Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۱(۴۹)، بهار ۱۳۹۸، صفحه ۱۳۸-۱۲۱

پاسخ عملکردها و صفات زراعی پنج رقم ارزن دانه‌ای به تاریخ کاشت

مهناز غفاری[۱]، سیدغلامرضا موسوی[۲*]، محمدجواد ثقه‌الاسلامی[۲]، و حامد جوادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین ارقام ارزن دانه‌ای در منطقه بیرجند، آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تاریخ کاشت به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (۲۳ اردیبهشت، ۱۳ خرداد و ۳ تیر) و رقم به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح (باستان، چماقی، پیشاهنگ، گاورس سفید و گاورس زرد) در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در پانیکول، درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد پروتئین تاثیر معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با میانگین ۷۳۶/۹۷ عدد بیشترین تعداد پانیکول در متر مربع و تاریخ کاشت ۳ تیر با میانگین ۳ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد. همچنین، بیشترین تعداد پانیکول در متر مربع با میانگین ۷۴۲/۲ عدد در رقم گاورس سفید و بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۴/۲ گرم به رقم پیشاهنگ اختصاص یافت. رقم چماقی در تاریخ کاشت ۱۳ خرداد با میانگین ۳۲۳/۲ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد دانه و با میانگین ۳۷/۱ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد پروتئین دانه را به خود اختصاص داد اما بیشترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۲۰۷/۲ گرم در متر مربع مربوط به رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت۲۳ اردیبهشت بود. به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد که برای کشت رقم چماقی، تاریخ کاشت ۱۳ خرداد و برای کشت رقم گاورس زرد، تاریخ کاشت ۳ تیر برای زراعت ارزن در بیرجند می‌تواند مناسب می‌باشد.

واژگان کلیدی: اجزای عملکرد، پروتئین، تعداد روز تا رسیدگی، دما.

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.

۲- دانشیار گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.

۳- استادیار دانشگاه پیام نور، ایران.

* نگارنده‌ی مسئول s_reza1350@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از راهکارهای مناسب در شرایط محدودیت منابع آب، تغییر الگوی کشاورزی به سمت کشت گیاهان سازگار به خشکی می‌باشد و ارقام مختلف ارزن به‌دلیل داشتن فصل رشد کوتاه، رشد سریع، مقاومت نسبی بالا به خشکی، چهار کربنه بودن، توانایی بالای تولید در نواحی گرم و خشک و کارآیی بالاتر مصرف آب نسبت به گونه‌های سه کربنه، می‌تواند به‌عنوان گیاهی مناسب جهت کشت در مناطق با محدودیت آب محسوب گردد (Ibrahim *et al.*, 1995). استفاده از تاریخ کاشت و ارقام مناسب در هر منطقه از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود. تغییر در تاریخ کاشت از طریق تغییر در مراحل مختلف فنولوژیکی باعث می‌گردد تا گیاه با شرایط متفاوت محیطی نظیر برخورد با خشکی یا گرمای انتهای فصل و یا در برخی موارد عدم استفاده از بارندگی‌های ابتدای فصل و رطوبت ذخیره شده در خاک مواجه شده و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (Normohamadi *et al.*, 2007).

جان و همکاران (Jan *et al.*, 2015) در مطالعه تاریخ‌های کاشت ۲۰ ژوئن، ۱۰ و ۳۰ جولای در ارزن (*Panicum miliaceum*) گزارش کردند که تاخیر ۴۰ روزه در کاشت، صفات طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را به‌ترتیب ۲۳/۲، ۴۶/۳، ۲۰/۳ و ۵۱ درصد کاهش داد. شینگو و همکاران (Shinggu and Gani, 2012) اظهار داشتند که تاخیر ۱۴ روزه در کاشت ارزن انگشتی از ۱۱ به ۲۵ ژوئن افزایش معنی‌دار تعداد خوشه و عملکرد دانه در واحد سطح را به دنبال دارد اما وزن هزار دانه تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. موحامدعلی و همکاران (Mohamed Ali *et al.*, 2013) در مطالعه تاثیر تاریخ کاشت بر صفات ارزن مرواریدی گزارش کردند که تاخیر کاشت از ۱۵ جولای به ۱ آگوست بر طول خوشه تاثیر معنی‌داری نداشت اما تعداد روز تا رسیدگی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد و وزن هزار دانه و عملکرد دانه نیز به‌طور معنی‌دار و به میزان ۱۸ و ۲۲/۸ درصد کاهش یافت. گوای و همکاران (Gueye *et al.*, 2015) و نتام و همکاران (Netam *et al.*, 2014) نیز گزارش نمودند که تاخیر در کاشت کاهش معنی‌دار عملکرد دانه را در ارزن به دنبال دارد. اشراقی و همکاران (Eshraghi *et al.*, 2011) بیان کردند که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به اولین تاریخ کاشت در سه گونه ارزن مورد مطالعه بود. فرنیا و همکاران (Farnia *et al.*, 2011) افزایش درصد پروتئین دانه ذرت را با تاخیر در کاشت گزارش کردند. تفاوت معنی‌دار بین واریته‌های ارزن در طول خوشه، تعداد پنجه در بوته، تعداد خوشه در بوته و وزن بوته توسط اوبنگ و همکاران (Obeng *et al.*, 2012) نیز گزارش شده است. در بین سه گونه از ارقام ارزن شامل معمولی، مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) و دم‌روباهی (*Setaria italica*)، کمترین طول خوشه در ارزن مرواریدی مشاهده شد و دو گونه دیگر ارزن تفاوت معنی‌داری در این خصوص نداشتند (Seghatoleslami *et al.*, 2005). صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010) در سورگوم دانه‌ای (*Sorghum bicolor*) نشان دادند که ارقام سورگوم دانه‌ای از نظر طول خوشه با هم متفاوتند و رقم سپیده در مقایسه با ارقام پیام و کیمیا بیشترین طول خوشه را به خود اختصاص داد. جوادی و همکاران (Javadi *et al.*, 2005) در چهار رقم سورگوم دانه‌ای مشاهده کردند که ارقام

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مطالعه از لحاظ میزان پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری داشتند به‌طوری‌که رقم کیمیا و پیام به میزان ۱۳ و۱۲/۶ به‌طور مشترک بالاترین میزان پروتئین را دارا بودند و ارقام محلی سراوان و سپیده با میزان ۱۰/۸ و ۱۰/۶ درصد در گروه آماری بعدی قرار گرفتند. همچنین، در این مطالعه مشخص شد که ارقام از لحاظ عملکرد پروتئین اختلاف معنی‌داری داشتند. به‌طوری‌که بالاترین عملکرد دانه به میزان ۱/۴ تن در هکتار مربوط به رقم محلی سراوان بود و اختلاف این رقم با ارقام سپیده، پیام و کیمیا که به‌ترتیب دارای عملکرد پروتئینی به‌میزان ۰/۵۸، ۰/۳۶ و ۰/۵۲ تن در هکتار بودند معنی‌دار گردید اما بین سه رقم اخیر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

