



## اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و برخی ویژگی های زراعی سه رقم سورگوم دانه‌ای

سید علی طباطبایی<sup>۱</sup>، احسان شاکری<sup>۲</sup>، یحیی امام<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۲۲

### چکیده

به منظور بررسی اثرات تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های زراعی سه رقم سورگوم دانه‌ای آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد واقع در شهرستان مروست و در دو سال زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ اجرا گردید. تاریخ‌های مختلف کاشت به عنوان عامل اصلی در پنج سطح شامل ۳۰ فروردین، ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد و کرت‌های فرعی شامل ارقام سورگوم دانه‌ای به نام‌های پیام، سپیده و کیما بودند. به طور کلی رقم سپیده در تاریخ کاشت اول (۳۰ فروردین) و دوم (۱۵ اردیبهشت) در تمامی صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد پنجه، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه، تعداد خوشه و تعداد دانه در خوشه بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۸۴۲۴ کیلوگرم در هکتار نیز از رقم سپیده در تاریخ کاشت زودهنگام (۳۰ فروردین) به دست آمد. بر طبق یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد در شرایط آب و هوایی مشابه منطقه مورد پژوهش کاشت زودتر سورگوم در بهار نتایج بهتری بدنبال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تأخیر در کاشت، سورگوم، عملکرد دانه

طباطبایی، س.ع.، ا. شاکری و ی. امام. ۱۳۹۸. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و برخی ویژگی های زراعی سه رقم سورگوم دانه‌ای. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۶: ۱۲۷-۱۱۵.

۱- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

۲- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۳- استاذ زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: yaemam@gmail.com

## مقدمه

تاریخ کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل مدیریت زراعی هر محصول برای دستیابی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی در هر منطقه است (طباطبایی، ۱۳۹۲). تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل رشد و نمو گیاه با وضعیت حرارتی خاک و هوا، طول روز، تبخیر و تعرق، بارندگی، رطوبت هوا و سایر ویژگی‌های جوی، شیوع آفات و بیماری‌ها، علف‌های هرز و غیره بر استقرار، رشد رویشی و زایشی و در نهایت عملکرد کمی و کیفی محصول اثر می‌گذارد (بنایان و همکاران، ۲۰۱۳). تاریخ کاشت مناسب باید به نحوی انتخاب شود که بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب منطقه صورت گیرد (تسیمبا و همکاران، ۲۰۱۳). در بین گیاهان زراعی، سورگوم با داشتن ویژگی‌هایی همچون پتانسیل تولید بالا در شرایط خشک و نیمه‌خشک، راندمان مصرف بالای آب، تحمل بالا به تنش خشکی و نیمه متحمل بودن به تنش شوری، دارای توانایی رشد در بسیار از مناطقی است که دیگی غلات قادر به رشد نیستند (کلانوی توینگان و همکاران، ۲۰۱۶). به لحاظ حساسیت سورگوم به طول روز باید به تاریخ کاشت مناسب برای هر ژنوتیپ در منطقه‌ای با شرایط آب و هوایی معین توجه خاصی نمود تا در چرخه حیاتی این گیاه از نظر طول دوره رشد و میزان محصول در شرایط محیطی مربوطه خللی ایجاد نشود (فولیار و همکاران، ۲۰۰۴). گزارش شده است تفاوت بین ارقام در کسب درجه حرارت از زمان تشکیل پانیکول آغاز می‌شود. این بدان معناست که از این مرحله به بعد ارقام دیررس در یک تاریخ کاشت، درجه حرارت بیشتری نسبت به ارقام زودرس دریافت می‌کنند (تیتور و همکاران، ۲۰۱۱). صفری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهش خود نشان دادند تاریخ کاشت‌های زود هنگام سورگوم دانه‌ای باعث خواهد شد گیاه بتواند از بارش‌های احتمالی اردیبهشت و خرداد استفاده کند و از گرمای بیش از حد مرداد اجتناب کند. این در حالیست که دهقان (۱۳۸۶) بیان نمود تاخیر در کاشت از اردیبهشت به تیر و مرداد ماه باعث مصادف شدن مرحله گلدهی و گرده‌افشانی با کاهش درجه حرارت محیط در شهریور شده و درصد باروری گل‌ها و عملکرد را افزایش خواهد داد. در کل با توجه به محدود بودن فصل رشد در کشت سورگوم و اهمیت رشد رویشی برای تضمین تولید دانه کافی در سورگوم دانه‌ای، تعیین تاریخ کاشت مناسب برای هر منطقه جغرافیایی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به وجود پژوهش‌های اندک و

نتایج متفاوت در زمینه انتخاب مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای حصول حداکثر عملکرد در ارقام سورگوم دانه‌ای، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی واکنش سه رقم سورگوم دانه‌ای (مهم‌ترین ارقام مورد کشت داخلی) از نظر عملکرد و اجزای عملکرد به تاریخ‌های مختلف کاشت انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش طی دو فصل زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد واقع در شهرستان مروست واقع در ۱۵۰ کیلومتری جنوب غربی شهر یزد، با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی اجرا شد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۵۴۷ متر می‌باشد. میانگین دراز مدت بارش و درجه حرارت سالانه این منطقه به ترتیب حدود ۵۵ میلی‌متر و ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم منطقه خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های نسبتاً سرد بوده است. آزمایش به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. تاریخ‌های مختلف کاشت در ۵ سطح شامل ۳۰ فروردین، ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد در کرت‌های اصلی و سه رقم سورگوم دانه‌ای به نام‌های پیام، سپیده و کیمیا (جدول ۳) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. زمین محل آزمایش دارای بافت لومی در سال قبل به صورت آیش بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک، تسطیح و تهیه جوی و پشته‌ها بود. بر اساس نمونه برداری از خاک و تجزیه آن و نیاز سورگوم به مواد غذایی مختلف، مقدار ۲۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و کود اوره لازم در سه مرحله مصرف گردید. کرت‌های آزمایشی دارای ۶ خط به فاصله ۷۰ سانتی‌متر و به طول ۶ متر بود. بذر ارقام مختلف به مقدار لازم و بر اساس وزن هزار دانه و تراکم یکسان توزین و پس از ایجاد شیار روی پشته‌ها به صورت دستی کشت گردید. پس از استقرار گیاهچه‌ها در مرحله ۵ برگی فاصله بوته‌ها روی ردیف به اندازه ۱۰ سانتی‌متر تنک گردید تا تراکم تیمارها یکسان باشد. آبیاری بر اساس شرایط آب و هوای منطقه و نیاز گیاه با فواصل ۱۰-۷ روز یکبار صورت گرفت. صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه و طول خوشه به طور تصادفی روی ده بوته و همزمان با مرحله رسیدگی فیزیولوژیک اندازه‌گیری شد. تعداد برگ هر بوته در مرحله گرده‌افشانی بطور تصادفی بر روی ده بوته شمارش شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

| عمق خاک (cm) | هدایت الکتریکی (dS. m <sup>-1</sup> ) | کربن آلی (%) | نیتروژن کل (%) | فسفر قابل جذب (mg/kg) | پتاسیم قابل جذب (mg/kg) | اسیدیته گل اشباع pH | شن (%) | رس (%) | سیلت (%) |
|--------------|---------------------------------------|--------------|----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------|--------|----------|
| ۰-۳۰         | ۱/۱۳                                  | ۰/۴          | ۰/۰۵           | ۱۶/۵                  | ۱۸۰                     | ۸/۱۵                | ۳۳/۶   | ۱۸     | ۴۸/۴     |
| ۳۰-۶۰        | ۱/۰۳                                  | ۰/۳۴         | ۰/۰۲           | ۱۷/۲                  | ۱۹۱                     | ۸/۰۱                | ۳۲     | ۲۱/۲   | ۴۶/۸     |
| میانگین      | ۱/۰۸                                  | ۰/۳۷         | ۰/۰۳           | ۱۶/۸                  | ۱۸۵/۵                   | ۸/۰۸                | ۳۲/۸   | ۱۹/۶   | ۴۷/۶     |

