"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دوازدهم، شماره ۴ زمستان ۱۳۸۹

اثر تاریخ کاشت بر فنولوژی و صفات مورفولوژیک سه رقم سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) دانه‌ای
Effect of sowing date on phenology and morphological traits of three grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars

مرضیه صفری[۱]، مجید آقاعلیخانی[۲] و سید علی محمد مدرس ثانوی[۳]

چکیده

صفری، م.، م. آقاعلیخانی و س. ع. م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت بر فنولوژی و صفات مورفولوژیک سه رقم سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) دانه‌ای. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (۴) ۴۶۶-۴۵۲.**

به منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر فنولوژی و صفات مورفولوژیک سه رقم سورگوم دانه‌ای تولید داخل کشور، آزمایشی در سال ۱۳۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در غرب تهران به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش تاریخ کاشت در سه سطح (۱۸ خرداد، ۷ و ۲۷ تیر ماه) به عنوان عامل اصلی و رقم سورگوم دانه‌ای در سه سطح (پیام، سپیده و کیمیا) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. صفات مورفولوژیک مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و طول خوشه بود. برای بررسی تاثیر پذیری فنولوژی گیاه از تاریخ کاشت، طول دوره‌های رشدی (دوره رویشی، خروج کامل گل‌آذین‌ها و رسیدگی فیزیولوژیک) ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که در مورد صفات مورفولوژیک تنها ارتفاع بوته در زمان برداشت و طول خوشه تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند و بیشترین مقادیر این صفات از تاریخ کاشت نخست (۱۸ خرداد) بدست آمد. همین تاریخ کاشت از بیشترین طول دوره رویشی و همچنین بالاترین عملکرد بیولوژیک برخوردار بود. در عین حال طولانی‌ترین زمان رسیدگی فیزیولوژیک مربوط به تاریخ کشت سوم بود. وزن خشک خوشه در این تاریخ بیشتر از سایر تاریخ‌های کاشت بود، در حالی که تعداد دانه‌های تولیدی کمتری داشت. در میان ارقام مورد بررسی، سپیده بیشترین ارتفاع بوته و طول خوشه را دارا بود. رقم سپیده همچنین تعداد دانه بیشتری در واحد سطح را دارا بود که نشان‌دهنده عملکرد بالای این رقم می باشد. شاخص سطح برگ سورگوم در زمان گلدهی به شدت تحت تاثیر رقم قرار گرفت، رقم کیمیا در مرحله گلدهی بیش‌ترین شاخص سطح برگ را داشت، در حالی که رقم پیام و سپیده قابلیت بیشتری در حفظ سطح برگ خود تا زمان برداشت نشان دادند. تاریخ کاشت ، رقم و برهمکنش آنها بر کلیه صفات فنولوژیک سورگوم تاثیر معنی‌داری داشتند. تاریخ کاشت دوم (هفتم تیر ماه) با دارا بودن طول دوره‌ی رشد متوسط نسبت به سایر تاریخ‌ها وزن هزار دانه و تعداد دانه در واحد سطح نسبتا بالایی داشت و در نهایت عملکرد بالاتری تولید کرد. رقم سپیده نیز در بین ارقام با دارا بودن طول دوره‌های رویشی متوسط بالاترین عملکرد دانه (۶۷۷۷/۲ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. نتایج نشان داد که در شرایط آزمایش حاضر رقم سپیده در تاریخ کاشت اواخر خرداد تا اوایل تیر ماه برتر از سایر ارقام سورگوم بود.

واژه‌های کلیدی : تاریخ کاشت، سورگوم دانه‌ای، طول دوره رشد، فنولوژی و مورفولوژی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۹

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس(مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: maghaalikhani@modares.ac.ir)

۳- استاد گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

مقدمه

تاریخ کاشت با تاثیر بر درجه حرارت تجمعی گیاه، بارندگی و دوره‌های نوری ، مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه را تحت تاثیر قرار داده و باعث تغییر در عملکرد و کیفیت محصول تولیدی خواهد شد. از این رو تعیین تاریخ کاشت بهینه برای هر گیاهی در جهت تولید حداکثر محصول و تولیدات اقتصادی ضروری است. طیف وسیعی از تاریخ کاشت برای سورگوم دانه‌ای وجود دارد اما به دلیل مصادف شدن مرحله گلدهی و پر شدن دانه با شرایط آب و هوایی متفاوت ممکن است عملکرد دانه و علوفه این گیاه تحت تاثیر قرار گیرد (Anonymous, 1998).

در انتخاب یک رقم سورگوم دانه ای برای کشت در هر منطقه عوامل زراعی متعددی باید مورد توجه قرار گیرند. محصول تولیدی یا عملکرد اغلب نخستین عاملی است که ملاک انتخاب قرار می‌گیرد، اما زمان رسیدگی فیزیولوژیک، استحکام ساقه و مقاومت به بیماری ها نیز عوامل مهمی در انتخاب رقم محسوب می‌شوند. یک رقم دیررس در شرایط مساوی و مطلوب رشدی، محصول خوبی را نسبت به رقم زودرس تولید خواهد کرد. در صورت تاخیر در کاشت، یک رقم سورگوم دانه‌ای زودرس مناسب‌تر خواهد بود (Anonymous, 2006). یک خوشه سورگوم به طور معمول بین ۸۰۰ تا ۳۰۰۰ دانه را شامل می‌شود. تفاوت‌ها در اندازه دانه نه تنها بین ارقام مختلف وجود دارد بلکه درون یک رقم که در مناطق و فصول مختلف کشت می‌شود نیز تفاوت وجود دارد (Lee *et al*., 2002).

سورگوم دانه‌ای از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک از یک الگوی رشدی قابل پیش بینی پیروی می‌کند. مدت زمان بین مراحل مختلف رشد تا حد زیادی به دمای هوا و زمان رسیدگی رقم (زودرسی و دیررسی) بستگی دارد. کمینه دما برای کاشت سورگوم ۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد (Emam, 2007). به عبارت دیگر تعداد روزهای مورد نیاز هر رقم برای رسیدن به بلوغ فیزیولوژیک بستگی به مکان، تاریخ کاشت و درجه حرارت دارد (Anonymous, 2006). کلرگت و همکاران (Clerget *et al*., 2007) بیان داشتند که ارقام سورگوم تفاوت زیادی را در طول دوره رشد رویشی از ۵۰ تا ۳۰۰ روز نشان می‌دهند که بستگی به تاریخ کاشت دارد. تفاوت بین ارقام در کسب درجات حرارت از زمان آغازش خوشه آغاز می‌شود، به این معنا که از این مرحله به بعد در یک تاریخ کشت یکسان، ارقام دیررس درجه حرارت بیشتری نسبت به ارقام زودرس کسب می‌کنند (Anonymous, 2006). کنلی و ویبولد (Conley and Wiebold., 2003) گزارش کردند تعیین اثر تاریخ کاشت و نوع رسیدگی رقم در سورگوم دانه‌ای به منظور کسب حداکثر عملکرد اقتصادی ضروری است. تاریخ کاشت به نحو موثری رژیم دمایی و دوره روشنایی را برای گیاه در حال نمو تغییر داده و اثر زیادی بر نمو مریستم انتهایی دارد (Emam and Seghatoleslami, 2005).

