

## تعیین بهترین زمان برداشت سورگوم علوفه ای رقم شوگرگریز با استفاده از شاخص های فیزیولوژیک رشد

غلامرضا عبادوز<sup>۱</sup> و عبدالامیر راهنما<sup>۲</sup>

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور

### چکیده

یکی از موارد مهم در مدیریت گیاهان علوفه‌ای که چند چین علوفه تولید می‌نمایند تعیین زمان برداشت می‌باشد. این امر در صورتی که با توجه به فیزیولوژی گیاه صورت گیرد موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه می‌گردد. تجزیه رشد (Growth analysis) روش مهمی در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو گیاه می‌باشد. رقم شوگرگریز علیرغم اینکه جزء تیپ های علوفه ی بوده ولی این گیاه در خوزستان تنها دو چین می دهد که در مقایسه چین ها نیز چین اول دارای کمیت و کیفیت بیشتری است. شوگرگریز رقمی دیر گل ده و به دلیل درصد بالای قند در بوته جهت مقاصد سیلویی بهره برداری می شود. به همین جهت ضرورت دارد به خاطر رسیدن به پتانسیل عملکرد علوفه در چین اول بهترین زمان برداشت در این چین مشخص گردد. برای بررسی این موضوع آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۷ تیمار زمان برداشت و استفاده از آنالیز های رشد اجرا گردید. نتایج حاصل از آزمایش مشخص نمود که بین زمان‌های برداشت اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت و تیمار ۱۰۰ روز پس از کاشت با عملکرد ۱۲۰/۳ تن در هکتار علوفه تر و تیمار ۹۰ و ۱۰۰ روز پس از کاشت که با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند و بترتیب با عملکرد های ۳۲/۱۵ و ۳۱/۴۲ تن در هکتار علوفه خشک بیشترین عملکرد را داشتند. بررسی پارامترهای رشد از قبیل روند شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول مشخص نمود در تیمار ۱۱۰ روز پس از کاشت بترتیب با مقادیر ۹/۴۱ مترمربع در مترمربع و ۶۲ گرم در مترمربع در روز بیشترین مقادیر را داشتند. تغییرات سرعت جذب خالص، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی مشخص نمودند که فاکتورهای فوق‌الذکر حدوداً ۱۴۰ روز پس از کشت صفر و سپس منفی گردید. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که چین‌برداری می‌بایستی قبل از این تاریخ صورت پذیرد. بطورکلی براساس نتایج آزمایش می

توان توصیه نمود بهترین تاریخ برداشت چین اول حدود ۱۰۰ روز پس از کاشت یا در شروع مرحله گل‌دهی می باشد.

واژه های کلیدی: سورگوم، برداشت، شاخص فیزیولوژیک، علوفه

#### مقدمه

سورگوم یکی از گیاهان علوفه‌ای مناسب مناطق گرم و خشک می‌باشد و موطن اصلی آن آفریقا و جنوب آسیا است. در حال حاضر بزرگترین مرکز کشت سورگوم آفریقا، چین، آمریکا، استرالیا، جنوب اروپا و آسیای صغیر می‌باشد. سورگوم در نواحی جنوب ایران از زراعت اصلی در نظر گرفته می‌شود و بین ۳۰-۲۵ تن در هکتار علوفه خشک تولید نماید (۱۰).

استان خوزستان از قطب های مناسب تولید علوفه می باشد. با توجه به شرایط اقلیمی گرم و خشک استان گونه های چهارکربنه توانایی تولید بالایی دارند. سورگوم علوفه‌ای رقم شوگرگریز از گونه های چهارکربنه می باشد که دارای پتانسیل عملکرد علوفه بالایی می‌باشد.

تولید کنندگان هیبرید شوگرگریز صفات این رقم را بدین صورت تشریح نمودند که این گیاه دارای عملکرد ماده خشک بسیار بالا، درصد قند زیاد، مقاومت وسیع به بیماری ها، وضعیت مناسب از لحاظ تکه تکه شدن (چاپ شدن یا خرد شدن)، دیرگل ده جهت مصارف سیلویی و مدت ذخیره طولانی برای مناطقی که در پاییز و زمستان نیاز به علوفه دارند. این گیاه می تواند در مناطقی که گیاهان پرمالکد مانند ذرت یا سایر سورگوم های علوفه ای کشت نمی شوند، کشت گردد، ولی این رقم دارای میزان بالای اسید پروسیک می باشد (۱۱).

