Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سوم، شماره ۱، ۱۳۸۰

بررسی تاثیر تراکم بوته بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد علوفه هیبریدهای مختلف سورگوم و یک رقم سودانگراس

Effects of plant density on physiological indices and forage yeild of sorghum hybrids and a sudangrass cultivar

فرزاد پاک نژاد[۱]، محمد رضا توکلو[۲]، قربان نور محمدی[۳] و عطاءا... سیادت[۴]

چکیده

شناخت دقیق و صحیح فرایندهای فیزیولوژیکی کنترل کننده عملکرد و استفاده بهینه از آن‌ها در زراعت سبب افزایش عملکرد بالقوه گیاهان زراعی می‌شود. به منظور بررسی تراکم‌های مختلف بر روند رشد و عملکرد تر و خشک هیبریدهای سورگوم و یک رقم سودانگراس، آزمایشی فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در تربت جام طی دو سال زراعی (۱۳۷۷-۱۳۷۸) اجرا شد. ارقام به‌کار رفته شامل دو هیبرید سورگوم (اسپیدفیدو جامبو)، یک توده محلی سورگوم و یک رقم سودانگراس و تراکم‌های مورد آزمایش شامل ۲۵، ۳۵ و ۴۵ بوته در متر مربع بودند. نتایج نشان داد که بین تراکم‌های مورد نظر اختلاف معنی داری از نظر عملکرد علوفه تر و خشک مشاهده نمی‌شود، امّا مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشانگر برتری تیمار ۳۵ بوته در متر مربع با ۸۰/۹۴ تن علوفه تر و ۳۷/۶۳ تن علوفه خشک در هکتار در بین ارقام هیبرید اسپیدفید از نظر ویژگی‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک برتری داشت که در میزان عملکرد علوفه تر و خشک آن کاملا مشهود بود به طوری که با ۹۳/۴ و ۴۳/۳۸ تن در هکتار به ترتیب علوفه تر و خشک، بالاترین عملکرد را دارا بود. ولی با وجود برتری در بسیاری از صفات مورد مطالعه این رقم با رقم جامبو در یک گروه آماری قرار گرفت. حداکثر تجمع ماده خشک در ۲۱۰ روز بعد از کاشت به دست آمد و سپس رو به کاهش نهاد. شیب افزایش این منحنی در ارقام بومی و سودانگراس کندتر بود. بالاترین سرعت رشد محصول (CGR) در ۱۳۰ تا ۱۷۰ روز بعد از کاشت به دست آمد. سرعت رشد نسبی (RGR) باگذشت زمان سیر نزولی داشت. رقم اسپید فید تا مراحل انتهایی رشد سرعت رشد نسبی بالاتری داشت و در انتهای رشد به دلیل بالابودن نسبت بافت‌های ساختمانی به بافت‌های فتوسنتز کننده سرعت رشد نسبی آن از سایر ارقام کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم، سورگوم، سودانگراس، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، روند رشد.

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت از یک سو و از طرف دیگر لزوم تامین پروتئین مورد نیاز انسان‌ها از طریق تولید مواد دامی و گیاهی در جهان امروز به ویژه در کشورهای جهان سوم از مسائل مهم روز است. با توجّه به این که در کشور ما مهم‌ترین عامل تهیه پروتئین مورد نیاز در رژیم غذایی انسان، منابع

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۱۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۰/۷/۱۷

۱ و ۲ به ترتیب عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - تربت جام
۳- استاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی - تهران
۴- دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز

www.SID.ir

Archive of SID

حیوانی می‌باشد لذا بایستی با انتخاب و کاشت گیاهان مناسب و سازگار با مناطق مستعد توسعه دامداری و تولید گیاهان علوفه‌ای پر بازده باعث کاهش قیمت تمام شده این گیاهان شد که این خود بالطبع سبب افزایش گوشت، مهم‌ترین پروتئین منبع حیوانی و کاهش قیمت آن خواهد گردید. شناخت و بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد و اجزای آن از اهمّیّت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است که به نوبه خود معیاری از اجزاء عملکرد می‌باشد. هدف از محاسبه اجزا رشد توصیف یا تشریح چگونگی واکنش گیاه نسبت به شرایط محیطی است (Bullock et al., 1988). تجزیه رشد روش با ارزشی در تجزیه و تحلیل کمّی رشد و نمو گیاه و تولید محصولات بشمار می‌آید که برای اولین بار توسط بلاکمن (Blackman, 1919) پیشنهاد شده است. تولید و تجمع ماده خشک می‌تواند با دو شاخص مهم سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate) و سرعت رشد نسبی (Relative Growth Rate) که از شاخص‌های مهم مورد استفاده در تجزیه و تحلیل رشد گیاه هستند، مطالعه گردد (Watson, 1952). سرعت رشد محصول افزایش وزن خشک یک جامعه گیاهی در واحد سطح مزرعه در واحد زمان می‌باشد که به طور وسیعی در تجزیه و تحلیل رشد محصولات بکار برده می‌شود. والاس و همکاران (Wallace et al., 1972) بیان کردند که همواره یکی از مهم‌ترین روش‌های اصلاح گیاهان در جهت عملکرد بالا، ارزیابی صفات فیزیولوژیک مؤثر در اختلاف عملکرد و نیز شناسایی نحوه کنترل ژنتیکی آن‌ها است. شواهد موجود بیانگر آن است که کلیه اجزاء فیزیولوژیک دارای درجه‌ای از تنوع ژنتیکی هستند. با وجود تاکید بسیاری از محققان بر نقش تعیین کننده ویژگی‌های فیزیولوژیک در بهبود عملکرد گیاهان زراعی، هنوز مطالعات جامع و دقیقی در این زمینه صورت نگرفته است و محدودیت‌های مرفولوژیک موثر بر عملکرد شناخته نشده است. تحقیقات نشان می‌دهد که سورگوم در دوّمین و سوّمین چین حداکثر سرعت رشد محصول را دارد، در نتیجه بیشترین عملکرد در واحد سطح را به خود اختصاص می‌دهد و عملکرد آن با چین‌های دیگر معنی دار می‌باشد. (فومن اجیرلو، ۱۳۷۳). زمانیان و مدرس ثانوی (۱۳۷۷) در آزمایش هایی درسه منطقه همدان، اهواز و یزد نتیجه گرفتند که در همدان و یزد جامبو بیشترین عملکرد علوفه‌تر و خشک و میزان پروتئین را دارا بوده است در حالی که در منطقه همدان و اهواز بین رقم‌های اسپیدفید و جامبو از نظر عملکرد و پروتئین تفاوت معنی داری وجود نداشت. در بین ارقام اسپیدفید، جامبو، شوگرگرین و سوپردان رقم جامبو مناسب‌ترین می‌باشد. در آزمایش دیگری در تبریز اثر فواصل ردیف ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتیمتر و تراکم ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ بوته در متر مربع بر روی سورگوم رقم اسپید فید به مورد اجرا درآمد. و نتایج نشانگر آن بود که بالاترین عملکرد علوفه خشک مربوط به بیشترین تراکم و کمترین فاصله ردیف است (صابری و همکاران ۱۳۷۳). نتایج به دست آمده بر روی ارقام بسیار متفاوت است به طوری که نتایج آزمایش‌های دیگر به منظور تعیین و معرفی ارقام با تولید بالا نشان داد که رقم اسپیدفید دارای عملکرد بالاتری نسبت به سایر ارقام می‌باشد (صادقی، ۱۳۷۲؛ صادقی و محمدی، ۱۳۷۳؛ طالب نژاد، ۱۳۷۲؛ طالب نژاد، ۱۳۷۳؛ غلامی، ۱۳۷۳؛ گالشی و مظاهری ۱۳۷۵؛ نقشگر، ۱۳۷۳؛ نوربخشیان، ۱۳۷۳). مصرف ۲۰۰ کیلوگرم ازت در زمان کاشت و پس از چین اوّل سبب افزایش عملکردتر و خشک ارقام سورگوم می‌گردد (آقا علیخانی و مظاهری ۱۳۷۳). ایران نژاد (۱۳۷۵) در اردکان یزد بالاترین میزان عملکرد را مربوط به رقم نوتروفید (Notrofeed) و بیشتر از اسپیدفید اعلام نمود. بهشتی (۱۳۷۳) در طی تحقیق سه ساله خود اثرات تاریخ کاشت بر روی عملکرد دو رقم هیبرید سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید و جامبو بالاترین عملکرد را مربوط به اسپیدفید با اوّلین تاریخ کاشت گزارش نمود. راه کلی در ارتباط با نیاز غذایی سورگوم نشان داد، میزان نیتروژنی که سورگوم ازخاک برداشت می‌نماید تقریباً دو برابر میزان فسفر و چهار برابر میزان پتاس است امّادر شاخ و برگ میزان نیتروژن تقریباً سه برابر میزان فسفر و نصف پتاس است (Tucker and Bennett., 1968). آزمایش‌هایی که در ایالت تنسی آمریکا در طی سال‌های (۱۹۷۶ - ۱۹۸۴) انجام یافته

www.SID.ir

Archive of SID

مؤید تاثیر سیستم کاشت، نوع خاک، کشت قبلی مزرعه و کود دادن در واکنش و حساسیت سورگوم به ازت می‌باشد. هم‌چنین افزایش تراکم موجب کاهش درصد پروتئین علوفه می‌گردد و کاهش درصد پروتئین با افزایش تراکم دارای همبستگی منفی قوی می‌باشد (Graves et al., 1986). استفاده از کود ازته به صورت سرک عملکرد را افزایش می‌دهد. نیجر و خده (Nager and Khedehe, 1986) طی آزمایشی در هندوستان نشان دادند که کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار به صورت تقسیم شده در دوران نمو و رشد موثرتر از مصرف آن در یک نوبت بوده است.