درا و همکاران (Dera *et al.*, 2014) بیان داشتند که تاخیر ۱۴ روزه در کاشت از ۶ به ۲۰ دسامبر تعداد روز تا رسیدگی و عملکرد دانه را در ارزن به‌طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین، در این تحقیق تفاوت بین ارقام در عملکرد دانه معنی‌دار بود اما تاریخ کاشت و رقم بر وزن هزار دانه تاثیر معنی‌داری نداشت. باشیر و همکاران (Bashir *et al.*, 2015) در بررسی تاثیر تاریخ کاشت در سه رقم ارزن دانه‌ای گزارش نمودند که با تاخیر در کاشت طول خوشه و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، بین ارقام از نظر صفات مذکور تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. از آنجایی که عملکرد دانه تحت تاثیر صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی قرار می‌گیرد لذا از برخی معیارهای فنولوژیکی و مورفولوژیکی جهت انتخاب ارقام مناسب استفاده می‌کنند (Seghatoleslami *et al.*, 2005). این تحقیق با هدف بررسی تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و صفات زراعی ارقام ارزن دانه‌ای (باستان، چماقی، پیشاهنگ، گاورس سفید و گاورس زرد) در بیرجند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند واقع در کیلومتر ۵ جاده بیرجند – زاهدان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ درجه شرقی و در ارتفاع ۱۴۹۱ متری از سطح دریا اجرا گردید. میانگین بلند مدت حداقل و حداکثر دما در بیرجند به‌ترتیب ۴/۶ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس، میانگین بارندگی سالانه ۱۶۹ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر رطوبت نسبی به‌ترتیب ۲۳/۵ و ۵۹/۶ درصد است و اقلیم منطقه بیابانی گرم و خشک می‌باشد. شاخص‌های آب و هوایی مهم در طی فصل رشد نیز در جدول ۱ آمده است.

این تحقیق به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تاریخ کاشت به‌عنوان عامل اصلی شامل ۲۳ اردیبهشت، ۱۳ خرداد و ۳ تیر و رقم به عنوان عامل فرعی شامل باستان، چماقی، پیشاهنگ، گاورس سفید و گاورس زرد بود. هر کرت آزمایشی دارای ۶ خط کاشت به طول ۵ متر با فاصله بین خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌های فرعی و اصلی به‌ترتیب ۰/۷۵ و ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که ارقام باستان، گاورس زرد و گاورس سفید از نوع ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*)، رقم چماقی از نوع ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) و رقم پیشاهنگ از نوع ارزن معمولی (*Pennisetum miliaceum*) می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

زمین آزمایش سال قبل از اجرای تحقیق آیش بود. نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه بافت خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. عمق کاشت بذور ۲ تا ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و کشت در دو طرف پشته‌های عریض با دست انجام گرفت. قبل از کاشت بذور ارزن توسط قارچ‌کش بنومیل با نسبت ۲ در هزار ضد عفونی شد. پس از کاشت بلافاصله آبیاری صورت پذیرفت و تا سبز شدن و استقرار بوته‌ها دور آبیاری هر ۵ روز یک‌بار لحاظ گردید و پس از آن دور آبیاری به ۱۰ روز افزایش یافت. در ۱۳۹۲/۳/۱۳ همزمان با تاریخ کاشت دوم، عملیات وجین علف‌های هرز تاریخ کاشت اول انجام شد و در تاریخ ۱۳۹۲/۳/۲۷ و ۱۳۹۲/۴/۱۹ وجین‌های بعدی در یک نوبت و با دست صورت پذیرفت. کود اوره به صورت سرک در دو مرحله (مرحله چهار برگی شدن و مرحله ساقه رفتن) و در هر مرحله به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به زمین داده شد.

در این تحقیق برای محاسبه درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی از رابطه زیر استفاده گردید:

$$GDD= (Tmax+Tmin)/2 –Tb$$

در این رابطه Tmax و Tmin دمای حداکثر و حداقل روزانه و Tb دمای پایه ارزن است که ۱۲ درجه سلسیوس (Seghatoleslami *et al.*, 2005) در نظر گرفته شد. شاخص کلروفیل نیز با دستگاه SPAD-502 (KONICA MINOLTA) در سه قسمت برگ پرچم و در ۴ بوته از هر کرت آزمایشی با رعایت اثر حاشیه‌ای اندازه‌گیری و سپس میانگین آن برای کرت مورد نظر ثبت شد (Oneill *et al.*, 2006). همچنین، صفات تعداد پنجه در بوته، طول پانیکول، تعداد پانیکول در متر مربع، تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد و عملکرد پروتئین اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات تعداد پنجه در بوته و طول پانیکول، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی با رعایت اثر حاشیه‌ای از قسمت میانی هر کرت آزمایشی انتخاب گردید. همچنین، برای تعیین عملکرد دانه در واحد سطح در هر واحد آزمایشی، بوته‌های ۴ ردیف وسط هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای از مساحت دو متر مربع به صورت دستی برداشت و بذور بوجاری گردید و عملکرد دانه در واحد سطح بر اساس گرم در متر مربع محاسبه شد. برای شمارش تعداد پانیکول در متر مربع، پانیکول‌های موجود در یک متر مربع میانی هر کرت شمارش و تعداد دانه در پانیکول نیز با بوجاری دانه‌های ۱۰ پانیکول برداشت شده از قسمت میانی هر کرت و شمارش آنها با دستگاه بذرشمار تعیین گردید. جهت به‌دست آوردن وزن هزار دانه ارزن در هر کرت، از توده بذر خالص هر کرت یک نمونه ۱۰۰۰ تایی بذر توسط دستگاه بذرشمار شمارش و توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد. عملکرد بیولوژیک ارزن در واحد سطح نیز از حاصل جمع برگ و ساقه خشک شده (پس از قرار گرفتن در آون ۷۲ درجه سلسیوس برای مدت ۴۸ ساعت) و عملکرد دانه هر کرت محاسبه گردید. از حاصل‌ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTAT-C انجام گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت. برای رسم شکل‌ها نیز از برنامه Excel استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد پنجه در بوته و رقم بر تعداد پنجه در بوته و طول پانیکول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین، اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم، تعداد پنجه در بوته را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد پنجه در بوته نشان می‌دهد که رقم پیشاهنگ در تاریخ کاشت اول با میانگین ۳/۳ بیشترین تعداد پنجه در بوته و رقم چماقی در تاریخ کاشت سوم با میانگین ۰/۲ کمترین تعداد پنجه در بوته را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). با تاخیر کاشت از ۲۳ اردیبهشت به ۳ تیر، تعداد پنجه در ارقام پیشاهنگ و گاورس زرد به‌ترتیب ۷۲/۳ و ۵۰ درصد کاهش یافت اما در سایر ارقام مورد مطالعه بین تاریخ‌های کاشت تفاوت آماری معنی‌داری از نظر قدرت پنجه‌زنی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد پتانسیل بالای دو رقم پیشاهنگ و گاورس زرد در پنجه‌زنی نسبت به سایر ارقام از یک سو (شکل ۱) و افزایش دما در مرحله پنجه‌زنی به علت تاخیر در کاشت، باعث شده است تا تعداد پنجه در بوته این ارقام کاهش معنی‌داری را با تاخیر کاشت نشان دهد. به عبارتی در تاریخ کاشت اول به علت درجه حرارت پایین و بلند بودن طول روز، طول دوره رشد رویشی گیاه افزایش یافته و این امر موجب تحریک پنجه‌زنی و افزایش تعداد پنجه در بوته در دو رقم پیشاهنگ و گاورس زرد گردیده است و این در حالی است که به علت پتانسیل ژنتیکی پایین ارقام دیگر در پنجه‌زنی، تغییر تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری را بر این صفت باعث نشد. نورمحمدی و همکاران (Normohamadi *et al*., 2007) نیز بیان کردند که در غلات پنجه‌زنی علاوه بر عوامل محیطی توسط عوامل ژنتیکی و نوع رقم کنترل می‌شود. نکته حایز اهمیت دیگر در بررسی میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم آن است که رقم پیشاهنگ علی‌رغم آن که در دو تاریخ کاشت اول و دوم بیشترین پتانسیل پنجه‌زنی را به خود اختصاص داده است اما در تاریخ کاشت سوم به شدت از قدرت پنجه‌زنی آن کاسته شده است (شکل ۱) که احتمالاً با توجه به زودرس بودن این رقم نسبت به سایر ارقام، در تاریخ کاشت سوم به علت بالا رفتن متوسط دمای روزانه و کوتاه شدن روزها، این رقم از قدرت پنجه‌زنی کمتری برخوردار شده است. اشراقی و همکاران (Eshraghi *et al*., 2011) در بررسی تاثیر تاریخ کاشت در سه نوع ارزن گزارش کردند که تاخیر در کاشت به‌طور معنی‌داری دوره پنجه‌زنی و تعداد پنجه در بوته را به علت افزایش دما کاهش داد.