نتایج آزمایشی در اصفهان با مطالعه ۳ هیبرید سورگوم علوفه ای (شوگرگریز، اسپیدفید و سوپردان) نشان داد که در مرحله گرده افشانی رقم شوگرگریز بیشترین وزن خشک برگ، ساقه و بوته و رقم اسپیدفید بیشترین وزن خشک خوشه را دارا بودند. سهم نسبی وزن خشک اجزاء در مرحله برداشت (خمیری نرم) به گونه ای بود که رقم شوگرگریز دارای بیشترین درصد وزن خشک برگ بود. همچنین این هیبرید با تولید ۳۰ تن ماده خشک و ۹۷ تن علوفه تر در هکتار دارای بیشترین عملکرد، علاوه بر آن این رقم بیشترین درصد پروتئین و کمترین درصد فیبر خام علوفه را داشت. نویسندگان به خاطر صفات خوب این رقم آن را قابل توصیه دانستند ( ۸).

پوری و همکاران آزمایشی تحت عنوان بررسی و مقایسه عملکرد و میزان پروتئین ارقام و هیبریدهای جدید سورگوم علوفه‌ای به مدت سه سال در مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان انجام دادند و نتیجه گرفتند که رقم شوگرگریز با متوسط

۱۴۱/۷ تن در هکتار علوفه تر و ۲۷/۴۳ تن در هکتار علوفه خشک نسبت به سایر ارقام برتری داشته و میانگین عملکرد علوفه بالاتری را تولید نمود (۱).

صادقی و همکاران طی دو سال آزمایش پنج رقم سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید، جامبو، سوپردان، شوگرگریز و F1104 را از نظر عملکرد و میزان پروتئین مورد مقایسه قرار دادند نتایج آزمایش نشان داد که از بین ارقام مورد بررسی سورگوم اسپیدفید با متوسط ۹۸/۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد را تولید نمود و سورگوم رقم شوگرگریز با متوسط ۸۰/۴ تن در هکتار علوفه تر با سایر ارقام در کلاس جداگانه ای قرار داشت (۵). مشابه آزمایش چنین آزمایشی را میبیدی و همکاران در مرکز تحقیقات کشاورزی یزد انجام دادند. میانگین نتایج سه سال آزمایش مشخص نمود که بیشترین میزان عملکرد علوفه تر مربوط به رقم جامبو با متوسط عملکرد ۱۲۷/۵ تن در هکتار و رقم شوگر گریز با متوسط عملکرد ۱۲۲/۱ تن در هکتار بود که هر دو رقم در یک گروه آماری قرار داشتند (۷).

زربخش و همکاران به بررسی اثر فاصله کاشت بر عملکرد کمی و کیفی رقم شوگرگریز در مرکز صفی آباد دزفول پرداختند و نتیجه گرفتند که از نظر تولید علوفه تر اختلاف معنی داری در سطح احتمال آماری ۵ درصد بین فواصل کشت وجود داشت و تراکم ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر به ترتیب با عملکرد علوفه تر ۲۲۸/۴ و ۲۱۲/۴ تن در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتری داشتند (۲).

سنجری و همکاران اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط و سازگاری هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای ارقام BBT، NK.725، Superdan، Sugar graze، Speed feed، F1104 و Jumbo را در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی مورد بررسی قرار دادند. نتیجه آزمایش نشان داد که بین ارقام اختلاف معنی داری وجود داشت و رقم Sugar graze با متوسط علوفه تر و خشک به ترتیب ۶۸/۳۷ و ۹/۲۷ تن در هکتار در دو گروه آماری قرار داشتند (۴).

به طور کلی در ارتباط با مقایسه ارقام و سایر فاکتورهای به‌زرعی آزمایش‌هایی انجام گردیده است ولی در مورد مسائل فیزیولوژی این گیاه تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. در این مقاله هدف از اجرای این آزمایش تعیین بهترین زمان برداشت اولین چین در سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در نیمه دوم اردیبهشت سال ۱۳۸۵ بمدت یکسال در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به اجرا درآمد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز در جنوب غربی شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع شده است. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت

سیلتی کلی و هدایت الکتریکی  $1/5$  میلی موز و اسیدیته برابر  $7/6$  بود. این طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۷ تیمار و ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی در ارتباط با زمان برداشت بود به نحوی که اولین تیمار، بعد از استقرار کامل گیاه، برداشت گردید و تیمارهای بعدی به فاصله ۱۰ روز یکبار بعد از اولین برداشت اعمال گردید. در هر کرت آزمایشی ۴ خط به طول ۵ متر و فاصله ۵۰ سانتی‌متر کشت گردید. میزان کود مصرفی بر مبنای ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره که در دو نوبت قبل از کاشت و بعد از ۷-۵ برگه شدن به زمین داده شد. همچنین بعد از اعمال هر تیمار (هر برداشت) ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره استفاده گردید. میزان کود فسفر استفاده شده با توجه به اینکه فسفر قابل تبادل در خاک کمتر از ۱۵ پی‌پی‌ام بود قبل از کاشت معادل ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم بکار برده شد. رقم مورد بررسی سورگوم شوگرگریز بود. جهت اندازه گیری شاخص های رشد هر ۱۰ روز یکبار از کرت های آزمایشی نمونه بوته تهیه شده و وزن خشک بوته و برگ (۴ بوته از هر کرت) در آزمایشگاه توزین و نمونه ها به دو قسمت نمونه بوته و نمونه برگ تفکیک گردید و در نتیجه ماده خشک کل و ماده خشک برگ به دست آمد. جهت اندازه گیری شاخص سطح برگ از نمونه برگ در هر بوته استفاده شد، بدین صورت که سطح برگ ها با توجه به فرمول محاسبه‌ی سطح (طول برگ × عرض برگ × ۰/۷۵) تعیین شد و با مشخص بودن سطح اندازه گیری نمونه ها و محاسبه سطح برگ ها، شاخص سطح برگ به دست آمد. همچنین جهت محاسبه معادلات و ترسیم نمودار سایر شاخص های رشد (با توجه به ضرایب به دست آمده از شاخص سطح برگ، وزن خشک کل و وزن خشک برگ در هر نمونه گیری) از قبیل سرعت رشد محصول، سرعت جذب خالص و سرعت رشد نسبی از نرم افزار Table Curve استفاده گردید. داده های حاصل از آزمایش آنالیز واریانس گردید و مقایسه میانگین ها به روش دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول آنالیز واریانس نشان داد که عملکرد علوفه تر و خشک در بین تیمارها در سطح ۱ درصد معنی دار گردید (جدول ۱). همچنین با مقایسه نتایج جدول مقایسه میانگین ها مشخص گردید که تیمار ۱۰۰ روز پس از کاشت عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب با مقدار  $120/3$  و  $31/42$  تن در هکتار تولید گردید (جدول ۲ و ۳). سایر نتایج جدول ۳ نشان داد که در محدوده ۱۴۰ روز پس از کاشت به بعد، به طور کلی عملکرد علوفه خشک کاهش یافت. در ترکیه فرات و همکاران ارقام سورگوم علوفه ای شامل شوگرگریز، پاسیفیک، جامبو، سویت جامبو، چوپر، گریزر، هایدان در دوچین، زمان شیری شدن دانه و خوشه دهی برداشت گردیدند، نتایج آزمایش نشان داد عملکرد علوفه تر در چین اول و دوم در رقم شوگرگریز در مرتبه دوم پس از ارقام جامبو، سویت جامبو و پاسیفیک قرار داشت. عملکرد علوفه خشک این رقم در چین اول و

دوم بترتیب برابر ۱۸۵۹۹/۷ و ۱۰۷۴/۶ در دومین و آخرین رتبه بندی دانکن قرار گرفت. نتایج این پژوهش مشخص نمود کمترین عملکرد علوفه خشک در رقم شوگرگریز در چین دوم بدست آمد (۱۱).

پریچارد، ارقام سورگوم علوفه ای را در تیمارهای فرکانس برداشت ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۵ هفته یکبار بمدت ۳ سال بررسی نمودند. نتایج نشان داد مجموع کل عملکرد علوفه خشک برای تیمارهای فرکانس برداشت بترتیب برابر ۱۱/۹۱، ۱۵/۹۹، ۱۸/۱۲ و ۱۵/۹۳ تن در هکتار عملکرد علوفه خشک و درصد بوته های زنده در پایان آزمایش بترتیب برابر ۴۶، ۵۲، ۶۵ و ۵۷ بود (۱۲).

با بررسی معادلات مشخص گردید که مناسبترین معادلات انتخابی از نوع نمایی بود. برازش اعداد خام حاصل از روند تغییرات تجمع ماده خشک نسبت به روزهای پس از کاشت با استفاده از نرم افزار TC (Table Curve) مشخص نمود که این تابع

$$TDM = e^{(-2.84 + 0.084t - 0.0002t^2)}$$

$$r^2 = 0.997 \quad TDM = \text{کل ماده خشک، } t = \text{روزهای پس از کاشت} \quad \text{تغییرات ماده خشک نسبت به زمان را با ضریب تبیین } 0.997 = r^2$$

نشان می دهد. این منحنی نشان می دهد که رشد سریع گیاه ۵۰ روز پس از کاشت شروع شده و در ۱۴۰ روز پس از کاشت به حداکثر خود می رسد و از آن به بعد روند تجمعی سیر نزولی پیدا می نماید (شکل ۱).