بنا به گزارش دهقان (Dehghan, 2007) به نقل از Unger and Thonpson (1982) تغییر در تاریخ کاشت ممکن است با تاثیر بر انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی، در میزان رشد رویشی و زایشی و در نهایت عملکرد گیاه تاثیر بگذارد. تغییر در تاریخ کاشت عمدتا با تغییر درجه حرارت محیط بر روند رشد گیاه اثر می‌گذارد (Dehghan, 2007). درجه حرارت، مدت زمان رشد گیاه و در نتیجه مدت زمانی که تابش ورودی توسط گیاه جذب شده و تبدیل به ماده خشک می‌شود را تحت تاثیر قرار می‌دهد. درجه حرارت همچنین روی تعداد نهایی برگ، توسعه پوشش گیاهی و شاخص سطح برگ گیاه تاثیر دارد. افزایش دما در طی مرحله پر شدن دانه فرایندهای متابولیک را افزایش داده در نتیجه باعث افزایش سرعت پر شدن دانه‌ها می‌شود (Murua, 2002).

در میان تمامی عوامل محیطی که گیاه نسبت به آن واکنش نشان می‌دهد، طول دوره روشنایی احتمالا

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

مهم‌ترین عاملی است که به طور مستقیم بر گلدهی اثر دارد (Farias *et al*., 2007). سورگوم گیاهی روز کوتاه است. ارقام حساس به طول روز دارای جوانه‌های رویشی انتهایی هستند که تا زمانی که طول روز به اندازه کافی کوتاه شود به صورت رویشی باقی می‌مانند و تمایز آن‌ها به جوانه‌های زایشی صورت نمی‌گیرد (Farias *et al*., 2007). به این ترتیب درک چگونگی تاثیر طول روز و درجه حرارت بر مدت زمان کاشت تا ظهور گل آذین، گلدهی تا رسیدگی در سورگوم و دیگر گونه‌های گیاهی به شناخت اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کمک می‌کند (Craufurd and Aiming, 2001). آزمایش حاضر با هدف بررسی واکنش صفات مورفولوژیک و فنولوژی سه رقم سورگوم دانه‌ای به تاریخ کاشت‌های بهاره و تابستانه به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران- کرج انجام شد. این منطقه در مختصات ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۱۵ متر می‌باشد. خاک مزرعه دارای بافت سبک لومی شنی شامل ۶۹ درصد شن، ۱۷ درصد لای و ۱۴ درصد رس و اسیدیته آن ۷/۹ بود، درصد اشباع خاک مورد آزمایش ۲۲، هدایت الکتریکی ۱/۱۷ دسی‌زیمنس بر متر و میزان کربن آلی آن ۱/۱۱ درصد بود. میزان برخی عناصر غذایی موجود در خاک در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱- مقادیر عناصر ماکرو و میکرو موجود در خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Macro and microelements content of experimental soil

عنصر Element	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
	(%)	(mg.kg^{-1})					
میزان Rate	0.098	56	480	8	1.5	1.03	8.7

در این تحقیق تاثیر دو عامل تاریخ کاشت و رقم سورگوم دانه‌ای در قالب کرت‌های یکبار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. عامل تاریخ کاشت در سه سطح (هجدهم خرداد، هفتم تیر و بیست و هفتم تیر) به عنوان عامل اصلی و ارقام سورگوم دانه‌ای (پیام، سپیده و کیمیا) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. عملیات تهیه بستر شامل شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار، تسطیح بوسیله ماله انجام شد. یک ماه قبل از اولین تاریخ کاشت کود فسفر به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل به خاک اضافه شد و توسط یک دیسک سبک با خاک مخلوط گردید، سپس با استفاده از فاروئر شیارهایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر در عرض زمین ایجاد گردید. آزمایش با چهار تکرار جمعاً از ۳۶ واحد آزمایشی تشکیل گردید. هرکرت آزمایشی دارای هفت خط کاشت به طول چهار متر بود که فاصله بین بوته‌های روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به شرایط خاک مزرعه و نیاز کودی سورگوم دانه‌ای کود نیتروژن به مقدار ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در کنار ردیف‌های کاشت در دو مرحله یکبار پس از تنک کردن به صورت چال کود و نوبت بعدی در مرحله‌ی ظهور گل آذین به صورت سرک به گیاه داده شد.

سطح برگ در زمان گلدهی و برداشت، طول خوشه

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

و ارتفاع بوته نیز در زمان برداشت اندازه‌گیری و ثبت شدند. طول هریک از مراحل رشدی سورگوم (طول دوره رویشی، زمان خروج کامل گل‌آذین‌ها و رسیدگی فیزیولوژیک) در هریک از تاریخ‌های کاشت ثبت شدند. به منظور تفسیر بهتر اثر تاریخ کاشت بر صفات مورد ارزیابی از اطلاعات هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه به محل اجرای آزمایش استفاده شد (جدول ۲). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و میانگین صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

جدول ۲- تغییرات دما و مجموع ساعات آفتابی محل اجرای آزمایش در طی فصل رشد سورگوم دانه‌ای در سال ۱۳۸۶ (مأخذ: ایستگاه هواشناسی چیتگر)

Table 2- Variation of temperature and total sunny hours in experimental place during growth seasons of grain sorghum in 2007

Month	ماه	میانگین کمینه دما Mean of minimum temperature (°c)	میانگین بیشینه دما Mean of maximum temperature (°c)	میانگین ماهانه دما Monthly mean temperature (°c)	مجموع ساعات آفتابی ماهانه Total monthly sunny hours
May-June	خرداد	21.1	33.26	27.2	301.6
June- July	تیر	21.9	35.1	28.5	290.1
July-August	مرداد	23.4	34.8	29.1	322.7
August-Sep Month	شهریور	21.0	33.1	27.1	318.7
Sep- Oct	مهر	15.0	25.6	20.3	283.3
Oct- Nov	آبان	10.8	21.0	15.9	247.8