طول پانیکول در ارقام پیشاهنگ، گاورس زرد، گاورس سفید، باستان و چماقی به‌ترتیب ۱۷/۷۳، ۱۴/۱۶، ۹/۶، ۷/۸۹ و ۶/۹۷ سانتی‌متر بود. به‌عبارتی طول پانیکول در رقم پیشاهنگ نسبت به ارقام گاورس زرد، گاورس سفید، باستان و چماقی به‌ترتیب از برتری معنی‌دار ۲۵/۵، ۸۵/۱، ۱۲۵/۲ و ۱۵۴/۹ درصدی برخوردار بود. لازم به ذکر است که بین ارقام گاورس سفید، باستان و چماقی تفاوت آماری از نظر طول پانیکول مشاهده نشد، اما ارقام پیشاهنگ و گاورس زرد نسبت به هم و نیز سایر ارقام، در گروه آماری متفاوتی قرار گرفتند. به نظر می‌رسد بیشتر بودن وزن دانه (داشتن دانه درشت‌تر) و فاصله بیشتر دانه‌ها روی پانیکول در رقم پیشاهنگ علت اصلی برتری معنی‌دار طول پانیکول این رقم نسبت به سایر

www.SID.ir

Archive of SID

ارقام مورد مطالعه باشد. به‌طورکلی می‌توان گفت اختلاف ژنتیکی عامل تفاوت بین ارقام در صفت مذکور می‌باشد. تفاوت در صفات مورفولوژیکی بین ارقام مختلف توسط ثقه‌الاسلامی و همکاران (Seghatoleslami *et al.*, 2005) و شوشی‌دزفولی و مهرانی (Shoshi Desfoli and Mehrani, 2010) در ارزن و صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010) در سورگوم دانه‌ای نیز گزارش شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم صفت درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی ارزن را در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نشان داد که رقم چماقی در تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۷۵۶/۰۵ درجه روز رشد بیشترین و رقم پیشاهنگ در تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۰۷۳/۵۵ درجه روز رشد، کمترین درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). به نظر می‌رسد از آن‌جایی که ارزن گیاهی روز کوتاه است در کشت با تاخیر در اکثر ارقام مورد مطالعه، گیاه زودتر در معرض روزهای کوتاه قرار گرفته و وارد مرحله زایشی می‌شود و با درجه روز رشد کمتری مراحل رشدی خود را طی می‌کند در حالی که در تاریخ کاشت زودتر به علت روزهای بلند طول دوره رشد رویشی و تا حدی دوره زایشی گیاه افزایش یافته و در نهایت برای رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به درجه روز رشد بیشتری نیاز داشته است. اشراقی و همکاران (Eshraghi *et al.*, 2011) نیز بیان کردند که تاخیر در کاشت سبب کوتاه شدن طول مراحل نموی گیاه ارزن و کاهش درجه روز رشد لازم برای مراحل رشدی ارزن می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

به نظر می‌رسد ارقام مختلف ارزن دارای دماهای کاردینال متفاوتی برای گذر از مراحل نموی هستند (Kamkar *et al.*, 2006; van Oosterom *et al.*, 2001) و در نتیجه سرعت نمو و طول دوره رشد و درجه روز رشد لازم برای رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در هر یک از ارقام تحت تاثیر تاریخ کاشت نیز متفاوت بود.

مساحت برگ پرچم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم، مساحت برگ پرچم را در سطح یک درصد تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر مساحت برگ پرچم نشان داد که رقم پیشاهنگ در تاریخ کاشت سوم با میانگین ۱۸/۶ سانتی‌متر مربع، بیشترین و رقم چماقی در تاریخ کاشت سوم با مساحت ۷/۳ سانتی‌متر مربع، کمترین مساحت برگ پرچم را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). نتایج این تحقیق بیانگر آن است که مساحت برگ پرچم در ارقام باستان و چماقی با تاخیر در کاشت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی که مساحت برگ پرچم در رقم پیشاهنگ در تاریخ کاشت سوم به طور معنی‌دار و به میزان ۸۱/۴ و ۱۳۲/۴ درصد به ترتیب در مقایسه با تاریخ‌های کاشت اول و دوم افزایش یافت (شکل ۳). به نظر می‌رسد افزایش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی (طول دوره رشد) در رقم پیشاهنگ از ۶۷ روز در تاریخ کاشت اول و ۶۸/۳ روز در تاریخ کاشت دوم به ۸۰/۳ روز در تاریخ کاشت سوم و شرایط دمایی مطلوب‌تر در زمان شکل‌گیری و گسترش برگ پرچم در این

www.SID.ir

Archive of SID

رقم در تاریخ کاشت سوم، دلایل اصلی این موضوع باشد. این در حالی است که کاهش معنی‌دار مساحت برگ پرچم با تاخیر در کاشت از ۲۳ اردیبهشت به ۳ تیر در سایر ارقام را می‌توان به کاهش طول دوره رشد این ارقام و نداشتن فرصت لازم برای تولید مواد فتوسنتزی بیشتر و گسترش سطح برگ پرچم مربوط دانست که نتایج اشراقی و همکاران (Eshraghi *et al.*, 2011) در ارزن نیز این نتیجه را تایید می‌کند. صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010) در سورگوم دانه‌ای و اشراقی و همکاران (Eshraghi *et al.*, 2011) در ارزن نشان دادند که سطح برگ تحت تاثیر اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم می‌باشد.

اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت به‌طور معنی‌داری تعداد پانیکول در متر مربع، تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه را تحت تاثیر قرار داد. همچنین، رقم تعداد پانیکول در متر مربع، تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه را در سطح ۱ درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم، تعداد دانه در پانیکول را در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴).

