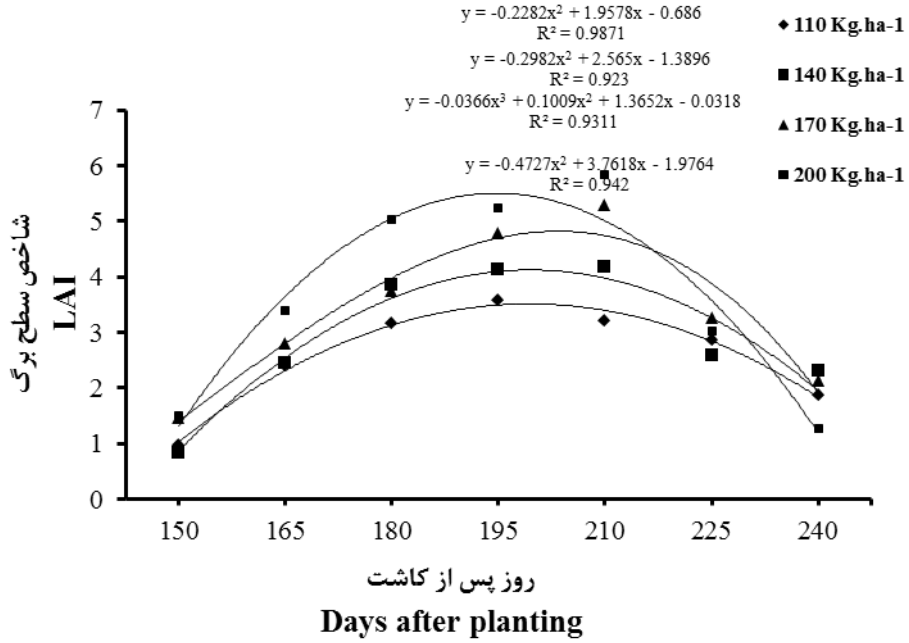
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- تأثیر تاریخ کاشت × زمان نمونه‌برداری بر وزن خشک برگ در گیاه تریتیکاله.

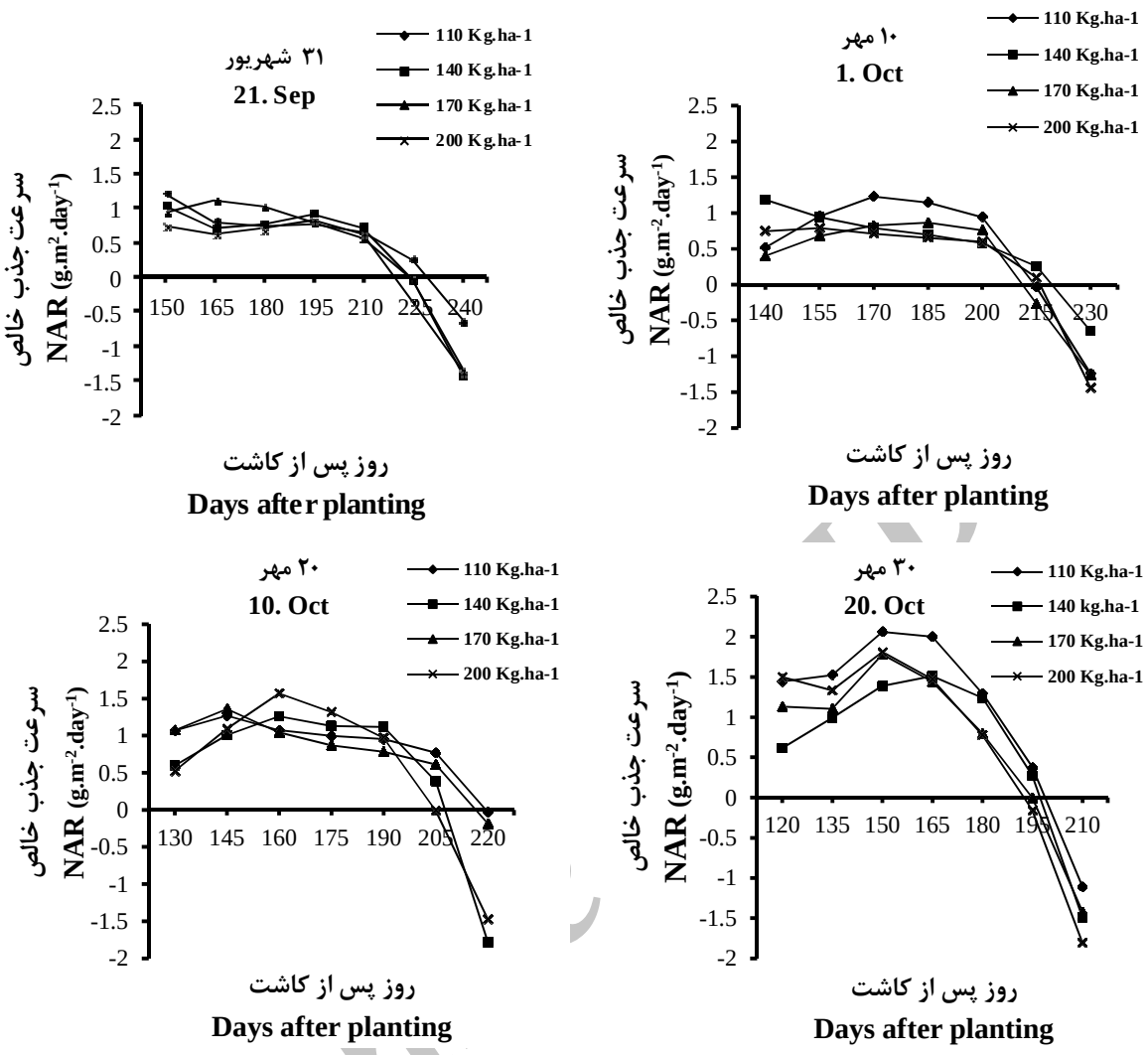
Figure 1. Effect of sowing date × sampling time on leaf dry weight of triticale.