نتایج و بحث

الف. صفات مورفولوژیک

- ارتفاع بوته در زمان برداشت

رقم و تاریخ کاشت به ترتیب در سطوح یک و پنج درصد، ارتفاع بوته سورگوم در زمان برداشت را تحت تاثیر قرار دادند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته سورگوم از تاریخ کاشت اول حاصل شد. این موضوع توجیه کننده بالا بودن عملکرد بیولوژیک در این تاریخ کاشت نسبت به سایر تاریخ‌ها بود (نتایج ارائه نشده است). در بین ارقام سورگوم، رقم سپیده بالاترین ارتفاع بوته (۹۰/۲۷ سانتی‌متر) را داشت. رقم پیام و کیمیا به ترتیب با ۱۹/۳۵ و ۲۵/۲۸ درصد کاهش نسبت به رقم سپیده، در رتبه دوم و سوم قرار گرفتند. در مجموع رقم سپیده در تمام تاریخ‌های کاشت از لحاظ صفت ارتفاع بوته نسبت به سایر ارقام برتر بود (جدول ۴).

براساس تحقیقات پیشین و با توجه به شرایط خاک و تاریخ کاشت، ارتفاع بوته بالغ سورگوم از ۴۰ تا ۴۰۰ سانتی‌متر متغیر است. درجه حرارت، کمبود آب و وضعیت حاصلخیزی خاک میزان توسعه برگ‌ها، دوام سطح برگ و ارتفاع بوته را تحت تاثیر قرار می‌دهند، اگرچه این تاثیرات اساساً در ژنوتیپ‌های حساس به طول روز مشاهده می‌شود (Farias *et al*., 2007). گیاهانی که در تاریخ‌های زودتر کشت شده اند نسبت به آنهایی که در تاریخ های دیرتر کشت شده‌اند، رشد رویشی بیشتری خواهند داشت.

- شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی و برداشت

اثر رقم بر شاخص سطح برگ سورگوم دانه‌ای در مرحله گلدهی و برداشت به ترتیب در سطوح یک و پنج درصد معنی‌دار بود. البته برهمکنش تاریخ کاشت× رقم فقط شاخص سطح برگ سورگوم در زمان برداشت را تحت تاثیر قرار داد و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۳). این در حالی است که طبق گزارش مورا (Murua, 2002) تاریخ

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

کاشت با تاثیر بر درجه حرارت، روی تعداد نهایی برگ و توسعه پوشش گیاهی که شاخص سطح برگ گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اثر دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاخص سطح برگ در هر دو زمان اندازه-گیری در مورد عامل تاریخ کاشت در یک گروه آماری قرار داشت در حالی که رقم کیمیا در بین سایر ارقام بیشترین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی (۲/۵۰) و کمترین شاخص سطح برگ را در زمان برداشت (۰/۹۵) نشان داد (جدول ۴). این موضوع نشان‌دهنده تلفات برگ (خشک شدن) بسیار زیاد این رقم نسبت به سایر ارقام تا پایان فصل رشد است، اما با این حال برخورداری از برگ های ضخیم‌تر(دارای وزن ویژه برگ بالا) موجب شد تا این رقم در پایان فصل رشد، ماده خشک بیشتری در برگ‌های باقیمانده داشته باشد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). رقم پیام و سپیده نسبت به کیمیا سطح برگ خود را در مدت زمان بیشتری حفظ کردند. در بررسی برهمکنش تاریخ کاشت × رقم مشخص شد که تیمارهای D_2C_3 و D_3C_2 (به ترتیب معرف رقم کیمیا در تاریخ کاشت دوم و رقم سپیده در تاریخ کاشت سوم)، به ترتیب بیشترین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی و برداشت را به خود اختصاص دادند. بیشترین درصد کاهش شاخص سطح برگ نیز مربوط به رقم کیمیا در تاریخ کاشت دوم بود. شاخص سطح برگ در زمان گلدهی با طول دوره رویشی ($r=۰/۶۹^{*}$) و تعداد روز تا خروج کامل گل‌آذین‌ها ($r=۰/۷۲^{*}$) و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ($r=۰/۸۳^{**}$) همبستگی داشت.

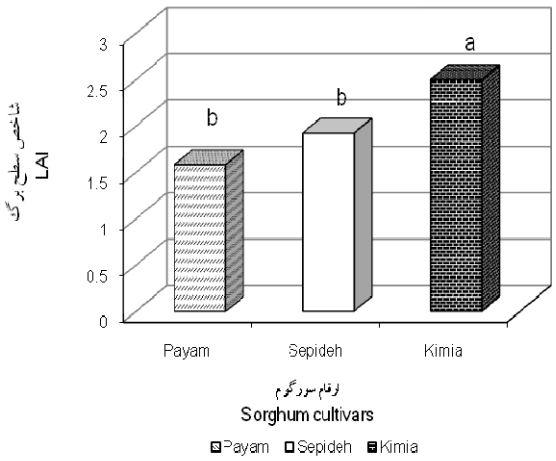
- طول خوشه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، عامل تاریخ کاشت و برهمکنش عوامل در سطح پنج درصد و عامل رقم در سطح یک درصد، اثر معنی‌داری در طول خوشه سورگوم داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) در مورد تاریخ کاشت نشان داد که تاریخ کاشت اول (۱۸ خرداد) بلندترین خوشه (۲۳/۰۲ سانتی‌متر) را دارا بود، این موضوع 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 Nourmohamadi. *et al,* (2004). وزن خشک خوشه نیز در تاریخ کاشت اول نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده در حالی که تعداد دانه در خوشه آن با وجود معنی‌دار نشدن، کمترین میزان بوده این موضوع نشان می‌دهد که بخش عمده ماده خشک خوشه در بخش بیولوژیک انباشته شده است. رقم سپیده بیشترین طول خوشه (۲۴/۷۶ سانتی‌متر) را به خود اختصاص داد، این یافته با گزارش دهقان (Dehghan, 2007) مطابقت دارد. این رقم با دارا بودن بیش‌ترین طول خوشه ، وزن خشک خوشه بیشتر و تعداد دانه بیشتری نیز نسبت به سایر ارقام داشت. این در حالی است که رقم پیام با کاهش ۳۸/۲۴ درصدی کوتاه‌ترین خوشه (۱۷/۹۱ سانتی‌متر) را داشت. در مورد برهمکنش عوامل نیز برتری رقم سپیده در تاریخ کاشت اول با داشتن بلندترین خوشه (۲۷/۶ سانتی‌متر) مشهود بود، توجه به افزایش طول دوره رویشی در تاریخ کشت اول و بلندی خوشه در رقم سپیده توجیه‌کننده چنین رابطه‌ای می‌باشد (شکل‌های ۴ و ۵). طول خوشه سورگوم با ارتفاع بوته در زمان برداشت ($r=۰/۸۰^{**}$)، وزن خشک خوشه ($r=۰/۸۷^{**}$) و وزن خشک ساقه ($r=۰/۸۸^{**}$)، همبستگی مثبتی نشان داد. از نتایج این آزمایش استنباط می‌شود که رقم سپیده با داشتن بلندترین ارتفاع بوته از طول خوشه بیشتر و خوشه‌های سنگین‌تر برخوردار بود.

