

## مقایسه روند تغییرات شاخص های رشد سورگوم شیرین در شرایط مختلف تراکم بوته، دور آبیاری و تقسیط نیتروژن

حمید مدنی\*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران.  
بابک اصفهانی، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

### چکیده

این بررسی مزرعه ای در شرایط آب و هوایی شهرستان همدان انجام شد. آزمایش به صورت کرت های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم کاشت سورگوم شیرین رقم پگاه در سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ هزار بوته در هکتار، دور آبیاری با فواصل ۱۰ و ۱۵ روز یک بار و سطوح تقسیط کود اوره در دو سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ و نیز ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره به ترتیب با مصرف در زمان کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت بودند. نتایج نشان داد در این بررسی حداکثر عملکرد علوفه خشک علوفه به میزان ۱۸/۴۴ تن در هکتار در تیمار تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، دور آبیاری ۱۰ روز و شیوه دوم تقسیط کود اوره (D11N2) به دست آمد. همچنین تراکم گیاهی ۱۰ بوته در متر مربع در تمام مراحل رشد و نمو سورگوم شیرین در منطقه همدان بالاترین سرعت رشد را نشان داد. در این بررسی با افزایش تراکم بوته در متر مربع تا دریافت ۱۱۰۰ GDD از میزان سرعت رشد نسبی سورگوم کاسته شد و سرعت جذب خالص (NAR) در ۸۰۰ درجه روز رشد بین مقادیر ۰/۱۸ تا ۰/۰۳ گرم بر گرم در متر مربع در هر GDD بود.

واژه های کلیدی: سورگوم شیرین، تراکم بوته، دور آبیاری، تقسیط کود اوره و شاخص های رشد

\* نویسنده مسئول: h-madani@iau-arak.ac.irE-mail:

## مقدمه

سورگوم (*Sorghum bicolor moench*) یکی از مهمترین گیاهان علوفه ای مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست که به علت سازگاری با شرایط خشک و بالابودن کارایی مصرف آب، می تواند در این شرایط عملکرد رضایت بخشی داشته باشد. سورگوم بومی مناطق گرمسیری است، ولی بسیاری از سورگوم های امروزی به خوبی با شرایط اقلیمی معتدله سازش یافته اند (۷). سورگوم یک غله چند منظوره است که عملکرد آن شامل دانه، علوفه و نوعی قند است (۱۷). در ساقه اکثر سورگوم ها مقداری قند وجود دارد و میزان قند در ساقه سورگوم شیرین بیشتر از سایر سورگوم ها است. این گیاه در دوره های کوتاه خشکی می تواند با حداقل کاهش عملکرد، مجددا رشد کرده و در مقایسه با ذرت، تولید بیوماس بیشتری کند (۱۳). در صورت وجود رطوبت کافی، سورگوم عملکرد ماده خشک قابل مقایسه ای با ذرت دانه ای و حدود ۱/۵ برابر بیش از ذرت شیرین و آجیلی دارد (۱۹). حداقل دما برای جوانه زدن بذر آن ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی گراد گزارش شده است (۶). سورگوم در طول دوره رشد و نمو خود به حدود ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ درجه سانتی گراد گرما به صورت تجمعی نیازمند است (۶). آنالیز رشد گیاهی ابزار با ارزشی در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو گیاه و تولید محصولات است. مطالعه اثرات تراکم بوته بر خصوصیات رشد می تواند ما را در تحلیل و تجزیه عملکرد دانه یاری کند. همچنین شناخت و بررسی شاخص های رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر در عملکرد دانه از اهمیت زیادی برخوردار بوده و به کمک آنها می توان مراحل رشد گیاه را تعیین و با توصیف کمی رشد و نمو، تولید محصول را ارزیابی کرد (۸). تولید و تجمع ماده خشک با دو شاخص سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی تجزیه و تحلیل می گردد (۴). تراکم کاشت از جمله عواملی است که می تواند شاخص های رشد را تحت تاثیر قرار دهد. سورگوم در هوای نامناسب و خاک های متفاوت و در هر فضا و هر تراکمی رشد می کند (۹).

معاونی و حیدری (۱۳۸۳) تاثیر تراکم کاشت و دور آبیاری را بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی سورگوم علوفه ای را کرج مورد بررسی قرار دادند و عنوان نمودند مناسب ترین دور آبیاری برای سورگوم ۴ روز یکبار و مطلوب ترین تراکم کاشت با فاصله روی ردیف ۱۲ سانتی متر و فاصله میان ردیف های ۵۰ سانتی متر برای تولید حداکثر علوفه تعیین گردید. نتایج به دست آمده نشان داد علوفه تر در سطوح آبیاری ۴، ۷ و ۱۰ روز در یک گروه قرار دارند در حالی که پس از خشک شدن میزان علوفه خشک در سطح آبیاری اول و فاصله روی ردیف ۱۲ سانتی متر و فاصله میان ردیف های ۵۰ سانتی متر با میزان ۳۷/۱۳ تن در هکتار بیشترین تولید علوفه را به خود اختصاص داد.