مقایسه میانگین‌های تعداد پانیکول در متر مربع نشان داد که تاریخ کاشت دوم با میانگین ۷۳۶/۹۷ عدد بیشترین تعداد پانیکول در متر مربع را به خود اختصاص داد و از برتری معنی‌دار ۳۵/۳ درصدی نسبت به تاریخ کاشت اول برخوردار بود (جدول ۵). تعداد پانیکول در واحد سطح صفتی است که به‌وسیله تعداد پنجه‌های بارور تعیین می‌شود. در کشت‌های زودهنگام از آن‌جایی که شرایط محیطی برای رشد رویشی مناسب می‌باشد باعث افزایش رشد رویشی و تولید برگ و پنجه بیشتر در گیاه می‌شود ولی چنانچه درجه حرارت مناسب برای تغییر فاز رویشی به فاز زایشی فراهم نشود و یا دیر فراهم شود، تعداد پنجه‌های بارور (Salamat, 2009) و در نتیجه تعداد پانیکول در واحد سطح کاهش می‌یابد. به‌عبارتی می‌توان گفت که کاهش معنی‌دار تعداد پانیکول در متر مربع در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم احتمالاً ناشی از دمای بالای محیط در مرحله زایشی و افزایش تولید پنجه‌های غیربارور می‌باشد زیرا تعداد کل پنجه‌ها در بوته در تاریخ کاشت اول به‌طور معنی‌دار نسبت به تاریخ‌های کاشت دوم و سوم برتری دارد. با این وجود کاهش ۳۴/۱ درصدی تعداد پانیکول در متر مربع در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت دوم را می‌توان به کاهش ۳۹/۸ درصدی تعداد پنجه در بوته در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت دوم مربوط دانست. به عبارتی می‌توان گفت که در تاریخ کاشت اول شرایط محیطی به خصوص دما به گونه‌ای بوده است که تاثیر منفی بر تولید پنجه‌های بارور (سنبله) در واحد سطح داشته است اما در تاریخ کاشت سوم شرایط محیطی (دما و طول روز) به گونه‌ای بوده است که باعث تحریک تولید پنجه‌های بارور در واحد سطح گردیده است.

مقایسه میانگین‌های تعداد پانیکول در متر مربع در ارقام مختلف ارزن نشان داد که رقم گاورس سفید با میانگین ۷۴۲/۲ پانیکول در متر مربع بیشترین پتانسیل تولید پانیکول در واحد سطح را به خود اختصاص داد و نسبت به ارقام گاورس زرد و چماقی به‌ترتیب از برتری معنی‌دار ۲۰/۱ و ۳۶/۹ درصدی برخوردار بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد تفاوت در تعداد پانیکول در متر مربع بین ارقام مختلف به اختلاف آنها در تولید پنجه در بوته و بارور شدن پنجه‌ها مربوط می‌باشد. به عبارتی هر چند برتری معنی‌دار تعداد پانیکول در

www.SID.ir

Archive of SID

متر مربع در رقم گاورس سفید و تا حدی ارقام پیشاهنگ و گاورس زرد نسبت به رقم چماقی را می‌توان عمدتاً به بیشتر بودن پتانسیل پنجه‌زنی این رقم مربوط دانست، اما بالا بودن تعداد پانیکول در متر مربع در رقم باستان را با وجود پایین بودن قدرت پنجه‌زنی در این رقم عمدتاً مربوط به کاهش تولید پنجه‌های غیربارور است.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در پانیکول نشان داد که رقم چماقی در تاریخ کاشت دوم با میانگین ۲۳۸/۷ عدد بیشترین تعداد دانه در پانیکول و رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۹/۱ عدد کمترین تعداد دانه در پانیکول را به خود اختصاص دادند (شکل ۴). هر چند در رقم پیشاهنگ تغییر در تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در پانیکول نداشت اما تاخیر در کاشت از ۲۳ اردیبهشت به ۳ تیر در سایر ارقام افزایش معنی‌دار این صفت را باعث گردید (شکل ۴). به نظر می‌رسد با تاخیر در کاشت به علت وجود دمای مناسب در مرحله گرده‌افشانی قدرت باروری پانیکول افزایش یافته و در نهایت پتانسیل تولید دانه در پانیکول در اکثر ارقام به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. یافته‌های این تحقیق مبنی بر افزایش باروری پانیکول و افزایش تعداد دانه در پانیکول با تاخیر در کاشت، با مشاهدات شوشی‌دزفولی و مهرانی (Shoshi Desfoli and Mehrani, 2010) در ارزن دم‌روباهی مطابقت دارد. همچنین، نتایج رفیعی (Rafiei, 2008) در برنج و صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010) در سورگوم دانه‌ای مبنی بر تاثیر معنی‌دار اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در پانیکول، نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌کند.

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت سوم با میانگین ۳ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد و در مقایسه با تاریخ کاشت دوم و اول از برتری به‌ترتیب ۷/۱ و ۱۱/۱ درصدی برخوردار بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد بالا بودن وزن هزار دانه با تاخیر در کاشت می‌تواند به شرایط دمایی مناسب‌تر دوره پر شدن دانه مربوط باشد زیرا پر شدن دانه در تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب عمدتاً در طی مرداد، شهریور و مهر ماه بوده است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاهش دما در طی دوره پر شدن دانه با تاخیر در کاشت باعث گردیده است که تنفس گیاه کاهش یافته و احتمالاً با افزایش سهم مواد فتوسنتزی منتقل شده به دانه‌ها، دانه‌های با وزن بیشتری تولید گردد. البته بایستی توجه داشت که در تاریخ کاشت سوم کاهش طول روز می‌تواند به عنوان عامل منفی در پتانسیل فتوسنتزی ارزن محسوب شود که با توجه به کاهش۱۹/۷ درصدی تعداد پانیکول در متر مربع در این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت دوم، افزایش وزن هزار دانه به علت کاهش تعداد مخازن فیزیولوژیکی در واحد سطح قابل توجیه می‌باشد. صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010) در سورگوم دانه‌ای و شوشی‌دزفولی و مهرانی (Shoshi Desfoli and Mehrani, 2010) در ارزن دم‌روباهی نیز تاثیر معنی‌دار تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه را گزارش کردند.

مقایسه میانگین‌های وزن هزار دانه در ارقام مختلف ارزن نشان داد که رقم پیشاهنگ با میانگین ۴/۲ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد و نسبت به ارقام گاورس زرد، گاورس سفید، چماقی و باستان به‌ترتیب از برتری ۲۹/۱، ۸۱/۳، ۸۴/۵ و ۹۹/۵ درصدی برخوردار بود