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

| ماه      | سال  | میانگین دمای هوا (سانتی گراد) | میانگین دمای حداقل (سانتی گراد) | میانگین دمای حداکثر (سانتی گراد) | بارندگی (میلی متر) | مجموع ساعات آفتابی | میانگین رطوبت نسبی (%) | میانگین تبخیر (میلی متر) |
|----------|------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| اردیبهشت | ۱۳۹۱ | ۲۱/۳                          | ۱۲/۸                            | ۲۹/۹                             | ۰/۳                | ۲۹۲/۶              | ۲۸                     | ۳۰۱/۸                    |
|          | ۱۳۹۲ | ۲۱/۶                          | ۱۳/۱                            | ۳۰/۲                             | ۱/۳                | ۲۷۲/۶              | ۳۰                     | ۳۰۸/۴                    |
| خرداد    | ۱۳۹۱ | ۲۵/۵                          | ۱۶/۶                            | ۳۴/۴                             | ۰                  | ۳۴۹/۹              | ۲۰                     | ۳۷۱/۶                    |
|          | ۱۳۹۲ | ۲۷/۲                          | ۱۷/۹                            | ۳۶/۵                             | ۰                  | ۳۴۷/۰              | ۱۶                     | ۴۲۲/۷                    |
| تیر      | ۱۳۹۱ | ۳۳/۲                          | ۲۶/۳                            | ۴۰/۳                             | ۰                  | ۳۴۲/۸              | ۱۸                     | ۳۶۴/۱                    |
|          | ۱۳۹۲ | ۳۰/۶                          | ۲۱/۲                            | ۴۰                               | ۰                  | ۳۵۶/۱              | ۱۵                     | ۳۹۹/۰                    |
| مرداد    | ۱۳۹۱ | ۳۰/۱                          | ۲۰/۶                            | ۳۹/۶                             | ۰                  | ۳۳۹/۴              | ۱۶                     | ۴۱۰/۱                    |
|          | ۱۳۹۲ | ۲۶/۹                          | ۱۸/۲                            | ۳۵/۵                             | ۰                  | ۳۶۱/۱              | ۱۶                     | ۴۰۷/۱                    |
| شهریور   | ۱۳۹۱ | ۲۶/۱                          | ۱۶/۴                            | ۳۵/۷                             | ۰                  | ۳۱۸/۹              | ۲۰                     | ۳۵۱/۹                    |
|          | ۱۳۹۲ | ۲۵/۱                          | ۱۶                              | ۳۴/۱                             | ۰                  | ۳۲۳/۶              | ۲۰                     | ۳۳۵/۸                    |
| مهر      | ۱۳۹۱ | ۱۹/۵                          | ۱۰                              | ۲۹                               | ۰                  | ۳۰۳/۵              | ۲۳                     | ۲۳۵/۰                    |
|          | ۱۳۹۲ | ۲۱/۴                          | ۱۱/۷                            | ۳۱/۱                             | ۰                  | ۳۰۴/۶              | ۲۴                     | ۲۲۵/۴                    |

جدول ۳- برخی از ویژگی های ارقام مورد استفاده در آزمایش (رهجو، ۱۳۹۴)

| نام رقم | سال معرفی | تیپ بوته و گروه رسیدگی | مناطق مناسب کاشت           |
|---------|-----------|------------------------|----------------------------|
| پیام    | ۱۳۷۶      | پاکوتاه- زودرس         | سرد، معتدل، گرم، گرم و خشک |
| سپیده   | ۱۳۷۶      | پاکوتاه- متوسطرس       | گرم، گرم و خشک             |
| کیمیا   | ۱۳۷۶      | پاکوتاه- متوسطرس       | گرم، گرم و خشک             |

کیلوگرم به طور تصادفی برداشت و برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل گردید، نمونه ها پس از توزین دقیق در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک گردیده و نتیجه بدست آمده معیار عملکرد علوفه خشک قرار گرفت. وزن هزار دانه بر حسب گرم برای هر یک از تیمارها با استفاده از دستگاه شمارش گر بدست آمد. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد.

در زمان برداشت پس از حذف اثرات حاشیه نسبت به برداشت بوته ها اقدام و پس از جدا نمودن گل آذین و خرمکوبی عملکرد دانه جدا شده مشخص گردید. برای اندازه گیری عملکرد علوفه، دو ردیف وسط هر کرت "معادل ۴/۸ متر مربع" پس از حذف حاشیه به طور کامل برداشت و بلافاصله توزین گردید. از علوفه تر یک نمونه دو کیلوگرمی از هر تکرار جهت خشک کردن در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت برای برآورد میزان عملکرد علوفه خشک (۱۲ درصد رطوبت) استفاده گردید (فومن و خزایی، ۱۳۹۳). نمونه به وزن تقریبی ۲

## نتایج و بحث

## ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تاریخ کاشت، رقم، اثر متقابل این دو عامل و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت در سطح احتمال ۱٪ بر ارتفاع گیاه تاثیر معنی دار داشت (جدول ۴). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم سپیده در تاریخ کاشت اول و دوم بود و به طور کلی این رقم در تمامی تاریخهای کاشت بیشترین ارتفاع بوته را داشت (جدول ۵) که برتری این رقم از نظر ارتفاع بوته پیش از این نیز توسط صفری و همکاران (۱۳۸۹) نیز نشان داده شده است. همچنین بیشترین ارتفاع بوته در دو سال آزمایش نیز در تاریخ کاشت‌های اول و دوم مشاهده شد (شکل ۱ الف). گزارش شده است درجه حرارت، کمبود آب و وضعیت حاصلخیزی خاک میزان توسعه برگ‌ها، دوام سطح برگ و ارتفاع بوته را تحت تأثیر قرار می‌دهند (فاریاس و

همکاران، ۲۰۰۷). گول و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که ارقام دیررس سورگوم دانه‌ای توان تولید تعداد گره و افزایش طول میانگره بیشتری نسبت به ارقام زودرس داشته و در نتیجه ارتفاع بیشتری نسبت به سایر ارقام دارند. ارتفاع بوته بیشتر در تاریخ کشت زودهنگام را می‌توان فرصت بیشتر گیاه در این تاریخ‌های کاشت جهت تولید گره و افزایش طول میانگره و در نتیجه افزایش ارتفاع دانست. سورگوم از گیاهان روز کوتاه بوده و تاریخ‌های کاشت زود هنگام فرصت افزایش ارتفاع بوته را در روزهای بلند اوایل فصل رویش که مصادف با اواخر بهار می‌باشد را به گیاه می‌دهد، اما در تاریخ‌های کاشت دیر هنگام تعداد روزهای بلند کاهش یافته و گیاه زودتر به فاز زایشی انتقال می‌یابد. تفاوت ارتفاع بوته در بین ارقام مختلف را نیز می‌توان به تفاوت‌های ژنتیکی بین این ارقام نسبت داد.

