مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱)۵ (۱۳۹۴) ۸۳- ۷۲

تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک رشد شش رقم ذرت دانه‌ای در کشور

سجاد رحیمی مقدم[۱]، رضا دیهیم‌فرد[۱*]، سعید صوفی‌زاده[۱]، جعفر کامبوزیا[۱]، فرهاد نظریان فیروزآبادی[۲]، حامد عینی نرگسه[۱]

[۱]گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

[۲]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

[*]نویسنده مسئول: deihim@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۰

رحیمی مقدم، س.، ر. دیهیم‌فرد، س. صوفی‌زاده، ج. کامبوزیا، ف. نظریان فیروزآبادی و ح. عینی نرگسه. ۱۳۹۴. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک رشد شش رقم ذرت دانه‌ای در کشور. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۵ (۱): ۸۳- ۷۲.

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک رشد رقم‌های ذرت (*Zea mays* L.)، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. یکی از عامل‌های آزمایش تاریخ کاشت در دو سطح (۱ و۲۴ خرداد) و عامل دوم شش رقم ذرت (رقم‌های T.V.C767 و S.C704 از گروه دیررس، رقم‌های N.S640 و Maxima از گروه متوسطرس و رقم‌های Koppany و D.C370 از گروه زودرس) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثرگذاری‌های اصلی در صفات وزن هزار دانه، شمار دانه در بلال، شمار دانه در ردیف، شمار ردیف در بلال و شاخص برداشت معنی‌دار بود. تأثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم تنها در صفات عملکرد دانه و بیولوژیک (زیست‌توده)، طول بلال و ارتفاع بوته معنی‌دار بود. در تاریخ کاشت نخست بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم S.C704 به میزان ۱۲/۷ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به رقم D.C370 به میزان ۷/۵ تن در هکتار در بود. در تاریخ کاشت دوم بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم متوسطرس N.S640 (۱۳/۳۷ تن در هکتار) بود. از دلایل بالا بودن عملکرد دانه رقم‌های S.C704 و N.S640 نسبت به رقم‌های دیگر به‌ویژه رقم‌های زودرس می‌توان به بالا بودن شاخص سطح برگ، دوام شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول این رقم‌ها اشاره کرد. بر پایه نتایج این آزمایش کاشت رقم‌های دیررس در تاریخ کاشت دوم پیشنهاد نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارقام ذرت، تاریخ کاشت، آنالیز رشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در میان گیاهان زراعی مختلف، ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در جهان به‌شمار می‌آید، به گونه‌ای که سهم عمده‌ای در تأمین غذای بسیاری از مردم جهان را دارد (Liu *et al*., 2010; Jans *et al*., 2010; Panda *et al*., 2004). در حدود ۴۰ درصد غذای مردم جهان و ۲۵ درصد کالری مصرفی در کشورهای در حال توسعه توسط ذرت تأمین می‌شود. از سوی دیگر ذرت یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم در جهان نیز به‌شمار می‌آید (Tollenaar *et al*., 1994). در ایران نیز، این گیاه پس از گندم (*Triticum aestivum* L.)، برنج (*Oryza sativa* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی بوده و بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. بنابر آمار سازمان خواربارو‌کشاورزی[1] (FAO, 2012) سطح زیر کشت و میانگین عملکرد دانه این گیاه در کشور به ترتیب ۳۵۰۰۰۰ هکتار و ۳۴۹۴ کیلوگرم در هکتار بوده است.

عملکرد دانه ذرت در واحد سطح حاصلضرب چند جزء بوده که اجزای عملکرد نامیده می‌شوند و شامل شمار بلال در واحد سطح، شمار دانه در بلال و میانگین وزن هزار دانه است. این اجزاء تحت تأثیر عامل‌های محیطی و ژنتیکی قرار دارند (Slafer *et al*., 2000). تاریخ کاشت و گزینش رقم(های) مناسب دو عامل مهم و تأثیرگذار بر عملکرد ذرت هستند (Ramankutty *et al*., 2002). تحقیقات نشان می‌دهد که تأخیر در کاشت زیان قابل توجهی به عملکرد وارد می‌کند (Gesch and Archer, 2005). تاریخ کاشت مناسب منجر به بهره‌برداری بهینه و بیشینه از فصل زراعی و در نهایت رسیدن به رشد بهینه و بیشینه عملکرد خواهد شد که برای هر رقم با توجه به فصل و هدف کاشت تعیین می‌شود. Hunter (1980) و Gesch and Archer (2005) گزارش کردند که تأخیر در کاشت می‌تواند موجب کوتاه شدن دوره رشد شده و تولید مواد فتوسنتزی (نورساختی) کافی برای ذخیره در دانه را کاهش دهد. تاریخ کاشت با تغییر در درجه دما و رطوبت نسبی هوا تأثیر نامطلوبی بر گرده‌افشانی و لقاح خواهد داشت (Cirilo and Andrade, 1994). البته تأثیر دمای بالا در رقم‌های مختلف متفاوت بوده و به طور کلی ذرت‌های هیبرید (دورگ) در مقایسه با اینبرد لاین‌ها (رگه‌های خویش‌آمیز) در دماهای بالا مقاومت بیشتری دارند (Watson, 1988). در آزمایشی که Nielsen *et al*. (2002) انجام دادند مشخص شد، تأخیر در کاشت، فصل رشد مؤثر را کاهش داده و باعث می‌شود رقم‌های دیررس پیش از رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در معرض آسیب سرمای آخر فصل قرار گیرند. بنابراین تولیدکنندگان ذرت باید از رقم‌های متوسط‌رس و یا زودرس‌تر استفاده کنند، که پیش از رسیدن سرمای پاییزه دوره رشد آنها تکمیل شده باشد.

وزن خشک گیاه حاصل تجمع مواد فتوسنتزی، یکی از مهم‌ترین عامل‌های برآورد عملکرد محصول است، به طوری که بسیاری از محققان با اندازه‌گیری وزن خشک بخش های مختلف گیاه و وزن خشک کل اندام های هوایی، اقدام به تعیین الگوی رشد کرده‌اند (Gordner *et al*., 1985). نتایج Kgasago (2006) گویای آن بود که علت پایین بودن عملکرد ماده خشک در تاریخ کاشت دیرهنگام، شمار پایین واحد گرمایی تجمع یافته به ازای هر روز بود. یکی از دلایل واحد گرمایی تجمعی پایین در تاریخ کاشت دیر هنگام این بود که گیاهان شمار برگ کمتری تشکیل می‌دادند. Azizi and Mahrokh (2012) در بررسی تأثیر تراکم بوته و تاریخ‌های مختلف کاشت (۱ خرداد، ۱۵ خرداد و ۱ تیر) بر شاخص های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نتیجه گرفتند که تاریخ کاشت نخست در مقایسه با دو تاریخ کاشت دیگر بالاترین سرعت رشد گیاه زراعی (CGR[2]) را به علت شرایط مناسب محیطی و همزمانی بالاترین شاخص سطح برگ (LAI[3]) در زمان بیشینه تابش خورشیدی و جذب تشعشع بیشتر داشت. Anuoluwapo Adebo and Olaoye (2010) در تحقیق خود، شاخص‌های رشد و عملکرد دانه را در شش رقم ذرت برای اصلاح در نیجریه بررسی و گزارش کردند که بالا بودن CGR ذرت ناشی از بالا بودن LAI آن بود و این دو صفت ارتباط مستقیمی با یکدیگر داشتند.