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۵). به نظر می‌رسد که علاوه بر تفاوت ژنتیکی ارقام، بالا بودن وزن هزار دانه ارقام پیشاهنگ و گاورس زرد تا حد زیادی مربوط به کم بودن تعداد دانه (مخزن) در پانیکول این ارقام (شکل ۴) می‌باشد. به عبارتی ارقام پیشاهنگ و گاورس زرد علی‌رغم داشتن طول پانیکول بیشتر، کمترین تعداد دانه در پانیکول را به خود اختصاص دادند و از این‌رو احتمالاً به علت اختصاص سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی منبع به هر دانه، وزن هزار دانه بیشتری را به خود اختصاص دادند. نتایج این تحقیق مبنی بر اختلاف معنی‌دار وزن هزار دانه در ارقام مختلف با یافته‌های سلامت (Salamat, 2009) در گندم، رفیعی (Rafiei, 2008) در برنج (*Oryza sativa* L.) و شوشی دزفولی و مهرانی (Shoshi Desfoli and Mehrani, 2010) در ارزن دم‌روباهی مطابقت دارد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم عملکرد دانه را در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه نشان داد که رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت اول با میانگین تولید ۳۳/۸ گرم دانه در متر مربع کمترین عملکرد و رقم چماقی در تاریخ کاشت دوم با میانگین ۳۲۳/۲ گرم دانه در متر مربع بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح را به خود اختصاص دادند (شکل ۵). بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که برای به‌دست آوردن حداکثر پتانسیل تولید دانه در ارقام مورد مطالعه بایستی کشت رقم چماقی در ۱۳ خرداد انجام گیرد در حالی که کشت رقم گاورس زرد برای تاریخ ۳ تیر مناسب می‌باشد که البته علت بالا بودن عملکرد دانه رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت سوم و رقم چماقی در تاریخ کاشت دوم را می‌توان به‌طور عمده به افزایش تعداد دانه در پانیکول این ارقام در این تاریخ‌های کاشت نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر (شکل ۴) مربوط دانست. همچنین، کاهش معنی‌دار عملکرد دانه رقم پیشاهنگ را در تاریخ کاشت اول نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر را می‌توان عمدتاً به کاهش تولید پنجه‌های بارور و تعداد پانیکول در واحد سطح نسبت داد. به عبارتی می‌توان گفت که با توجه به اختلاف در طول دوره رشد و مراحل رشد رویشی و زایشی برخی ارقام، این تفاوت در واکنش به تاریخ کاشت در ارقام مورد مطالعه عمدتاً می‌تواند مربوط به تاثیر شرایط دمایی در مراحل مختلف رشد گیاه بر اجزای عملکرد ارقام باشد. نتایج این تحقیق مبنی بر تفاوت عملکرد دانه ارقام ارزن در واکنش به تغییر تاریخ کاشت با مشاهدات شوشی‌دزفولی و مهرانی (Shoshi Desfoli and Mehrani, 2010) مطابقت دارد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک تاثیر معنی‌داری نداشت اما رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم به طور معنی‌دار و در سطح احتمال یک درصد این صفت را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۲۰۷/۲ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد بیولوژیک و رقم پیشاهنگ در تاریخ کاشت دوم با عملکرد ۴۷۷/۵ گرم در متر مربع کمترین عملکرد را به خود اختصاص داد (شکل ۶). مقایسه میانگین‌های

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ارقام ارزن در تاریخ‌های مختلف کاشت (شکل‌های ۵ و ۶) بیانگر آن است که هر چند در تاریخ کاشت اول همه ارقام مورد بررسی به علت مواجه شدن مرحله گرده‌افشانی با گرمای زیاد با کاهش عملکرد دانه مواجه شدند اما به علت وجود طول دوره رشد بیشتر و قدرت پنجه‌زنی بالاتر در اکثر ارقام و قرار گرفتن بوته‌ها در معرض نور مؤثرتر در طی دوره رشد در تاریخ کاشت اول، عملکرد بیولوژیک ارقام مورد مطالعه (به‌جز رقم گاورس زرد) در تاریخ‌های کاشت تفاوت آماری نداشت و رقم گاورس زرد نیز در تاریخ کاشت اول از برتری معنی‌دار ۴۲/۲ و ۳۹/۵ درصدی به‌ترتیب نسبت به تاریخ‌های کاشت دوم و سوم در تولید ماده خشک برخوردار بود. به نظر می‌رسد تغییر در تاریخ کاشت به لحاظ پتانسیل تولید ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) کمترین تاثیر را بر رقم چماقی و بیشترین تاثیر را بر گاورس زرد داشته است (شکل ۶).

درصد و عملکرد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هر چند اثرات ساده و متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود اما درصد پروتئین دانه تنها تحت تاثیر رقم در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت و اثر ساده تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های درصد پروتئین در ارقام مختلف ارزن نشان داد که رقم گاورس زرد با میانگین ۱۴/۴۶ بیشترین درصد پروتئین را به خود اختصاص داد و از برتری آماری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود. با این وجود ارقام باستان، چماقی، پیشاهنگ و گاورس سفید از نظر درصد پروتئین دانه در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). تفاوت درصد پروتئین دانه در سورگوم دانه‌ای به علت اختلاف ژنتیکی بین ارقام گزارش شده است (Javadi *et al.*, 2005) که نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌کند.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد پروتئین دانه ارزن نشان داد که رقم چماقی در تاریخ کاشت دوم با میانگین ۳۷/۱ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد پروتئین دانه و رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت اول با میانگین ۴/۸ گرم در متر مربع کمترین عملکرد پروتئین دانه را به خود اختصاص دادند (شکل ۷). بالا بودن عملکرد دانه رقم چماقی در تاریخ کاشت دوم (شکل ۵) دلیل اصلی برتری معنی‌دار عملکرد پروتئین دانه آن در این تحقیق می‌باشد. همچنین، هر چند عملکرد پروتئین دانه در ارقام مختلف در تاریخ کاشت سوم تفاوت آماری نداشت اما در تاریخ‌های کاشت اول و دوم بین برخی ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۷). علت این موضوع نیز به روند تغییرات عملکرد دانه در ارقام مورد مطالعه در تاریخ‌های مختلف کاشت (شکل ۵) مربوط می‌شود. نتایج تحقیق فرنیا و همکاران (Farnia *et al.*, 2011) نیز حاکی از اثر معنی‌دار تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد پروتئین ذرت است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصله گویای این مطلب است که تاریخ کاشت مناسب می‌تواند از طریق استفاده بهینه گیاه از عوامل محیطی، پتانسیل ژنتیکی ارقام را به فعلیت رسانده و موجب افزایش عملکرد دانه گردد. در این آزمایش ارقام مختلف ارزن واکنش متفاوتی نسبت به تغییر تاریخ کاشت از خود نشان دادند به‌طوری‌که رقم چماقی در تاریخ

www.SID.ir

Archive of SID

کاشت ۱۳ خرداد با میانگین ۳۲۳/۲ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد دانه و با میانگین ۳۷/۱ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد پروتئین دانه را به خود اختصاص داد اما بیشترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۲۰۷/۲ گرم در متر مربع مربوط به رقم گاورس زرد در تاریخ کاشت۲۳ اردیبهشت بود. با این وجود لازم به ذکر است که بین تاریخ‌های کاشت ۱۳ خرداد و ۳ تیر تفاوت معنی‌داری به لحاظ عملکرد دانه و عملکرد پروتئین در ارقام باستان، پیشاهنگ و گاورس سفید وجود نداشت اما تاریخ کاشت ۲۳ اردیبهشت به علت شرایط نامناسب دمایی در مرحله زایشی برای تولید دانه ارقام مورد مطالعه ارزن مناسب تشخیص داده نشد. همچنین، با توجه به پتانسیل بالای تولید ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) در رقم گاوررس زرد در تاریخ کاشت ۲۳ اردیبهشت با وجود عملکرد دانه کم، می‌توان تولید علوفه را در این رقم مد نظر قرار داد.