ب. صفات فنولوژیک

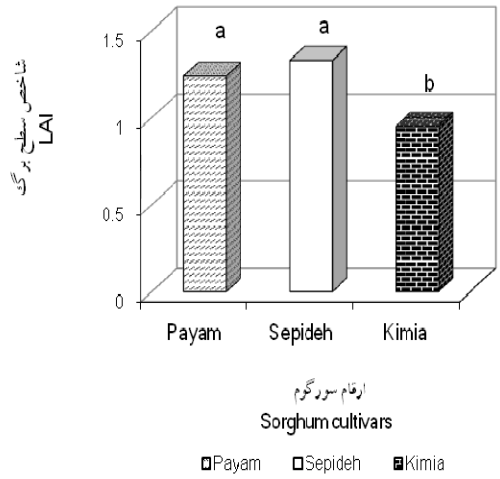
بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، هر سه مرحله فنولوژیک سورگوم (دوره رشد رویشی، زمان ظهور گل‌آذین و رسیدگی فیزیولوژیک) تحت تاثیر تیمارهای تاریخ کاشت و رقم قرار گرفتند ($p\leq 0.01$). برهمکنش تیمارها نشان داد که به استثنای زمان خروج کامل گل آذین‌ها، دو صفت دیگر در سطح

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]



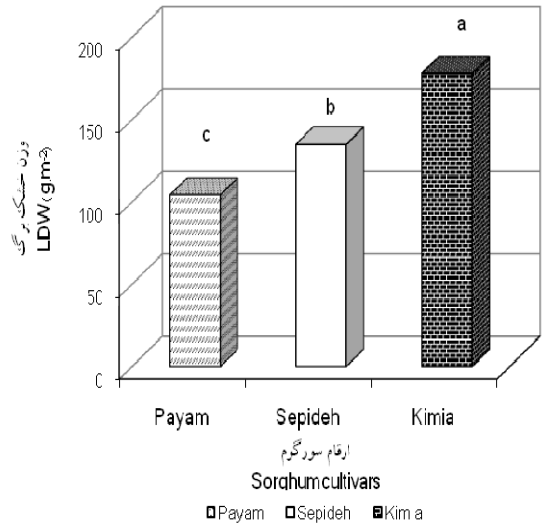
شکل ۱- شاخص سطح برگ ارقام سورگوم دانه‌ای در مرحله گلدهی

Fig.1. Leaf area index of grain sorghum cultivars at flowering stage



شکل ۲- شاخص سطح برگ ارقام سورگوم دانه‌ای در زمان برداشت

Fig.2. Leaf area index of grain sorghum cultivars at harvest time



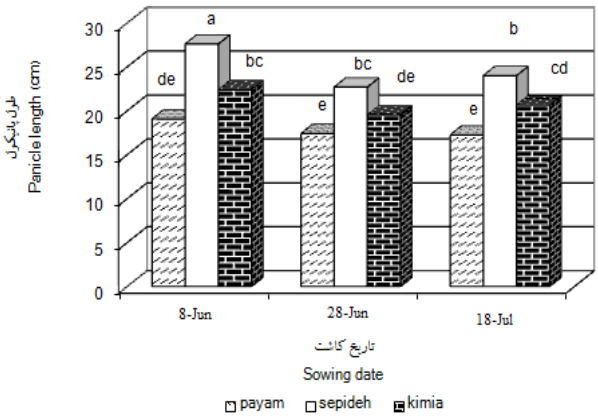
شکل۳- وزن خشک برگ ارقام سورگوم در زمان برداشت

Fig.3. Leaf dry weight of grain sorghum cultivars at harvest time

یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۵).

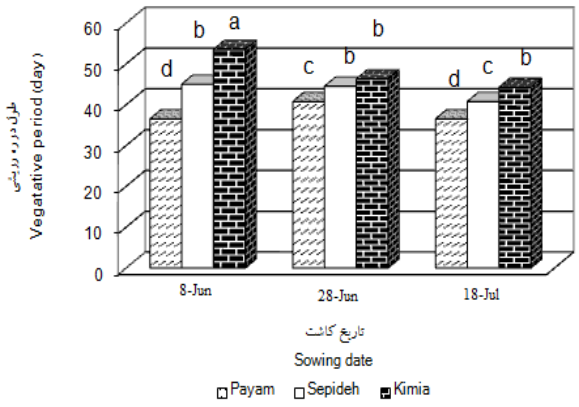
مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که کمترین طول دوره رویشی و زمان خروج کامل گل آذین‌ها (به ترتیب ۴۰/۵ روز و ۵۰/۶۶ روز پس از کاشت) مربوط به تاریخ کاشت سوم (۲۷ تیرماه) بود که این موضوع احتمالا به دلیل کاهش طول دوره رشد به موازات افزایش درجه حرارت بوده است (جدول ۲)، در صورتی که در همین تاریخ کاشت، رسیدگی فیزیولوژیک بسیار دیرتر از سایر تیمارها (پس از ۱۰۰/۴۱ روز) حادث شد. درحالی که ارقام

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]



شکل ۴- طول خوشه سورگوم دانه‌ای در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت و رقم

Fig.4. Panicle length of grain sorghum in interaction effect of sowing date and cultivar



شکل ۵- طول دوره رویشی سورگوم دانه‌ای در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت و رقم

Fig.5. Vegetative period of grain sorghum in interaction effect of sowing date and cultivar