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد ، اجزای عملکرد و برخی شاخص‌های رشد رقم‌های غالب ذرت در کشور و همچنین گزینش بهترین رقم در شرایط آب و هوایی شهرستان خرم‌آباد به انجام رسیده است.

[1] Food and Agriculture Organization(FAO)

[2] Crop Growth Rate

[3] Leaf Area Index

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب یک آزمایش صحرایی در سال زراعی۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان واقع در شهرستان خرم آباد انجام شد. شهرستان خرم‌آباد با ارتفاع ۱۱۷۰ متر از سطح دریا در طول جغرافیایی ′۴۸ °۲۱ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۰ °۳۲ شمالی در مرکز استان لرستان واقع شده است. آب و هوای این شهر مدیترانه‌ای معتدل و نیمه مرطوب و خاک محل آزمایش لومی رسی بود. پیش از کاشت برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، از خاک مزرعه به تفکیک عمق های صفر تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شده و به آزمایشگاه ارسال شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. یکی از عامل-های آزمایش تاریخ کاشت در دو سطح تاریخ کاشت مطلوب منطقه (۱ خرداد) و حدود سه هفته پس از آن (۲۴ خرداد) و عامل دوم شش رقم ذرت (شامل رقم‌های T.V.C767و S.C704 از گروه دیررس، رقم‌های N.S640 و Maxima از گروه متوسطرس و رقم‌های Koppany و D.C370 از گروه زودرس) بودند. هر واحد آزمایشی متشکل از ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر و فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر بود. تراکم کاشت در رقم‌های زودرس، میان‌رس و دیررس به ترتیب ۷۰۰۰۰، ۷۵۰۰۰ و ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. بین هر کرت فاصله ۱/۵ متر به عنوان حاشیه منظور شد. عملیات آبیاری، کوددهی و کنترل حشرات، بیماری‌های احتمالی و علف های هرز به گونه‌ای انجام شد که هیچ گونه آثاری از تنش خشکی، کمبود عناصر غذایی، آفت‌زدگی، بیماری و آسیب‌وزیان علف هرز در ذرت مشاهده نشود و ذرت بتواند در شرایط توان بالقوه خود رشد کند. با توجه به نتایج آزمایش خاک میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره پیش از کاشت مصرف شد. برای تأمین نیاز گیاه به نیتروژن نیز ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه مرحله ۴ برگی، اواسط رشد رویشی (مرحله ۱۰ برگی) و تاسل‌دهی به صورت نواری داده شد.

به منظور تعیین قوه‌نامیه بذر رقم‌های مختلف پیش از کاشت، از روش کاغذ صافی (فیلتر) استفاده شد. روش کار به این صورت بود که در آغاز آزمایش کاغذ صافی با ۲ -۱ گرم نیترات پتاسیم آغشته و مرطوب شد. پس از آن ۱۰۰ عدد بذر به نمونه‌های ۲۵×۴ تقسیم شد و هرکدام در پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی (مرطوب شده) گذاشته و در دمای اتاق نگهداری شدند. پس از گذشت هفت روز شمار بذرهای جوانه‌زده شمارش و درصد جوانه‌زنی تعیین شد (Hejazi, 1994). به منظور پی بردن به هنگام رسیدن رقم‌های مختلف ذرت به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و در نتیجه انجام عمل برداشت، تشکیل لایه سیاه رنگ در محل اتصال دانه به بلال‌ها منظور شد. به این منظور، ۳ الی ۴ دانه در طول یک بلال مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری شمار دانه در ردیف، ۱۰ بلال به صورت جداگانه شمارش شده و سپس میانگین ۱۰ نمونه گزینش-شده به عنوان نماینده شمار دانه در ردیف هر بلال برای هر کرت تعیین شد. شمار ردیف دانه در بلال در هر کرت آزمایشی با ارزیابی ۱۰ بلال به صورت تصادفی محاسبه شد. شمار ردیف‌های هر بلال به صورت جداگانه شمارش شد و پس از محاسبه میانگین نمونه‌ها عدد به‌دست‌آمده به عنوان میانگین شمار ردیف دانه در بلال ثبت شد. وزن هزار دانه با استفاده از دستگاه شمارش‌گر تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه شمار دو خط از هر واحد آزمایش پس ازحذف اثرگذاری حاشیه برداشت و عملکرد دانه و بیولوژیک تعیین شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

ویژگی‌های فیزیکی خاک					ویژگی‌های شیمیای خاک				
عمق خاک	شن	سیلت	رس	وزن مخصوص ظاهری خاک	کربن آلی	اسیدیته	نیترات	آمونیوم	پتاسیم	فسفر
(سانتی‌متر)	(درصد)			(گرم بر سانتی‌متر مکعب)	(درصد)	(بخش در میلیون)				
۰-۱۵	۲۱/۵	۴۳/۵	۳۵	۱/۵	۰/۸۱	۷/۱۸	۱۸/۴۸	۶	۸۰	۴۱
۱۵-۳۰	۲۶/۵	۳۹	۳۴/۵	۱/۵۵	۰/۶۶	۷/۱۸	۳۲/۴۶	۹	۸۵	۲۰۰
۳۰-۶۰	۲۱/۵	۳۹	۳۹/۵	۱/۴	۰/۵۱	۷/۱۸	۲۰/۶۴	۱۴	۹۳	۱۳۴

Archive of SID

www.SID.ir

برای محاسبه شاخص‌های رشد از روش متداول (کلاسیک) و از رابطه‌های زیر استفاده شد:

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} * \frac{1}{GA} \quad (۱)$$