شکل ۲- برهمکنش تاریخ کاشت × زمان نمونه‌برداری بر شاخص سطح برگ در تریتیکاله.

Figure 2. Interaction of sowing date × sampling time on leaf area index (LAI) of triticale.

www.SID.ir

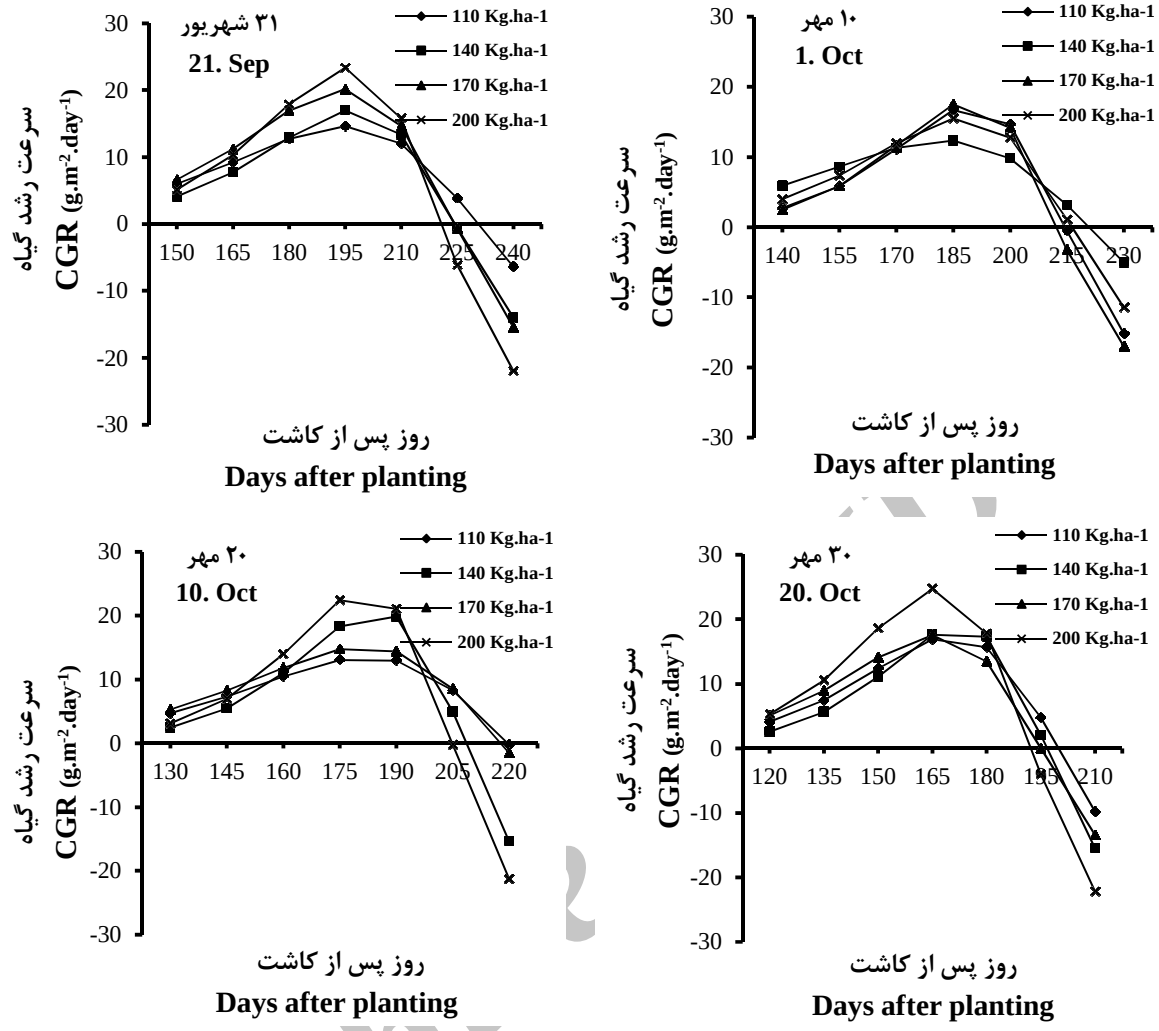


شکل ۳- تأثیر تاریخ کاشت و میزان بذر بر سرعت جذب خالص در تریتیکاله.

Figure 3. Effect of sowing date and seeding rate on net assimilation rate (NAR) of triticale.

خالص به دلیل سایه‌اندازی کمتر گیاهان در تراکم‌های کمتر و تخریب و از بین رفتن کمتر برگ‌های پایینی به علت فاصله بیشتر بین بوته‌ها بالاتر از مقادیر بذر بیشتر بود. سرعت جذب خالص در میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کمتر بود و زودتر از سایر مقادیر بذر (۲۲۰ روز پس از کاشت در ۲۰۰ کیلوگرم و ۲۲۵ روز در ۱۴۰ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و ۲۳۰ روز در ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار) به