جدول ۱- میانگین شاخص‌های آب و هوایی شهرستان بیرجند از فروردین تا آبان سال ۱۳۹۲

Table 1- Means of climatic parameters from Mrach-April to October-November of 2013 year

Month	ماه	درجه حرارت حداکثر Maximum of Temp. (^{0}c)	درجه حرارت حداقل Minimum of Temp. (^{0}c)	جمع بارندگی Total rainfall (mm)	جمع تبخیر Total evaporation (mm)	ساعت آفتابی Suny Hours
Mrach-April	فروردین	26.78	12.12	1.2	220.5	277.2
April-May	اردیبهشت	35.52	19.93	9.3	319.2	323
May-June	خرداد	38.02	23.84	1.4	408.8	304.9
June-July	تیر	38.71	26.33	0	575.7	368.3
July-August	مرداد	38.63	26.83	0	548.9	348.9
August-September	شهریور	35.05	19.83	0.2	336.5	340.2
September- October	مهر	29.53	9.71	0	256.7	263.4
October-November	آبان	21.16	5.60	0.2	135.5	259.8

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 2- Physicochemical properties of the soil of experiment local

بافت خاک Soil Texture	کربن آلی Organic Carbon (%)	هدایت الکتریکی Ec (ds. m^{-1})	اسیدیته pH	نیتروژن کل Total N	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe	مس Cu	روی Zn
				(%)			(mg. kg^{-1})		
Sandy-Loam	0.13	2.97	8.07	0.019	3.17	185	2.23	0.44	0.51

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی، درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی و مساحت برگ پرچم ارزن تحت تاثیر تاریخ کاشت و رقم

Table 3- Results of analysis of variance of morphological traits, growth degree day until physiological maturity and flag leaf area of millet as affected by sowing date and variety

منابع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی df	میانگین مربعات MS			
			تعداد پنجه در بوته Tiller number per plant	طول پانیکول Panicle Length	درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی Growth degree day until physiological maturity	مساحت برگ پرچم Flag leaf area
تکرار	Replication	2	0.062 ns	2.311 ns	8113.11 ns	10.77 ns
تاریخ کاشت	Sowing date (A)	2	3.505**	26.821 ns	80620.9 ns	115.92**
خطای اول	Error a	4	0.131	13.703	19055.83	3.828
رقم	Variety (B)	4	7.655**	187.69**	286235.6**	19.885**
رقم × تاریخ کاشت	A × B	8	0.918**	14.273 ns	45341.88**	62.672**
خطای دوم	Error b	24	0.097	7.267	13322.51	3.782
ضریب تغییرات	C.V. (%)		28.87	23.90	9.25	15.27

*، ** و ns به ترتیب مفهوم معنی‌دار در سطح یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد

*, ** and ns show significance at 5 and 1% level and non-significance, respectively

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اجزای عملکرد، عملکرد دانه، درصد و عملکرد پروتئین ارزن تحت تاثیر تاریخ کاشت و رقم

Table 4- Results of analysis of variance of yield components, seed yield, protein percent and yield of millet as affected by sowing date and variety

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS						
		تعداد پانیکول در متر مربع Panicle number per m^2	تعداد دانه در پانیکول Seed number per panicle	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	2	13047.539ns	71.402ns	0.05 ns	335.502 ns	21888.291ns	2.998 ns	4.521ns
تاریخ کاشت Sowing date (A)	2	*213559.872	13690.938**	2.61**	39865.467**	71781.691ns	1.902 ns	525.299**
خطای اول Error a	4	30508.556	333.933	0.131	1151.682	14505.836	9.537	9.743
رقم Variety (B)	4	99903.786**	32620.713**	7.009**	19202.862**	422960**	10.624**	168.718**
تاریخ کاشت ×رقم A × B	8	18961.949ns	2405.766**	0.091ns	6783.118**	47864.807**	3.6466ns	90.645**
خطای دوم Error b	24	13609.619	288.389	0.071	537.385	13814.192	2.399	6.754
ضریب تغییرات C.V. (%)		18.84	14.63	9.51	14.05	12.94	12.21	16.99

*، ** و ns به ترتیب مفهوم معنی‌دار در سطح یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد

*, ** and ns show significance at 5 and 1% level and non-significance, respectively

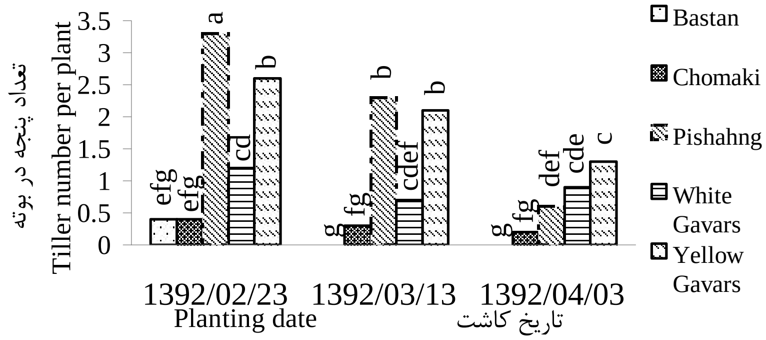
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - مقایسه میانگین‌های اجزای عملکرد و عملکرد پروتئین ارزن تحت تاثیر اثرات ساده تاریخ کاشت و رقم

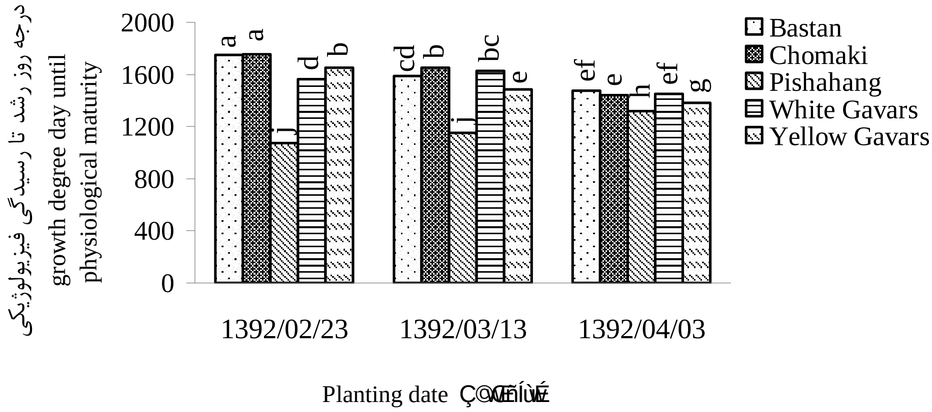
Table 5- Means comparison of yield components and yield of millet as affected by simple effects of sowing date and variety

Treatment	تیمار	تعداد پانیکول Panicle number per m^2	وزن هزار دانه 1000- seed weight (g)	درصد پروتئین Protein percent
Sowing date	تاریخ کاشت			
12 May	۲۳ اردیبهشت	544.52b	2.66c	12.69a
2 June	۱۳ خرداد	736.97a	2.78b	12.20a
23 June	۳ تیر	485.77b	2.98a	11.99a
variety	رقم			
Bastan	باستان	655.71ab	2.09c	11.62b
Chomaki	چماقی	542.22c	2.26c	11.72b
Pishahank	پیشاهنگ	627.40ab	4.17a	13.11b
White Gavars	گاورس سفید	742.11a	2.26c	11.64b
Yellow Gavars	گاورس زرد	617.93b	3.23b	14.46a



شکل ۱– اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد پنجه در بوته ارزن دانه‌ای

Figure 1- Interaction effect of planting date and variety on tiller number per plant of millet