$$LAI = \frac{LA_t}{GA} \quad (۲)$$

$$LAID = \frac{LA_1 + LA_2}{2}(t_2 - t_1) \quad (۳)$$

که در این رابطه‌ها LA_1، LA_2، W_1 و W_2 به ترتیب شاخص سطح برگ (متر مربع) و وزن خشک کل گیاه در زمان‌های t_1 و t_2، LA_t سطح برگ در فضای نمونه‌برداری و GA سطح نمونه‌برداری شده هستند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. در دو تاریخ کاشت متفاوت رقم‌ها به علت طول دوره رشد متفاوت عملکرد متفاوتی داشتند به طوری که در تاریخ کاشت نخست رقم S.C704 از گروه دیررس با ۱۲/۷ تن در هکتار بیشترین عملکرد و رقم D.C370 از گروه زودرس با ۷/۵ تن در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (شکل ۱). این در حالی بود که در تاریخ کاشت دوم رقم S.C704 به دلیل نبود فرصت کافی برای انجام عمل فتوسنتز و استفاده بهینه از عامل‌های محیطی و اندوختن مواد فتوسنتزی و به‌احتمال برخورد دوره رسیدن و پر کردن دانه به سرمای پائیزه جای خود را به رقم متوسطرس N.S640 با عملکرد دانه ۱۳/۳۷ تن در هکتار داد که این نتایج با مشاهده‌های Croke and Kannenberg (2003) همخوانی دارد. این صفت با بیشتر صفات همبستگی بالا و معنی‌داری داشت به طوری که با عملکرد بیولوژیک، طول بلال، بیشینه شاخص سطح برگ و دوام شاخص سطح برگ در طول دوره رشد رویشی به ترتیب با ضریب ۰/۹، ۰/۸۳، ۰/۸۲ و ۰/۸۱ بیشترین همبستگی را داشت (جدول ۱). بالا بودن ضریب همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک بیانگر آن است که با افزایش کل زیست توده عملکرد دانه افزایش داشته است. با توجه به آنکه دانه حاصل فعالیت فتوسنتزی اندام‌هایی چون ساقه و برگ است بنابراین همبستگی بالای عملکرد دانه و بیولوژیک قابل قبول بوده و بیانگر این است که برای داشتن عملکرد بالا نیاز به گیاهانی با رشد سبزینه‌ای خوب و توان رویشی مناسب خواهد بود (Herberk *et al*., 1989). Austin (1980) اظهار داشت که عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک است. بنابراین افزایش هر کدام از صفات عملکرد بیولوژیک، طول بلال، بیشینه شاخص سطح برگ و دوام شاخص سطح برگ در طول دوره رشد رویشی، افزایش عملکرد دانه را در پی خواهد داشت اما بدیهی است گزینش برای صفات مرتبط با عملکرد بدون در نظر گرفتن رابطه آنها با دیگر صفات به تنهایی نمی‌تواند مؤثر واقع شود. عملکرد دانه به عنوان تابعی از اجزاء عملکرد، ناشی از افزایش شمار دانه در بلال است. هر چه طول بلال بیشتر باشد شمار دانه در ردیف نیز افزایش خواهد یافت. شمار دانه در ردیف بلال یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است و افزایش عملکرد دانه بیشتر با افزایش شمار دانه در بلال وابسته خواهد بود (Honway, 1992).

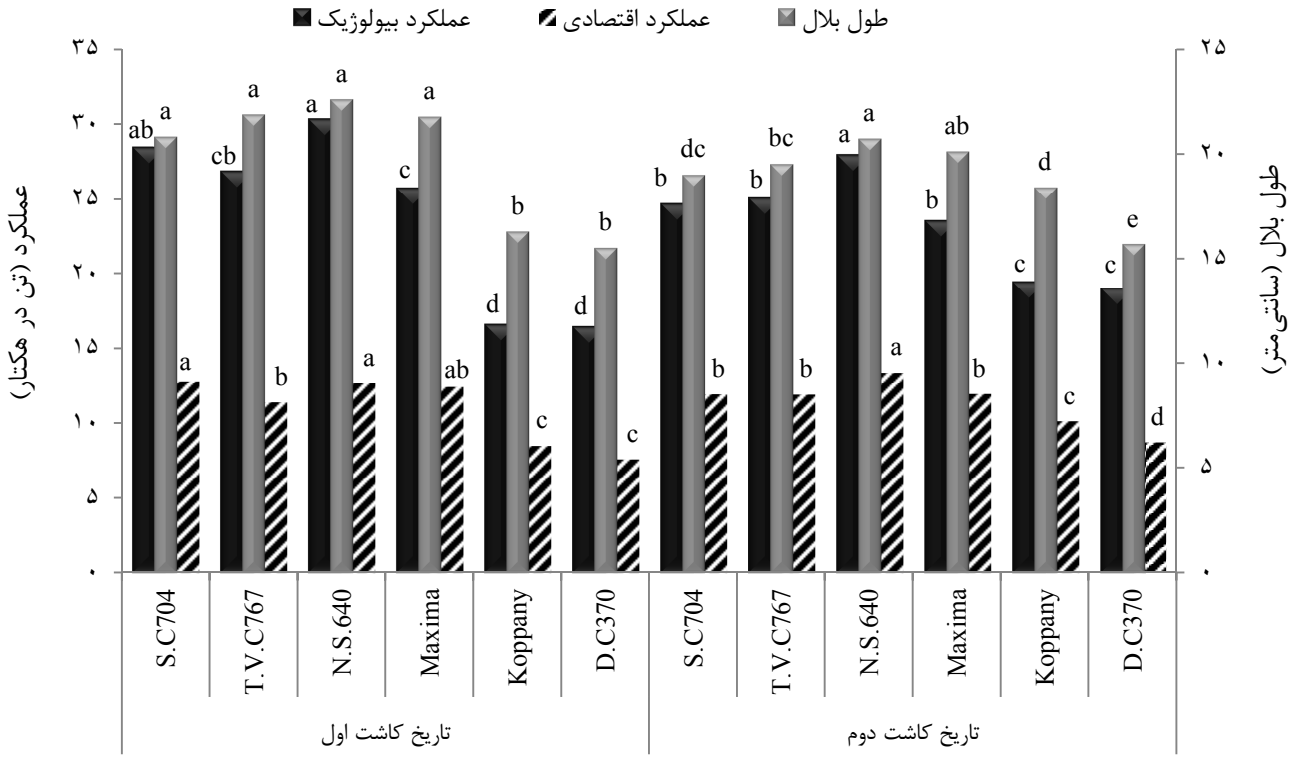
عملکرد بیولوژیک

تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبود ولی تأثیر رقم و تأثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تأثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که در تاریخ کاشت نخست بیشترین عملکرد بیولوژیک با ۳۰/۲۸ تن در هکتار مربوط به رقم N.S640 و کمترین آن مربوط به رقم D.C370 با عملکرد ۱۶/۴۹ تن در هکتار بود (شکل ۱). در تاریخ کاشت دوم بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک با عملکرد ۲۷/۹۹ و ۱۹/۰۶ تن در هکتار به ترتیب مربوط به رقم‌های N.S640 و D.C370 بود. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در تاریخ کاشت دوم عملکرد بیولوژیک رقم‌های دیررس و متوسطرس نسبت به تاریخ کاشت نخست کاهش معنی‌داری داشت که علت این را می‌توان به کاهش طول دوره رشد نسبت داد. در تاریخ کاشت اول رشد رویشی برای رقم‌های ذرت بسیار خوب بوده که عملکرد بیولوژیک و تجمع ماده خشک در این تاریخ کاشت نشان دهنده این موضوع خواهد بود. این شرایط برای رقم‌های زودرس با طول دوره رشد کوتاه در تاریخ کاشت دوم فراهم شده و عملکرد بیولوژیک و همچنین عملکرد دانه این رقم‌ها در تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت نخست افزایش معنی‌داری پیدا کرده است. نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش با نتایج Naderi *et al*. (2009) همخوانی دارد. Kgasago (2006)

Archive of SID

www.SID.ir

در تحقیق خود در زمینه تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های ذرت زودرس و خیلی زودرس گزارش کرد که تاریخ کاشت بهینه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود.