صفر رسید و حتی سیر نزولی بیشتری داشت (شکل ۳). سرمدنیا و کوچکی (Sarmadnia and koocheki, 1995) عنوان کردند که سرعت جذب خالص زمانی به بالاترین مقدار خود می‌رسد که تمامی برگ‌ها در معرض نور کامل خورشید قرار گرفته باشند؛ با افزایش رشد، برگ‌های گیاه افزوده شده و برگ‌های بالایی جامعه گیاهی موجب سایه اندازی روی برگ‌های پایین‌تر شده و هر قدر سایه‌اندازی بیشتر شود سرعت جذب خالص کاهش بیشتری نشان می‌دهد (که در تراکم‌های بالا مشاهده می‌شود)، همچنین، با افزایش سن برگ از فتوسنتز نیز کاسته شده، که این امر به نوبه خود موجب افزایش شیب نزولی سرعت جذب خالص خواهد شد. اسکاراسیا و لوسایو (Scarasia and Losavia, 1977) هم در مطالعه خود در گیاهان سورگوم و سویا بیان کردند که سرعت جذب خالص با افزایش سن کاهش می‌یابد. نتایج پژوهش ما با تحقیق حیدر روی واریته‌های مختلف گندم (Haider, 2007) مبنی بر بالا بودن سرعت جذب خالص در تاریخ‌های کاشت دیرتر مطابقت داشت.