شاخص سطح برگ (LAI) حاصل ماده خشک برگ می باشد. در این بررسی نیز با افزایش ماده خشک برگ، مقدار شاخص سطح برگ نیز افزایش می یابد. تیمارهای آزمایش نشان می دهد در تیمار ۱۲۰ روز پس از کاشت بیشترین مقادیر ماده خشک برگ و شاخص سطح برگ بدست آمد. تغییرات شاخص سطح برگ و میزان وزن خشک برگ نسبت به زمان از معادلات زیر پیروی می نماید:

$$LAI = \text{شاخص سطح برگ} = e^{(-1.2 + 0.5t - 0.0002t^2)}$$

$$LDW = \text{وزن خشک برگ} = e^{(-2.5 + 0.07t - 0.0002t^2)}$$

همانطور که در شکل های ۲ و ۳ مشاهده می گردد رشد سریع شاخص سطح برگ حدوداً ۳۰ روز پس از کاشت می باشد و در ۱۱۰ روز پس از کاشت به حداکثر خود می رسد. در تحقیقی در آمریکا شاخص های فیزیولوژیک رشد هیبرید سودانگراس در تیمارهای مختلف مصرف آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد شاخص سطح برگ در تیمارهای مصرف زیاد، نرمال و کم آب آبیاری بترتیب برابر ۱۱/۴، ۱۰/۲، و ۹/۵ بود (۹).

شاخص های رشد سرعت رشد محصول (CGR)، شاخص سطح برگ (LAI) و سرعت جذب خالص (NAR) مهمترین شاخص های رشد برای بیان مفاهیم فیزیولوژیک رشد می باشد.

بررسی سایر شاخص های رشد شامل سرعت رشد نسبی (RGR)، سرعت جذب خالص (NAR) و سرعت رشد محصول (CGR) انجام گردید که معادلات این شاخص ها به صورت زیر مشخص گردید

$$RGR = 0.08 - 0.0004t^4$$

$$NAR = (0.08 - 0.0004t) e^{(-1.28 + 0.02t)}$$

$$CGR = LAI \times NAR$$

براساس معادله های بالا و شکل های ۴، ۵ و ۶ معین گردید که منحنی های روند تغییرات سرعت جذب خالص، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی، نسبت به روزهای پس از کاشت در ۱۴۰ روز پس از کاشت به میزان صفر و بعد از آن منفی گردیدند که دلیل قانع کننده ای برای کاهش ماده خشک می باشد. مجموع مطالب ذکر شده بیانگر این نکته می باشد که جهت رسیدن به عملکرد بالا چین برداری باید قبل از ۱۴۰ روز پس از کاشت صورت گیرد. در پایان با توجه به نتایج این آزمایش می توان چنین توصیه نمود که بهترین تاریخ برداشت برای چین اول سورگوم علوفه ای رقم شوگرگریز حدود ۱۰۰ روز پس از کاشت یا اوایل مرحله گلدهی می باشد.

جدول ۱- میانگین مربعات عملکرد علوفه تر و علوفه خشک سورگوم علوفه ای رقم شوگرگریز در سال ۱۳۸۵

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات علوفه تر	میانگین مربعات علوفه خشک
تکرار	۳	۲۸۸/۹۴	۵/۲۹
تیمار	۱۶	۱۱۵۳/۸۳**	۱۱۰/۵۴**
خطا	۴۸	۵۲/۴۴	۵/۴۱