شکل ۱- نمودار مقایسه میانگین صفات طول بلال، عملکردهای اقتصادی و زیستی برای بر همکنش تاریخ کاشت و رقم‌های مختلف با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد.

جدول ۲. همبستگی عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد در رقم‌های مختلف ذرت.

صفات	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)
شمار ردیف در بلال (۱)	۱	۰/۴۸**	۰/۴۸**	۰/۰۶	۰/۵۵**	۰/۵۱**	-۰/۰۱	۰/۶**	۰/۰۰۳	۰/۶۲**	۰/۴۶**
شمار دانه در ردیف (۲)		۱	۰/۶۳**	۰/۱۷	۰/۷۵**	۰/۷۱**	-۰/۱۱	۰/۶۹**	۰/۳۵*	۰/۶۹**	۰/۶۰**
طول بلال (۳)			۱	۰/۵۷**	۰/۸۳**	۰/۸۹**	۰/۳۵*	۰/۶۱**	۰/۳۵*	۰/۷۹**	۰/۷۴**
وزن هزار دانه (۴)				۱	۰/۶۱**	۰/۵۲**	۰/۰۰۴	۰/۳۷*	۰/۶۵**	۰/۴۱*	۰/۲۳
عملکرد اقتصادی (۵)					۱	۰/۹۰**	-۰/۰۸	۰/۸۱**	۰/۵۸**	۰/۸۲ **	۰/۷۱**
عملکرد زیستی (۶)						۱	-۰/۴۸**	۰/۷۲**	۰/۳۷*	۰/۸۳**	۰/۷۶**
شاخص برداشت (۷)							۱	-۰/۰۴	۰/۲۸	-۰/۲۲	-۰/۳۲
دوام شاخص سطح برگ در طول دوره رشد رویشی (۸)								۱	۰/۳۶*	۰/۷۷**	۰/۷۰**
دوام شاخص سطح برگ در طول دوره رشد زایشی (۹)									۱	۰/۲۷	۰/۱۴
بیشینه شاخص سطح برگ (۱۰)										۱	۰/۸۳**
بیشینه سرعت رشد محصول (۱۱)											۱

** و * به ترتیب معنی داری در سطوح یک و پنج درصد

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ذرت برای دو تاریخ مختلف کاشت با استفاده از آزمون LSD.

تاریخ کاشت	وزن هزار دانه (گرم)	شمار دانه در ردیف	شمار ردیف در بلال	شاخص برداشت (درصد)	بیشینه شاخص سطح برگ
۱۳۹۱/۳/۱	۲۸۹/۱۱ a	۳۶/۵۷ a	۱۴/۴۴ a	۴۵/۷۶ a	۴/۳۵ a
۱۳۹۱/۳/۲۴	۲۶۳/۱ b	۳۶/۲۶ a	۱۴/۰۶ b	۴۸/۶۱ b	۴/۰۷ b

Archive
www.SID.ir

شاخص برداشت

رقم Koppany دارای بیشترین شاخص برداشت (۵۱/۵۲) و رقم T.V.C767 دارای کمترین شاخص برداشت (۴۴/۸۶) بود (جدول ۴). شاخص برداشت تحت تأثیر دو صفت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک قرار گرفت. افزایش شاخص برداشت رقم‌های متوسطرس و دیررس در تاریخ کاشت دوم را می‌توان به کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک نسبت داد (جدول ۴). به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که در تاریخ کاشت دوم عملکرد دانه در این رقم‌ها نسبت به ساقه و برگ کمتر تحت تأثیر قرار گرفته است.

اجزای عملکرد

تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزار دانه، شمار ردیف دانه در بلال و شمار دانه در ردیف بلال معنی‌دار بود. این در حالی بود که تأثیر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه و شمار ردیف دانه در بلال به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود.

وزن هزار دانه متعلق به تاریخ کاشت نخست با وزن ۲۸۹/۱۱ گرم نسبت به تاریخ کاشت دوم با وزن هزار دانه ۲۶۳/۱ گرم اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). علت این اختلاف به‌احتمال مربوط به وضعیت مناسب آب و هوایی و وجود فرصت کافی برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و روبه‌رو نشدن با سرمای زودرس پائیزه در آخر فصل دانست. Tetio-kagho and Gardenr (1988) گزارش کردند که وزن هزار دانه به طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد و تاریخ کاشت تأخیری باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود. وزن هزار دانه که از اجزای عملکرد به شمار می‌آید تحت تأثیر ژنوتیپ (رقم) است (Slafer *et al*., 2000). مقایسه میانگین وزن هزار دانه برای رقم‌های مختلف نشان داد که وزن هزار دانه در رقم‌های مختلف بسیار متفاوت بود، به طوری که بیشینه وزن هزار دانه متعلق به رقم T.V.C767 با وزن هزار دانه ۳۰۸/۲۳ و کمترین آن متعلق به رقم Koppany با وزن هزار دانه ۲۴۶/۶۵ بود (جدول ۴). نتایج آزمون همبستگی صفات نشان داد که صفت وزن هزار دانه با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب با ضریب ۰/۶۱ و ۰/۵۲ همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۲). در غلات وزن نهایی دانه بستگی به ظرفیت مقصد دانه و دسترسی به هیدرات کربن برای پر کردن دانه و ظرفیت مقصد دانه به میزان زیادی به شرایط رشد در طول مراحل اولیه پر شدن دانه بستگی دارد (Jans *et al*., 2010). با این وجود وزن نهایی دانه ذرت، نسبت مبدأ به مقصد را در طول دوره پر شدن دانه مشخص می‌کند (Borras and Otegui , 2001). تاریخ کاشت نخست با ۱۴/۴۴ردیف دانه در بلال نسبت به تاریخ کاشت دوم با ۱۴/۰۶ ردیف دانه در بلال اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). ملاحظه می‌شود که تاریخ کاشت نامناسب به علت شرایط محیطی نامناسب در زمان گرده‌افشانی باعث کاهش شمار ردیف در بلال شده است بنابراین با توجه به اینکه تاریخ کاشت دوم در مرحله گرده‌افشانی و تلقیح دانه شرایط نامناسبی داشته، میانگین شمار ردیف دانه در بلال کمتری نسبت به تاریخ کاشت نخست نشان داده است. بین رقم‌های مورد آزمایش از نظر شمار ردیف دانه در بلال اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). رقم S.C704 دارای بیشترین شمار ردیف دانه در بلال (۱۵/۱۵) و رقم D.C370 دارای کمترین شمار ردیف دانه در بلال (۱۳/۳۲) بود. با وجود معنی‌داری اثر تاریخ کاشت بر این جزء از عملکرد بیشتر مربوط به تفاوت‌های ژنتیکی بین رقم‌ها بوده و این موضوع با نتایج (Slafer *et al*. (2000 همخوانی دارد و به نظر می‌رسد این جزء از عملکرد کمتر در شرایط محیطی قرار می‌گیرد و به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود و با نتایج تحقیق (1992) Hashemi-Dezfouli and Herbert مشابهت داشت.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی رقم‌های مختلف ذرت با استفاده از آزمون LSD.