www.SID.ir



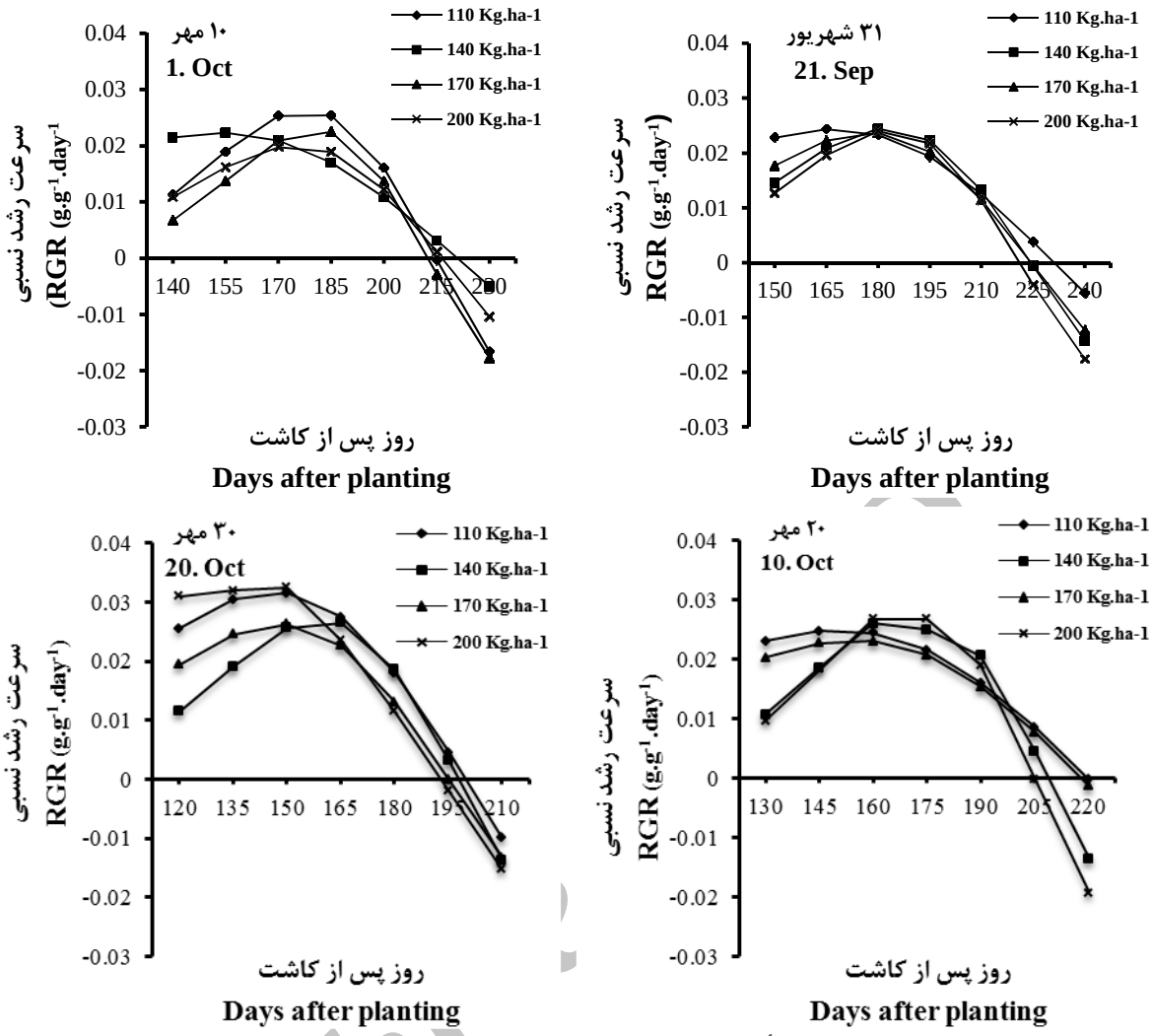
شکل ۴- تأثیر تاریخ کاشت و میزان بذر بر سرعت رشد گیاه در تریتیکاله.

Figure 4. Effect of sowing date and seeding rate on crop growth rate (CGR) of triticale.

سرعت رشد گیاه (CGR)

روند تغییرات سرعت رشد گیاه نیز مشابه ساقه و برگ است. در ابتدا یک سیر صعودی را طی می‌کند که معمولاً در ابتدای دوره رشد است و سپس به بیشترین میزان خود در دوره گل‌دهی می‌رسد و بعد از آن یک سیر منفی و نزولی را در پیش می‌گیرد (شکل ۴). در این دوره نزولی افزایش در ماده خشک همچنان وجود خواهد داشت، اما از میزان این افزایش کاسته خواهد شد با به صفر رسیدن سرعت رشد گیاه دیگر افزایشی در ماده خشک رخ نخواهد داد و با منفی شدن آن از میزان ماده خشک تولیدی به علت تخریب برگ‌ها و ساقه در مراحل انتهایی رشد کاسته خواهد شد. سرعت رشد گیاه در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ماه یک سیر صعودی را طی کرد، به حداکثر مقدار خود رسید و پس از آن با سرعت کم و سپس با شیب تندی کاهش یافت و سپس متوقف شد. حداکثر سرعت رشد گیاه در این تاریخ کاشت (۲۳/۵ گرم در متر مربع در روز) از میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد، اما پس از آن با شیب تندتر و زودتر از (۲۲۰ روز پس از کاشت در ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۲۵ روز در ۱۴۰ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و ۲۳۰ روز در ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار) سایرین و به میزان بیشتری کاهش یافت. بالا بودن سرعت رشد گیاه در تاریخ کاشت‌های زودتر را حیدر (Haider, 2007) در پژوهش خود روی چهار رقم گندم گزارش کرد. سرعت رشد ساقه و برگ هم در این میزان بذر و تاریخ کاشت در حداکثر مقدار خود بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود حداکثر سرعت رشد گیاه در این تاریخ کاشت با

www.SID.ir



شکل ۵- تأثیر تاریخ کاشت و میزان بذر بر سرعت رشد نسبی در تریتیکاله.

Figure 5. Effect of sowing date and seeding rate on relative growth rate (RGR) of triticale.