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی سورگوم دانه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت

| منابع تغییرات    | درجه آزادی | ارتفاع گیاه           | تعداد برگ           | تعداد پنجه         | عملکرد علوفه             |                           | وزن هزار دانه       | طول خوشه             |
|------------------|------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
|                  |            |                       |                     |                    | عملکرد خشک               | عملکرد دانه               |                     |                      |
| سال (A)          | ۱          | ۱/۱۶ <sup>ns</sup>    | ۰/۷۰ <sup>ns</sup>  | ۰/۱۳ <sup>ns</sup> | ۹۳۲۰۵۹ <sup>ns</sup>     | ۱۳۲۰۵۹۴/۳ <sup>**</sup>   | ۱۳/۷ <sup>ns</sup>  | ۳/۵۳/ <sup>ns</sup>  |
| تکرار درون سال   | ۶          | ۱/۰۳ <sup>ns</sup>    | ۰/۲۷ <sup>ns</sup>  | ۰/۰۳ <sup>ns</sup> | ۶۲۰۷۷۴/۹ <sup>ns</sup>   | ۲۷۱۵۰۲/۹ <sup>ns</sup>    | ۶/۸ <sup>ns</sup>   | ۲/۴۸ <sup>ns</sup>   |
| تاریخ کاشت (B)   | ۴          | ۱۵۸۲/۱ <sup>**</sup>  | ۱/۸۴ <sup>*</sup>   | ۱/۴۵ <sup>**</sup> | ۲۷۹۰۲۱۷۰/۸ <sup>**</sup> | ۸۴۲۴۵۵۸۹/۰۵ <sup>**</sup> | ۸۸/۳ <sup>**</sup>  | ۴۲/۳۰ <sup>**</sup>  |
| A × B            | ۴          | ۱۳۳۰ <sup>**</sup>    | ۱۷/۵ <sup>**</sup>  | ۶/۸۱ <sup>**</sup> | ۹۶۶۶۵۳۵ <sup>**</sup>    | ۷۸۳۹۴۹/۳ <sup>**</sup>    | ۵۴/۳۲ <sup>**</sup> | ۴۷/۱۲ <sup>**</sup>  |
| خطا              | ۲۴         | ۱۹/۳۵                 | ۰/۴۱                | ۰/۴۳               | ۱۱۵۹۵۳۴                  | ۱۴۹۲۲۲/۹                  | ۸/۵۵                | ۲/۱۵                 |
| رقم (C)          | ۲          | ۱۱۹۹/۸۶ <sup>**</sup> | ۱۴/۴۶ <sup>**</sup> | ۰/۱۲ <sup>ns</sup> | ۵۳۳۳۴۳۹۹ <sup>**</sup>   | ۸۲۸۲۸۴۹۸/۱ <sup>**</sup>  | ۶۷/۵۴ <sup>**</sup> | ۱۷۲/۳۶ <sup>**</sup> |
| A × C            | ۲          | ۸/۱۵ <sup>ns</sup>    | ۳/۷۱ <sup>**</sup>  | ۸/۲۶ <sup>**</sup> | ۱۱۱۰۸۹۶۹۵ <sup>**</sup>  | ۹۴۷۴۵۹/۷ <sup>*</sup>     | ۱۱/۳۰ <sup>ns</sup> | ۸۷ <sup>*</sup>      |
| B × C            | ۸          | ۴۲۲/۹ <sup>**</sup>   | ۱/۱۸ <sup>*</sup>   | ۰/۳۲ <sup>*</sup>  | ۷۰۰۹۸۰۱/۸ <sup>**</sup>  | ۳۵۳۹۲۱۶/۲۲ <sup>**</sup>  | ۳/۷۱ <sup>ns</sup>  | ۱۸/۵۸ <sup>**</sup>  |
| A × B × C        | ۸          | ۹/۸ <sup>ns</sup>     | ۰/۲۶ <sup>ns</sup>  | ۰/۸۱ <sup>ns</sup> | ۱۱۱۸۶۴ <sup>ns</sup>     | ۳۲۲۸۱۶ <sup>ns</sup>      | ۷/۲۱ <sup>ns</sup>  | ۵/۱۴ <sup>ns</sup>   |
| خطا              | ۶۰         | ۱۵/۷                  | ۰/۲۷                | ۰/۰۲               | ۹۱۱۹۱۹/۳                 | ۲۱۴۷۶۰/۳                  | ۵/۵۸                | ۱/۴۱                 |
| ضریب تغییرات (%) |            | ۱۱/۲۴                 | ۹/۴۳                | ۶/۶۷               | ۱۵/۷۲                    | ۱۲/۲۳                     | ۱۶/۳۳               | ۱۳/۹۷                |