ارقام	وزن هزار دانه (گرم)	شمار دانه در ردیف	شمار ردیف در بلال	شاخص برداشت (درصد)	بیشینه شاخص سطح برگ
S.C704	۲۶۳/۰۲b	۴۲/۹۱a	۱۵/۱۵a	۴۶/۶۲bc	۴/۶۶ab
T.V.C767	۳۰۸/۲۳a	۳۸/۳۷bc	۱۴/۰۵b	۴۴/۸۶c	۴/۲۹c
N.S.640	۲۸۳/۲۹b	۴۱/۴۸ab	۱۴/۶۱ab	۴۴/۸۸c	۴/۷۹a
Maxima	۳۰۷/۱۵a	۳۶/۲۲dc	۱۴/۱۴b	۴۹/۴۵ab	۴/۵۱bc
Koppany	۲۴۶/۶۵c	۳۳/۲۳d	۱۴/۲۳b	۵۱/۵۲a	۳/۶۴d
D.C370	۲۴۸/۳۴c	۲۶/۲۹e	۱۳/۳۲b	۴۵/۸۳c	۳/۹۵d

Archive of SID

www.SID.ir

برای تاریخ کاشت که همه‌ی تیمارها با میانگین ۳۶/۴۱ دانه در ردیف بلال در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). از نظر شمار دانه در ردیف بلال، بین رقم‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود داشت. رقم S.C704 دارای بیشترین شمار دانه در ردیف بلال (۴۲/۹۱) و رقم D.C370 دارای کمترین شمار دانه در ردیف بلال (۲۶/۲۹) بود (جدول ۴). بدین ترتیب رقم‌های دیررس با توجه به درازمدت بودن طول دوره رشدشان افزایش شمار دانه درگیاه را داشته‌اندکه این موضوع با نتایج بررسی‌های Croke and Kannenberg (2003) همخوانی دارد.

در تاریخ کاشت نخست بیشینه طول بلال مربوط به رقم N.S640 با طول ۲۲/۶ سانتی‌متر و کمینه طول بلال مربوط به رقم D.C370 با طول ۱۵/۵۲ سانتی‌متر و این دو رقم در تاریخ کاشت دوم دوباره به ترتیب با داشتن طول بلال ۲۰/۷۳ و ۱۵/۶۹ سانتی‌متر، بیشینه و کمینه طول بلال را داشتند (شکل ۱) و این نشان دهنده این است که این صفت بیشتر تحت تأثیر عامل‌های ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عامل‌های محیطی قرار می‌گیرد.

شاخص‌های فیزیولوژیک رشد

تأثیر رقم و تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد بر بیشینه شاخص سطح برگ معنی‌دار بود. این در حالی بود که تأثیر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و رقم بر دوام شاخص سطح برگ در طول دوره رشد رویشی، دوام شاخص سطح برگ در طول دوره رشد زایشی و سرعت رشد گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود.

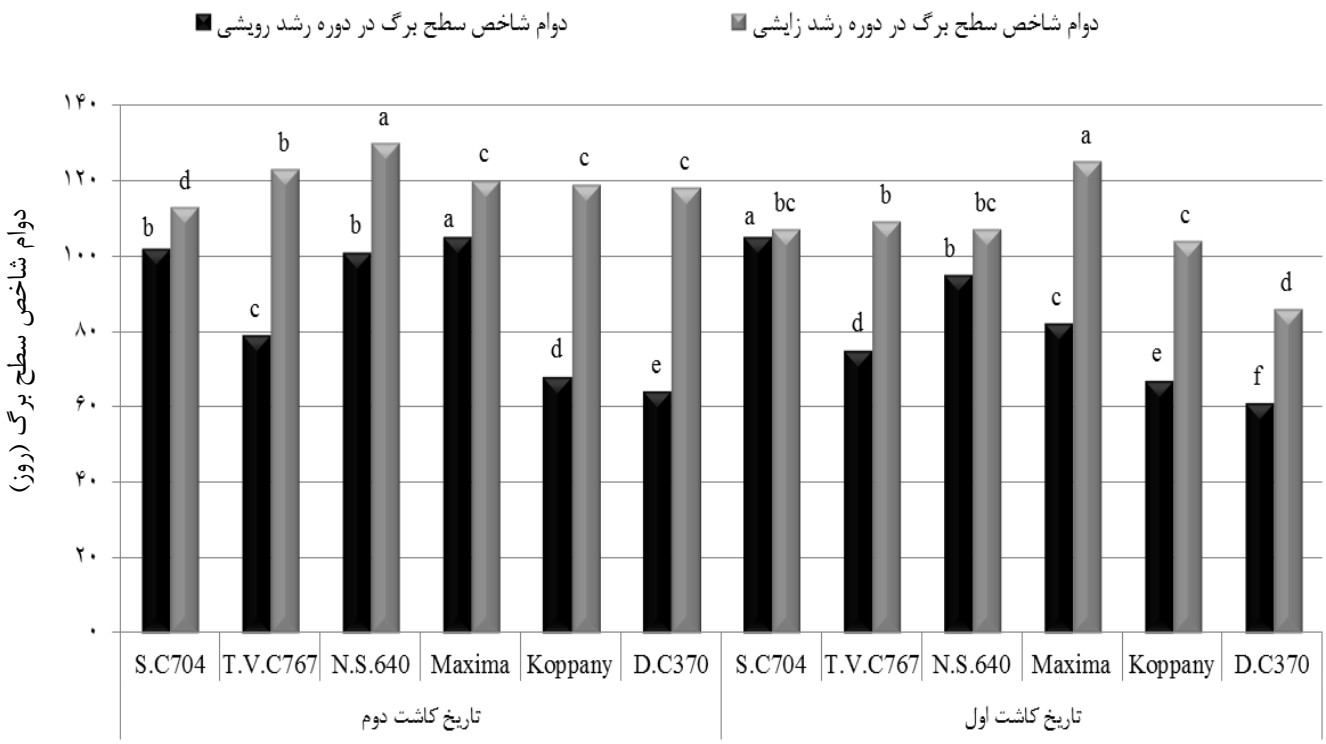
بیشینه شاخص سطح برگ تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار داشت به طوری که مقایسه میانگین بیشینه شاخص سطح برگ برای دو تاریخ کاشت نشان داد که بالاترین شاخص سطح برگ مربوط به تاریخ کاشت نخست (۴/۳۵) بود (جدول ۳). به‌احتمال یکی از دلایل افزایش شاخص سطح برگ رقم‌ها در تاریخ کاشت نخست دوره رشد درازمدت و شرایط اقلیمی مناسب در این دوره بود که با تأخیر در کاشت (تاریخ کاشت دوم) به دلیل نامساعد شدن عامل‌های اقلیمی رشد گیاه از جمله افزایش دما کاهش یافته است. این نتایج با گزارش Amjadyan *et al.* (2010) که اعلام کردند تأخیر در کاشت باعث کاهش شاخص سطح برگ می‌شود همخوانی داشت. رقم‌های N.S640 و S.C704 به ترتیب با ۴/۷۹ و ۴/۶۶ بیشترین شاخص سطح برگ و رقم‌های D.C370 و Koppany با شاخص سطح برگ ۳/۹۵ و ۳/۶۴ کمترین شاخص سطح برگ را داشتند (جدول ۴). Pataky (1994) گزارش کرد از نظر سطح برگ بین رقم‌های ذرت اختلاف معنی‌داری وجود دارد و سطح برگ در دامنه‌ای بین ۰/۲۵ تا ۰/۴۷ متر مربع به ازای هر گیاه وجود دارد. نتایج Diepenbrock(2000) نیز مؤید آن است که میزان شاخص سطح برگ در رقم‌های مختلف متفاوت بوده و همبستگی معنی‌داری بین LAI و عملکرد دانه وجود دارد. نتایج آزمون همبستگی بین عملکرد و شاخص سطح برگ این آزمایش نشان داد که بین این دو صفت همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲).

همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در تاریخ کاشت نخست بیشترین دوام شاخص سطح برگ (LAID[1]) دوره رشد رویشی و زایشی به ترتیب با ۱۰۵ و ۱۲۵ روز مربوط به رقم‌های S.C704 و Maxima بود و کمترین میزان این دو صفت با شمار ۶۱ و ۸۶ روز مربوط به رقم D.C370 بود. در تاریخ کاشت نخست رقم S.C704 بالاترین عملکرد را داشت. این مسئله نشان می‌دهد که این رقم با LAID بالا در دو دوره رشد و به‌ویژه LAID بالا در دوره رشد رویشی در این تاریخ کاشت، مدت زمان بیشتری را صرف عمل فتوسنتز و تولید ماده خشک کرده است. در تاریخ کاشت دوم بیشترین دوام شاخص سطح برگ در دوره رشد رویشی با ۱۰۵ روز مربوط به رقم Maxima و کمترین شمار این صفت با ۶۴ روز به رقم D.C370 اختصاص یافت. این در حالی بود که رقم N.S640 با شمار ۱۳۰ روز بیشترین LAID را در طول دوره رشد زایشی داشت. در این تاریخ کاشت رقم N.S640 بالاترین عملکرد دانه را داشت. در واقع در تاریخ کاشت دوم رقم N.S640 با داشتن دوام شاخص سطح برگ در دو دوره رشد زایشی و رویشی بیشتر نسبت به رقم S.C704 دارای عملکرد دانه بیشتر بود. Alias *et al.* (2010) گزارش کردند که دوام شاخص سطح برگ به شدت تحت تأثیر رقم قرار دارد و بالاترین دوام شاخص سطح برگ در کل طول دوره رشد مربوط به رقم Pioneer-30D55 با دوام ۱۷۶/۳۳ روز بود. نتایج بسیاری از محققان گویای این است که دوام شاخص سطح برگ برای رقم‌های مختلف متفاوت خواهد بود (Liu *et al.*, 2004; Luque *et al.*, 2006).

[1] Leaf Area Index Duration

Archive of SID

www.SID.ir



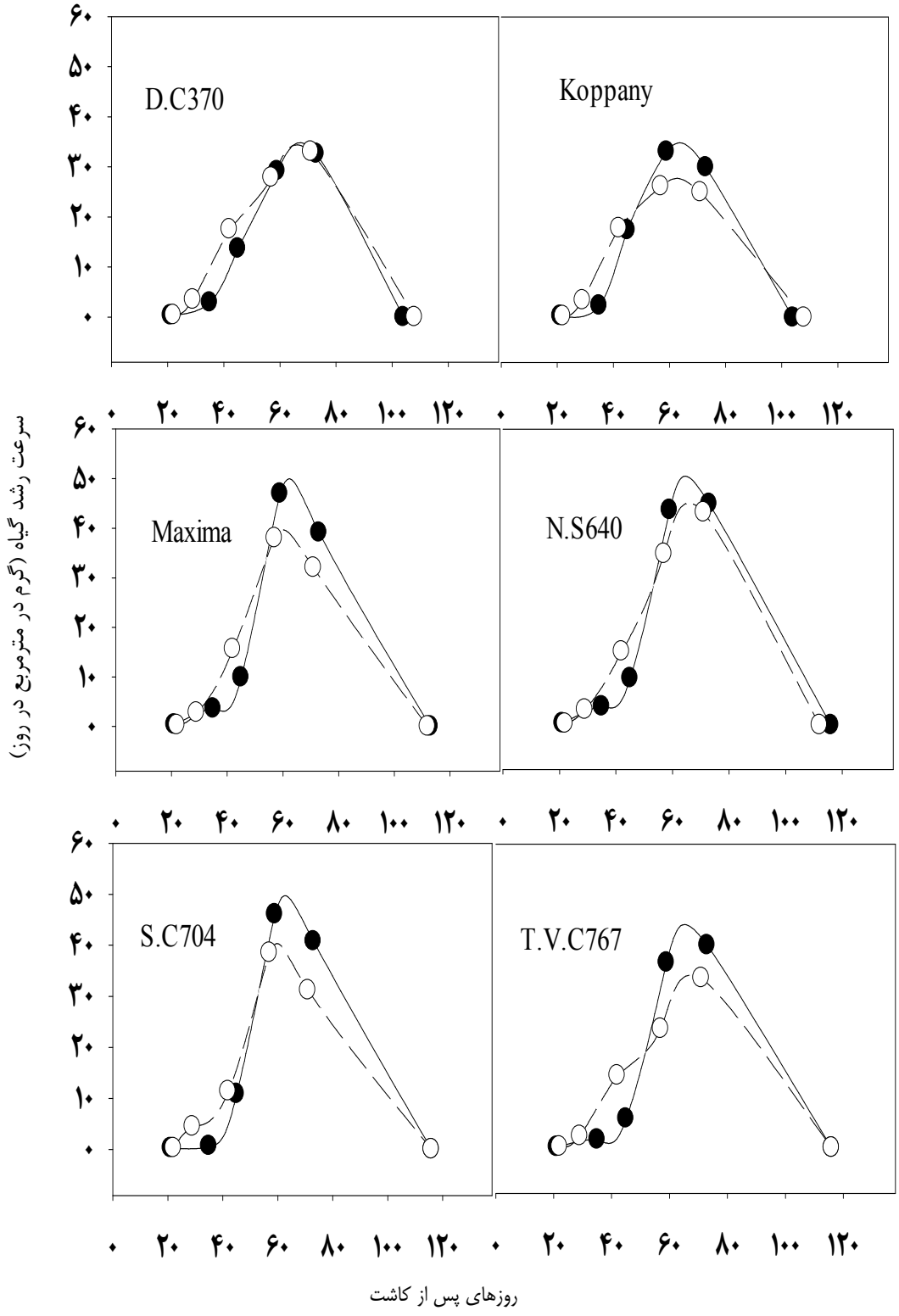
شکل ۲- دوام شاخص سطح برگ در مراحل رشد رویشی و رشد زایشی، ارقام ذرت در دو تاریخ کاشت مختلف.