کاهش در میزان بذر کاسته شد و کمترین میزان آن در ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۱۱/۵ گرم در مترمربع در روز بدست آمد. کمتر بودن سرعت رشد گیاه در این میزان بذر به دلیل وزن خشک کمتر ساقه (به سبب تعداد کمتر بوته در واحد سطح) می‌باشد. سرعت رشد گیاه در سایر تاریخ‌های کاشت روند مشابه ۳۱ شهریور نشان داد.

سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی بیان کننده میزان افزایش وزن خشک گیاه به وزن خشک اولیه آن در واحد زمان است و بر حسب گرم بر گرم در روز بیان می‌شود. روند تغییرات سرعت رشد نسبی در طول دوران رشد و نمو در این چهار تاریخ کاشت به نحوی بود که با گذشت زمان و افزایش سن گیاهان، سرعت رشد نسبی در تمامی مقادیر بذر اعمال شده کاهش یافت، به صفر رسید و سپس منفی شد. اما همان‌طور که مشاهده می‌شود سرعت این کاهش، زمان کاهش و زمان منفی شدن نمودار به دلیل زمان‌های مختلف کاشت متفاوت بود. در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور ماه (شکل ۵)، سرعت رشد نسبی در هر چهار مقدار بذر کاهش یافت. بالاترین میزان رشد نسبی در این تیمار در میزان بذر ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و این برتری هم در ابتدا و هم انتهای رشد حفظ شد و حتی دیرتر از سایر مقادیر بذر (پس از گذشت ۲۳۵ روز از کاشت) به صفر رسید و به میزان کمتری هم منفی شد. دلیل افزایش سرعت رشد نسبی در تراکم‌های پایین را می‌توان به سرعت جذب خالص بالای آن‌ها در ابتدای فصل رشد به دلیل فاصله بیشتر بین بوته‌ها، سایه‌اندازی کمتر، فتوسنتز و رشد بیشتر نسبت داد.

Archive

www.SID.ir

عملکرد دانه

در این آزمایش، ارتباط مثبت و نزدیک بین وزن خشک برگ، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت جذب خالص و سرعت رشد نسبی با عملکرد دانه مشاهده شد. شاخص سطح برگ بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه (r=۰/۷۸) داشت و پس از آن سرعت رشد گیاه (r=۰/۷۱) قرار داشت. سریواستاوا و سینگ (Srivastava and Singh, 1980) تأثیر مثبت و مستقیم شاخص‌های مذکور (سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب خالص) را روی عملکرد اقتصادی عدس گزارش کردند. وزن خشک و شاخص سطح برگ گیاه در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور نسبت به ۳۰ مهر، افزایش ۳۰ درصدی نشان داد که با افزایش در سرعت رشد نسبی و سرعت رشد تریتیکاله در تاریخ کاشت‌های زودتر (۳۱ شهریورماه) همراه بود که این امر منجر به افزایش ۲۰ درصدی عملکرد دانه در ۳۱ شهریور (۵۱۱۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به ۳۰ مهر (۴۱۱۹ کیلوگرم در هکتار) شد. با وجود کمتر بودن سرعت جذب خالص در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور یا ۱۰ مهر، اما این گیاهان سرعت جذب خالص خود را در یک دوره طولانی‌تر و با سرعت ثابتی حفظ کردند و این نشان از جذب بیشتر کربن و رشد بیشتر گیاه در تاریخ کاشت‌های زودتر داشت (شکل ۳)، بعلاوه در تاریخ کاشت ۳۱ شهریورماه نسبت به ۳۰ مهر فصل رشد طولانی‌تر بود و گیاه زمان بیشتری را صرف جذب کربن و فتوسنتز کرده و این باعث تولید بیشتر در تاریخ کاشت‌های زودتر شد که منجر به افزایش ارتفاع، وزن خشک ساقه و برگ، سطح برگ و در نهایت عملکرد دانه تریتیکاله شد. بسیاری از محققین، از شاخص سطح برگ به عنوان یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد یاد کرده و بیان داشتند که یکی از شاخص‌های مهم بیوفیزیکی دخیل در عملکرد دانه شاخص سطح برگ است (Vintila *et al.*, 2003) که همراه با سرعت رشد گیاه می‌تواند از عوامل اصلی تعیین کننده عملکرد به حساب آید (Sun *et al.*, 1999). پتکو و همکاران (Petcu *et al.*, 2003) هم، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ را گزارش کردند که با نتایج آزمایش حاضر موافق بود.