درصد وزن خشک به وزن تر در سطوح مختلف آبیاری در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی دار داشت و همچنین تراکم های مختلف بوته در واحد سطح و اثر متقابل تراکم بوته و سطوح مختلف دور آبیاری در سطح ۰/۰۱ دارای تفاوت معنی داری را بر عملکرد علوفه گذاشت. کهن مو و همکاران (۱۳۷۳) اثر

فواصل آبیاری و نحوه تقسیط کود ازت را بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه ای در کرج مورد بررسی قرار دادند و نتایج به این صورت به دست آمد که در صورت رعایت زمان کاشت مناسب، فاصله آبیاری ۱۰ تا ۱۲ روزه همراه با تقسیط سه مرحله ای کود ازته در طول فصل رشد در منطقه کرج توصیه می شود. تارگت و همکاران (۲۰۰۵) به ارزیابی اثرات مختلف تراکم کاشت و سطوح کود اوره در عملکرد علوفه ماده خشک، عملکرد دانه و بعضی از اجزای عملکرد در سورگوم شیرین پرداختند. نتایج حاصله نشان داد عملکرد دانه و علوفه سورگوم با افزایش فاصله بین ردیف های کاشت کاهش یافت و با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار افزایش یافت. سورگوم برای رشد و نمو کامل خود نیاز به نیتروژن کافی دارد و انتخاب تراکم گیاهی مناسب دارد تا بتواند با استفاده مطلوب از نور خورشید، رطوبت خاک و سایر نهاده ها رشد طبیعی خود را حفظ و قدرت کافی برای رقابت با علف های هرز را داشته باشد. کود نیتروژن معمولاً تاثیر مثبت بر عملکرد و اجزاء عملکرد غلات و به ویژه ذرت دارد (۲). مصرف مناسب و به موقع این کود می توان بر روی عملکرد گیاه تاثیر مثبتی داشته باشد. سرعت رشد محصول مناسب ترین شاخص برای تجزیه و تحلیل رشد گیاه است به طوری که محققان زیادی از آن به عنوان بهترین شاخص برای تخمین عملکرد یاد نموده اند. متوسط CGR برای گیاهان سه کربنه و چهار کربنه به ترتیب ۲۰ و ۳۰ گرم در متر مربع در روز گزارش شده است (۵). برخی از محققان معتقدند ارقامی از لحاظ عملکرد برتر خواهند بود که در مرحله ۵۰٪ گلدهی از بالاترین میزان سرعت رشد برخوردار باشند (۲). سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده به وزن اولیه در یک فاصله زمانی معین است (۱). گزارش های متعددی نشان داده است که سرعت رشد نسبی محصول در طول فصل رشد در اثر سایه اندازی و افزایش سن برگ ها کاهش می یابد (۱۲ و ۱۴).

یکی از شاخص های مهم رشد که از آن به عنوان معیار اندازه گیری سیستم فتوسنتزی استفاده می کنند شاخص سطح برگ است (۱۱). گزارش ها نشان داده است که روند تغییرات منحنی های شاخص سطح برگ یا LAI با افزایش سن گیاه تا یک حد معین خاص افزایش و سپس کاهش می یابد (۱۲). نسبت سطح برگ یا LAR بیان کننده نسبت سطح پهنک برگ یا بافت های فتوسنتز کننده به وزن کل بافت ها یا وزن گیاه است. این نسبت نشان دهنده میزان پر برگی یک گیاه است (۳ و ۲۰). روند تغییرات نسبت سطح برگ نزولی بوده و بالاترین مقدار آن در اوایل رشد مشاهده می شود و به مرور زمان کاهش می یابد (۱۲، ۱۴ و ۲۰).

## مواد و روش ها

به منظور مقایسه روند تغییرات شاخص های مختلف رشد سورگوم شیرین در شرایط مختلف تراکم بوته، دور آبیاری و تقسیط نیتروژن آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل

تصادفی در ۴ تکرار در تابستان سال ۱۳۸۷ انجام پذیرفت. رقم سورگوم مورد استفاده به نام تجاری سورگوم شیرین رقم پگاه و تاریخ کاشت آن در ۱۵ مرداد ۱۳۸۷ و به عنوان کشت دوم پس از برداشت گندم انتخاب شد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم بوته (D)، دور آبیاری (I) و تقسیط کود اوره (N) که به ترتیب در کرت های اصلی، فرعی و فرعی قرار گرفتند. هر کرت شامل ۱۰ ردیف کاشت با فواصل ۵۰ سانتی متر و طول ۶ متر در نظر گرفته شد. برای جلوگیری از اختلاط آب بین کرت های مجاور دو ردیف نکاشت و بین بلوک ها نیز نهلهایی به عنوان فاضلاب کرت های بالایی تعبیه شد.