در تاریخ کاشت نخست بیشترین CGR مربوط به رقم‌های Maxima وS.C704 به ترتیب با ۴۶/۹۶ و ۴۶ گرم بر مترمربع در روز، و کمترین آن مربوط به رقم D.C370 با ۳۲/۶ گرم بر مترمربع در روز بود. در تاریخ کاشت دوم رقم‌های N.S640 و Koppany با ۴۳/۶ و ۲۶/۲ گرم بر مترمربع در روز به ترتیب بیشترین کمترین CGR را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). علت بالا بودن CGR این رقم‌ها بالا بودن LAI این رقم‌ها است. Anuoluwapo Adebo and Olaoye (2010) در تحقیق خود، شاخص‌های رشد را در شش رقم ذرت در نیجریه برآورد کردند، علت بالا بودن CGR ذرت بالا بودن LAI آن بوده که دارای ارتباط مستقیمی هستند. نتایج آزمون همبستگی هم مؤید ارتباط معنی‌دار بین شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه با ضریب همبستگی ۰/۸۳ بود (جدول ۲).

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، بیشینه سرعت رشد گیاه در تاریخ کاشت نخست به دست آمده است. در واقع در این تاریخ کاشت همزمانی بالاترین شاخص سطح برگ و بیشینه‌میزان تشعشع باعث افزایش CGR این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت دوم بوده است (شکل ۴). Azizi and Mahrokh (2012) در تحقیق خود، تأثیر تراکم بوته و تاریخ‌های کاشت مختلف (۱ خرداد، ۱۵ خرداد و ۱ تیر) بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، گزارش کردند که در بین ۳ تاریخ کاشت، تاریخ کاشت نخست نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر به علت شرایط مناسب محیطی و همزمانی بالاترین شاخص سطح برگ در زمان بیشینه تشعشع بالاترین CGR را داشت.

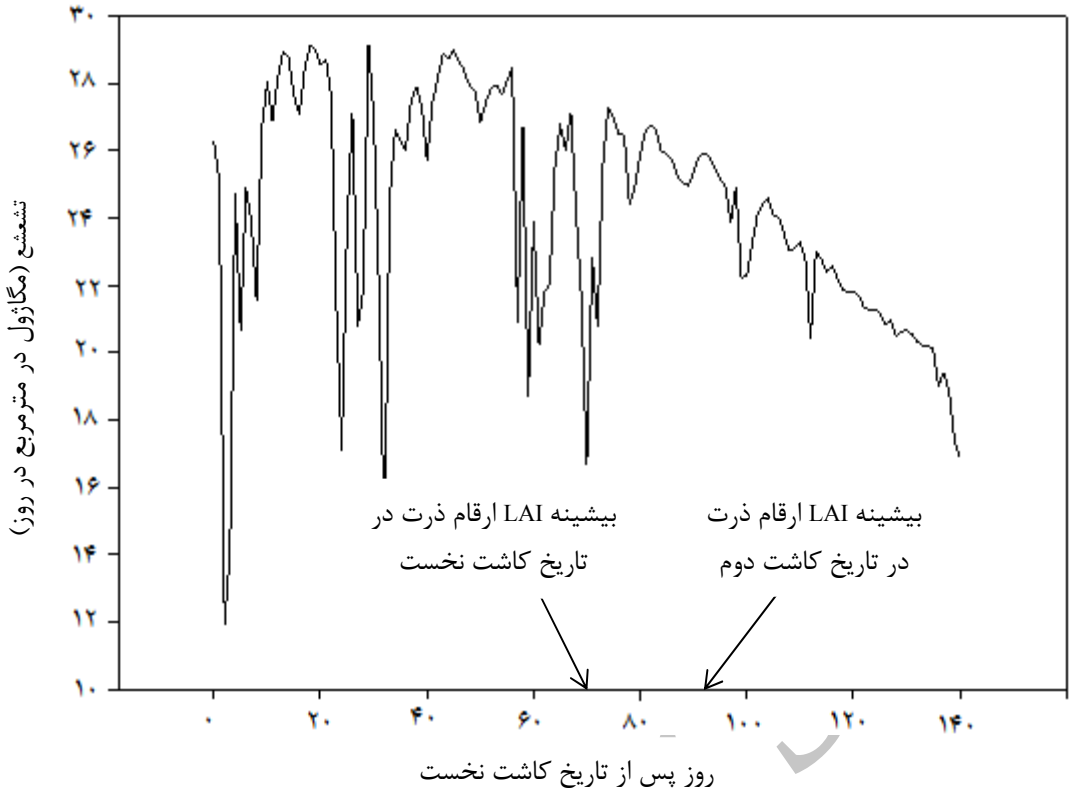
Archive

www.SID.ir



شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد گیاه در رقم‌های ذرت در تاریخ کاشت‌های مختلف (●- تاریخ کاشت نخست ○- تاریخ کاشت دوم) در طول فصل رشد.

www.SID.ir



شکل ۴- تغییرات تشعشع ورودی روزانه به تاج‌پوشش گیاه در طول فصل رشد

نتیجه گیری

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان می‌دهد که تولید ذرت در شهرستان خرم‌آباد دارای توان بالقوه قابل توجهی است و چنانچه رقم‌های مناسب در تاریخ کاشت بهینه به کار برده شود برداشت عملکرد دانه تا ۱۳ تن در هکتار امکان‌پذیر است. در دو تاریخ کاشت متفاوت رقم‌ها به علت طول دوره رشد متفاوت عملکرد دانه و بیولوژیک متفاوتی داشتند به طوری که در تاریخ کاشت نخست رقم‌های S.C704 و N.S640 از گروه دیررس و متوسطرس با داشتن عملکرد ۱۲/۷ و ۳۰/۲۸ تن در هکتار به ترتیب بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک را داشتند. در تاریخ کاشت دوم رقم متوسطرس N.S640 با عملکرد ۱۳/۳۷ و ۲۷/۹۹ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک را داشت. در واقع در تاریخ کاشت دوم رقم S.C704 به دلیل نبود فرصت کافی برای انجام عمل فتوسنتز و استفاده بهینه از عامل‌های محیطی و اندوختن مواد فتوسنتزی و به‌احتمال برخورد دوره رسیدن و پر کردن دانه به سرمای پائیزه، عملکرد دانه کمتری نسبت به رقم متوسطرس N.S640 داشت. بنابراین در تاریخ کاشت دوم ارقام دیررس برای کاشت توصیه نمی‌شود و بهتر است از رقم‌های متوسطرس و زودرس برای کشت در منطقه استفاده شود.

منابع

Alias Haji, M.A., Bukhsh, A., Ahmad, R., Iqbal, J., Mudassar Maqbool, M., Ali A., Ishaque, M. and Hussain, S., 2010. Nutritional and physiological significance of potassium application in maize hybrid crop production. Pakistan Journal of Nutrition. 11, 187-202.

Amjadyan, M., Farshadfar, M. and Rahmati, H., 2011. The effect of planting date and rate of planting on growth of soybean in intercropping. In Proceedings 5th National Symposium of New Ideas in Agriculture, 2nd- 3rd Febuary, Isfehan. Iran. p.5.

Anuoluwapo Adebo, F. and Olaoye G., 2010. Growth indices and grain yield attributes in six maize cultivars representing two era of maize breeding in Nigeria. Journal of Agricultural Science, 2, 218-228.