بالاترین میزان سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ و ساقه و ارتفاع در بین هر چهار تاریخ کاشت و میزان بذر مربوط به تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار است که همان‌طور که در بخش عملکرد مشاهده شد، بیشترین میزان عملکرد (۵۸۹۳ کیلوگرم در هکتار) هم مربوط به این تاریخ کاشت و میزان بذر بود (جدول ۳). تاکور و پاتل (Thakur and Patel, 1998) عنوان داشتند که تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت جذب خالص و سرعت رشد نسبی بالا در گیاهان منعکس کننده عملکرد بیشتر است. با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه در تمامی مقادیر بذر کاهش یافت (جدول ۳). مقادیر کمتر عملکرد در دو تاریخ کاشت ۲۰ و ۳۰ مهرماه (جدول ۳) به دلیل کمتر بودن وزن خشک ساقه و برگ، شاخص سطح برگ، کوتاه بودن طول دوره‌ای که گیاه می‌تواند سرعت جذب خالص، سرعت رشد گیاه و سرعت رشد نسبی خود را بالا نگه دارد، حاصل شده است که افزایش تراکم بذر توانسته با بالا بردن شاخص سطح برگ (شکل ۲)، سرعت جذب خالص و سرعت رشد گیاه تا حدودی این رشد کمتر را با جذب بیشتر نور خورشید و فتوسنتز بالاتر کانوپی و بهره‌وری بهتر از سایر منابع محیطی جهت تشکیل عملکرد بالاتر جبران کند. انجل و همکاران (Engel *et al.*, 1987) در پژوهش خود روی برموگراس نقش سرعت رشد گیاه را در افزایش عملکرد برجسته ذکر کردند و اظهار کردند که بیشترین عملکرد در بالاترین سرعت رشد گیاه حاصل شده‌است. پایین بودن عملکرد دانه در تراکم‌های کمتر ۱۱۰ و ۱۴۰ کیلوگرم نسبت به تراکم‌های بالاتر را می‌توان به کم بودن سطح برگ تولید شده در آن‌ها و شاخص سطح برگ نسبت داد که به‌طبع باعث کاهش سرعت رشد نسبی و سرعت رشد گیاه خواهد شد. وجید و همکاران (Vajid *et al.*, 2004) در بررسی تأثیر تاریخ کاشت ۱۰، ۲۵ نوامبر و ۱۰ دسامبر و تراکم بذر ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در مترمربع گزارش کرد که سرعت رشد گیاه و عملکرد دانه همبستگی مثبت دارند و بالاترین مقدار هر دو در ۲۵ نوامبر و و با افزایش در تراکم گیاه تا ۴۰۰ بوته در مترمربع تولید شد. رحیمی (Rahimi, 2012) با تأخیر در تاریخ کاشت شاخص سطح برگ و سرعت رشد نسبی کاهش یافت که این امر موجب کاهش در وزن خشک و تر گیاه شد که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طورکلی، بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۳۱ شهریور و میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که می‌تواند به دلیل بالا بودن سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ و ساقه و ارتفاع تریتیکاله باشد.

جدول ۳- برهمکنش تاریخ کاشت × میزان بذر بر عملکرد دانه در تریتیکاله

Table 3. Interaction of sowing date × seeding rate on grain yield of triticale

میزان بذر Seeding rate	تاریخ کاشت (Sowing date)			
	۳۱ شهریور Sep. 21	۱۰ مهر Oct. 1	۲۰ مهر Oct. 10	۳۰ مهر Oct. 20
110 kg.ha^{-1}	4098 bc	4491.6 b	3351.8 c	3974.9 bc
140 kg.ha^{-1}	4950.2 b	5192.8 ab	3642.1 c	3582.9 c
170 kg.ha^{-1}	5594.2 ab	4799.2 b	5208.3 ab	4022.4 bc
200 kg.ha^{-1}	5893.4 a	5163.9 ab	4777.8 b	4898.1 b

حروف نامشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند.

Dissimilar letters are significantly different.

Archive of SID

References

Bavec, M., Vukovic, S., Mlakar, C. G., Rozman, C. B. and Bavec, F. 2007. Leaf area index in winter wheat: Response on seed rate and nitrogen application by different varieties**. Journal of Central European Agriculture** 8: 337-342.

Bullock, D. G., Simmons, F. W., Chung, I. M. and Gibson, G. I. 1993. Growth analysis of corn grown with or without starter fertilizer. **Crop Science** 33: 112-117.

Corny, M. J. and Hegarty, A. 1992. Effect of sowing date and seed rate on the grain yield and protein content of winter barley. **The Journal of Agricultural Science** 118: 279-287.