ns, \*\*, \* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

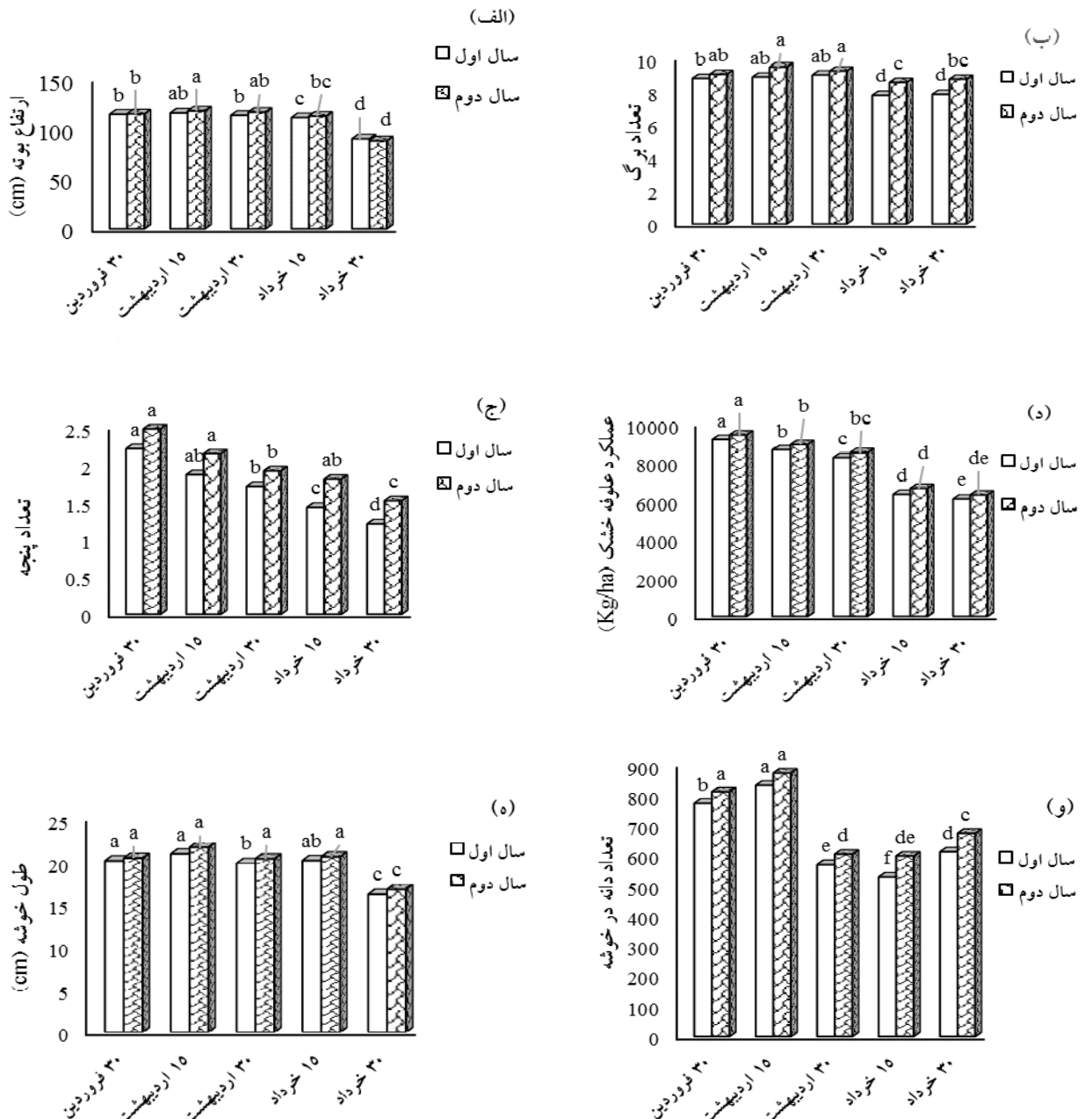
## تعداد برگ

اثر تاریخ‌های مختلف کاشت، رقم و اثر متقابل این دو به ترتیب در سطح احتمال ۵، ۱ و ۵ درصد بر تعداد برگ در مرحله گرده افشانی معنی دار بودند (جدول ۴). همچنین اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و سال و رقم نیز بر تعداد برگ معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین میانگین تعداد برگ (۱۰/۱۱) به رقم سپیده و در تاریخ کاشت دوم اختصاص داشت (جدول ۵). همچنین بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین تعداد برگ در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم در هر دو سال مشاهده شد. همچنین نتایج

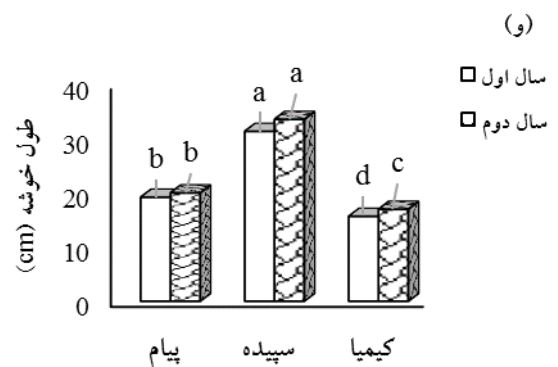
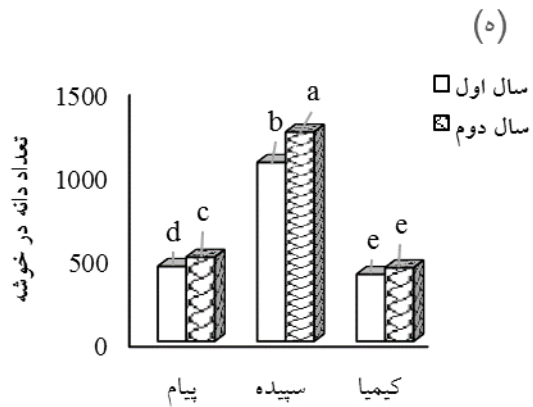
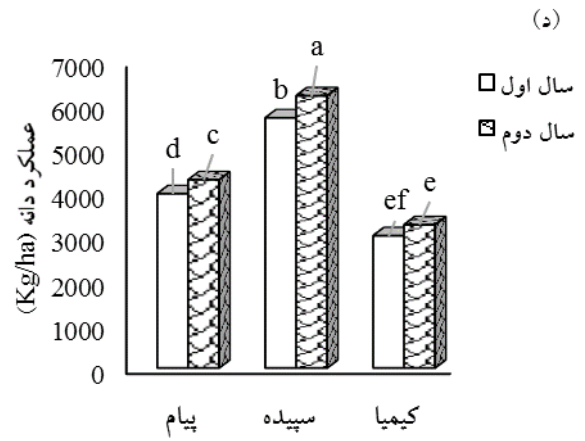
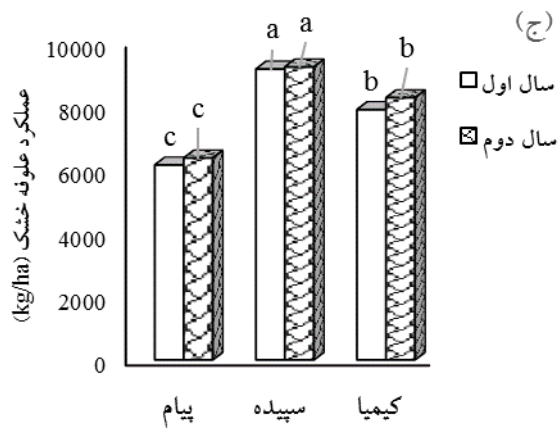
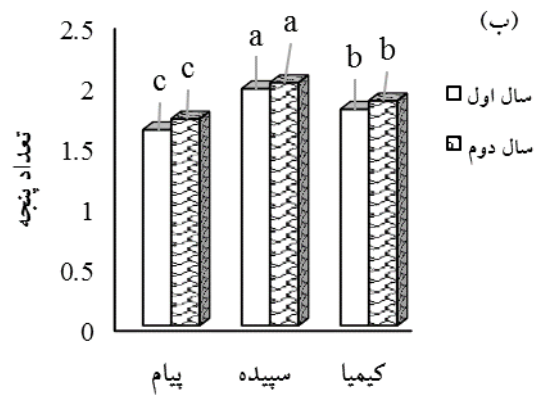
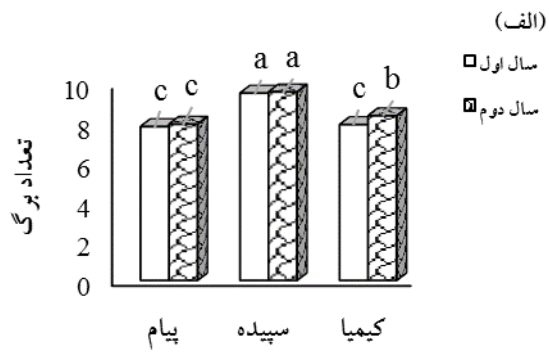
نشان داد تفاوت معنی‌دار تعداد برگ بین دو سال آزمایش در تاریخ کاشت‌های ۱۵ و ۳۰ خرداد مشاهده شد (شکل ۱ ب). رقم سپیده نیز در هر دو سال آزمایش دارای تعداد برگ بیشتری بود. تفاوت بین دو سال در مورد تعداد برگ نیز تنها در رقم کیمیا مشاهده شد، به طوری که در سال دوم آزمایش این رقم تعداد برگ بیشتری را در مقایسه با سال اول به خود اختصاص داد (شکل ۲ الف). گیاهانی که در تاریخ‌های کاشت زودتر کشت شده‌اند نسبت به آن‌هایی که در تاریخ‌های کاشت دیرتر کشت شده‌اند، رشد رویشی بیشتری دارند که یکی از نتایج آن می‌تواند

هستند عملکرد بیشتری نیز خواهند داشت. وجود تعداد برگ بیشتر باعث افزایش فتوسنتز و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی می-گردد که این مواد فتوسنتزی می‌تواند مستقیم بر عملکرد دانه تأثیر گذاشته و یا بر اساس انتقال مجدد صرف تولید دانه گردد (تامبوسی و همکاران، ۲۰۰۷).