Austin, R.B., 1980 Physiological limitation to cereal yields and ways of reducing them by breeding. In: Sherman V.J., Sylvester-Bradly R., Scott R.K.,

Archive of SID

www.SID.ir

Foulkes M.J., (Eds), Opportunities for Increasing Crop Yield. Pitman Publication, London, pp 3-19.

Azizi, F. and Mahrokh, A., 2012. The Effect of plant density in planting dates on growth indices, yield and yield components of sweet corn KSC403su varieties. Iranian Journal Field Crops Research. 10, 773- 764. (In Persian with English abstract).

Borras, L. and Otegui, M.E., 2001. Maize kernel weight response to post-flowering source-sink ratio. Crop Science. 41 1816-1822.

Cirilo, A.G. and Andrade, F.H., 1994. Sowing date and maize productivity: II. Kernel number determination. Crop Science. 34,1044-1046.

Croke, H. and Kannenberg, L.W., 2003. Selection for vegetative phase and actual filling period duration in short season maize. Crop Science. 29 607-612.

Diepenbrock, W., 2000 Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. Field Crop Research. 67, 35- 49

FAO, 2012. FAOSTAT. Available online at: http://faostat.fao.org/site/567.

Gesch, R.W. and Archer, D.W., 2005. Influence of sowing date on emergence characteristics of maize seed coated with a temperature- activated polymer. Agronomy Journal. 97, 1543- 1550.

Gordner, F., Pearce, R. and Mitchell, R.L.,1985 Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press, Ames, USA.

Hashemi-Dezfouli, A., and Herbert, S.J. 1992 Intensifying plant density response of corn with artificial shade. Agronomy Journal. 84 547- 551.

Hejazi, A., 1994 Seed Technology, Tehran university Press, Tehran, Iran.

Herberk, J.H., Murdock, L.W. and Blevins, R.L., 1989 Tillage system and date of planting effects yield of corn on soils with restricted drainage. Agronomy Journal. 8, 824- 826.

Honway, J.J., 1992. How a Corn Plant Develops. Iowa Cooperative Extension Service Report. USA.

Hunter, R.B., 1980 Increased leaf area (source) and yield of maize in short season areas. Crop Science. 20 571- 574.

Jans, W.W.P., Jacobs, C.M.J., Kruijt, B., Elebrs, J.A., Barendse, S. and Moors, E.J., 2010. Carbon exchange of a maize (*Zea mays* L.) crop: Influence of phenology. Agriculture, Ecosystems and Environment. 139, 325- 335.

Kgasago, K., 2006 Effect of planting data and densities on yield an yield components of short and ultra-short growth period maize (*Zea mays* L.). MS.c. Thesis. University of Pretoria, Pretoria, South Africa.

Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G. and Deen, W., 2004 Within row plant spacing variability does not ffect corn yield. Agronomy Journal. 96 275- 280.

Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. and Chen, X., 2010 Soil water dynamics use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjects to different water management practices on the loess Plateau, China. Agricultural Water Management. 97, 769-775.

Luque, S.F., Cirilo, A.G. and Otegui, M.E., 2006. Genetic gains in grain yield and related physiological attributes in Argentine maize hybrids. Field Crops Research. 95 383- 397.

Naderi, F., Siadat, S.A. and Rafiee, M., 2009. Effect of planting date and plant density on grain yield and yield components of two maize hybrids as second crop in Khorram Abad. Iranian Journal of Crop Science. 12, 3440 . (In Persian with English abstract).

Nielsen, R.L., Thomison, P.R., Brown, G.A., Halter, A.L., Wels, J. and Wrethrich, K.L., 2002. Delayed planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. Agronomy Journal. 94 549-558.

Panda, R.K., Behera, S.K. and Kashyap, P.S., 2004. Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. Agricultural Water Management. 66, 181- 203.

Pataky, J.K., 1994 Effects of races 0 and 1 of Exserohilum turcicum on sweet corn hybrids differing for Ht- and partial resistance to northern leaf blight. Plant Disease. 78 1189 1193.

Ramankutty, N., Foley, J.A., Norman, J. and McSweeney, K., 2002. The global distribution of cultivable lands: Current patterns and sensitivity to possible climate change. Global Ecology and Biogeography. 11, 377- 392.

SAS Institute, 2001 SAS System, eighth ed. SAS Inst, Cary, NC.

Slafer, G.A., Calderini, D.P. and Mirrales, D.J., 2000 Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing. Research highlights of the CIMMYT Wheat Program 1999-2000, 9th March, Sonora, Mexico. pp.101-133.

Tetio-kagho, F. and Gardenr, F.P., 1988. Responses of maize to plant population density. I. canopy development, light relationships, and vegetative grow. Argonomy Journal. 80 930- 935.

Tollenaar, M., Nissanka, S., Aguilera, P., Weise, A. and Swanton, C.J., 1994 Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agronomy Journal. 86 596- 601.

Watson, S.A., 1988. Corn marketing, processing and utilization. In: Sprague, G.F. and Dudley, J.W. (Eds.), Corn and Corn Improvement. American Society of Agronomy Press, Madison, Wisconsin, USA, pp. 881-940.

Archive of SID

www.SID.ir

Impact of the sowing date on grain yield, yield components and physiological growth indices of six grain maize cultivars in Iran

Sajjad Rahimi Moghaddam,[1] Reza Deihimfard,[1,*] Saeid Soufizadeh,[1] Jafar Kambouzia,[1] Farhad Nazariyan Firuzabadi[2] and Hamed Eyni Nargeseh[1]

[1]Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, G.C., Tehran, Iran.

[2]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural, University of Lorestan, KhorramAbad, Iran.

[*] Corresponding author: deihim@sbu.ac.ir.

Abstract

In order to investigate the impact of the sowing date on yield, yield components and physiological growth indices of grain maize (*Zea mays* L.) cultivars, a field experiment was conducted at the Faculty of Agriculture of the University of Lorestan in 2011 as a randomized complete block design with factorial arrangement of treatments and three replications. Treatments consisted of two sowing dates (21st May and 13th June) and six maize cultivars, namely T.V.C.767 and S.C.704 from a late maturing group, cultivars T N.S640 and Maxima from a mid maturing group, and cultivars Koppany and D.C.370 from early maturing group. Results indicated that the main effects of the experimental factors were statistically significant in terms of 1000-kernel weight, number of kernels per ear, number of kernels per row, number of rows per ear and harvest index. The interaction between sowing date and cultivar was only significant in the case of biological and grain yields, ear length and plant height. In the first sowing date the highest and lowest grain yields belonged to cultivars S.C.704 and D.C370 (12.7 and 7.5 t ha^{-1}, respectively). In the second sowing date, N.S.640 from mid maturing group was ranked first in this regard (13.37 t ha^{-1}). Higher grain yield in S.C704 and N.S640 compared to other cultivars, could be attributed to their higher leaf area index, leaf area index duration and crop growth rate. In total, planting late maturing group cultivars is not recommended for the second sowing date.

Keywords: Corn cultivars, Planting date, Growth analysis.

Archive of SID

www.SID.ir