سورگوم دانه‌ای در تاریخ کاشت اول با دارا بودن بیشترین طول دوره رویشی، زودتر از سایر تیمارها وارد مرحله رسیدگی شد. مورا (Murua, 2002) گزارش کرد که زراعت کرپه ذرت، سرعت رشد گیاه را در طی مرحله رویشی به دلیل کارایی استفاده بالا از نور و جذب درصد بیشتری از تابش، افزایش داد. برعکس، کشت دیرهنگام، سرعت رشد گیاه را در طی دوره پر شدن دانه به دلیل کارایی کمتر استفاده از تابش ورودی کاهش می‌دهد. نتایج تحقیق کنلی و ویبولد (Conley and Wiebold., 2003) نشان داده که ارقام کشت شده سورگوم در فاصله مارس تا آوریل تعداد روزهای بین کاشت تا گلدهی ۸۰ روز بود، در حالی که ارقام کشت شده در فاصله می تا ژوئن در کمتر از ۶۵ روز وارد مرحله زایشی شدند. به عبارت دیگر کشت‌های زود هنگام به دلیل کم بودن میزان درجات حرارتی تجمعی در اوایل فصل رشد، به مدت زمان بیشتری برای تکمیل رشد رویشی خود احتیاج دارند و دیرتر وارد مرحله زایشی می‌شوند.

بنا به گزارش فاریاس و همکاران (Farias *et al.*, 2007) دماهای پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتیگراد باعث کاهش در سطح برگ، ساقه‌دهی و ارتفاع بوته شده، ضمن کاهش تجمع ماده خشک، گلدهی را به تاخیر انداخته و باعث نقصان سنتز کلروفیل و کاهش کارآیی فتوسنتز می‌شود. درجه حرارت‌های پایین (کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد) و بالا (بیشتر از ۳۵ سانتیگراد) در طی گلدهی و شکل گیری دانه، باعث کاهش در تولید محصول می‌شوند (Farias *et al.*, 2007) . در تحقیق حاضر افزایش دما در ماه مرداد منجر به افزایش سرعت رشد رویشی در تاریخ کاشت سوم شده و در نتیجه کشت در این محدوده منجر به کاهش تعداد روزها تا خروج گل‌آذین گیاه گردید، در حالی که کاهش تدریجی دما از شهریور ماه به بعد باعث به تعویق افتادن رسیدگی گیاهان در این تاریخ کاشت شد (جدول ۲). گزارش شده است که تاخیر در کاشت سورگوم دانه‌ای از اردیبهشت به تیر و مرداد ماه در خوزستان موجب شد که مرحله گلدهی و گرده افشانی سورگوم با کاهش درجه حرارت محیط در شهریور همزمان شده و درصد باروری گل‌ها و عملکرد افزایش یابد (Dehghan, 2007). در آزمایش حاضر نیز بالاترین میزان عملکرد دانه از تاریخ‌های

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک سورگوم دانه‌ای در تیمارهای تاریخ کاشت و رقم

Table 3. Analysis of variance for morphological traits in sowing date and cultivar treatments

			میانگین مربعات (MS)			
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی LAI at flowering stage	شاخص سطح برگ در زمان برداشت LAI at harvest time	ارتفاع بوته در زمان برداشت Plant height at harvest time	طول خوشه Panicle length
Rep.	تکرار	3	1.34	0.092	90.43	7.93
Sowing date (D)	تاریخ کاشت	2	0.27 ^{ns}	0.070 ^{ns}	117.36 *	32.30 *
Rep×D	خطای نوع اول	6	0.857	0.420	16.12	4.12
Cultivar(C)	رقم	2	2.57 **	0.480 *	1118.19 **	141.70 **
D×C	تاریخ کاشت × رقم	4	0.114 ^{ns}	0.503 **	20.33 ^{ns}	2.95 *
Error	خطای آزمایشی	18	0.26	0.083	63.53	1.004
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	25.5	24.66	10.04	4.73

ns: Non-significant

ns: غیرمعنی‌دار

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات مورفولوژیک سورگوم دانه‌ای در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت × رقم

Table 4. Means comparison of grain sorghum morphological traits in interaction effect of sowing date and cultivar treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی LAI at flowering stage	شاخص سطح برگ در زمان برداشت LAI at harvest time	ارتفاع بوته در زمان برداشت Plant height at harvest time (cm)	طول خوشه Panicle length (cm)
Sowing date (D)	تاریخ کاشت				
D_1: Jun 8	۱۸ خرداد	1.9 a	1.2 a	82.9 a	23.0 a
D_2: Jun 28	۷ تیر	2.2 a	1.1 a	77.5 b	19.9 b
D_3: July 18	۲۷ تیر	1.9 a	1.2 a	77.5 b	20.6 b
Cultivar(C)	رقم				
C_1: Payam	پیام	1.6 b	1.2 a	75.6 b	17.9 c
C_2: Sepideh	سپیده	1.9 b	1.3 a	90.3 a	24.8 a
C_3: Kimia	کیمیا	2.5 a	0.9 b	72.0 b	20.8 b
Interaction (D×C)	اثر متقابل				
D_1 C_1		1.6 b	1.4 ab	78.9 bc	19.1 de
D_1 C_2		1.9 ab	1.0 b	93.6 a	27.6 a
D_1 C_3		2.2 ab	1.1 ab	76.3 bc	22.4 bc
D_2 C_1		1.7 ab	1.3 ab	75.9 bc	17.4 e
D_2 C_2		1.8 ab	1.2 ab	86.2 ab	22.7 bc
D_2 C_3		2.8 a	0.7 b	70.3 c	19.5 de
D_3 C_1		1.4 b	1.0 b	72.0 c	17.2 e
D_3 C_2		1.9 ab	1.8 a	91.0 a	24.0 b
D_3 C_3		2.4 ab	0.9 b	69.6 c	20.6 cd

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

کشت دوم و سوم (۷ و ۲۷ تیرماه) بدست آمد (به ترتیب ۵۸۴۹/۴ و ۵۰۵۸/۸ کیلوگرم در هکتار). دمای بالاتر (روز / شب، ۳۶/ ۲۶ درجه سانتیگراد) در مقایسه با ۳۲/ ۲۲ درجه سانتیگراد باعث کاهش معنی‌داری در تولید دانه گرده، قابلیت حیات دانه گرده، محصول دانه و شاخص برداشت شده و ظهور خوشه را به تاخیر انداخت (Vara Prasad *et al*., 2006) بنابراین در تاریخ‌های کاشت زودهنگام که ظهور خوشه با درجه حرارت‌های بالا مواجه می‌شود، احتمال کاهش محصول بیشتری وجود دارد.

بین طول دوره رویشی و زمان خروج کامل گل آذین‌ها همبستگی مثبتی (r=۰/۸۶**) وجود داشت. در تحقیق سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2001) نشان داده شد که ضرایب همبستگی ژنتیکی بین تعداد دانه در خوشه و روز تا گرده‌افشانی منفی و معنی دار بود. این رابطه احتمالا به علت رقابت میان رشد رویشی ساقه و برگ با رشد گل آذین که در ژنوتیپ‌های دیررس بیشتر است، بوده است. در آزمایش حاضر نیز، از میان طول دوره‌های رشدی، طول دوره رویشی همبستگی منفی غیر معنی‌داری با تعداد دانه در خوشه داشته است (نتایج نشان داده نشده است). ژنوتیپ‌هایی که دارای رشد رویشی زیادی هستند، به علت رقابت رشد رویشی و رشد گل آذین، تعداد دانه کم‌تری در خوشه دارند. این تعداد کمتر دانه باعث می‌شود که در اثر جبران اجزای عملکرد، وزن صد دانه در این ژنوتیپ‌ها زیادتر باشد (Soltani *et al*., 2001) در تحقیق حاضر نیز همبستگی مثبت اما غیرمعنی‌داری بین وزن هزار دانه و طول دوره رویشی (r=۰/۴۷) وجود داشت.

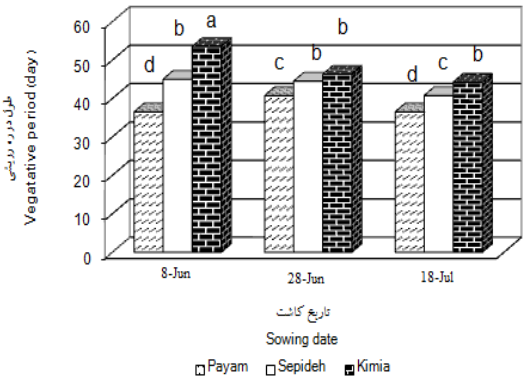
زمان گلدهی ارقام کشت شده در ۱۸ خرداد ماه در اواسط مرداد (جدول ۲) بوده است که این موضوع تاییدی بر کم بودن تعداد دانه تولیدی در خوشه در این تاریخ کاشت (با وجود معنی‌دار نبودن اختلاف داده‌ها) می‌باشد (نتایج ارائه نشده است). همانطور که فاریاس و همکاران (Farias *et al*., 2007) گزارش نمودند در دوره نمو خوشه ، در حدود ۳۰ روز پس از ظهور، درجه حرارت روی تعداد دانه تولیدی در خوشه‌ها تاثیر می‌گذارد. علاوه بر این درجه حرارت‌های بالا در طی گرده‌افشانی می‌تواند باعث سقط گلچه‌ها و جنین شود.

افزایش دما در طی فصل رشد حاصل میزان تابش خورشیدی دریافت شده و افزایش طول روز است، بنابراین در تاریخ کاشت سوم که گیاه در کل مرحله رویشی خود با روزهای بلند و دماهای بالا مواجه بوده (جدول ۲)، سرعت رشد رویشی افزایش و طول این دوره نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت کاهش یافته است. بر اساس مطالعه صورت گرفته روی برنج، وجود رابطه خطی بین طول دوره رویشی و طول روز مشخص شده است. این رابطه در مورد سورگوم نیز گزارش شده است. نتایج نشان داده است که افزایش ۲۰ دقیقه در طول روز (در فاصله ۱۰ جولای تا ۱۰ آگوست)، موجب کاهش طول دوره ظهور گیاهچه تا ظهور گل-آذین (مرحله رویشی) از ۵۴ روز به ۲۲ روز شده است (Folliard *et al*., 2004).

در پی طولانی شدن طول دوره رشد رویشی در تاریخ کشت اول، رقابت اجزای رویشی با تولید دانه احتمالا منجر به کاهش عملکرد شده است. نتایج نشان داد که افزایش طول دوره رویشی در این تاریخ کاشت باعث افزایش تعداد پنجه‌ها شده و تاثیری بر تعداد دانه‌های تشکیل شده در خوشه نداشته است (نتایج آورده نشده است). این در حالی است که تاریخ‌های دیرهنگام، دوره رویشی به دلیل افزایش دمای هوا و افزایش سرعت رشد کوتاه‌تر شده و این موضوع موجب خواهد می‌شود تا توانایی گیاه برای تضمین تولید دانه کافی کاهش یابد. با توجه به نتایج آزمایش حاضر با وجود معنی‌دار نبودن اختلاف عملکردهای تولیدی، بهترین تاریخ کاشت برای تولید سورگوم دانه-ای اوایل تیرماه (با عملکرد ۵۸۴۹/۴ کیلوگرم در هکتار) بوده است.

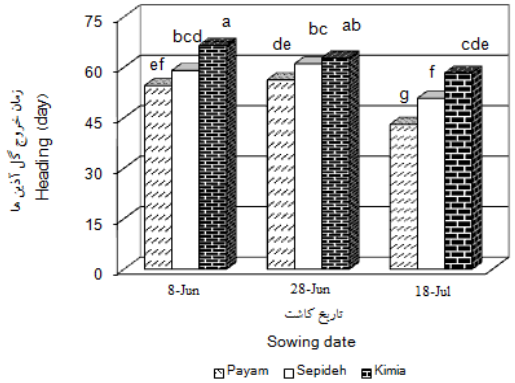
اختلاف بین ارقام سورگوم مورد بررسی از لحاظ

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]



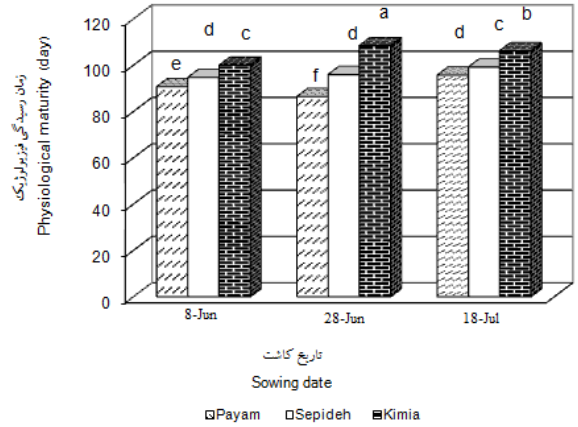
شکل۶- طول دوره رشد رویشی (تا مرحله آبستنی) ارقام سورگوم دانه‌ای در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت × رقم

Fig.6. Vegetative period of grain sorghum cultivars in interaction effect of sowing date and cultivar treatments



شکل ۷- زمان خروج کامل گل آذین سورگوم دانه‌ای در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت × رقم

Fig.7. Time of Heading of grain sorghum cultivars in interaction effect of sowing date and cultivar treatments



شکل ۸ - زمان رسیدگی فیزیولوژیک ارقام سورگوم دانه‌ای در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت × رقم

Fig. 8. Time of physiological maturity in grain sorghum cultivars in interaction effect of sowing date and cultivar treatments

تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بسیار معنی‌دار بود، به طوری که این دوره برای رقم کیمیا، ۱۰۴/۹ روز، سپیده، ۹۶/۶ روز و پیام ۹۱/۰۱ بود. بر اساس نتایج آزمایش دهقان (Dehghan, 2007)، طول دوره رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در ارقام کیمیا، سپیده و پیام به ترتیب ۱۱۰، ۱۰۳ و ۹۰ روز بود. در آزمایش انجام شده توسط اصغری و همکاران (Asghari *et al.*, 2006) نیز طول دوره رشد برای ارقام کیمیا، سپیده و پیام به ترتیب ۱۳۳، ۱۲۳ و ۱۱۵ گزارش شد. نتایج مربوط به طول دوره‌های رویشی در ارقام سورگوم نیز نشان داد که پیام با کمترین و کیمیا با بیشترین طول دوره‌های رویشی عملکرد بالایی نداشتند در حالی که رقم سپیده با طول دوره‌های رویشی متعادل‌تر، بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد.

بررسی اثر برهمکنش عوامل نشان داد که رقم کیمیا

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

در تاریخ کاشت اول بیشترین طول دوره رشد رویشی را داشت (جدول ۶). در مورد زمان خروج کامل گل آذین‌ها نیز همین تیمار همراه تیمار کیمیا در تاریخ کشت دوم بیشترین میزان را داشتند، در حالی که این مرحله در تیمار رقم پیام در تاریخ کاشت سوم زودتر از بقیه اتفاق افتاد. با این حال رسیدگی فیزیولوژیک رقم کیمیا در تاریخ کاشت دوم دیرتر و رقم پیام در تاریخ کاشت دوم زودتر از بقیه بوده است (شکل‌های ۶، ۷ و ۸).

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات فنولوژیک ارقام سورگوم دانه‌ای در تیمارهای تاریخ کاشت و رقم

Table 5. Analysis of variance for grain sorghum phenological traits in sowing date and cultivar treatments

			میانگین مربعات (M.S)		
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	طول دوره رویشی قبل از مرحله آبستنی Vegetative period	زمان خروج کامل گل آذین‌ها Time of heading	رسیدگی فیزیولوژیک Physiological maturity
Rep.	تکرار	3	3.48	16.51	2.91
Sowing date (D)	تاریخ کاشت	2	65.44 **	348.44 **	85.19 **
Rep×D	خطای نوع اول	6	5.59	8.62	1.08
Cultivar(C)	رقم	2	305.86 **	379.69 **	587.69 **
(D×C)	تاریخ کاشت × رقم	4	37.48 **	22.56 *	49.86 **
Error	خطای آزمایشی	18	3.27	5.09	1.58
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	4.19	3.96	1.29

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های صفات فنولوژیک ارقام سورگوم دانه‌ای تحت اثر اصلی و برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت و رقم

Table 6. Means comparison of grain sorghum phonological traits in main and interaction effects of sowing date and cultivar treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	طول دوره رویشی قبل از مرحله آبستنی Vegetative period (روز)	زمان خروج کامل گل آذین ها (روز پس از کاشت) Time of Heading	رسیدگی فیزیولوژیک (روز پس از کاشت) 50% of
Sowing date (D)	تاریخ کاشت			
D_1: Jun 8	۱۸ خرداد	45.0 a	60.0 a	95.2 c
D_2: Jun 28	۷ تیر	43.8 a	60.0 a	97.0 b
D_3: July 18	۲۷ تیر	40.5 b	50.6b	100.4 a
Cultivar(C)	رقم			
C_1: Payam	پیام	37.9 c	51.2 c	91.0 c
C_2: Sepideh	سپیده	43.4 b	56.9 b	96.7 b
C_3: Kimia	کیمیا	48.0 a	62.5 a	104.9 a
Interaction (D×C)	اثر متقابل			
D_1 C_1		36.5 d	54.5 ef	90.7 e
D_1 C_2		45.0 b	59.0 bcd	94.7 d
D_1 C_3		53.5 a	66.5 a	100.0 c
D_2 C_1		40.7 c	56.2 de	86.5 f
D_2 C_2		44.5 b	61.0 bc	96.0 d
D_2 C_3		46.2 b	62.7 ab	108.5 a
D_3 C_1		36.5 d	43.0 g	95.7 d
D_3 C_2		40.7 c	50.7 f	99.2 c
D_3 C_3		44.2 b	58.2 cde	106.2 b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

نتیجه‌گیری

انتخاب بهترین تاریخ کاشت به عنوان یک عامل به‌زراعی تاثیرگذار بر روند رشد، فنولوژی و صفات موفولوژیک گیاه شناخته شده است، به طوری که با تغییر این ویژگی‌ها بوسیله تاریخ کاشت، محصول تولیدی نیز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. همانگونه که از نتایج آزمایش حاضر استنباط می‌شود، تاریخ کاشت دوم (۷ تیر) به دلیل انطباق با شرایط آب و هوایی منطقه اجرای آزمایش و بهره‌برداری بهینه از نهاده‌های تولید، از شاخص برداشت، عملکرد دانه (با وجود معنی‌دار نبودن اختلافات)، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه نسبتا بالاتری برخوردار بود. در بین ارقام سورگوم دانه-ای مورد بررسی نیز رقم سپیده با دارا بودن بیشترین شاخص برداشت و تعداد دانه در خوشه ، بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح (۶۷۷۷/۲ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. در مجموع به نظر می‌رسد که افزایش طول دوره رشد رویشی در سورگوم دانه‌ای منجر به افزایش رقابت اجزای رویشی با اجزای عملکرد اقتصادی شده و برعکس، کاهش فراتر از معمول در طول دوره رشد رویشی باعث خواهد شد تا توانایی گیاه برای تامین مواد مورد نیاز برای تولید اقتصادی کاهش یابد. رقم سپیده همچنین بیشترین ارتفاع بوته در زمان برداشت و بیشترین طول خوشه را دارا بود و از توانایی نسبتا مطلوبی در حفظ سطح برگ برخوردار بود که این ویژگی‌ها در متمایز ساختن این رقم در تولید عملکرد نسبت به دو رقم دیگر مورد ارزیابی نقش ویژه‌ای داشته است. با توجه به این مورد که بالا بودن نسبت برگ به ساقه تضمین کننده جذب بیشتر نور، فتوسنتز بیشتر، تولید ماده خشک بیشتر و در نهایت افزایش انتقال مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها خواهد بود و همچنین در بهبود کیفیت علوفه تولیدی موثر واقع می‌شود، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی تعداد برگ‌های تولیدی در هر رقم در تاریخ‌های مختلف کاشت شمارش شده و نسبت وزن خشک برگ به ساقه نیز اندازه‌گیری شود.

منابع مورد استفاده

References

Anonymous. 1998. Grain Sorghum Production Handbook. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service. Manhattan, Kansas, USA.

Anonymous. 2006. Grain Sorghum Handbook. University of Arkansas, Cooperative Extension Service.

Asghari, A., Kh. Razmjou and M. Mazaheri Tehrani. 2006. Effect of nitrogen rate on yield, yield components and protein percent of four grain sorghum cultivars. J. Agric. Sci. Nat. Resour. 13 (1) 49-57. (in Persian with English abstract).

Clerget, B., H. F. W. Rattunde., S. Dagnoko., and J. Chantereau. 2007. An easy way to assess photoperiod sensitivity in sorghum: Relationships of the vegetative phase duration and photoperiod sensitivity. International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics. Mali.

Conley, S. P. and W. J. Wiebold. 2003. Grain sorghum response to planting date. Crop Management. Plant Management Network. Department of Agronomy, University of Missouri, Columbia. 10.1094/CM.

Craufurd, P. Q. and Q. I. Aiming. 2001. Photothermal adaptation of sorghum (*sorghum bicolour*) in Nigeria .Agric. Forest Meteor. 108: 199-211.

Dehghan, A. 2007. Effect of sowing date on yield and yield components of three grain sorghum cultivars in

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

Khozestan. Sci. J. Agric. 30 (4) 123-132. (in Persian with English abstract).

Emam, Y. 2007. Cereal Production. (3th Ed.). Shiraz university press. (in Persian).

Emam, Y. and M. J. Seghatoleslami. 2005. Crop Yield (Physiology and Processes). Shiraz University press. (In Persian).

Farias, J. R. B., M. A. Sans. and J. R. Zullo. 2007. Agrometeorology and sorghum production, Chapter 13G. 1-17. Available on the URL:www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp-chapt 13G.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.

Lee, W. J., J. F. Pedersen. and D. R. Shelton. 2002. Relationship of sorghum kernel size to physiochemical, milling, pasting and cooking properties. Food Res. Inter. J. 35: 643-649.

Murua, M. 2002. Polymer seed coating effects on feasibility of early planting in corn, planting date and corn productivity. MSc. Thesis, Purdue university.

Nourmohamadi, G., A. Siadat. and A. Kashani, 2004. Agronomy (Vol. 1): Cereal Crops. Shahid Chamran University. Ahvaz, Iran. (in Persian).

Soltani, A., A. Rezaei and M. R. Khaje Pour. 2001. Genetic variety for some physiological and agronomic traits in grain sorghum. J. Sci. Tech. Agric. Natur. Resour. 5: 127-136. (in Persian with English abstract).

Vara Prasad, P. V., K. J. Boote. and J. L. Hartwell Allen. 2006. Adverse high temperature effects on pollen viability, seed-set, seed yeild and harvest index of grain sorghum (*sorghum bicolor* L. Moench) are more severe at elevated carbon dioxide due to higher tissue temperatures. Agric. Forest Meteor. J. 139: 237-251.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]

Effect of sowing date on phenology and morphological traits of three grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars

Safari, M[1]., M. Aghaalikhani[2] and S. A. M. Modares Sanavy[3]

ABSTRACT

Safari, M., M. Aghaalikhani and S. A. M. Modares Sanavy. 2010. Effect of sowing date on phenology and morphological traits of three grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars. **Iranian Journal of Crop Sciences. 12 (4) 452-466. (In Persian)**

In order to study the effect of sowing date on phenology and morphological traits of three grain sorghum hybrids, an experiment was conducted during 2007 growing season at research field of Agriculture faculty, Tarbiat Modares University which is located in west of Tehran, Iran. Experimental treatments were arranged in split-plot layout based on randomized complete blocks with four replications. In this research sowing date in three levels (8 June, 28 June and 18 July) were considered as main plots and grain sorghum cultivar in three levels (Payam, Sepideh and Kimia) were arranged in sub plots. Morphological traits, such as plant height, leaf area and panicle length were measured. Among Phonological traits, length of growth periods (vegetative period, initiation of 50 percent of panicle and physiological maturity) were investigated. Results showed that plant height in harvest time and panicle length was affected by sowing date ($p\leq0.05$) and both of them obtained highest amount in 8 June sowing date. Also this sowing date had the longest vegetative period and also had the highest biological yield. Studies showed that panicle dry weight in this sowing date was taken highest level but number of seed production was lowest. Among cultivars, Sepideh had highest plant height and panicle length ($p\leq0.01$). Also, Sepideh produced highest seed number.m^{-2} that explained its higher yield. Sorghum leaf area in flowering time was significantly affected by cultivar; in such manner Kimia had the highest LAI in this time, although Payam and Sepideh conserved more green leaf area until harvest time. Results also showed that the length of growth periods was affected by all factors. The highest vegetative period (45 days) was obtained in first sowing date (8 June) while longest period to physiological maturity was referred to third sowing date. Second sowing date with suitable length of growing periods resulted to higher 1000 seeds weight, more seed number. m^{-2} (number in square meter) and higher grain yield. Among cultivars, Sepideh had suitable length of growing periods and produced the highest grain yield (6777.2 $kg.ha^{-1}$). So to produce higher grain yield in this region and similar places, sowing Sepideh cultivar in mid June is recommended.

Keyword: Grain sorghum, Growing period length, Morphology, Phenology and Sowing date

Received: Septmber, 2009 Accepted: January, 2010

1- MSc Student Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Assistant Prof., Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author) (Email: maghaalikhani@modares.ac.ir)
3- Professor, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.4.7.0]