Dahmardeh, M. and Dahmardeh, M. 2010. The Effect of sowing date and some growth physiological index on grain yield in three maize hybrids in Southeastern of Iran. **Asian Journal of Plant Sciences** 9: 432-436.

Emam, Y. and Nicknejad, M. 2003. An introduction to crop physiology. Shiraz University Press. (In Persian).

Engel, R., Lowell, K., Moser, E., James, L., Stubbendiec, K. and Lowry, S. R. 1987. Yield accumulation, leaf area index, and light interception of smooth bromegrass. **Crop Science** 27:315-321.

Gardner, F. P., Valle, R. and Mcclud, D. E. 1990. Yield characteristics of ancient races of maize compared to a modern hybrid. **Agronomy Journal** 82: 864-868.

Gibson, P. T. and Schertz, K. F. 1977. Growth analysis of sorghum hybrid and its parents. **Crop Science** 17: 387-391.

Haider, S. A. 2007. Growth analysis in relation to sowing dates in four varieties of wheat: A functional approach**. Journal of Life Earth Science** 2 (2): 17-25.

Iran Meteorological Organization. 2008. www.irimo.ir.database@irimo.ir

Karimi, M. and Azizi, M. 1995. Analysis of crop growth. Jehad-e- University of Mashhad Press.

Karimi, M. M. and Siddique, H. M. 1991. Crop growth rates of old and modern wheat cultivars. **Australian Journal of Agricultural Research** 42: 13-20.

Khajehpour, M. R. 2007. Principles and fundamentals of crop production. Jehad-e- University of Isfahan Press. (**In Persian**).

Kirby, E. J. M. 2009. The effect of sowing date and plant density on barley. **Annals of Applied Biology** 63: 513- 521.

Kocheki, A. and Banayan Aval, M. 1993. Crop yield physiology. Mashhad University Press. (In Persian).

www.SID.ir

McDonald, H. G. and Gardner, W. K. 1987. Effect of water-logging on the grain yield response of wheat to sowing date in south-western Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 27: 661-670.

Momtazi, F., Emam Y. and Karimian, N. A. 2005. Physiological characteristics and grain yield of winter wheat in response to planting density and sowing date. **JWSS - Isfahan University of Technology** 9 (3):143-160. (In Persian).

Navabi, A and Zolghadr, M. 1995. Effect of planting date on grain yield and related traits in two barley cultivars. **Seed and Plant Improvement Journal** 12 (1): 45-53. (In Persian).

Nouri Azhar, J. and Ehsanzadeh, P. 2007. Evaluation of Interrelationship of Growth Indices and Grain Yield of Five Maize Hybrids under Two Irrigation Regimes in Isfahan**. JWSS-Isfahan University of Technology** 11 (41): 261-273. (In Persian).

Oettler, G. 2005. Centenary review. The fortune of a botanical curiosity- triticale: Past, present and future. **Journal of Agricultural Science** 143: 329-346.

Ozkan, H., Gence, I., Yagbasanlar, T. and Toklu, F. 1999. Stress tolerance in hexaploid spring triticale under Mediterranean environment. **Plant Breeding** 118: 365-367.

Ozturk, A., Caglar, O. and Bulut, S. 2006. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing and spring sowing at different seeding rates. **Journal Agronomy and Crop Science** 192:10-16.

Petcu, E., Petcu, G., Lazar, C. and Vintila, R. 2003. Relationship between leaf index, biomass and winter wheat yield obtained at Fundulea, under conditions of 2001 year. **Romanian Agricultural Research** 19: 21-29.

Poorter, H. and Garnier, E. 1996. Plant growth analysis: An evaluation of experimental design and computational methods. **Journal of Experimental Botany** 47: 1343-1351.

Qasim, M., Qamer, M., Alam, F. and Alam, M. 2008. Sowing date effect on yield and yield components of wheat varieties. **Journal of Agricultural Research** 46: 135-140.

Rahimi, A. 2012. Effect of planting date and nitrogen on growth and morphological traits of dry land wheat in Yasooj region of Iran. **Annals of Biological Research** 3 (7): 3263-3266.

Sarmadnia, Gh. H. and Kocheki, E. 1995. Crop physiology. Jehad-e- University of Mashhad Press. (In Persian).

Scarasia, M. and Losavio, N. 1977. Growth analysis of crops with different photosynthetic efficiencies, sorghum and soya, in southern Italy. **Annal dell Spermental Agronomic** 8: 183-198.

Sharafi Zadeh, M., Fathi, Gh. A., Syadat, S. A. and Fathi, Gh. 2001. Effect of planting date on grain yield and related traits in two barley cultivars. **Journal of Sustainable Agriculture** 11 (1): 14-21. (In Persian).