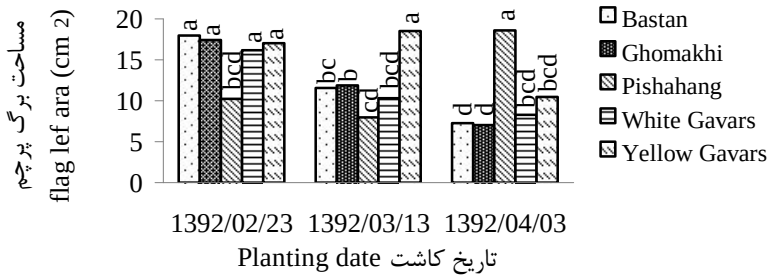


شکل ۲– اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درجه روز رشد تا رسیدگی فیزیولوژیکی ارزن دانه‌ای

Figure 2- Interaction effect of planting date and variety on growth degree day until physiological maturity of millet

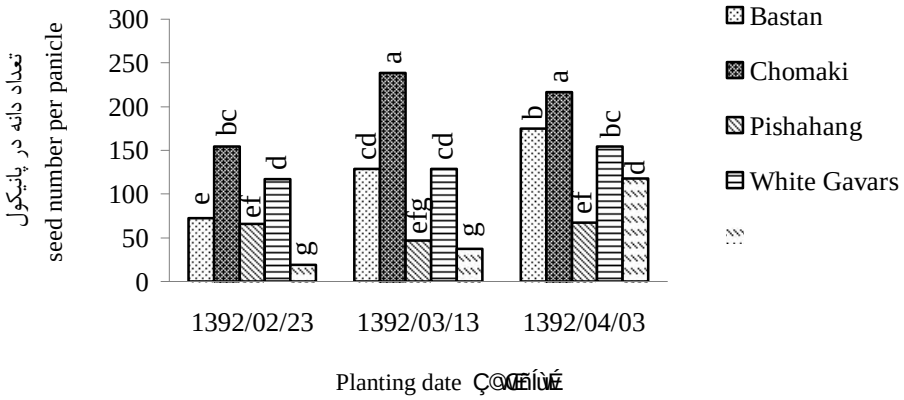
www.SID.ir

Archive of SID



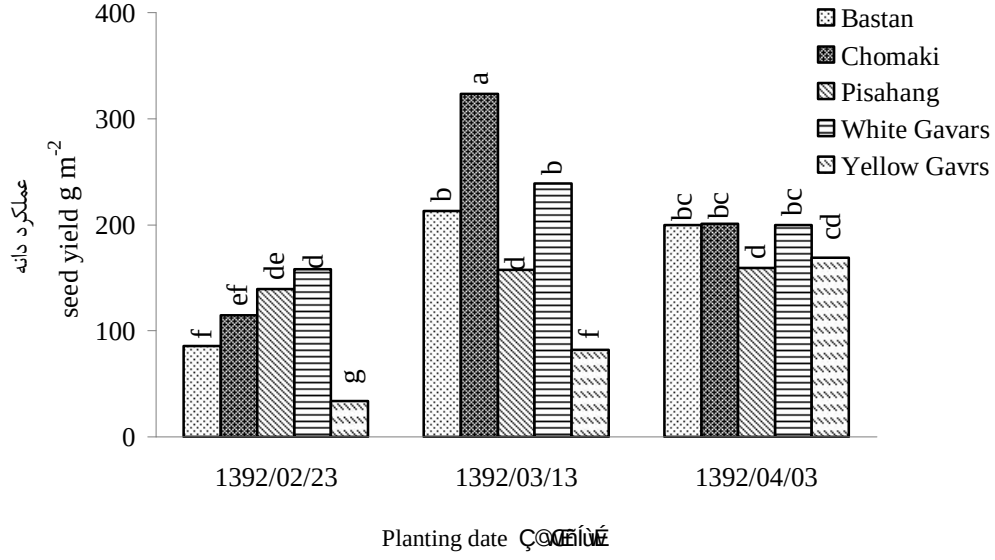
شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر مساحت برگ پرچم ارزن دانه‌ای

Figure 3- Interaction effect of planting date and variety on flag leaf area of grain millet



شکل ۴- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در پانیکول ارزن دانه‌ای

Figure 4- Interaction effect of planting date and variety on seed number pre panicle of millet

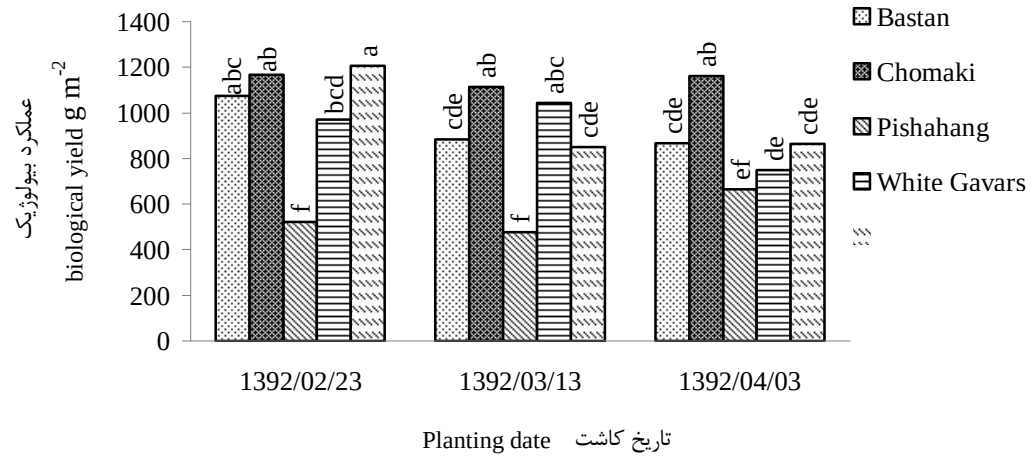


شکل ۵- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه ارزن دانه‌ای

Figure 5- Interaction effect of planting date and variety on seed yield of millet

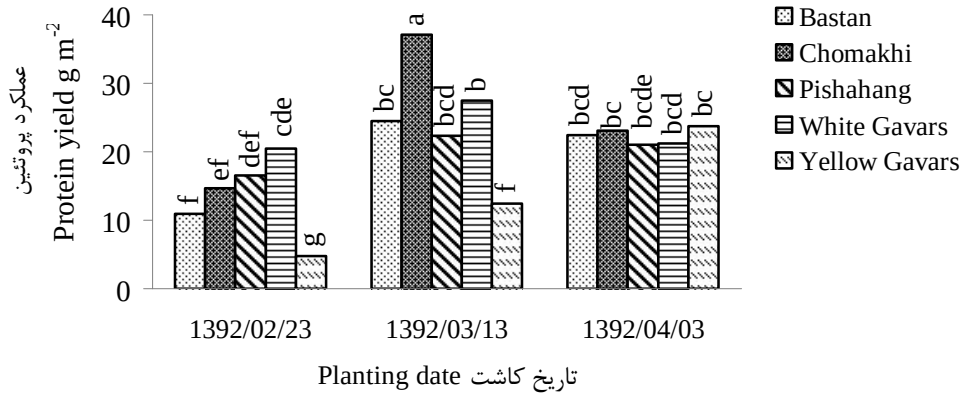
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک ارزن دانه‌ای

Figure 6- Interaction effect of planting date and variety on biological yield of millet



شکل ۷- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد پروتئین دانه ارزن دانه‌ای

Figure 7- Interaction effect of planting date and variety on protein yield of seed millet