تولید برگ بیشتر باشد (صفری و همکاران، ۱۳۸۹). در مورد این صفت نیز رقم سپیده در تمامی تاریخ کاشت‌ها دارای بیشترین تعداد برگ بود. بین تعداد برگ و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری بدست آمد که بیانگر نقش این صفت در عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۵). معمولاً ارقامی که دارای تعداد برگ بیشتری



شکل ۱- اثر متقابل سال و تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته (الف)، تعداد برگ (ب)، تعداد پنجه (ج)، عملکرد علوفه خشک (د)، تعداد طول خوشه (ه) و دانه در خوشه (و)



شکل ۲- اثر متقابل سال و رقم بر تعداد برگ (الف)، تعداد پنجه (ب)، عملکرد علوفه خشک (ج)، عملکرد دانه (د)، تعداد دانه در خوشه (ه) و طول خوشه (و)

## تعداد پنجه

کاشت ۳۰ فروردین احتمالاً به دلیل طولانی تر شدن دوره رشد و نمو و استفاده بهینه از عوامل محیطی برای حفظ و بقای پنجه ها می باشد. پنجه زنی در سورگوم با بلند شدن روزها، افزایش درجه حرارت و شدت نور افزایش می یابد (تامبوسی و همکاران، ۲۰۰۷). تعداد پنجه با تاخیر در کاشت روند کاهش داشت. با تاخیر در کاشت گیاه نه تنها قادر به تولید پنجه نیست بلکه توانایی حفظ و بقای پنجه های تولیدی خودش را نیز ندارد زیرا فرصت کمتری برای استفاده بهینه از عوامل محیطی در اختیار دارد. بنابراین پنجه های کمتری به مرحله بلوغ رسیده، و یا پنجه ها عقیم شده و از بین می روند (پوریوسفی میانداوآب و همکاران، ۲۰۱۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر رقم، تاریخ کاشت، اثرات متقابل آن ها و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و سال و رقم بر تعداد پنجه در جدول ۴ ارائه شده است. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نشان داد بیشترین تعداد پنجه (۲/۴) به رقم سپیده در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین تعلق داشت (جدول ۵). تاریخ کاشت های اول و دوم در هر دوسال آزمایش بیشترین تعداد پنجه را داشتند. مانند تعداد برگ، تعداد پنجه نیز تنها در تاریخ های کاشت چهارم و پنجم بین دوسال تفاوت معنی دار نشان داد (شکل ۱ ج). رقم سپیده در هر دوسال آزمایش نیز بیشترین تعداد پنجه را داشت (شکل ۲ ب). افزایش تعداد پنجه در تاریخ

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر صفات مورد ارقام سورگوم دانه ای

| تاریخ کاشت  | ارقام | ارتفاع گیاه (cm) | تعداد برگ | تعداد پنجه | عملکرد علوفه خشک (kg/ha) | عملکرد دانه (kg/ha) | تعداد دانه در خوشه | طول خوشه (cm) |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------|
| ۳۰ فروردین  | پیام  | ۹۵/۸ d           | ۷/۵۶ e    | ۲/۳ ab     | ۷۷۵۲ bcd                 | ۵۸۸۱ d              | ۹۵۲ bc             | ۱۹/۱ bc       |
|             | سپیده | ۱۳۲/۹ a          | ۹/۸۸ ab   | ۲/۴ a      | ۱۱۴۰۶ a                  | ۸۴۲۴ a              | ۱۲۱۳ ab            | ۲۴/۸ a        |
|             | کیمیا | ۱۱۱/۱ bc         | ۸/۵۶ cde  | ۲/۱۹ ab    | ۸۷۱۹ b                   | ۴۴۵۰ e              | ۲۴۲ e              | ۱۷ bc         |
| ۱۵ اردیبهشت | پیام  | ۹۸/۱ d           | ۷/۷۵ de   | ۲/۰۷ b     | ۶۵۶۷ cd                  | ۶۵۶۴ c              | ۳۵۴ e              | ۲۰/۴ b        |
|             | سپیده | ۱۳۴/۹ a          | ۱۰/۱۱ a   | ۲/۲۲ ab    | ۱۱۱۱۳ a                  | ۷۷۱۴ b              | ۱۴۲۲ a             | ۲۵/۹ a        |
|             | کیمیا | ۱۱۸/۹ b          | ۸/۸۱ bcd  | ۱/۹۷ b     | ۷۹۷۴ bc                  | ۴۱۰۳ ef             | ۷۸۸ cd             | ۱۸/۷ c        |
| ۳۰ اردیبهشت | پیام  | ۱۱۴/۵ b          | ۸/۷۴ cd   | ۱/۵۸ c     | ۷۳۲۵ bcd                 | ۳۸۰۲ f              | ۲۲۵ e              | ۱۹ bc         |
|             | سپیده | ۱۱۷/۲ b          | ۱۰/۰۶ a   | ۲/۱۸ ab    | ۱۰۷۶۰ a                  | ۵۲۷۱ d              | ۱۰۱۳ bc            | ۲۵/۱ a        |
|             | کیمیا | ۱۱۲/۹ bc         | ۸/۵ cde   | ۱/۵ c      | ۷۸۸۸ bc                  | ۳۱۴۳ g              | ۵۰۳ de             | ۱۶/۷ c        |
| ۱۵ خرداد    | پیام  | ۱۱۶/۱ b          | ۸/۱۹ de   | ۱/۲۹ c     | ۷۳۸۲ bcd                 | ۳۰۰۲ g              | ۳۷۱ e              | ۱۸/۵ bc       |
|             | سپیده | ۱۰۶/۷ c          | ۸/۲۵ de   | ۱/۴۲ c     | ۸۳۲۳ bc                  | ۵۳۳۰ d              | ۱۰۷۰ bc            | ۲۴/۴ a        |
|             | کیمیا | ۱۱۳/۷ b          | ۸/۲۲ de   | ۲/۰۹ b     | ۷۹۷۴ bc                  | ۲۱۳۵ hi             | ۲۶۳ e              | ۱۸/۶ bc       |
| ۳۰ خرداد    | پیام  | ۸۱/۹ e           | ۷/۴۲ e    | ۱/۵۵ c     | ۷۲۸۲ bcd                 | ۱۷۲۸ ig             | ۴۳۰ e              | ۱۸/۳ bc       |
|             | سپیده | ۹۴ d             | ۹/۵۶ abc  | ۱/۵ c      | ۷۹۹۸ bc                  | ۲۳۴۹ h              | ۱۰۶۷ bc            | ۱۵/۸ c        |
|             | کیمیا | ۹۰/۷ d           | ۷/۷۱ de   | ۱/۳۶ c     | ۷۶۲۵ bc                  | ۱۳۱۷ g              | ۳۰۱ e              | ۱۵/۹ c        |

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ هستند

## عملکرد علوفه خشک

اثر تاریخ کاشت، رقم، اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و سال و رقم بر عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بودند (جدول ۴). بیشترین تولید علوفه خشک به رقم سپیده در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین (۱۱۴۰۶۷۲ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت (جدول ۵). همین رقم نیز در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد علوفه خشک را تولید نمود (شکل ۲ ج). پایین‌ترین میانگین عملکرد علوفه خشک در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد با تولید ۶۱۵۹/۸ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک (نتایج نشان داده نشده‌اند). تاریخ کاشت ۳۰ فروردین در هر دو سال آزمایش دارای بیشترین عملکرد علوفه خشک بود (شکل ۱ د). به دلیل سریع‌تر فراهم شدن روز- درجه لازم برای رسیدن به مرحله گله‌دهی بدست آمد. بالا بودن عملکرد علوفه خشک دلیل بر وجود بافت فتوسنتزی بیشتر و تولید مواد بیشتر است که در صورت مساعد بودن سایر شرایط اعم از ژنتیکی و محیطی می‌تواند سهم بسزایی در عملکرد دانه داشته باشد (تامبوسی و همکاران، ۲۰۰۷). در تاریخ‌های کاشت ۳۰ فروردین و ۱۵ اردیبهشت که میزان علوفه خشک بیشتری تولید گردیده، عملکرد دانه نیز بیشتر بوده است و در مقابل با تولید کمتر علوفه خشک در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد، عملکرد دانه پایین‌تری بدست آمده است (نتایج نشان داده نشده‌اند). در تاریخ‌های کاشت دیرتر و توقف و یا رکود رشد رویشی به دلیل سریع‌تر فراهم شدن روز- درجه لازم برای رسیدن به مرحله گله‌دهی و کوتاه‌تر شدن روزها باعث تولید علوفه خشک کمتری گردیده و به دنبال آن عملکرد دانه نیز کاهش می‌یابد (هوکس و فریتشی، ۲۰۱۵). مطابق نتایج جدول همبستگی ارتفاع بوته و تعداد برگ با عملکرد علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد داشتند، تعداد پنجه نیز با عملکرد علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی دار داشت ولی این همبستگی تنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۶). صفات یاد شده از اجزای عملکرد علوفه خشک می‌باشند و بر اساس مقایسات میانگین در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد که ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد پنجه در پایین‌ترین سطح خود هستند عملکرد علوفه خشک نیز کمترین میزان را داشته است (نتایج نشان داده نشده‌اند). از طرفی وجود همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد علوفه خشک با تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه نشان دهنده تأثیر بسزای عملکرد علوفه خشک یا همان بافت فتوسنتز کننده بر صفات یاد شده می‌باشد (جدول ۶).