تراکم های گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل تعداد بوته ۱۰، ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع بود، دور آبیاری با فواصل ۱۰ و ۱۵ روز یکبار و نحوه تقسیط کود اوره ۴۶٪ به صورت (۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰) و (۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰) کیلوگرم کود شیمیایی اوره به ترتیب با مصرف در زمان کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت انتخاب شد. کود های شیمیایی فسفر و پتاس نیز قبل از کاشت و بر اساس توصیه های محلی مورد استفاده قرار گرفت. جهت کنترل بیشتر مزرعه از کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل برای تامین نیاز سورگوم به فسفر استفاده شد. تیمار کود اوره پس از کاشت و به صورت سرک با قرار دادن نواری کود اوره در کنار ردیف های کشت در روز قبل از آبیاری مورد استفاده قرار گرفت.

برای تنظیم تراکم های گیاهی مورد نظر در متر مربع، ابتدا بذور سورگوم شیرین با تراکم زیاد کشت و سپس در مرحله ۵ تا ۷ برگی برای دستیابی به تراکم مورد نظر تنک گردید.

مبارزه با علف هرز به صورت دستی در طول دوره آزمایش در مزرعه انجام گرفت. نمونه برداری ها از نیمه بالایی هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه ای و در هر مرحله از تعداد ۵ بوته از دو ردیف میانی صورت گرفت و این کار طی ۵ مرحله با توجه به دریافت ۸۰۰، ۹۳۰، ۱۰۶۰، ۱۱۵۰ و ۱۲۷۰ درجه سانتی گراد روز رشد (GDD) انجام گرفت. با توجه به این که درجه حرارت شاخص نسبتاً ثابت و پایداری در هر شرایط اقلیمی است و نیز رشد و نمو تابع مستقیمی از آن می باشد، لذا میزان درجه-روز رشد برای انتخاب زمان نمونه برداری مورد استفاده گردید. این شاخص دمایی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۱). در این رابطه برای محاسبه درجه روز رشد روزانه درجه حرارت های بالاتر از ۴۰ و کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد به ترتیب ۴۰ و ۱۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد.

$$GDD = \sum_1^n \left[ \left( \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_b \right]$$

که در آن GDD شاخص حرارتی روزانه برحسب درجه-روز رشد،  $T_{\max}$  حداکثر دمای روزانه،  $T_{\min}$  حداقل دمای روزانه،  $T_b$  درجه حرارت پایه است که برای سورگوم ۱۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته

شد. برای تعیین وزن خشک گیاه ابتدا نمونه های گیاهی کاملاً خرد و سپس به کمک آون الکتریکی به مدت ۴۸ ساعت در دمای  $75 \pm 5$  درجه سانتی گراد خشک و سپس توزین شدند. به منظور تعیین مساحت برگ ها از رابطه زیر استفاده شد.

$$LA = [0.75(L.W)]$$

که در این رابطه S مساحت برگ شماره n بر حسب سانتی متر مربع، L طول و W عرض برگ سورگوم می باشد. برای تعیین شاخص های فیزیولوژیک سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR) و سرعت رشد نسبی (RGR) از روابط زیر استفاده شد:

$$CGR = \left[ \left( \frac{W_2 - W_1}{SA(GDD_2 - GDD_1)} \right) \right]$$

$$NAR = \left[ \left( \frac{LnW_2 - LnW_1}{GDD_2 - GDD_1} \right) \right] \left[ \left( \frac{LnLA_2 - LnLA_1}{LA_2 - LA_1} \right) \right]$$

$$RGR = \left[ \left( \frac{LnW_2 - LnW_1}{GDD_2 - GDD_1} \right) \right]$$

در روابط فوق  $W_2 - W_1$  وزن ماده خشک تولیدی در دو نمونه برداری متوالی، SA سطح زمین اشغال شده توسط گیاه، A سطح برگ و  $GDD_2 - GDD_1$  تفاوت دمایی بین دو نمونه برداری را نشان می دهد. برای محاسبه شاخص سطح برگ (LAI)، دوام سطح برگ (LAD) و نسبت سطح برگ (LAR) از رابطه های زیر استفاده شد.

$$LAI = \left[ \left( \frac{LA_2 + LA_1}{2} \right) \right] \left[ \left( \frac{1}{GA} \right) \right]$$

$$LAD = \left[ \left( \frac{LAI_1 + LAI_2}{2(GDD_2 - GDD_1)} \right) \right]$$

$$LAR = \left[ \left( \frac{LAI_1/W_1 + LAI_2/W_2}{2} \right) \right]$$

در روابط فوق LA سطح برگ، GA سطح زمین اشغال شده توسط گیاه، TDW وزن ماده خشک نهایی و SA سطح زمین، A سطح برگ و  $GDD_2 - GDD_1$  تفاوت دمایی بین دو مرحله نمونه برداری را نشان می دهد.