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Bashir, M.M.H., S.O. Yagoub, and S.A. Ahmed Mohammed. 2015. Effect of different sowing dates on growth and yield of three pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) cultivars in west Darfur Sudan. *International Journal of Plant and Soil Science.* 5(4): 191-200.
- Dera, J., L.T. Mpofu, and B. Tavirimirwa. 2014. Response of pearl millet varieties to different dates of sowing at Makoholi and Kadoma Research Stations, Zimbabwe. *Academia Journal of Agricultural Research.* 2(4): 110-113.
- Eshraghi, N.M., B. Kamkar, and A. Soltani. 2011. The effect of sowing date on yield of millet varieties by influencing phonological periods duration. *Electronic Journal of Crop Production.* 4(2): 169-188. (In Persian).
- Farnia, A., K. Karimi, and A. Jalilian. 2011. Effect of planting date on yield and important traits of grain corn varieties in Kermanshah province. Proceedings of 1th National Conference of New Subjects in Agriculture. Saveh, Iran. (In Persian).
- Gueye, M., G. Kanfany, A. Fofana, M. Gueye, K. Noba, and J.H. Grove. 2015. Effect of planting date on growth and grain yield of fonio millet (*Digitaria exilis* Stapf) in the Southeast of Senegal. *International Journal Biological and Chemical Sciences.* 9(2): 581-592.
- Ibrahim, Y.M., V. Marcarian, and A.K. Dobrenz. 1995. Pearl millet response to different irrigation water stress: II. Porometer parameters, photosynthesis and water use efficiency. *Emirates Journal of Agricultural Science.* 7: 20-38.
- Jan, A., I. Khan, S.A. Amanullah, and A. Sohail. 2015. Sowing dates and sowing methods influenced on growth yield and yield components of pearl millet under rainfied conditions. *Journal of Environment and Earth Science.* 5(1): 105-109.
- Javadi, H., M.H. Rashed Mohasel, G. Zamani, A. Azari Nasrabad, and G.R. Moosavi. 2005. Evaluation of plant density on yield, yield components and protein percent of grain sorghum varieties. *Iranian Journal of Field Crops Research.* 3(2): 233-243. (In Persian).
- Kamkar, B., A.R. Koocheki, M. Nassiri Mahallati, and P. Rezvani Moghaddam. 2006. Cardinal temperature for germination in three millet species (*Panicum miliaceum, Pennisetum glaucum* and *Setaria italica*). *Asian Journal Plant Sciences.* 5: 316-319.
- Mohamed Ali, S.A., K.I. Adam, A.H. Bahar, and T.A. Hassan. 2013. Effect of sowing date and variety on growth and yield of pearl millet (*Pennisetum Glaucum* l.) grown on two soil types under rain-fed condition at Zalingei area in Sudan. *ARPN Journal of Science and Technology.* 3(4): 340-344.
- Nour Mohamadi, G., A. Siadat, and A. Kashani. 2007. Agronomy cereal crops. Shahid Chamran Ahwaz; Publications. pp 446. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

- Netam, R.S., R.K.S. Tiwari, A.N. Bahadur, D.P. Singh, and D.P. Patel. 2014. Effect of sowing dates and meteorological factors on the development of blast disease in finger millet crop. *American International Journal of Research in Formal, Applied and Natural Sciences.* 5(1): 1-5.
- Obeng, E., E. Cebert, B.P. Singh, R. Ward, M.L. Nyochembeng, and D.A. Mays. 2012. Growth and grain yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) genotypes at different levels of nitrogen fertilization in the southeastern United States. *Journal of Agricultural Science.* 4(12): 155-166.
- Oneill, P.M., J.F. Shanahan, and J.S. Schepers. 2006. Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. *Crop Science.* 46(2): 681-687.
- Rafiei, M. 2008. Effect of planting date on yield of some rice cultivars in Khorramabad condition. *Seed and Plant Journal.* 24(2): 252-263. (In Persian).
- Safari, M., M. Aghaalikhani, and A.M. Modares Sanavy. 2010. Effect of sowing date on yield and yield components of three grain sorghum cultivars. *Iranian Journal of Field Crops Research.* 8(4): 577-586. (In Persian).
- Salamat, N. 2009. Effect of planting date on yield and yield components of wheat varieties. *Crop Physiology Journal.* 3: 8-17. (In Persian).
- Seghatoleslami, M.J., M. Kafi, E. Majidi, F. Darvish, and G. Noormohammadi. 2005. Effect of deficit irrigation on yield and water use efficiency of three millets species. *Journal of Agricultural Sciences.* 4: 121-131. (In Persian).
- Shinggu, C.P., and M. Gani. 2012. Effects of planting methods, sowing dates and spacing on weed and the productivity of finger millet (*Eleusine corocana*) in the northern guinea savanna of Nigeria. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology.* 1(2): 160-162.
- Shoshi Desfoli, A.A., and A. Mehrani, 2010. Study of coefficient relationships between yield and its components in millet varieties. *Iranian Journal of Field Crop Science.* 41(2): 413-421. (In Persian).
- van Oosterom, E.J., P.S. Carberry, J.N.G. Hargreaves, and G.J. O'Leary. 2001. Simulating growth, development and yield of tillering in pearl millet. II. Simulation of canopy development. *Field Crop Research.* 72: 67-91.

www.SID.ir

Archive of SID

Response of Yields and Agronomic Traits of Five Grain Millet Varieties to Planting Date

Mahnaz Ghafari[1], Seyyed Gholamreza Moosavi[2*], Mohamad Javad Seghatoleslami[2], and Hamed Javadi[3]

Received: February 2017, Revised: 22 August 2017, Accepted: 1 November 2017

Abstract

To study the effect of planting dates on yields, yield components and protein contents of seeds of millet varieties in Birjand region, an experiment was carried out as a split-plot based on randomized complete block design with three replications at the Research Field of Islamic Azad University, Birjand Branch, Birjand, Iran, in 2013. Planting dates with three levels (May 12rd, June 2nd and June 23rd) were assigned to main plots and millet varieties with 5 levels (Bastan, Chomaki, Pishahank, White Gavars and Yellow Gavars), to sub-plot was. The results of variance analysis showed that the effect of planting date× variety interaction significantly affected tiller number per plant, seed number per panicle, number of days to physiological maturity, seed yield, biological yield, harvest index and protein yield. Means comparison of simple effects showed that the highest of panicle number per m^2 (736.97) obtained at planting date of June 2nd and highest 1000-seed weight (3 g) obtained at planting date of June 23rd. Also, the highest number of panicles per m^2 (742.2) belonged to White Gavars and highest 1000-seed weight (4.2 g) to related to Pishahang varieties, respectively. Means comparison of simple effect showed that the highest seed and protein yields (323.2 and 37.1 $g.m^2$) were obtained from Chomaki variety at planting date of June 2nd respectively, but the highest biological yield (1207.2 $g.m^2$) belonged to Yellow Gavars variety at planting date of May 12rd. As a whole, results of this research showed that planting date of Jane 2nd for Chomaki variety and planting date of June 23rd for Yellow Gavars variety were found to be proper planting dates to grow these two varieties in Birjand.

Key words: Days to physiological maturity, Protein, Temperature, Yield components.

1- Ms.c. Graduate of Department of Agronomy, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran.
2- Associate Prof., Department of Agronomy, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran.
3- Assistant Professor of Payam-e-Noor University, Iran.
* *Corresponding Author: s_reza1350@yahoo.com*

www.SID.ir