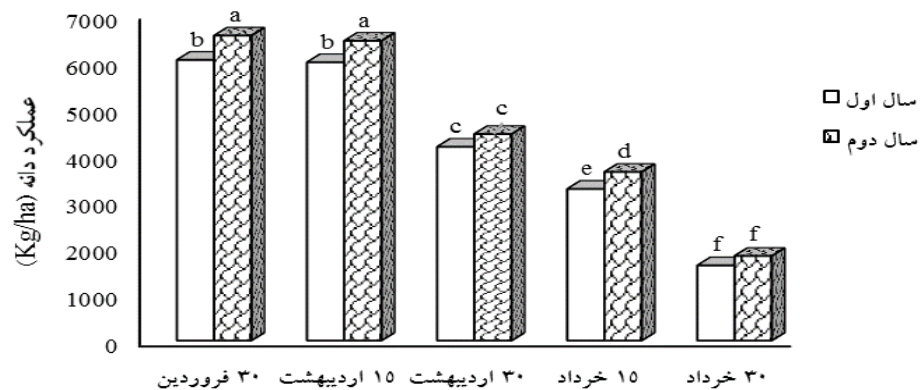
## عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای صفت عملکرد دانه حاکی از معنی‌دار بودن اثر سال، تاریخ کاشت، رقم، اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و رقم بر عملکرد دانه بود (جدول ۴). از بین ارقام مورد بررسی نوسان عملکرد ارقام کیمیا در تاریخ‌های مختلف کاشت کمتر از رقم پیام و سپیده بود (جدول ۵). رقم سپیده در تاریخ کاشت ۳۰ فروردین بالاترین عملکرد دانه (۸۴۲۴ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود و در تاریخ‌های بعدی به ترتیب عملکرد این رقم کاهش یافته است (جدول ۴). رقم سپیده در سال دوم آزمایش بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود. به طور کلی هر سه رقم، بین دو سال، تفاوت معنی‌داری را از نظر عملکرد دانه نشان دادند، به طوری که در سال دوم آزمایش عملکرد هر سه رقم بیشتر از سال اول بود (شکل ۲ د). نتایج اثر متقابل سال و تاریخ کاشت نشان داد تاریخ کاشت‌های ۳۰ فروردین و ۱۵ اردیبهشت در سال دوم آزمایش دارای بیشترین مقدار عملکرد دانه بودند. در بین دو سال نیز تاریخ‌های کاشت اول، دوم و چهارم تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (شکل ۳). با توجه به بیشتر بودن اکثر شاخص‌های مورد بررسی در سال دوم آزمایش، به نظر می‌رسد شرایط مناسب‌تر آب و هوایی در این سال موجب این برتری شده است. با توجه به یکی از مهم‌ترین اصل‌ها مبنی بر تأثیرپذیری عملکرد گیاهان زراعی از برهمکنش ژنوتیپ و محیط می‌توان اظهار داشت که علاوه بر تأثیر تاریخ کاشت که منجر به حاکمیت عوامل محیطی متفاوت بر ارقام مورد بررسی سورگوم شده است، تأثیر ژنوتیپ نیز با افزایش شاخص‌های مختلف و در نهایت عملکرد دانه بیشتر نمایان شده است. کاهش طول دوره رشد رویشی یکی از دلایل اصلی کاهش معنی‌دار عملکرد ارقام در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد نسبت به تاریخ‌های کاشت زودتر می‌باشد. با تاخیر در تاریخ کاشت تعداد روز تا گله‌دهی کاهش یافته و دوره پر شدن دانه نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر این تاخیر در تاریخ کاشت باعث کاهش تعداد برگ که همان محل اصلی تولید مواد فتوسنتزی است می‌گردد که این رویداد می‌تواند باعث کاهش عملکرد گردد، همچنین بین تعداد برگ و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی دار وجود داشت (جدول ۶). به بیان دیگر تاریخ کاشت ۳۰ فروردین باعث شده است که شروع گله‌دهی در درجه حرارت حدود ۲۷ درجه سانتی‌گراد (جدول ۲) اتفاق بیفتد که این درجه حرارت با درجه حرارت مطلوب برای گرده‌افشانی که کمتر از ۲۶ درجه سانتی‌گراد است بسیار نزدیک



تعداد دانه کمتری تولید نمودند، عملکرد دانه کمتری نیز داشتند که این مطلب در پژوهش حاضر نیز به وضوح قابل مشاهده است. پلت و همکاران (۱۹۹۱) اعلام نمودند ژنوتیپ‌های زودرس سورگوم عموماً عملکرد دانه کمتری نسبت به ژنوتیپ‌های دیررس دارند. به طور کلی از دلایل معنی‌دار بودن اثر سال بر عملکرد دانه را می‌توان به تفاوت‌های آب و هوایی دو سال آزمایش نسبت داد.

است. بروز درجه حرارت مطلوب برای گرده‌افشانی باعث افزایش درصد باروری خواهد شد که ماحصل آن افزایش ظرفیت منابع دریافت کننده مواد ذخیره‌ای حاصل از فتوسنتز (تعداد دانه-های بارور) و در نهایت بهبود عملکرد دانه است (استین و همکاران، ۱۹۹۳). عملکرد دانه بالاتر در رقم سپیده همراه با طول خوشه بیشتر و تعداد بیشتر دانه در خوشه می‌باشد (جدول ۴). صفری و همکاران (۱۳۸۹) و دهقان (۱۳۸۶) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها نیز بیان داشتند که ارقامی مانند پیام و کیمیا که



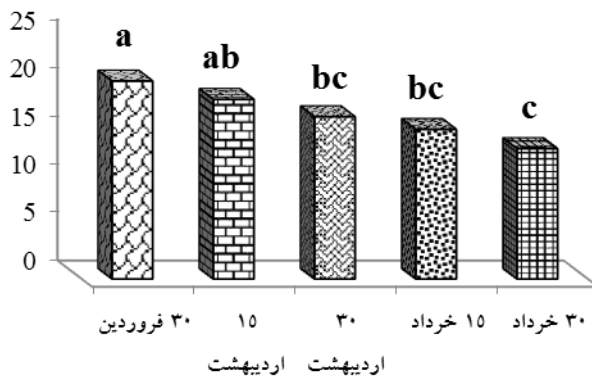
شکل ۳- اثر متقابل سال و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه

می‌تواند به دلیل تعدا بیشتر دانه آن باشد. در تاریخ کاشت‌های دیرتر حرارت‌های بالا طی اوایل دوره رشد و نمو و همچنین کاهش طول روز سبب وقوع زودتر مرحله گلدهی و تولید کمتر مواد فتوسنتزی و در نتیجه تشکیل تعداد دانه کمتر و یا پر شدن کمتر دانه‌ها شده است. گول و همکاران (۲۰۰۵) و وارا پراساد و همکاران (۲۰۰۶) در مورد سورگوم بیان نمودند که دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در طی مرحله گرده افشانی ظرفیت تولید دانه را از طریق سقط گل‌ها کاهش می‌دهد. تعداد دانه در خوشه با طول خوشه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بود این نتیجه با دستاوردهای دهقان (۴) مطابقت می‌کند. معمولاً با افزایش تعداد دانه مواد فتوسنتزی بین تعداد دانه بیشتری تقسیم شده و به همین دلیل انتظار می‌رود که وزن هزار دانه کاهش یابد اما برخلاف انتظار، در این پژوهش تعداد دانه در خوشه با وزن هزار دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد دمای متناسب هوا در تاریخ‌های کاشت اول و دوم در زمان پر شدن دانه‌ها موجب افزایش سرعت پر شدن دانه و فعالیت فتوسنتزی بیشتر شده است که ماحصل آن افزایش تعداد و وزن هزاردانه بوده است.

#### تعداد دانه در خوشه

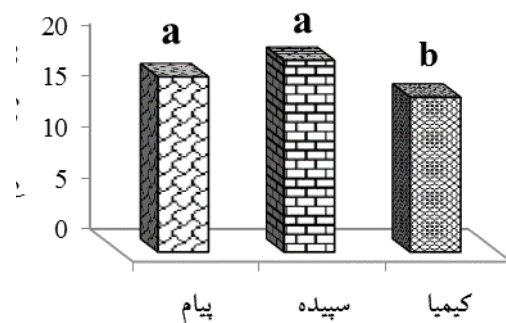
نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای صفت تعداد دانه در خوشه نشان داد اثر سال، تاریخ کاشت، رقم، اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت، اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و رقم بر تعداد دانه در خوشه معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین تعداد دانه در خوشه به رقم سپیده در تاریخ کاشت‌های ۳۰ فروردین و ۱۵ اردیبهشت اختصاص داشت (جدول ۵). همچنین رقم سپیده در سال دوم آزمایش بیشترین تعداد دانه در خوشه را داشت که با سال اول تفاوت معنی‌داری را نشان داد. همچنین رقم پیام نیز در سال دوم آزمایش تعداد دانه بیشتری را تولید نمود (شکل ۲). تعداد دانه در خوشه در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت در دو سال آزمایش بیشترین تعداد دانه در خوشه را داشت که با تعداد دانه در خوشه با تاریخ کاشت ۳۰ فروردین در سال دوم آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار بود. تعداد دانه در خوشه در بین دو سال، در تاریخ‌های کاشت اول، سوم، چهارم و پنجم تفاوت معنی‌داری را نشان داد. (شکل ۱ و). با توجه به بیشتر بودن تعداد دانه در رقم سپیده در تاریخ‌های کاشت مختلف و همبستگی معنی‌دار عملکرد دانه با تعداد دانه در خوشه (جدول ۶) به نظر می‌رسد از دلایل بیشتر بودن عملکرد دانه در این رقم

عملکرد محسوب می‌گردد. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط فاریاس و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. بیشترین وزن هزار دانه در رقم سپیده با ۱۸/۷ گرم تولید گردید که با وزن هزار دانه رقم پیام (۱۷/۱ گرم) در یک گروه آماری قرار داشتند (شکل ۵). در بین اجزای عملکرد، وزن هزاردانه دارای بیشترین ضریب همبستگی با عملکرد دانه بود (جدول ۶) که این عامل می‌تواند یکی از دلایل بیشتر بودن عملکرد دانه در ارقام سپیده و پیام نسبت به کیمیا باشد. یکی از دلایل پایین بودن وزن هزار دانه در رقم کیمیا را می‌توان به مصادف شدن دوره پر شدن آن با دمای پایین پاییزه نسبت داد. اثرات متقابل رقم و تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه نداشت و ارقام مختلف روندی یکسان در واکنش به تاریخ‌های کاشت نشان دادند (جدول ۴).



شکل ۴- اثر تاریخ کاشت بر وزن هزاردانه ارقام سورگوم

وزن هزار دانه بطور معنی‌دار و در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تاریخ کاشت و رقم قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های وزن هزار دانه نشان داد که بیشترین میانگین وزن هزار دانه به تاریخ کاشت ۳۰ فروردین (۲۰/۵ گرم) تعلق داشت (شکل ۴). وزن هزار دانه با تاخیر در کاشت روندی کاملاً کاهشی داشت. بطور کلی در ارتباط با وزن هزار دانه چنین استنباط می‌شود که وزن بالقوه اندام ذخیره‌ای (دانه) تا حدود زیادی به طول دوره پر شدن آن بستگی دارد و در مواردی که دوره ذخیره سازی مواد پرورده طولانی می‌شود گیاه دانه‌های بزرگتری ایجاد می‌نماید که به عنوان عامل مهمی در افزایش



شکل ۵- اثر رقم بر وزن هزاردانه

گزارش شده است. افزایش طول خوشه در تاریخ‌های کاشت اول شاید به دلیل افزایش طول فصل رشد باشد، زیرا اجزای خوشه در طی رشد رویشی تشکیل شده و پس از آغاز مرحله زایشی از حالت آبستنی خارج می‌شوند. طول خوشه با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری ( $r=0.59^*$ ) داشت (جدول ۶) که در نتیجه رقم سپیده با داشتن بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت اول و دوم از طول خوشه بیشتری نیز برخوردار بود.

#### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش مزرعه ای نشان داد که با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، بهترین تاریخ کاشت جهت دستیابی به حداکثر عملکرد دانه ۳۰ فروردین می‌باشد و با تاخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه نیز کاهش یافت. در بین ارقام سورگوم دانه‌ای، رقم

#### طول خوشه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت، رقم، اثر متقابل این دو عامل و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت و اثر متقابل سال و رقم بر طول خوشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل این صفت نشان داد که بیشترین طول خوشه مربوط به رقم سپیده در تاریخ کاشت اول (۲۴/۸ سانتی‌متر) و دوم (۲۵/۹ سانتی‌متر) بود (جدول ۵). همچنین رقم سپیده در هر دو سال آزمایش دارای بیشترین طول خوشه بود (شکل و). تاریخ کاشت‌های اول و دوم در هر دو سال آزمایش طول خوشه بیشتری داشتند که البته فاقد اختلاف معنی‌دار با تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد در سال دوم آزمایش بودند (شکل ۱). این رقم با دارا بودن بیشترین طول خوشه، بیشترین تعداد دانه در خوشه را نیز داشت. این نتایج پیش از این نیز توسط دهقان (۱۳۸۶) و صفری و همکاران

آزمایش شده است. همچنین می توان بیان داشت اگر در منطقه ای هدف کشت دوم سورگوم بعد از برداشت غلات باشد، بایستی تاریخ های کاشت دوم این ارقام مبنای مقایسه قرار گیرند.