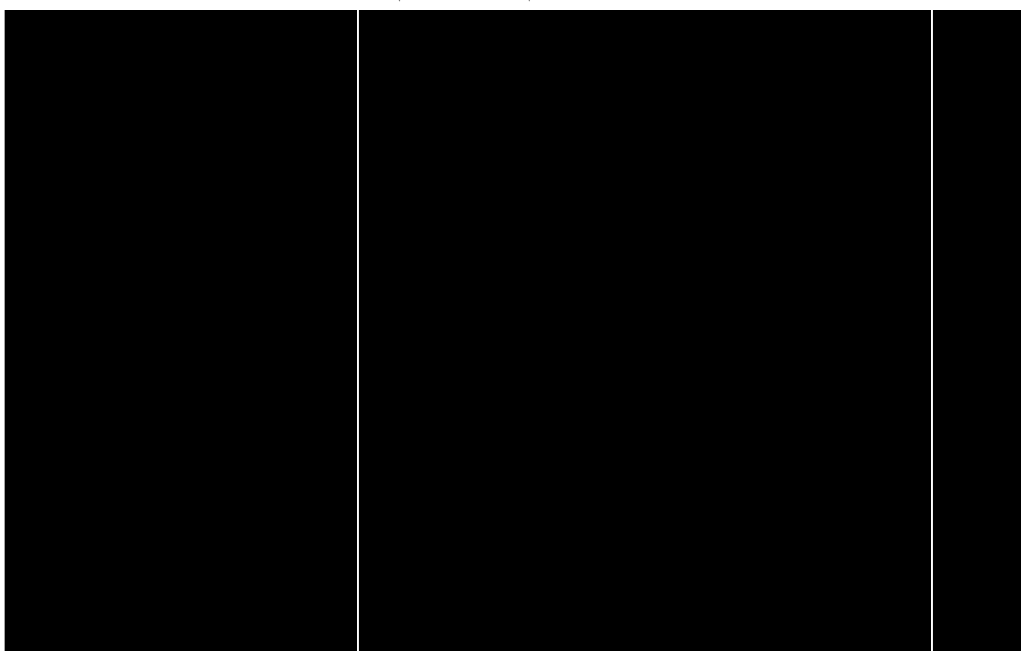
به منظور تعیین عملکرد نهایی از نیمه دیگر از مساحت هر کرت در مرحله ۱۰ درصد گلدهی سورگوم که دست نخورده باقی مانده بود با رعایت اثرات حاشیه ای برداشت نهایی از سطح ۳ متر مربع انجام و

نمونه ها ابتدا کاملاً خرد و سپس به کمک آون الکتریکی به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شدند.

عملکرد وزن خشک علوفه بر حسب تن در هکتار محاسبه و ثبت گردید. نتایج محاسبه عملکرد علوفه خشک در هر کرت به کمک برنامه نرم افزاری MSTAT - C مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال ۰.۰۵٪ تعیین گردید. نمودار شاخص های رشد نیز با نرم افزار Excel ترسیم شد.

## نتایج و بحث

در این بررسی حداکثر عملکرد علوفه خشک علوفه به میزان ۱۸/۴۴ تن در هکتار در تیمار تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، دور آبیاری ۱۰ روز و مصرف ۱۰۰،۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره به ترتیب با مصرف در زمان کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت (D11N2) به دست آمد. با افزایش تراکم بوته از ۱۰ تا ۴۰ بوته در متر مربع عملکرد علوفه در این تیمار به ۵/۲۵ تن در هکتار کاهش یافت که می تواند تاثیر رقابت درون گونه ای را با افزایش شدت تراکم در سورگوم شیرین علوفه ای را نشان دهد.



شکل ۱- اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی بر عملکرد علوفه خشک سورگوم شیرین سمت چپ و نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰.۰۵٪ در شکل فوق D1، D2، D3. تراکم بوته ۱۰، ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع I1 و I2 به ترتیب شامل دور آبیاری با فواصل ۱۰ و ۱۵ روز یکبار بود. نحوه تقسیط کود اوره نیز به دو صورت NI، مصرف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ و N2 مصرف ۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره با مصرف در زمان کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت بودند.

نتایج تعیین عملکرد نهایی علوفه نشان داد در شرایط منطقه آزمایش افزایش تراکم بیشتر از ۱۰ بوته در متر مربع نمی تواند عملکرد را به شکل معنی داری افزایش دهد. در شرایط کم آبیاری و کاربرد دور آبیاری ۱۵ روز یکبار تنها در صورتی افزایش تراکم توانست موجب ارتقاء عملکرد علوفه خشک شود که شیوه تقسیط کود اوره به صورت مصرف ۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره با مصرف در زمان کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت انتخاب شود. در این صورت میزان عملکرد نهایی علوفه خشک از ۹/۷۴ تن در هکتار می گذرد (شکل ۱، جدول سمت راست).

### تراکم گیاهی

بررسی شاخص های رشد و نمو سورگوم شیرین در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۲ الف نتایج محاسبه شاخص سرعت رشد محصول (CGR) را مشاهده می شود، تراکم گیاهی ۱۰ بوته در متر مربع در تمام مراحل رشد و نمو سورگوم شیرین در منطقه همدان بالاترین سرعت رشد را فراهم کرده است. در تراکم مذکور بیشترین تفاوت در سرعت رشد محصول با دریافت ۱۱۰۰ درجه روز رشد (GDD) به میزان تقریبی ۸ گرم در متر مربع در ازاء هر درجه سانتیگراد بالاتر از دمای صفر فیزیولوژیک سورگوم به دست آمد. این مطلب می تواند یکی از دلایل عملکرد بیشتر در تیمارهایی باشد که از تراکم ۱۰ بوته در متر مربع جهت کشت استفاده شد.

سرعت رشد نسبی محصول در این بررسی به حداکثر ۰/۰۶ گرم به ازاء هر گرم ماده خشک در ابتدای مرحله رشد طولی ساقه یا دریافت ۸۰۰ درجه سانتی گراد GDD رسید. در این بررسی با افزایش تراکم بوته در متر مربع تا دریافت ۱۱۰۰ GDD از میزان سرعت رشد نسبی سورگوم کاسته شد (شکل ۲ ب). سرعت جذب خالص (NAR) سورگوم در این بررسی در ۸۰۰ درجه روز رشد بین مقادیر ۰/۱۸ تا ۰/۰۳ گرم بر گرم در متر مربع در هر GDD بود (شکل ۲ ج). کمترین میزان جذب خالص در ابتدای مرحله ساقه دهی به تیمار D3 یا افزایش بیش از حد تراکم بوته یا ۴۰ بوته در متر مربع تعلق داشت که این مطلب می تواند دلیل کاهش عملکرد علوفه در تیمارهایی باشد که از تراکم بالا برخوردار بودند.

حداکثر سرعت رشد محصول را برای سورگوم ۵۱ گرم بر متر مربع زمین در روز گزارش کردند (۱۲). حداکثر سرعت رشد محصول در هیبریدهای سورگوم دانه ای در مرحله قبل از گل دهی اتفاق می افتد. این در حالی است که گزارشات محققان دیگر بیانگر آن است که حداکثر سرعت رشد محصول با شروع گل دهی منطبق می باشد (۲ و ۱۲).

در تراکم های مختلف بوته میزان شاخص سطح برگ سورگوم پس از دریافت ۸۰۰ GDD به حدود ۲ رسید. با افزایش تراکم بوته قدرت پنجه زنی در سورگوم شیرین کاهش می یابد. کاهش قدرت پنجه زنی موجب گردید میزان LAI در تراکم D1 به حداکثر خود یعنی حدود ۸ برسد.



شکل ۲- تاثیر تراکم های مختلف گیاهی بر روند تغییرات منحنی شاخص های رشد سورگوم. در شکل های فوق D1، D2 و D3 به ترتیب تراکم های گیاهی ۱۰، ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع را نشان می دهد

بنابراین با افزایش تراکم بوته در واحد سطح قدرت پنجه زنی در سورگوم شیرین کاهش یافته و در نتیجه میزان LAI از ۸ به ۶ در تیمار تراکم D2 و به حدود ۴ تیمار D3 رسید (شکل ۲ د). همچنین در مرحله رسیدگی سورگوم در منطقه همدان که مصادف با دریافت ۱۳۰۰ GDD می باشد میزان دوام سطح برگ (LAD) در تراکم های کمتر از ۴۰ بوته در متر مربع به حداکثر خود رسید (شکل ۲ ه). با افزایش ۴ برابری تراکم بوته نسبت به ۱۰ بوته در متر مربع میزان شاخص LAD تا ۵۰٪ کاهش یافت. این مطلب می تواند دلیل مهمی برای کاهش عملکرد سورگوم در شرایط افزایش تراکم بوته باشد که در این بررسی مورد تاکید قرار گرفته است. میزان LAR معمولاً در مراحل بلوغ رویشی سورگوم روند نزولی پیدا می کند. نتایج بررسی و تعیین این شاخص رشد و نمو سورگوم نشان داد نسبت سطح برگ که یکی از



شاخص های کیفی سورگوم علوفه ای نیز محسوب می شود با افزایش درجه بلوغ گیاه به سرعت کاهش یافت. در این آزمایش نسبت سطح برگ در تراکم های مختلف اعمال شده در مراحل مختلف رشد و نمو سورگوم شیرین تفاوت معنی داری را نشان ندادند (شکل ۲ و). اسکاراسیا و لوساویو (۱۹۷۷) در مطالعه تجزیه رشد سورگوم بیان کردند که سرعت جذب خالص با افزایش سن گیاه کاهش می یابد (۲۲).

**دور آبیاری:** به عنوان یک نتیجه نهایی و قابل اهمیت در رابطه با تاثیر دور آبیاری ۱۰ و ۱۵ روز یکبار بر شاخص های رشد و نمو سورگوم شیرین در منطقه همدان می توان اظهار داشت اعمال تاخیر ۵ روزه در اعمال آبیاری نتوانست تفاوت معنی داری را بین روند تغییرات شاخص های رشد مورد بررسی ایجاد کند. شکل ۳ الف تا و نشان دهنده عدم تاثیر معنی دار میان تیمارهای آبیاری در این بررسی مزرعه ای است. به نظر می رسد درصد پوشش ایجاد شده در سطح مزرعه که به کمک صفت پنجه زنی سورگوم حتی در تراکم های کمتر نیز ایجاد گردید موجب حفظ رطوبت خاک و کنوپی بوته ها گردید. به همین دلیل شاید بتوان کاربرد و اعمال تیمارهای دور آبیاری با فواصل زمانی بیشتر از ۱۵ روز را برای منطقه همدان منتفی ندانست.

به عنوان یک نتیجه مهم می توان اظهار داشت از میان شاخص های مورد بررسی در این تحقیق مناسب ترین شاخص رشد و نمو برای بیان تفاوت میان دور آبیاری در مزارع سورگوم شیرین شاخص NAR می باشد (شکل ۳ ج). کاهش چشمگیر سرعت جذب خالص سورگوم در محدوده GDD ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه روز رشد برای تیمار آبیاری با فواصل ۱۵ روز یکبار یا I2 نشاندهنده توانایی این شاخص برای نشان دادن تفاوت در اعمال شیوه های آبیاری و خصوصا دور آبیاری است.

### تقسیم کود اوره

کود اوره به عنوان یکی از مهمترین عناصر غذایی برای سورگوم مطرح می باشد. تاثیر این عنصر علاوه بر مقدار مصرف آن به زمان مصرف و نحوه تقسیم آن به صورت کود اوره نیز بستگی دارد. در این بررسی تاثیر دو شیوه مختلف برای تامین نیتروژن سورگوم شیرین در مزرعه بر اساس ثابت نگه داشتن مقدار کود در هکتار مورد بررسی قرار گرفت.

چنانچه مقدار ۴۰۰ کیلوگرم اوره را به سه قسمت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم و ۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تقسیم کنیم و هر یک را در یکی از مراحل کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز پس از کاشت به مزرعه اضافه کنیم تغییراتی را در برخی از شاخص های رشد و یا در برخی از مراحل رشد و نمو گیاه ایجاد می کنند. بیشترین تاثیر اعمال تیمارهای تقسیم کود اوره در این بررسی مربوط به مرحله ای از رشد و نمو سورگوم بود که گیاه بین ۸۰۰ تا ۱۱۰۰ GDD دما دریافت کرده بود. بیشترین تفاوت میان منحنی های سرعت رشد سورگوم در حالتی بود که شیوه دوم برای تقسیم کود اوره به کار گرفته شد. این شیوه توانست پس از

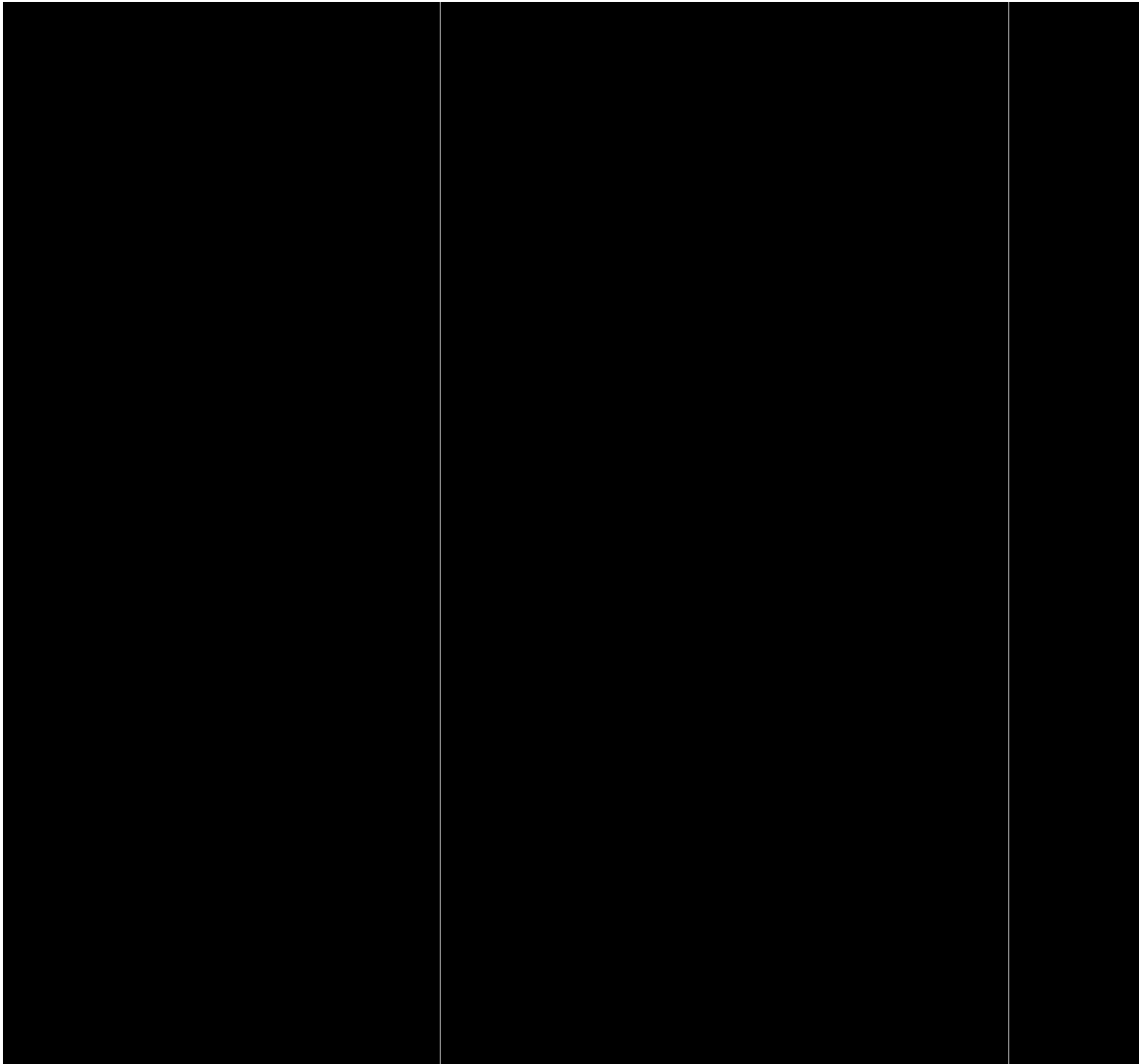
۹۰۰ درجه روز رشد میزان سرعت رشد محصول را تا پایان مرحله برداشت علوفه بالاتر از تیمار تقسیط به شیوه اول یا مصرف ۲۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار حفظ کند (شکل ۳ الف).



شکل ۳- تاثیر دور آبیاری بر روند تغییرات منحنی شاخص های رشد سورگوم. در شکل های فوق I1 و I2 به ترتیب دور آبیاری ۱۰ و ۱۵ روز یکبار را نشان می دهد

میرلوحی و همکاران (۱۳۷۴) اظهار داشتند با افزایش مصرف سطوح کود نیتروژن، وزن خشک خوشه، عملکرد علوفه تر و درصد پروتئین علوفه سیلویی سورگوم افزایش خواهد یافت. همچنین مصطفی و عبدالمجید (۱۹۹۷) گزارش کردند عملکرد ماده خشک سورگوم افزایش معنی داری با افزایش در سطح کاربرد ازت و یا کاهش در فواصل آبیاری نشان داد. به عنوان یک نتیجه کاربردی می توان اظهار داشت در بخش پایانی رشد و نمو محصول تفاوت بیشتری میان شاخص های رشد LAI و LAD ملاحظه می شود. این گونه تفاوت ها شاید نشان دهنده تفاوت در فراهمی نیتروژن و تاثیر آن بر شاخص سطح

برگ و دوام آن می باشد. به طور کلی مصرف ۲۰۰ کیلوگرم اوره ۶۵ روز پس از کاشت در مقایسه با نصف مصرف این مقدار توانست شاخص سطح برگ سورگوم شیرین را از ۵/۲ به ۵/۸ افزایش دهد.



شکل ۴- تاثیر نحوه تقسیط کود اوره بر روند تغییرات منحنی شاخص های رشد سورگوم. در شکل های فوق N1 و N2 به ترتیب سطوح مصرف و تقسیط کود اوره ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ و نیز ۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره را در زمان کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت نشان می دهد

به نظر می رسد یکی از نتایج اصلی این بررسی که با مقایسه شاخص های رشد و نمو محصول صورت گرفت این است که اولا تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در منطقه همدان برای کشت سورگوم شیرین به عنوان کشت دوم پس از گندم می تواند عملکرد بالاتری را داشته باشد. در عین حال می توان برای دستیابی به عملکرد مطلوب دور آبیاری را از ۱۰ به ۱۵ روز و مقدار ۴۰۰ کیلوگرم اوره را به صورت ۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت، ۴۵ و ۶۵ روز بعد از کاشت تقسیط نمود.

## منابع

- ۱- سرمدنیا، غ.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۲. فیزیولوژیکی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۳ صفحه.
- ۲- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۷۱. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۲۸ صفحه.
- ۳- سلطانی، ا.، رضایی، ع. م. و خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۰. تنوع ژنتیکی برای برخی از صفات فیزیولوژیک و زراعی در سورگوم دانه ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ج. ۵. ش. ۱. ص ۱۲۷ تا ۱۳۷.
- ۴- عبدی، م.، رضایی، ع. م. و کریمی، م. ۱۳۷۱. ارزیابی سرعت رشد سه گروه از ارقام زودرس، میان رس و دیررس سورگوم در منطقه اصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران، ج. ۲۵، ش. ۲. ص ۳۳ تا ۴۳.
- ۵- کوچکی، ع.، راشد محصل، م. ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر. ۱۳۷۰. مبنای فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۰۴ صفحه.
- ۶- کهن مو، م. و مظاهری، د. ۱۳۸۲. اثر فواصل آبیاری ونحوه تقسیط کود ازت بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه ای. مجله علوم زراعی ایران. جلد پنجم، شماره ۲.
- ۷- کوچکی، ع.، خیابانی، ح. و سرمدنیا، غ. ۱۳۶۶. تولید محصولات زراعی (ترجمه). انتشارات فرهنگی رضوی مشهد.
- ۸- لطیفی، ن. و نواب پور، س. ۱۳۷۹. واکنش شاخص های رشد و عملکرد دانه دو رقم لویا چیتی به فاصله ردیف و تراکم بوته. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱: ۳۶۲-۳۵۳.
- ۹- معاونی، پ. و حیدری، ح. ۱۳۸۳. تاثیر تراکم کاشت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی در سورگوم علوفه ای. مجله علوم زراعی ایران، جلد ششم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۳.
- ۱۰- میر لوحی، ا. ف.، بزرگوار، ن. و بصیری، م. ۱۳۷۹. اثر مقادیر مختلف کودازته بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۳۷۹.
- ۱۱- هوش، م. ۱۳۷۶. بررسی الگوی کاشت و تراکم بر روی روند رشد و عملکرد ذرت شیرین رقم KSC 405. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی اهواز.
- 12- **Bueno, A. and Atkins, R. 1982.** Growth analysis of grain sorghum hybrids, Iowa State Journal of Research. 56: 367-381.
- 13- **Cummins, D. G. 1971.** Relationships between tannin content and forage digestibility insorghum. agron.j.63:500-502.
- 14- **Eddowes, M. 1962.** Physiological studies of competition in *Zea mays* L. I. Vegetative growth and ear
- 15- **Fisher, K. S. and Wilson, G. L. 1975.** Studies of grain production in *Sorghum 100icolor* L. Moench. 5.
- 16- **Gibson, P. T. and Schertz, K. F. 1977.** Growth analysis of a sorghum hybrid and it's parents. Crop Sci.17:387-391.
- 17- **Gnansounou, E., Dauriata, A. and Wyman, C. E. 2005.** Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: Economic trade-offs in the context of North China. Bioresource. Technol., 96:985-1002.
- 18- **Heslehurst, M.R. 1983.** Effect of planting density on growth and yield. Aust. J. of. Agric. Res. 26: 31-41.
- 19- **Kurle, J. E., Sheaffer, C., Crookston, R. K., Peterson, R. H., chester-jones, H. and luechen, W. E. 1991.** Popcorn, sweetcorn and sorghum as alternative silage crops. j.prod.agric.4:432-436.
- 20- **Lommis, R. S. and Williams, W. A. 1963.** Maximum crop productivity, an estimate. Crop Sci. 3: 67-72.
- 21- **Mustafa, M. A. and Abdelmajid, E. A. 1997.** Interrelationships of irrigation frequency, urea nitrogen, and gypsum on forage sorghum growth, on a saline clay soil, Agronomy Journal, vol, No. 74: 447-451
- 22- **Scarascia, M. and Losavio, N. 1977.** Growth analysis of 2 crops with different photosynthetic efficiencies, sorghum and soya, in southern Italy. Annal dell Istituto Spermental Agronomic. 8: 183-198.
- 23- **Turget, J., Bikkgiki, U., Dumon, A. and Acikgoz, E. 2005.** production of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.moench) increase with increased plant densities and nitrogen fertilizer levels-acta Agriculture sconinavic (a) section B-plant soil science-p : 236-240.