\*\* معنی دار در سطح ۱ درصد

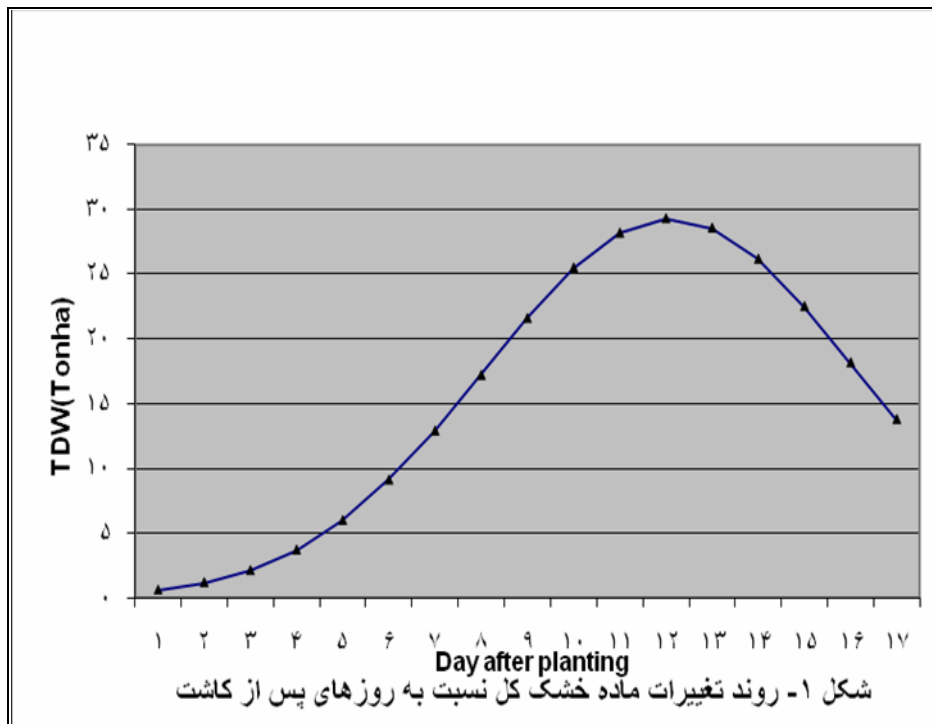
جدول ۲- مقایسه میانگین مجموع عملکرد علوفه تر (تن در هکتار به روش دانکن)

ردیف	تیمار (روز پس از کاشت)	سال ۱۳۸۵	گروه بندی دانکن
۱	۳۰	۶۵/۴۰	g
۲	۴۰	۷۱/۱۷	g
۳	۵۰	۸۴/۹۵	de
۴	۶۰	۷۷/۴۰	efg
۵	۷۰	۷۳/۸۲	efg
۶	۸۰	۱۰۴/۳	bc
۷	۹۰	۱۰۴/۸	bc
۸	۱۰۰	۱۲۰/۳	a
۹	۱۱۰	۱۰۵/۴	b
۱۰	۱۲۰	۹۳/۹۵	cd
۱۱	۱۳۰	۱۰۲/۳	bc
۱۲	۱۴۰		def
۱۳	۱۵۰	۷۵/۱۳	efg
۱۴	۱۶۰	۷۴	efg
۱۵	۱۷۰	۷۲/۶۷	fg
۱۶	۱۸۰	۶۷/۳۰	g
۱۷	۱۹۰	۶۵/۸۵	g

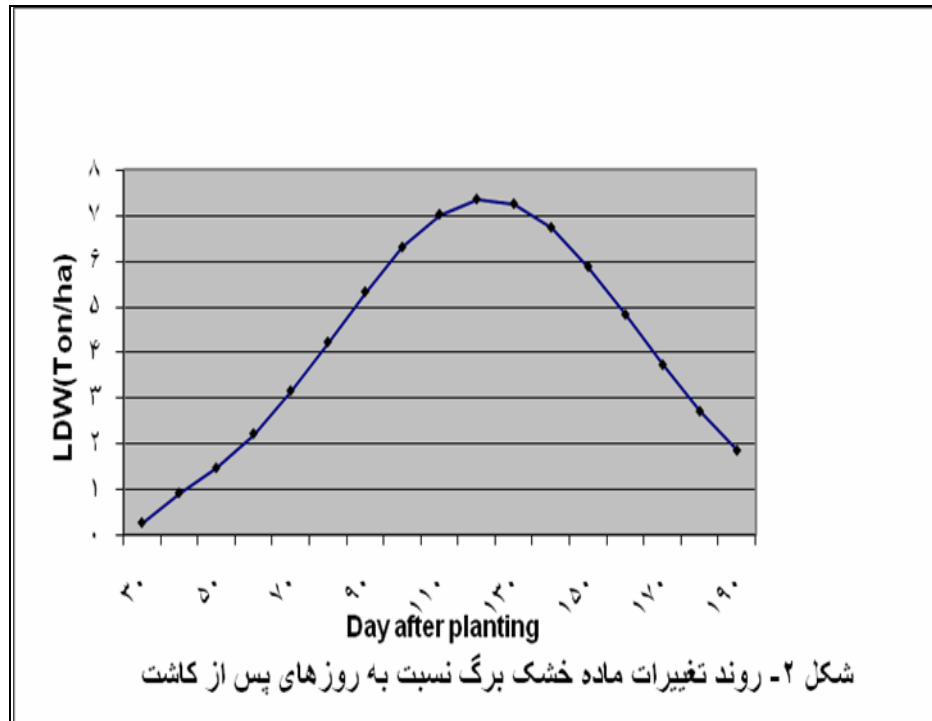
جدول ۳- مقایسه میانگین مجموع عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار به روش دانکن)

ردیف	تیمار (روز پس از کاشت)	سال ۱۳۸۵	گروه بندی دانکن
۱	۳۰	۱۵/۷۷	g
۲	۴۰	۱۶/۴۸	g
۳	۵۰	۱۸/۶۵	fg
۴	۶۰	۱۶/۴۰	g
۵	۷۰	۱۵/۴۳	g
۶	۸۰	۲۰/۴۲	ef
۷	۹۰	۳۲/۱۵	a
۸	۱۰۰	۳۱/۴۲	a
۹	۱۱۰	۲۹/۱۷	ab
۱۰	۱۲۰	۳۳/۵۷	cde
۱۱	۱۳۰	۲۶/۴۰	bc
۱۲	۱۴۰	۲۱/۱۳	def
۱۳	۱۵۰	۱۹/۱	fg
۱۴	۱۶۰	۲۰/۴۷	ef
۱۵	۱۷۰	۲۳/۸۰	def
۱۶	۱۸۰	۲۴/۲۵	cd
۱۷	۱۹۰	۲۲/۳۸	def

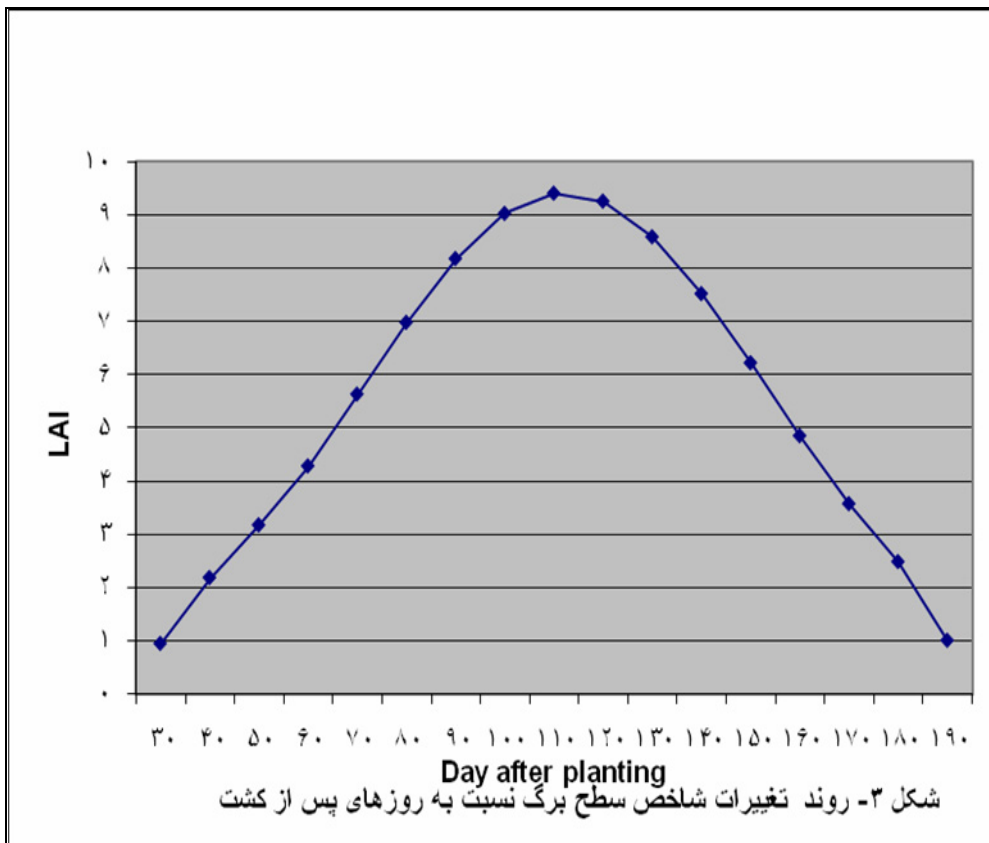




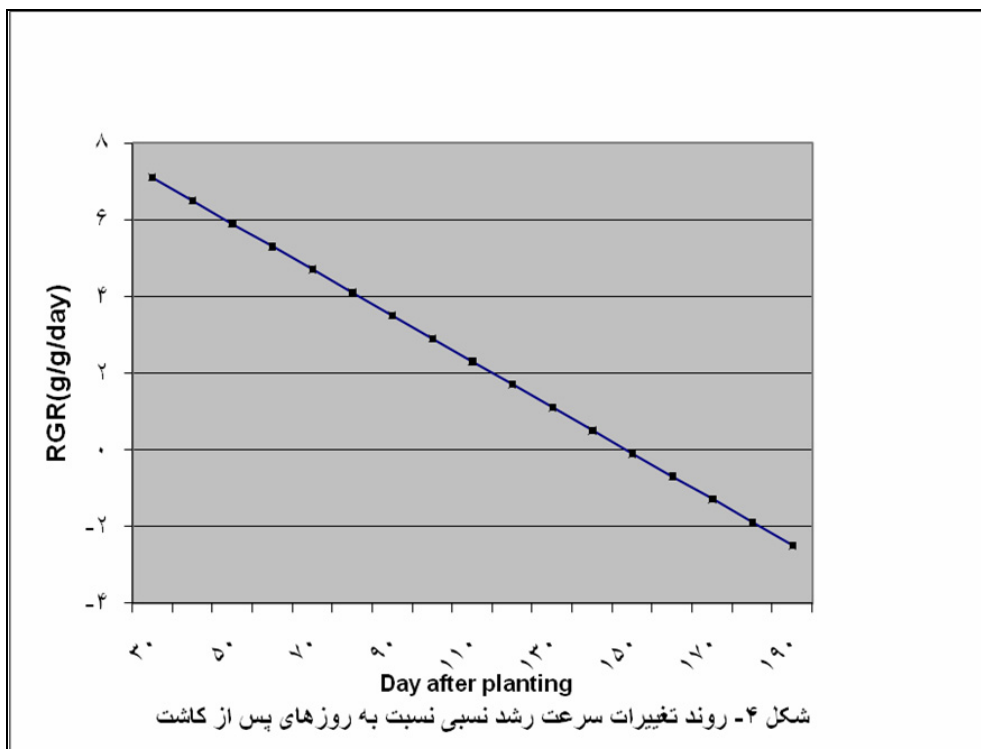
شکل ۱- روند تغییرات ماده خشک کل نسبت به روزهای پس از کاشت



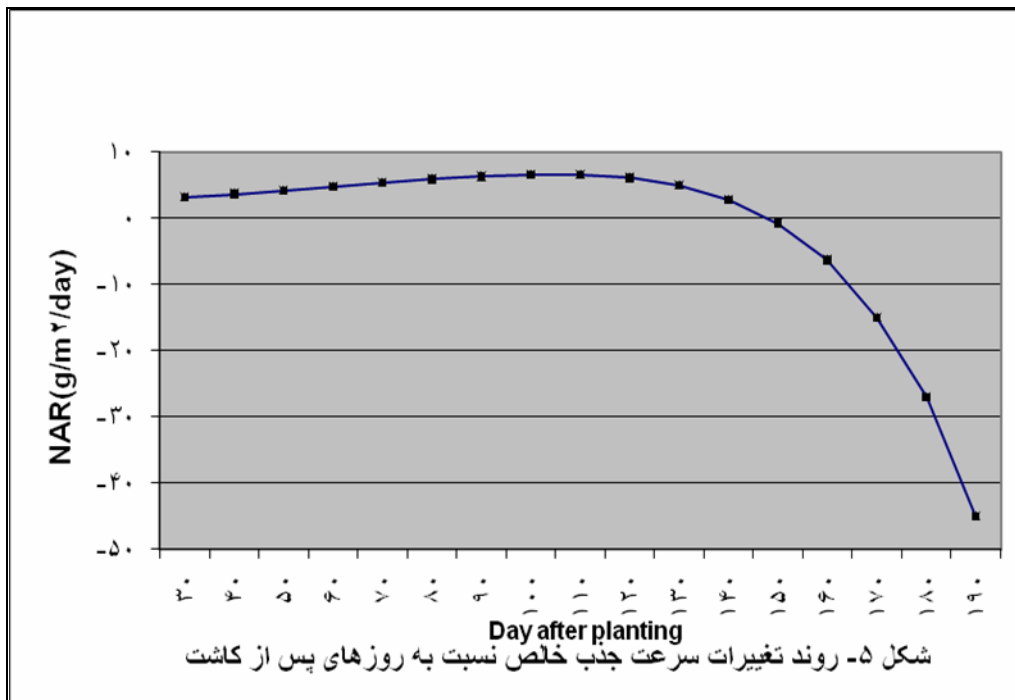
شکل ۲- روند تغییرات ماده خشک برگ نسبت به روزهای پس از کاشت



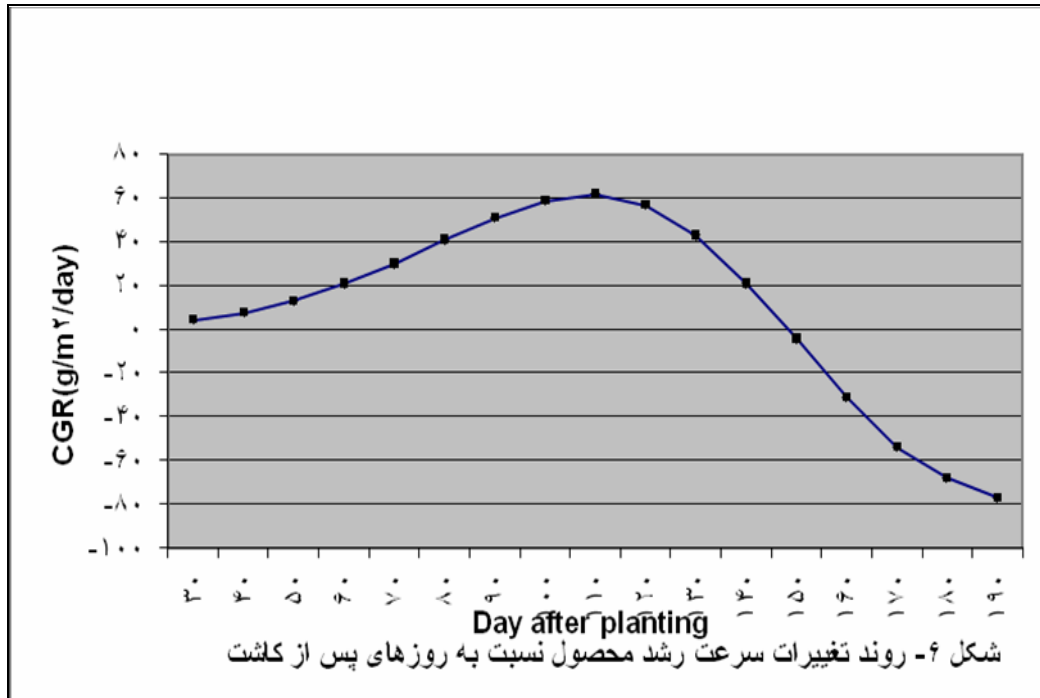
شکل ۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ نسبت به روزهای پس از کاشت



شکل ۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی نسبت به روزهای پس از کاشت



شکل ۵- روند تغییرات سرعت جذب خالص نسبت به روزهای پس از کاشت



شکل ۶- روند تغییرات سرعت رشد محصول نسبت به روزهای پس از کاشت

منابع

- ۱- پوری، ا. و ع. راهنما. ۱۳۷۲. بررسی و مقایسه عملکرد و میزان پروتئین ارقام و هیبریدهای جدید سورگوم علوفه‌ای. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان.
- ۲ - زربخش، ع و م. خلفی. ۱۳۷۴. بررسی اثر فاصله کاشت بر عملکرد کمی و کیفی محصول سورگوم علوفه ای. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۳- سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۶۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.
- ۴- سنجرى، ا. و م. ردایی. ۱۳۷۳. بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و سازگاری هیبریدهای سورگوم در منطقه زنجان. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی زنجان.
- ۵- صادقی، ف. ۱۳۷۳. بررسی، مقایسه عملکرد و میزان پروتئین هیبریدهای جدید سورگوم علوفه ای. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمانشاه.
- ۶- کریمی، م. و م. عزیزی. ۱۳۷۳. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.
- ۷- میبیدی، ح. ۱۳۷۴. بررسی و مقایسه عملکرد و میزان پروتئین ارقام و هیبریدهای جدید سورگوم علوفه‌ای. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی یزد.
- ۸-میرلوحی، آ.ف. و ن. بزرگوار. ۱۳۷۹. اثرمقادیر مختلف کود ازته بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴ شماره ۲ صفحات ۲۰-۲۶.
- 9-Bullock, D.G., and Fowler,J.L. 1991. Growth analysis of irrigated suudangrass. *Biotronic* 20, 9-17.
- 10-FAO. 1980. Improvement and production of maize, sorghum and millet, breeding.
- 11-Ferat,U., and Sulak,M. 2009. Yield,Nutritional and chemical properties of some sorghum, sudan grass. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(8), 1602-1608.
- 12-Pritchard,A.J. 1991. Hybrids of sorghum as a potential forage crop in south-eastern Queensland. *Tropical Grassland*. 5(1) , 35-39.