Srivastava, B. K. and Singh, R. P. 1980. Morpho-physiological response of garden pea (*Pisum sativum* L.) to sowing dates. II: Growth analysis. **Indian Journal of Horticulture** 382-389.

Stapper, M. and Fischer, R. A. 1990. Genotype, sowing date and plant spacing influence on high-yielding irrigated wheat in southern of New South Wales. III: Potential yields and optimum flowering date. **Australian Journal of Agricultural Research** 41: 997-1019.

Sun Y. F., Liang, J. M., Ye, J. and Zhu, W. Y. 1999. Cultivation of super-high yielding rice plants. **China Rice** 5:38-39.

Swanson, S. P. and Wilhelm, W. W. 1996. Planting date and residue rate effects on growth, partitioning and yield of corn. **Agronomy Journal** 88: 204-210.

Thakur D. S. and Patel, S. R. 1998. Growth and sink potential of rice as influenced by the split application of potassium with FYM in inceptions of eastern central of India. **Journal of Potassium Research** 4 (1): 73-77.

Vintila, B., Baret, F. and Vintila, R. 2003. Satellite derived leaf area index derived from SPOT time series in the ADAM project. Proceedings of IGARSS Conference. 21- 25 July Toulouse, France.

Archive of SID

www.SID.ir

Wajid, A., Hussain, A., Ahmad, A., Rafiq, M., Goheer, A. R. and Ibrahim, M. 2004. Effect of sowing date and plant density on growth, light interception and yield of wheat under semiarid conditions. **International Journal of Agriculture and Biology** 6 (6): 1119–1123.

Whaley, J. M., Sparkes, D. L., Foulkes, M. J., Spink, J. H., Semere, T. and Scott, R. K. 2000. The physiological response of winter wheat to reduction in plant density. **Annals of Applied Biology** 137: 165-177.

Williams, M. M. and Lindquist, J. L. 2007. Influence of planting date and weed interference on sweet corn growth and development. **Agronomy Journal** 99: 1066–1072.

Zarrinabadi , A. and Ehsanzadeh, P. 2004. Growth, grain yield and components of three durum wheat genotypes with different plant densities in Isfahan. **JWSS-Isfahan University of Technology** 7 (4): 129-141. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of sowing date and various seeding rate on some traits and growth of triticale in Rasht climate

Parasto Moradi[1*], Gholam Reza Mohsen Abadi[2] and Mohammad Rabiee[3]

1 and 2. Ph.D. Student and Assist. Prof., respectively, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, University of Guilan. 3. Researcher, Rice Research Institute of Iran, Rasht

(Received: October 28, 2012- Accepted: April 8, 2013)

Abstract

To investigate the effect of sowing date and seeding rate on Triticale growth characteristics, a field experiment was carried out in the Rice Research Institute of Iran, during 2008-2009. The experiment was conducted as a RCBD based split-plot design with three replications. Experimental treatments included: Four sowing date (Sept. 21, Oct. 1, Oct. 10, and Oct. 20) as main plot and four plant density (275, 350, 425 and 500 plant/m^2) composed of as sub plots, respectively. Measured traits, including yield, leaf and shoot dry weight and leaf area and growth Indicators as leaf area index (LAI), crop growth rate (GGR), relative growth rate (RGR) and net assimilation rate (NAR). Results indicated that interaction of sowing date × sampling time was significant effect on height, leaf dry weight and leaf area index. The Highest values of height (120.7 cm), leaf dry weight (11.21 $g.m^{-2}.day^{-1}$) were obtained in 21 Sept. in flowering time. Shoot dry weight significantly affected by triple interaction of sowing date × seeding rate × sampling time, and maximum shoot dry weight achieved in seeding rate 200 $Kg.ha^{-1}$ in 21 Sept. The highest (23.5 $g.m^{-2}.day^{-1}$) and lowest crop growth rate (11.5 $g.m^{-2}.day^{-1}$) were found on 21Sept. in seeding rate (200 Kg.ha-1) and 21 Oct. in seeding rate (110 $Kg.ha^{-1}$), respectively. While, the relative growth rate and net assimilation rate reached their maximum with delay in sowing date and reduced seed rate (21 Oct. and 110 Kg.ha-1). In general, according to the results, The highest grain yield (5893 $kg.ha^{-1}$) was obtained in the earlier sowing date and greater quantities of seed (21 Sept. and seeding rate 200 $kg.ha^{-1}$) due to higher crop growth rate, leaf area index, shoot and leaf dry weight and plant height.

Keywords: Crop growth yield, Leaf dry weight, Relative growth yield, Triticale.

Archive of SID

*Corresponding author: parasto.moradi@yahoo.com

www.SID.ir