سپیده در تمامی تاریخ های کاشت دارای عملکرد بالاتری نسبت به بقیه ارقام بود. به نظر می رسد شرایط مناسب تر آب و هوایی موجب بیشتر شدن تمامی شاخص های مورد بررسی در سال دوم

جدول ۶- ضرایب ساده همبستگی بین صفات مورد بررسی سورگوم دانه ای

| صفات                  | (۱)                | (۲)                | (۳)                | (۴)    | (۵)    | (۶)    | (۷)    | (۸) |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-----|
| ۱. ارتفاع گیاه        | ۱                  |                    |                    |        |        |        |        |     |
| ۲. تعداد برگ          | ۰/۷۲**             | ۱                  |                    |        |        |        |        |     |
| ۳. تعداد پنجه         | ۰/۴۵ <sup>ns</sup> | ۰/۳۷ <sup>ns</sup> | ۱                  |        |        |        |        |     |
| ۴. عملکرد علوفه خشک   | ۰/۷۰**             | ۰/۸۳**             | ۰/۵۷*              | ۱      |        |        |        |     |
| ۵. عملکرد دانه        | ۰/۴۹ <sup>ns</sup> | ۰/۵۹*              | ۰/۷۱**             | ۰/۶۷** | ۱      |        |        |     |
| ۶. تعداد دانه در خوشه | ۰/۳۹ <sup>ns</sup> | ۰/۶۶**             | ۰/۳۶ <sup>ns</sup> | ۰/۷۲** | ۰/۶۴** | ۱      |        |     |
| ۷. وزن هزار دانه      | ۰/۵۸*              | ۰/۵۰ <sup>ns</sup> | ۰/۷۲**             | ۰/۶۳*  | ۰/۹۱** | ۰/۵۶*  | ۱      |     |
| ۸. طول خوشه           | ۰/۵۹*              | ۰/۵۵*              | ۰/۴۷ <sup>ns</sup> | ۰/۷۴** | ۰/۸۱** | ۰/۶۸** | ۰/۶۷** | ۱   |

ns, \*, \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

## منابع

- دهقان، ا. ۱۳۸۶. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سورگوم دانه ای در خوزستان. مجله علوم کشاورزی. جلد ۳۰. شماره ۴. صفحات ۱۳۲-۱۲۳.
- رهجو، و. ۱۳۹۴. معرفی بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه ای. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۳۳ صفحه.
- صفری، م، م. آقاعلیخانی. س.ع.م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت بر ویژگی های مورفولوژیک و فنولوژیک سه رقم سورگوم دانه ای (*Sorghum bicolor* L.). مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۲. شماره ۴. صفحات ۴۶۶-۴۵۲.
- طباطبایی، س.ع. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بذر بر صفات زراعی، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام جو در منطقه یزد. به زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۹. صفحات ۵۳۸-۵۲۳.
- فومن، ع. و. خزایی. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد علوفه لاین های سورگوم علوفه ای در شرایط آب و هوایی کرج. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۶. شماره ۳. ۱۹۰-۱۸۱.
- Adamu Ibrahim, A., F. Ojonigu Ati and A.A. Adebayo. 2011. Effect of Climate on the Growth and Yield of Sorghum (*Sorghum bicolor*) in Wailo, Ganjuwa Local Government Area, Bauchi State. J. Environ.Earth. Sci. 3(5): 469-472.
- Banayan, M., E. Eyshi Rezaei and G. Hoogenboom. 2013. Determining optimum planting dates for rainfed wheat using the precipitation uncertainty model and adjusted crop evapotranspiration. Agric. Water. Manage. 126:56-63.
- Eastin, J., L. Brooking and A.O. Taylor. 1993. Differential age response of turkeys to protein and sorghum tannin levels. Poultry Sci. 72:1944-1951.
- Farias, J. R. B., M.A. Sans and J.R. Zullo. 2007. Agro meteorology and sorghum production, Chapter 13G.1-17. Available on the URL: [www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp-chapt13G.pdf](http://www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp-chapt13G.pdf).
- Folliard, A., P.C.S. Traore, M. Vaksmann and M. Kouressy. 2004. Modeling of sorghum response to photoperiod: a threshold-hyperbolic approach. Field Crops Res. 89: 59-70.
- Gul, I., V. Saruhan and M. Basbag. 2005. Determination of yield and yield components and relationship among the components of grain sorghum cultivars grown as main crop. Asian J. Plant Sci. 4(6):613-618.

- Houx, J. H. and F.B. Fritschi. 2015. Influence of late planting on light interception, radiation use efficiency and biomass production of four sweet sorghum cultivars. *Ind. Crops. Prod.* 76: 62-68.
- Klanvi Tovignan, T., D. Fonckea, I. Ndoeye, N. Cisse and D. Luquet. 2016. The sowing date and post-flowering water status affect the sugar and grain production of photoperiodic, sweet sorghum through the regulation of sink size and leaf area dynamics. *Fields Crops Res.* 192:67-77.
- Plett, S., L.A. Nelson and M.D. Cleggy. 1991. Selecting for earliness and yield in sorghum at different sites. *Can. J. Plant. Sci.* 7: 1915-1940.
- Pooryousef Myandoab, M., S. Sharifi Topragh Ghaleh and N. Hosseini Mansoub. 2012. Investigating eco-physiological characteristics of sorghum grain in combined cultivation of 2 paradigms related to single cross 704 corn. *J. Basic. Appl. Sci. Res.* 2(2):1461-1463.
- Srirama, R., B.A. Krishnareddy, W.A. Stewart, A. Payne and C. A. Robinson. 2009. Grain Sorghum Tiller Production in Clump and Uniform Planting Geometries. *J. Crop Imp.* 24:1-11.
- Tambussi, E. A., J. Bort, J.J. Guiamet, S. Nogues and J.L. Araus. 2007. The photosynthetic role of ears in C4 cereals: metabolism, water use efficiency and contribution to grain yield. *Crit. Rev. Plant Sci.* 26:1-16.
- Teetor, V. H., D.V. Duclos, E.T. Wittenberg, K.M. Young, J. Chawhuaymak, M.R. Riley and D.T. Ray. 2011. Effects of planting date on sugar and ethanol yield of weet sorghum grown in Arizona. *Ind. Crops. Prod.* 34: 1293-1300.
- Tsimba, R., G. O. Edmaedes, J. P. Millner and P. D. Kemp. 2013. The effect of planting date on maize grain yield and yield components. *Field Crops Res.* 150: 135-144.
- Vara Prasad, P. V., K. J. Boote and J. L. Hartwell Allen. 2006. Adverse high temperature effects on pollen viability, seed-set, seed yield and harvest index of grain sorghum (*sorghum bicolor* L. Moench) are more severe at elevated carbon dioxide due to higher tissue temperatures. *Agr. Forest. Meteorol.* 139: 237-251.

## Effect of sowing date on yield and some agronomic characteristic of three grain sorghum cultivars

S.A. Tabatabaei<sup>1</sup>, E. Sakeri<sup>2</sup>, Y. Emam<sup>3</sup>

Received: 2016-11-7 Accepted: 2017-8-13

### Abstract

To evaluate the effects of different planting dates on some agronomic, physiological characteristics and yield of grain sorghum, an experiment was carried out in Agricultural and Natural Resources and Education Center, Yazd province, Iran, in a split plot arrangement based on Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications in 2012 & 2013 growing seasons. Five different sowing dates (19 Apr, 5 May, 20 May, 5 Jun and 20 Jun) and three genotypes (Payam, Sepideh and Kimia) were considered as main plots and subplots, respectively. Results showed that the highest measured traits including plant height, leaf number, tiller number, dry forage yield, grain yield, number of panicles and number of grains/panicle were obtained from Sepideh cultivar in first and second sowing dates. The highest grain yield (8424 kg/ha) was produced by Sepideh cultivar at sowing date of Apr/19. Based on the results of the present investigation, it appeared that in similar agro-climatic conditions, earlier sowing in spring may result to a better yield.

**Keywords:** Delayed planting, sorghum, yield, yield components

---

1- Researcher, Plant and Seed Research Center of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

2- Ph. D Student of Agronomy, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

3- Professor of Agronomy, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran