"مجله علوم زراعی ایران"
جلد بیستم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷

اثر زمان کاشت بر رشد و عملکرد ارقام سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) در کشت دوم در منطقه معتدل استان لرستان

Effect of sowing time on growth and yield of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars in second cropping in temperate region of Lorestan province

مسعود رفیعی[۱]

چکیده

رفیعی، م. ۱۳۹۷. اثر زمان کاشت بر رشد و عملکرد ارقام سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) در کشت دوم در منطقه معتدل استان لرستان. **مجله علوم زراعی ایران. ۲۰(۳): ۱۹۲-۱۸۰.**

به منظور تعیین زمان مناسب کاشت و رقم مناسب سورگوم علوفه‌ای در کشت تابستانه (به‌عنوان جایگزین ذرت) در شرایط کمبود آب در منطقه معتدل کوهدشت لرستان، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار با تیمارهای زمان کاشت (٤، ١١، ١٨ و ٢٥ تیر) (پس از برداشت گندم) و دو رقم سورگوم علوفه‌ای (پگاه و اسپیدفید) در تابستان سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان اجرا شد. نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت تجمع ماده خشک گیاه و سرعت رشد گیاه کاهش یافته و رقم پگاه از این نظر برتر از رقم اسپیدفید بود. بالاترین ارتفاع بوته در سال‌های اول و دوم (به‌ترتیب ۱۷۳/۳ و ۲۱۱/٦ سانتی‌متر) از رقم اسپیدفید در زمان کاشت دوم به‌دست آمد. رقم پگاه در اکثر زمان‌های کاشت از شاخص سطح برگ و قطر ساقه بیشتری نسبت به رقم اسپیدفید داشت. بیشترین عملکرد علوفه تر (٩٤/٠ و ١١٠/٢ تن در هکتار) از رقم پگاه در زمان کاشت اول به‌ترتیب در سال اول و دوم آزمایش به‌دست آمد و تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد علوفه تر و خشک در هر دو رقم شد. نتایج این آزمایش نشان داد که کشت دوم سورگوم رقم پگاه در اوایل تیر جهت تولید حداکثر علوفه تر و خشک برای مناطق معتدل مانند کوهدشت لرستان مناسب‌تر است.

واژه‌های کلیدی: تجمع ماده خشک، سرعت رشد گیاه، سورگوم و عملکرد علوفه.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۱۳ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به شماره مصوب ۹۲۱۸۲-۰۳-۵۹-۴ می‌باشد.

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: rafieemasoud@yahoo.com)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

مقدمه

سورگوم گیاهی است روزکوتاه، یکساله و متعلق به خانواده غلات که از قرن‌ها قبل به منظور مصرف علوفه برای دام کشت می‌شده است (Dicko *et al.*, 2006). سورگوم از لحاظ پتانسیل تولید دانه، علوفه و ماده خشک مقام چهارم را پس از ذرت، برنج و گندم داراست (Reddy *et al.*, 2003). عملکرد سورگوم همانند دیگر گیاهان متأثر از عوامل مختلف محیطی مانند درجه‌حرارت و ژنوتیپ ارقام مورد کاشت می‌باشد. دما، مدت زمان رشد گیاه و در نتیجه مدت زمانی که تابش ورودی توسط گیاه جذب شده و تبدیل به ماده خشک می‌شود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دما روی تعداد نهایی برگ‌ها، توسعه پوشش گیاهی و شاخص سطح برگ گیاه نیز تأثیر دارد. سورگوم از کاشت تا رسیدگی از یک الگوی رشدی قابل پیش‌بینی 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). بنا به گزارش فاریاس و همکاران (Farias *et al.*, 2007) دماهای پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش سطح برگ، طول شدن ساقه و ارتفاع بوته سورگوم شده و ضمن کاهش تجمع ماده خشک، گلدهی را به تأخیر انداخته و باعث نقصان سنتز کلروفیل و کاهش کارآیی فتوسنتز می‌شود. تغییر در زمان کاشت عمدتاً با تغییر درجه حرارت محیط بر روند رشد گیاه سورگوم اثر می‌گذارد (Dehghan, 2007). عملکرد گیاه عموماً تابع طول دوره رشدی است که بر اساس زمان کاشت در اختیار گیاه قرار داده می‌شود و تأخیر در کاشت، باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود (Mirzaee Heydari *et al.*, 2004). بنابر گزارش دهقان (Dehghan, 2007) تغییر در تاریخ کاشت ممکن است با تأثیر بر انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی، در میزان رشد رویشی و زایشی و عملکرد گیاه سورگوم تأثیر بگذارد. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر نمو فنولوژیک، روابط بین منبع و مخزن و اختصاص مواد فتوسنتزی به قسمت‌های مختلف یک گیاه، زمان کاشت است (Khalil *et al.*, 2010). هدف ازآزمایش‌های مربوط به زمان کاشت، یافتن زمان مناسب کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه اعلام شده است، به‌طوری‌که مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقاء گیاهچه مناسب باشند و در ضمن رشد گیاه در هر مرحله از رشد تا حد امکان با شرایط نامساعد محیطی مصادف نشود (Khajehpour, 2011). زمان کاشت بهینه سورگوم همانند سایر گیاهان زراعی شامل دوره‌ای است که گیاه بالاترین احتمال رشد در شرایط موجود خاک و آب و هوا را داشته باشد. زمان کاشت اگرچه معمولاً اثری بر هزینه تولید سورگوم ندارد، اما روی میزان عملکرد و کیفیت محصول تولیدی و درآمد کشاورزان تأثیر خواهد داشت (Farias *et al.*, 2007).

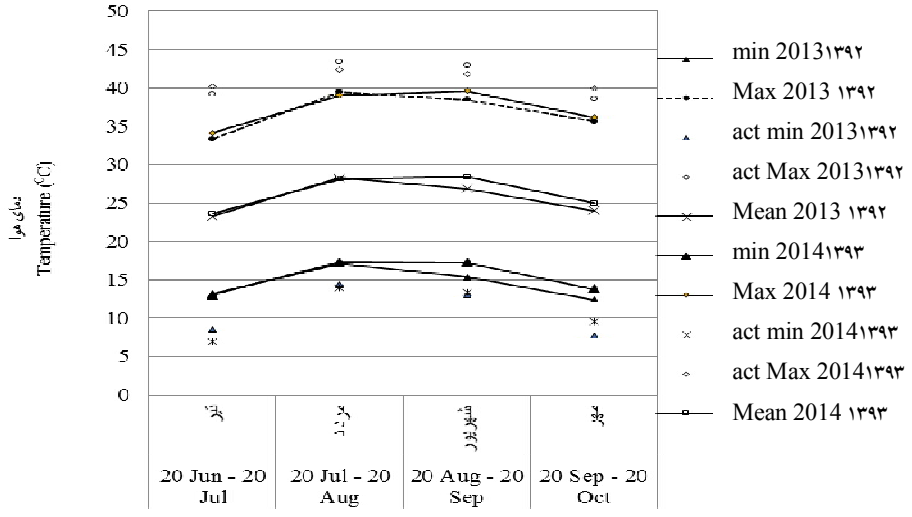
دماهای پائین (۱۵-۱۰ درجه سانتی‌گراد) باعث استقرار ضعیف گیاهچه‌ها و کاهش سرعت رشد پس از سبز شدن گیاه سورگوم می‌شود (Yu *et al.*, 2004). آسفا و همکاران (Assefa *et al.*, 2014) در ارزیابی واکنش ذرت و سورگوم به عوامل محیطی اظهار نمودند که رابطه میانگین و حداکثر دمای ماهانه با عملکرد ذرت و سورگوم در ماه‌های فصل رشد تابستان منفی است، البته دماهای حداکثر و حداقل بهتر از دمای میانگین، رشد و نمو ذرت و سورگوم را توجیه می‌کنند. به گزارش آنان در هر سیستم زراعی، نقش محیط در تغییر عملکرد خیلی بیشتر از نقش ژنتیک است.این موضوع نشان می‌دهد ک محیط نقش غالبی در تعیین عملکرد گیاهان زراعی دارد. کلرگت و همکاران (Clerget *et al.*, 2007) بیان داشتند که ارقام سورگوم تفاوت زیادی از نظر طول دوره رشد رویشی (۵۰ تا ۳۰۰ روز) دارند که بستگی به زمان کاشت آنها دارد. تعیین اثر زمان کاشت و طول دوره رویش ارقام در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

سورگوم به منظور کسب حداکثر عملکرد اقتصادی ضروری است (Conley and Wiebold, 2003). معمولا یک رقم دیررس سورگوم در شرایط مساوی و مطلوب رشدی، محصول بیشتری نسبت به رقم زودرس تولید خواهد کرد، اما اگر کشت به تأخیر بیفتد، رقم زودرس بهتر جواب خواهد داد (Bond *et al.*, 2017). نتایج تحقیق کنلی و ویبولد (Conley and Wiebold, 2003) نشان داد که که در ارقام سورگوم کشت شده در فاصله مارس تا آوریل تعداد روزهای بین کاشت تا گلدهی ۸۰ روز بود، در حالی که ارقام کشت شده در فاصله ماه می تا ژوئن در کمتر از ۶۵ روز وارد مرحله زایشی شدند. به عبارت دیگر در کشت‌های زود هنگام به‌دلیل کم بودن میزان درجات حرارت تجمعی در اوایل فصل رشد، مدت زمان بیشتری برای تکمیل رشد رویشی لازم بوده و ورود به مرحله زایشی دیرتر صورت می‌گیرد. سورگوم گیاهی روزکوتاه است و کاهش طول روز باعث تسریع در گلدهی آن می‌شود. پیش بینی زمان گلدهی در سورگوم پیچیده است، زیرا گلدهی بستگی به درجه حرارت، طول روز و حاصلخیزی خاک دارد. در بررسی اثر زمان کاشت بر رشد و نمو ارقام سورگوم، هفت رقم سورگوم در سه تاریخ کاشت ۱۰ ژوئن، جولای و اوت در سه منطقه کشت شدند و مشاهده شد که اگرچه حداکثر تفاوت در طول روز در سه منطقه کمتر از هشت دقیقه بود، لیکن در برخی ارقام کاهش دوره رشد تا سه هفته بود. برخی ارقام در یک منطقه غیرحساس و در منطقه دیگر حساس به طول روز بودند (Abdulai, 2012).

ویژگی‌های اقلیمی کشور از قبیل بالا بودن پتانسیل تبخیر و تعرق و کمی بارندگی سالانه ایجاب می‌کند که گیاهی چون سورگوم که به دلیل مقاومت به کم‌آبی به عنوان شتر گیاهان علوفه‌ای شناخته شده، برای تولید علوفه و دانه در مناطق کم آب در اولویت باشد. در پی خشکسالی‌ها و کاهش شدید منابع آب کشاورزی، کشت ذرت در منطقه کوهدشت به عنوان قطب تولید ذرت در استان لرستان به‌شدت محدود شده است. تغییر



شکل ۱- دمای هوا در محل اجرای آزمایش در طول دوره رشد ارقام سورگوم (۱۳۹۲ و ۱۳۹۳)
act. min و act. max: به ترتیب دمای حداقل مطلق و حداکثر مطلق هستند

Fig. 1. Air temperature at the experimental site during growing season of sorghum cultivars (2013 and 2014). act. min and act. max: actual minimum temperature and actual maximum temperature, respectively

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

الگوی کشت بهاره به تابستانه جهت کاهش تعداد دفعات آبیاری و همچنین جایگزینی ذرت با سورگوم که تحمل بیشتری به خشکی نسبت به ذرت دارد (Rafiee, 2014)، دو راهکار مناسب جهت کاهش مصرف آب قابل توصیه هستند. هدف از اجرای این پژوهش بررسی روند رشد و تعیین بهترین زمان کاشت و مناسب‌ترین رقم سورگوم علوفه‌ای جهت کشت تابستانه پس از برداشت گیاهان زراعی پائیزه در منطقه کوهدشت استان لرستان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان اراضی زراعی شهرستان کوهدشت با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا اجرا شد. میانگین دمای هوای محل اجرای آزمایش بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی کوهدشت در شکل ۱ ارائه شده است. منطقه کوهدشت دارای اقلیم نیمه گرمسیری با تابستان گرم و خشک با متوسط بارندگی ۴۵۰ میلی‌متر در سال می‌باشد.

تیمارهای آزمایشی شامل چهار تاریخ کاشت (۴، ۱۱، ۱۸ و ۲۵ تیر) به عنوان عامل اصلی و دو رقم تجاری سورگوم (پگاه و اسپیدفید) به عنوان عامل فرعی بودند. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. خاک مزرعه لومی و گیاه پیش کاشت در هر دو سال گندم بود. بر اساس نتایج آزمون خاک، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع کود اوره) قبل از کاشت و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک، زمانی‌که ارتفاع بوته‌ها به ۳۵ سانتی‌متری رسید، به خاک داده شد. هر کرت شامل پنج خط کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول شش متر بود و برداشت از سه ردیف میانی هر کرت با رعایت نیم‌متر حاشیه از دو طرف صورت گرفت. در سال دوم آزمایش برای ارزیابی روند رشد گیاه دو ردیف کاشت دیگر به هر کرت اضافه شد و ردیف ششم برای نمونه برداری تخریبی و ردیف‌های سوم تا پنجم برای برداشت نهایی در نظر گرفته شدند. تراکم بوته‌ها ۲۵۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. دور آبیاری طبق عرف منطقه و هفت روز یک‌بار بود. در طول فصل رشد مراقبت‌های زراعی بسته به نیاز انجام گرفت.

در سال دوم آزمایش (تابستان ۱۳۹۳) هر ۱۴ روز یک‌بار از مرحله دو برگ حقیقی تا زمان برداشت، وزن خشک اندام‌های هوایی در پنج بوته تصادفی از هر کرت اندازه‌گیری و سپس در نهایت متوسط سرعت رشد گیاه (CGR) محاسبه شد. در هر دو سال صفات گیاهی شامل ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و قطر ساقه در ۱۰ بوته تصادفی از ردیف‌های سوم تا پنجم هر کرت، قبل از برداشت اندازه‌گیری شد. شاخص سطح برگ از مجموع مساحت برگ‌ها (حاصل‌ضرب طول در حداکثر عرض برگ‌های سبز در ضریب ثابت ۰/۷۵) نسبت به واحد سطح زمین اشغال شده همانند سایر باریک برگ‌ها محاسبه گردید (Khajehpour *et al.*, 1998). فومن (Fouman, 2010) زمان مناسب برای برداشت سورگوم در مناطق معتدل در کشت اول را حدود ۷۰ روز پس از کاشت توصیه نموده است. در این زمان رقم اسپیدفید در مرحله ۱۰ درصد گلدهی و رقم پگاه در ارتفاع بوته ۱/۷ تا ۲ متری قرار دارند، بنابراین در آزمایش حاضر زمان ۱۰ درصد گلدهی رقم اسپیدفید که زودرس‌تر از پگاه است، مبنای برداشت محصول قرار گرفت تا مقایسه دو رقم بر اساس دوره رشد یکسان انجام شود. در زمان برداشت یک نمونه یک کیلوگرمی در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز خشکانده شد و به روش نسبت وزنی، میزان رطوبت علوفه اندازه‌گیری شد. سپس بر اساس عملکرد علوفه تر و میزان رطوبت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

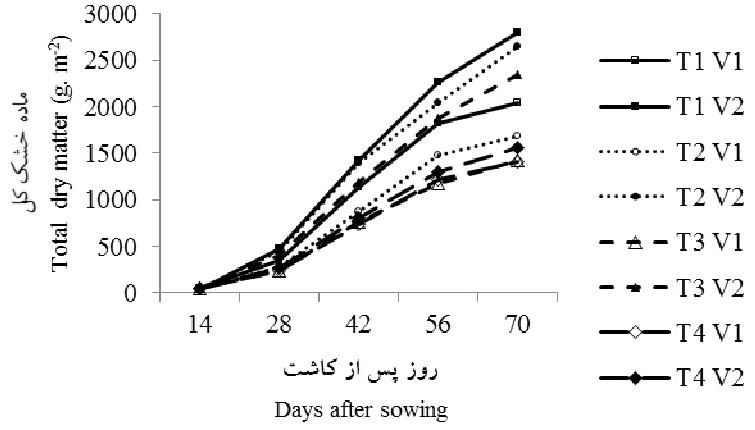
[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

علوفه، عملکرد علوفه خشک محاسبه گردید. پس از آزمون بارتلت، تجزیه واریانس مرکب صفات انجام شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD با استفاده از نرم افزار MSTATC و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

روند تجمع ماده خشک در طول فصل رشد ارقام سورگوم در سال دوم آزمایش نشان داد که رشد اولیه به‌دلیل پایین بودن تعداد و سطح برگ‌ها کند بود و سپس با توسعه برگ‌ها، افزایش یافت (شکل ۲) (Almodares *et al.*, 2007). روند افزایشی تجمع ماده خشک تا زمان برداشت برای رقم پگاه که دیررس‌تر است یکنواخت بود، اما در رقم اسپیدفید که زودرس‌تر بوده و برداشت آن با ورود به مرحله زایشی انجام می‌شود، کند گردید. تجمع ماده خشک گیاه با تأخیر در کاشت، کاهش یافت و رقم پگاه از این نظر برتر از رقم اسپیدفید بود. بیشترین ماده خشک تجمع یافته از رقم پگاه در زمان‌های کاشت اول، دوم و سوم (به ترتیب ۲۸۰۳، ۲۶۵۲ و ۲۳۵۱ گرم بر مترمربع) بدست آمد و کمترین مقدار آن مربوط به آخرین زمان کاشت در رقم اسپیدفید (۱۴۰۶ گرم بر مترمربع) بود. این موضوع با یافته‌های سایر محققان (Bond *et al.*, 2017) می‌باشد که اعلام نمودند اگر کشت سورگوم به تأخیر بیفتد، ارقام زودرس واکنش بهتری جواب خواهند داشت، مطابقت داشت.

در سال دوم آزمایش، میانگین دمای حداقل، حداکثر و ماهانه تیر ماه (به‌ترتیب ۱۷/۳، ۳۹/۰ و ۲۸/۲ درجه سانتی‌گراد) و مرداد ماه (به‌ترتیب ۱۷/۳، ۳۹/۶ و ۲۸/۴ درجه سانتی‌گراد) مشابه بود، اما در شهریور (به‌ترتیب ۱۳/۸، ۳۶/۲ و ۲۵/۰ درجه سانتی‌گراد) که برداشت محصول انجام شد، با گذشت زمان کاهش یافت (شکل ۱). به نظر می‌رسد که دماهای کاردینال محدودیتی برای رشد گیاه گرما دوست سورگوم ایجاد نکرد، اما تأخیر در کاشت گیاه را با کاهش طول روز در طول تابستان مواجه ساخت. کاهش طول روز از یک‌سو باعث تسریع گلدهی در گیاه روز کوتاه سورگوم و زودرسی آن شده (Khajehpour, 2011; Rafiee, 2014; Abdulai, 2012) و باعث کاهش درجه



شکل ۲- تجمع ماده خشک دو رقم سورگوم علوفه‌ای در تیمارهای زمان کاشت (۱۳۹۳)

T1 تا T4: به‌ترتیب تیمارهای زمان کاشت ۴، ۱۱، ۱۸ و ۲۵ تیر؛ V1 و V2: به‌ترتیب ارقام سورگوم اسپیدفید و پگاه

Fig. 2. Total dry matter accumulation of two forage sorghum cultivars in sowing date treatments (2014) T1-T4: 25 June, 2, 9 and 16 July sowing date treatments; V1 and V2: Speedfeed and Pegah sorghum cultivars, respectively

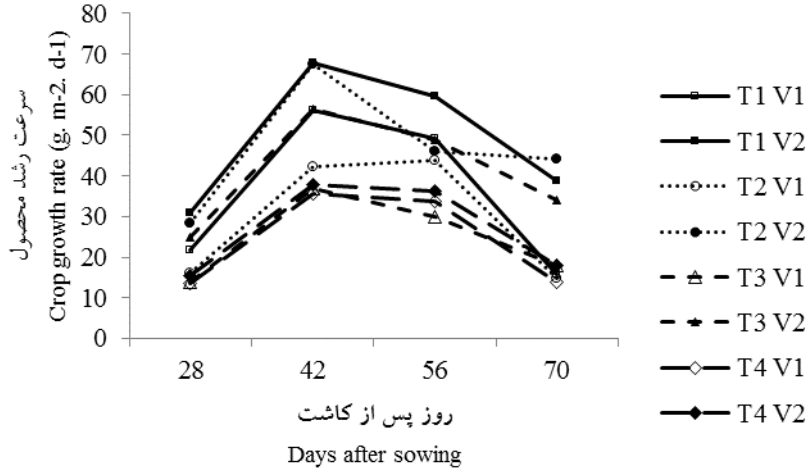
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

حرارت تجمعی دریافت شده توسط گیاه می‌شود (Conley and Wiebold, 2003) و از سوی دیگر باعث کاهش تعداد ساعات روشنایی و فتوسنتز گیاه می‌شود (Almodares *et al.*, 2006)، بنابراین بنابراین، علت کاهش تجمع ماده خشک را می‌توان به کاهش درجه حرارت تجمعی و فتوسنتز در طی دوره رشد گیاه مربوط دانست، زیرا مصادف شدن مراحل رشد با دماهای مطلوب‌تر و طول ساعات روشنایی بیشتر جهت فتوسنتز، عامل افزایش فتوسنتز و در نتیجه ماده خشک بیشتر در گیاه در زمان‌های کاشت زودتر اعلام شده است (Khajehpour, 2011; Rafiee, 2014; Dehghan, 2007; Mirzaee Heydari *et al.*, 2004).

میانگین سرعت رشد ارقام سورگوم در تیمارهای زمان کاشت در شکل ۳ ارائه شده است. سرعت رشد گیاه در کلیه زمان‌های کاشت در ابتدای فصل افزایش یافته و سپس کاهش یافت. کاهش سرعت رشد گیاه پیش از برداشت در رقم اسپیدفید بیشتر بود که علت آن را می‌توان به ورود این رقم به مرحله زایشی نسبت داد. بالاترین سرعت رشد به رقم پگاه در زمان‌های کاشت اول و دوم (به ترتیب ۳۸/۹ و ۴۴/۰ گرم بر مترمربع در روز) اختصاص داشت و با تأخیر در کاشت، از میزان آن کاسته شد.

سرعت رشد گیاه، افزایش وزن خشک در یک بازه زمانی است (Almodares *et al.*, 2007) و همانطور که در خصوص تجمع ماده خشک اشاره شد، تأخیر در کاشت با کاهش طول روز، باعث زودرسی گیاه (Khajehpour, 2011; Rafiee, 2014; Abdulai, 2012) و کاهش دمای تجمعی دریافتی توسط گیاه شده (Conley and Wiebold, 2003) و در نتیجه سرعت رشد گیاه کاهش می‌یابد (Almodares *et al.*, 2007).



شکل ۳- سرعت رشد گیاه دو رقم سورگوم علوفه‌ای در تیمارهای زمان کاشت (۱۳۹۳)

T1 تا T4: به‌ترتیب تیمارهای زمان کاشت ۴، ۱۱، ۱۸ و ۲۵ تیر؛ V1 و V2: به‌ترتیب ارقام سورگوم اسپیدفید و پگاه

Fig. 3. Crop Growth Rate of two forage sorghum cltivars in different sowing date treatments (2014) T1-T4: 25 June, 2, 9 and 16 July sowing date treatments; V1 and V2: Speedfeed and Pegah sorghum cultivars, respectively

اثر سال و تاریخ کاشت و اثرات متقابل دوگانه سال در تاریخ کاشت، سال در رقم و تاریخ کاشت در رقم و نتایج نشان داد که اثر سال و زمان کاشت و اثر متقابل دوگانه سال در زمان کاشت، سال در رقم و زمان کاشت در رقم و اثرمتقابل سه‌گانه سال در زمان کاشت در رقم بر ارتفاع بوته ارقام سورگوم معنی‌دار بود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

بیشترین ارتفاع بوته (۲۱۱/۶ سانتی‌متر) از رقم اسپیدفید در زمان کاشت دوم در سال دوم به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با ارتفاع همین رقم در زمان کاشت اول در سال دوم (۱۹۳/۵ سانتی‌متر) نداشت (جدول ۱). در زمان کاشت دوم در سال اول نیز رقم اسپیدفید با بیشترین ارتفاع بوته (۱۷۳/۳ سانتی‌متر) برتری معنی‌داری نسبت به رقم پگاه داشت. از زمان کاشت دوم به بعد از ارتفاع بوته ارقام کاسته شد. کمترین ارتفاع بوته (۱۱۹/۶ سانتی‌متر) در آخرین زمان کاشت در سال اول از رقم اسپیدفید حاصل شد.

صفات گیاهی تابع دو عامل ژنتیک و محیط هستند. مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر صفات گیاهی درجه حرارت و طول روز می‌باشند (Emam, 2007). در سال اول آزمایش، میانگین دمای حداقل، حداکثر و ماهانه تیر ماه به‌ترتیب ۱۷/۱، ۳۹/۵ و ۲۸/۳ درجه سانتی‌گراد، مرداد به‌ترتیب ۱۵/۴، ۳۸/۴ و ۲۶/۹ درجه سانتی‌گراد، شهریور به‌ترتیب ۱۲/۴، ۳۵/۶ و ۲۴/۰ و مهر به‌ترتیب ۶/۳، ۲۸/۶ و ۱۷/۴ درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۱). همانطور که ملاحظه می‌شود، دمای هوا در طول فصل رشد در سال اول از کاهش بیشتر و یکنواخت‌تری نسبت به سال دوم (که در مبحث روند رشد توضیح داده شد)، برخوردار بوده و باعث واکنش متفاوت رشد ارقام سورگوم طی دو سال گردید. طی دو سال آزمایش دماهای کاردینال در ماه‌های تیر و مرداد و اوایل شهریور که در بر گیرنده دوره رشد گیاه در زمان‌های مختلف کاشت بود، گیاه را با درجه حرارت‌های حداقل محدود کننده رشد، مواجه نساخت، اما کاهش درجه حرارت‌های میانگین حداقل به کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت‌های مطلق حداقل به کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد در اواخر شهریور باعث کاهش ارتفاع بوته با تأخیر در کاشت، به‌ویژه در سال اول شد. این موضوع با گزارش آسفا و همکاران (Assefa *et al.*, 2014) و فاریاس و همکاران (Farias *et al.*, 2007) مبنی بر کاهش ارتفاع بوته با کاهش دمای هوا مطابقت دارد. نقش طول روز را به‌ویژه می‌توان در زمان‌های کاشت تأخیری ملاحظه کرد که با زودرس شدن گیاه روز کوتاه سورگوم (Abdulai, 2012) همراه با درجه حرارت‌های پایین، اثر هم‌افزایی بر ارتفاع بوته داشت. صفری و همکاران (Safari *et al.*, 2010)، اسماعیل و علی (Ismail and Ali, 1996)، المدرس و همکاران (Almodares *et al.*, 2006) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت باعث کاهش ارتفاع بوته سورگوم شد. به گزارش بوند و همکاران (Bond *et al.*, 2017) ارقام دیررس ذرت و سورگوم در شرایط مساوی و مطلوب رشدی محصول بهتری نسبت به رقم زودرس تولید خواهد کرد، اما اگر کشت سورگوم به تأخیر بیفتد، رقم زودرس برتر خواهد بود. این موضوع مؤید نتایج آزمایش حاضر است.

شاخص سطح برگ که نشان‌دهنده سطح فتوسنتزی گیاه در واحد سطح زمین است، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سال، زمان کاشت، رقم و اثرات متقابل دوگانه سال در زمان کاشت، سال در رقم و زمان کاشت در رقم و اثرمتقابل سه‌گانه سال در زمان کاشت در رقم قرار گرفت. در سال اول، رقم پگاه بجز در زمان کاشت دوم، شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به رقم اسپیدفید داشت. در سال دوم نیز رقم پگاه در تمامی زمان‌های کاشت شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به رقم اسپیدفید داشت. بیشترین شاخص سطح برگ (۷/۲) از رقم پگاه در زمان کاشت اول در سال دوم به‌دست آمد (جدول ۱).

رقم پگاه به‌دلیل پتانسیل تولید بالاتر (Fouman, 2010)، از شاخص سطح برگ بیشتری نسبت رقم اسپیدفید برخوردار بود. آسفا و همکاران(Assefa *et al.*, 2014) گزارش نمودند که دماهای حداکثر و حداقل بهتر از دمای میانگین، رشد و نمو سورگوم را تحت تاثیر قرار می‌دهند و بعبارت دیگر اثر محیط بیشتر از ژنتیک است. زمان کاشت با تأثیر بر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات گیاهی ارقام سورگوم علوفه‌ای در تیمارهای زمان کاشت (۱۳۹۲ و ۱۳۹۳)

Table 1. Mean comparison of plant characteristics of forage sorghum cultivars in sowing date treatments (2013 and 2014)

سال	زمان کاشت	ارقام سورگوم	ارتفاع بوته	شاخص سطح برگ	قطر ساقه	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
Year	Sowing date	Sorghum cultivars	Plant height (cm)	Leaf area index	Stem diameter (cm)	Fresh forage yield (t.ha^{-1})	Dry forage yield (t.ha^{-1})
2013 ۱۳۹۲	۴ تیر Jun.25	Speedfeed	150.4cd	3.6ev	1.99h	55.9efg	13.7f
2013 ۱۳۹۲	۴ تیر Jun.25	Pegah	156.5cd	4.3cde	2.45de	94.0b	21.5c
2013 ۱۳۹۲	۱۱ تیر Jul.2	Speedfeed	173.3b	3.5ef	2.08gh	56.8efg	14.7f
2013 ۱۳۹۲	۱۱ تیر Jul.2	Pegah	141.2de	2.4g	2.37de	86.7c	24.4b
2013 ۱۳۹۲	۱۸ تیر Jul.9	Speedfeed	148.3cd	3.2fg	2.08h	54.6fg	13.1fg
2013 ۱۳۹۲	۱۸ تیر Jul.9	Pegah	165.6bc	4.4cde	2.44de	62.5e	13.4fg
2013 ۱۳۹۲	۲۵ تیر Jul.16	Speedfeed	119.6e	3.0fg	1.97h	33.5h	8.7h
2013 ۱۳۹۲	۲۵ تیر Jul.16	Pegah	137.1de	5.0bc	2.44de	49.3g	10.3gh
2014 ۱۳۹۳	۴ تیر Jun.25	Speedfeed	193.5ab	4.6cd	2.55cd	74.0d	20.4cd
2014 ۱۳۹۳	۴ تیر Jun.25	Pegah	167.6bc	7.2a	3.39a	110.1a	28.0a
2014 ۱۳۹۳	۱۱ تیر Jul.2	Speedfeed	211.6a	3.4fg	2.53cd	58.9ef	16.9de
2014 ۱۳۹۳	۱۱ تیر Jul.2	Pegah	189.6b	5.9b	2.91b	94.1b	26.5b
2014 ۱۳۹۳	۱۸ تیر Jul.9	Speedfeed	155.9cd	3.7fdef	2.46de	53.3fg	14.2ef
2014 ۱۳۹۳	۱۸ تیر Jul.9	Pegah	170.0bc	5.6b	2.70c	91.1bc	23.5b
2014 ۱۳۹۳	۲۵ تیر Jul.16	Speedfeed	170.0bc	4.6c	2.34ef	53.2fg	14.0ef
2014 ۱۳۹۳	۲۵ تیر Jul.16	Pegah	152.6cd	4.6dcd	2.24fg	54.7fg	15.5ef
		LSD (5%)	25.3	0.995	0.189	6.28	2.87

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشترک نشان داده شده‌اند، بر اساس آزمون LSD 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 LSD Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

درجه حرارت تجمعی در گیاه، روی تعداد نهایی برگ‌ها و توسعه پوشش گیاهی که شاخص سطح برگ گیاه را تشکیل می‌دهد، اثر دارد (Almodares *et al.*, 2006). به نظر می‌رسد که در این آزمایش، تفاوت ژنتیکی میان دو رقم عامل تفاوت میان آنها از نظر شاخص سطح برگ بود و اثر محیط شامل درجه حرارت و طول روز چندان تأثیرگذار نبود، زیرا همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، درجه حرارت‌های کاردینال شامل متوسط حداقل، متوسط حداکثر و متوسط ماهانه در ماه‌های تیر و مرداد و اوایل شهریور که در برگیرنده دوره اصلی رشد گیاه در زمان‌های مختلف کاشت طی دو سال آزمایش بود، برای گیاه محدود کننده نبوده و بر شاخص سطح برگ که تابع تعداد و مساحت برگ‌ها می‌باشد، تأثیر مشخصی تأثیر مشخصی نداشت.

قطر ساقه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سال، زمان کاشت، رقم و اثرات متقابل دوگانه سال در زمان کاشت و زمان کاشت در رقم و اثرمتقابل سه‌گانه سال در زمان کاشت در رقم قرار گرفت. در سال اول رقم پگاه در کلیه زمان‌های کاشت، قطر ساقه بیشتری نسبت به رقم اسپیدفید داشت. در سال دوم نیز همین روند بجز برای زمان کاشت آخر وجود داشت. در سال اول تفاوت معنی‌داری میان زمان‌های کاشت برای هر رقم مشاهده نشد؛ اما در سال دوم با تأخیر در کاشت، قطر ساقه هر دو رقم کاهش یافت و به هم نزدیک‌تر شد (جدول ۱). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، درجه حرارت‌های کاردینال در ماه‌های تیر و مرداد و تا نیمه شهریور در هیچ‌یک از زمان‌های کاشت طی دو سال آزمایش محدود کننده نبود، بنابراین کاهش در قطر ساقه سورگوم با تأخیر در کاشت را می‌توان در زودرسی ناشی از کاهش طول روز با تأخیر در کاشت و در نتیجه کاهش درجه حرارت تجمعی دریافت شده توسط گیاه جستجو نمود که باعث کاهش رشد و در نتیجه کاهش قطر ساقه گردید. برتری رقم پگاه نسبت به رقم اسپید فید در شرایط مناسب رشد ناشی از تفاوت ژنتیکی می‌باشد. کاهش قطر ساقه در سورگوم (Henderson *et al.,* 2000; Almodares *et al.*, 2006) و ذرت علوفه‌ای (Rafiee, 2014) با تأخیر در کاشت پیش از این نیز گزارش شده است.

عملکرد علوفه تر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سال، زمان کاشت، رقم و اثرات متقابل دوگانه سال در زمان کاشت، سال در رقم و زمان کاشت در رقم و اثرمتقابل سه‌گانه سال در زمان کاشت در رقم قرار گرفت. رقم پگاه در زمان کاشت اول در سال‌های اول و دوم (به ترتیب ۹۴/۰ و ۱۱۰/۲ تن در هکتار) بیشترین عملکرد علوفه تر را داشت. در کشت‌های تأخیری، عملکرد علوفه تر در هر دو رقم کاهش یافت.

مدت زمان لازم برای تکمیل رشد رویشی در سورگوم تابع میزان درجه حرارت تجمعی و طول روز است که خود تابع زمان کاشت است (Conley and Wiebold, 2003; Abdulai, 2012). همانطور در بررسی روند رشد توضیح داده شد، با تأخیر در کاشت، کاهش طول روز از یک طرف باعث تسریع گلدهی در گیاه روز کوتاه سورگوم و در نتیجه زودرسی آن شد و از طرف دیگر باعث کاهش ساعات روشنایی و فتوسنتز گیاه گردید (Almodares *et al.*, 2006). در آخرین زمان کاشت رقم اسپیدفید با ۳۳/۶ تن در هکتار در سال اول و ۵۳/۳ تن در هکتار در سال دوم، کمترین عملکرد علوفه تر را تولید نمود (جدول ۱). دلیل برتری رقم پگاه نسبت به اسپیدفید را می‌توان ناشی از ارتفاع بوته مناسب و شاخص سطح برگ و قطر ساقه بالاتر این رقم و به عبارت دیگر برتری ژنتیکی این رقم دانست. بنا بر گزارش المدرس و همکاران (Almodares *et al.*, 2007)، با افزایش سطح برگ در سورگوم جذب تابش افزایش می‌یابد که می‌تواند دلیل رشد بیشتر رقم پگاه نسبت به اسپیدفید باشد.

گزارش شده است که یک رقم دیررس در شرایط

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

مساوی و مطلوب رشدی محصول بهتری نسبت به رقم زودرس تولید خواهد کرد، اما اگر کشت به تأخیر بیفتد، رقم زودرس بهتر خواهد بود (Bond *et al.*, 2017). این موضوع مؤید نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر است. بالا بودن عملکرد در زمان کاشت اول نشان دهنده مطلوب بودن این زمان کاشت نسبت به سایر زمان‌های کاشت بود. به عبارت دیگر، گیاه در طول دوره رشد با شرایط مطلوب مواجه می‌شود (Khajehpour, 2011). هندرسون و همکاران (Henderson *et al.*, 2000) در سورگوم و رفیعی (Rafiee, 2014) در ذرت علوفه‌ای، دلیل کاهش عملکرد علوفه‌تر را ناشی از عدم انطباق رشد با شرایط مطلوب دمایی و کاهش طول دوره رشد اعلام نمودند.

اثر سال، زمان کاشت، رقم و اثرات متقابل دوگانه سال در زمان کاشت، سال در رقم و زمان کاشت در رقم و اثرمتقابل سه‌گانه سال در زمان کاشت در رقم بر عملکرد علوفه خشک ارقام سورگوم معنی‌دار بود. در سال اول، بالاترین عملکرد ماده خشک (۲۴/۴ تن در هکتار) از رقم پگاه در زمان کاشت دوم به‌دست آمد که نسبت به عملکرد همین رقم در زمان کاشت اول (۲۱/۵ تن در هکتار) برتری معنی‌داری داشت. دلیل کاهش عملکرد در زمان کاشت اول نسبت به دوم را شاید بتوان مرتبط با انطباق بیشتر مراحل رشد گیاه با درجه حرارت‌های بالا در تاریخ کاشت دوم دانست (شکل ۱). این موضوع با گزارش آسفا و همکاران (Assefa *et al.*, 2014) مبنی بر رابطه منفی میان میانگین و حداکثر درجه حرارت ماهانه با عملکرد سورگوم در ماه‌های رشد تابستان مطابقت دارد. در سال دوم نیز همین رقم در زمان‌های کاشت‌های اول و دوم بیشترین عملکرد ماده خشک، بدون تفاوت معنی‌دار (به‌ترتیب ۲۸/۰ و ۲۶/۵ تن در هکتار) را تولید نمود (جدول ۲). دلیل کاهش عملکرد ماده خشک با تأخیر در کاشت را می‌توان منطبق با روند تجمع ماده خشک گیاه دانست که در بررسی روند رشد گیاه به آن پرداخته شد.

آسفا و همکاران (Assefa *et al.*, 2014) اظهار نمودند درجه حرارت‌های حداکثر و حداقل بهتر از درجه حرارت میانگین، رشد و نمو سورگوم را توجیه می‌کنند و نقش محیط در تغییر عملکرد خیلی بیشتر از نقش ژنتیک است. کاهش در عملکرد علوفه خشک ناشی از تأخیر در کاشت در سورگوم (Henderson *et al.*, 2000; Almodares *et al.*, 2006) و ذرت علوفه‌ای (Rafiee, 2014) پیش از این گزارش شده است.

بر اساس اطلاعات شکل ۱ دماهای مطلق حداقل و حداکثر، میانگین دماهای حداقل و حداکثر و میانگین دمای ماهانه در ماه‌های تیر و مرداد تقریباً منطبق بر یکدیگر بود و پس از آن در شهریور سال دوم آزمایش نسبت به سال اول، فزونی یافت. پایین بودن دما از اواسط مرداد به بعد در سال اول نسبت به سال دوم آزمایش را می‌توان عامل کاهش رشد و کاهش صفات گیاهی و عملکرد علوفه تر و خشک ارقام سورگوم علوفه‌ای دانست.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مشخص گردید که تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد علوفه تر و خشک هر دو رقم سورگوم علوفه‌ای شد. رقم پگاه از رشد و خصوصیات زراعی مطلوب‌تر و در نتیجه عملکرد بالاتری نسبت به رقم اسپیدفید برخوردار بود. به‌نظر می‌رسد که رشد و عملکرد سورگوم تابع واکنش گلدهی به طول روز، تعداد ساعات روشنایی و درجه حرارت تجمعی دریافت شده توسط گیاه است. بر اساس نتایج آزمایش حاضر کشت به‌موقع (اوایل تیر) سورگوم علوفه‌ای رقم پگاه برای تولید حداکثر علوفه تر و علوفه خشک در کشت دوم (کشت تابستانه) برای مناطق معتدل مانند کوهدشت لرستان مناسب‌تر است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

References منابع مورد استفاده

Abdulai, A. L. 2012. Latitude and date of sowing influences phenology of photoperiod-sensitive sorghums. J. Agron. Crop Sci. 198(5): 340-348.

Almodares, A. and S. M. Mostafavi Darany. 2006. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum. J. Environ. Biol. 27(3): 601-5.

Almodares, A., R. Taheri and S. Adeli. 2007. Inter-relationship between growth analysis and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars and lines. J. Environ. Biol. 28(3): 527-531.

Assefa, Y., K. Roozeboom, C. Thompson, A. Schlegel, L. Stone and J. E. Lingenfelser. 2014. Corn and Grain Sorghum Comparison. Academic Press, an imprint of Elsevier.

Bond, R. D., J. A. Still and D. G. Dombek. 2017. Arkansas Corn and Grain Sorghum Performance Tests. University of Arkansas. Available at: http://arkansasagnews.uark.edu/1356.htm and at www.arkansasvarietytesting.com.

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 Manage. 2(1): DOI:10.1094/CM-2003-0204-01-RS.

Dehghan, A. 2007. Effect of planting date on yield and yield components of three grain sorghum cultivars in Khuzestan. J. Agric. Sci. 30: 123-132. (In Persian with English abstract).

Dicko, M. H., H. Gruppen, A. S. Traore, A. G. J. Voragen and W. J. H. van Berkel. 2006. Sorghum grain as human food in Africa: Relevance of content of starch and amylase activities. Afr. J. Biotech. 5: 384-395.

Emam, Y. 2007. Cereal Production. (3th Ed.). 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. [online]. http://www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp-chapt 13G.pdf

Fouman, A. 2010. Sorghum Breeding and Production. Agricultural Education Publication. (In Persian).

Henderson, T., B. Johnson and A. Schneiter. 2000. Row spacing, plant population and cultivar effects on grain amaranth in the Northern Great Plains. Agron. J. 92: 329-336.

Ismail, A. M. A. and A. H. Ali. 1996. Planting date effect on growth characters and yield of sorghum under a dry farming system in an Arabian Gulf environment. Qatar Univ. Sci. J. 16: 81-88.

Khajehpour, M. R., F. Sharif Zadeh, Gh. A. Akbari. 1998. Estimating of leaf area in maze. Agric. Sci. indust. J. 12(1): 35-42.

Khajehpour, M. R. 2011. Principal and Fundamental of Agronomy (3Ed). Isfahan University of Technology Press. (In Persian).

Khalil, S. K., A. Wahab, A. Rehman, F. Muhammad, S. Wahab, A. Z. Khan, M. Zubair, M. Kalan Shah, I.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

H. Khalil and R. Amin. 2010. Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. Pak. J. Bot. 42: 3831-3838.

Mirzaee Heydari, M., A. Arzani and P. Pezeshkpour. 2004. Effect of cultivar and planting date on yield and yield components of rice. Khazar J. Agric. Sci. and Natr. Resour. (Agronomy) 4: 1-15. (In Persian with English abstract).

Rafiee, M. 2014. Corn: proceeding (First Ed.). Sarva Press. (In Persian).

Reddy, B. V. S., P. Sanjana Reddy, F. Bidinger and M. Blummel. 2003. Crop management factors influencing yield and quality of residues. Field Crops Res. 84: 57-77.

Safari, M., M. Aghaalikhani and S. A. M. Modares Sanavy. 2010. Effect of sowing date on yield and yield components of three grain sorghum cultivars. Iran. J. Field Crops Res. 8(4): 577-586.

Yu, J., M. R. Tuinstra, M. M. Claassen, W. B. Gordon and M. D. Witt. 2004. Analysis of cold tolerance in sorghum under controlled environment conditions. Field Crops Res. 85: 21-30.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]

Effect of sowing time on growth and yield of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars in second cropping in temperate region of Lorestan province

Rafiee, M.[1]

ABSTRACT

Rafiee, M. 2018. Effect of sowing time on growth and yield of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars in second cropping in temperate region of Lorestan province. **Iranian Journal of Crop Sciences. 20(3):180 .192 (In Persian).**

To determine the best sowing time and cultivar of forage sorghum in summer cropping as a substitute for maize under water deficit conditions in the temperate region of Koohdasht, Lorestan, Iran, a split plot experiment in randomized complete block design layout was conducted with four replications and four planting times (June 25 and 2th, 9th and 16th July) (after wheat harvest) and two forage sorghum cultivars (Pegah and Speedfeed) in main and sub plots, respectively, in the summer of 2013 and 2014 at Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Khorramabad, Iran. Results showed that delayed planting reduced dry matter accumulation and crop growth rate (CGR) and Pegah cultivar performed better than Speedfeed cultivar. Maximum plant height was achieved in Speedfeed cultivar in second planting time in first and second years (173.3 and 211.6 cm, respectively). Pegah cultivar had better performance than Speedfeed in leaf area index and stem diameter in most planting times. Pegah cultivar in first planting time had highest fresh forage yield (94.0 and 110.2 ton.ha^{-1} in first and second years, respectively) and delay planting reduced dry and fresh forage yield. It concluded that the maximum dry and fresh forage yield of sorghum (cv. Pegah) could be produced in June seed sowing and seems to be more suitable for temperate regions like Koohdasht, Lorestan, Iran.

Key words: Crop growth rate, Forage yield, Dry matter accumulation and Sorghum.

Received: October, 2017 **Accepted: July, 2018**

1. Assistant Prof., Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khorramabad, Iran (Corresponding author)
(Email: rafieemasoud@yahoo.com)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1397.20.3.1.8]