با توجّه به تحقیقات انجام گرفته، هدف از اجرای این پژوهش، بررسی تاثیر تراکم مناسب کاشت سورگوم بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد و مقایسه عملکرد تر و خشک ارقام به کار رفته در شرایط آب و هوایی تربت جام بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۱۳۷۸ و ۱۳۷۷ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت جام با موقعیت: طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه و ارتفاع ۹۱۰ متری از سطح دریا در قطعه‌ای با بافت خاک لومی رسی، pH برابر با ۸/۵ و ضریب هدایت الکتریکی ۲/۱۶ میلی موس بر سانتیمتر اجرا گردید. میزان بارندگی سالیانه در سال‌های آزمایش به ترتیب ۲۹۰ و ۱۵۰ میلیمتر و سال قبل از آزمایش زمین آیش بوده است. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل تراکم در سه سطح D3 = 45, D2 = 35, D1 = 25 بوته در متر مربع) و رقم در چهار سطح (شامل یک رقم بومی سورگوم به نام سیه زن سبزوار، دو هیبرید سورگوم به نام‌های جامبو و اسپید فید و یک رقم سودانگراس به نام رقم محلی خوزستان بودند، که به ترتیب به نام‌های V1 تا V4 معرفی می‌شوند) بودند. ابعاد هر واحد آزمایشی ۶ × ۱۱ متر و متشکل از هشت خط کاشت به فاصله ۷۵ سانتیمتر بود. بین هر دو واحد آزمایشی یک خط نکاشت به عرض ۷۵ سانتیمتر و بین هر دو تکرار دو متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در هر دو سال آزمایش به ترتیب در تاریخ ۷۷/۲/۱ و ۷۸/۲/۱ با دست و به طریق خشکه کاری انجام گرفت و بلافاصله آبیاری نشتی به عمل آمد. آبیاری دوم ۶ روز بعد و آبیاری‌های بعدی هر ۱۰ روز یکبار انجام گردید. در طول فصل رشد مزرعه از نظر آفات و بیماری‌ها تحت مراقبت دائم بود، و نیازی به کاربرد سم احساس نشد ولی جهت مبارزه با علف‌های هرز یک بار از علفکش 2,4-D به نسبت دو لیتر در هکتار استفاده گردید. گیاهان در ابتدای دوره رشد به دلیل پائین بودن درجه حرارت روزانه در بهار دارای آهنگ رشد آهسته‌ای بودند لذا به منظور بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک در طول فصل رشد جمعاً تعداد ۱۰ نمونه برداری انجام گرفته و اولین نمونه برداری‌ها در هر دو سال آزمایش ۱۳۷۷/۳/۲۶ و ۱۳۷۸ و در ۵۶ روز بعد از کاشت بوده و نمونه برداری‌های بعدی ۷۱، ۸۶، ۱۰۵، ۱۱۸، ۱۳۹، ۱۷۰، ۲۰۷، ۲۲۰ و ۲۴۰ روز بعد از کاشت انجام گرفت که نمونه برداری‌های چهارم، ششم، هفتم و هشتم مصادف با چین‌های اول تا چهارم بوده است. روش نمونه برداری بدین نحو بود که پس از حذف یک متر از ابتدا و انتهای هرکرت و هم‌چنین حذف دو خط کناری به عنوان حاشیه، نمونه برداری در طول ۰/۵ متر از خط شماره دو صورت گرفت و بدین ترتیب سطح برداشت جهت تعیین در هر بار نمونه برداری ۰/۳۷۵ متر مربع اندام‌های هوایی برداشت و بوته‌های برداشت شده بلافاصله درون کیسه‌های پلاستیکی گذارده شد که جهت بررسی‌های مختلف به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها به اندام‌های مختلف برگ و ساقه تقسیم گردید و به تفکیک در پاکت‌های کاغذی قرار گرفت و در آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت خشک و توسط ترازوی دقیق توزین گردیدند به این ترتیب مؤلفه‌های وزن خشک برگ (Leaf Dry Weight) وزن خشک کل گیاه (Total Dry Weight) در طول دوره رشد اندازه‌گیری شدند. چین‌های یک تا چهار از خطوط چهار و پنج پس از حذف یک متر از طرفین خطوط برداشت گردید و بدین ترتیب عملکرد علوفه‌تر و خشک شامل ۱۳/۴ متر مربع بود. سپس به کمک

www.SID.ir

Archive of SID

نرم‌افزار SAS روابط وزن خشک برگ و وزن خشک کل با زمان و به روش گام به گام (stepwise) مورد مطالعه قرار گرفت و روشن گردید که در این آزمایش تغییرات وزن خشک برگ و کل گیاه از یک معادله درجه دوم پیروی می‌کنند که جهت کاهش وابستگی واریانس با میانگین از لگاریتم نپرین (LN) هر کدام از این صفات استفاده به عمل آمد (Buttery, 1988; Hashemi Dezfoli, 1990; Herbert and Lithlieid, 1984; Hunt, 1982).

$$L_N TDW = b_1 t + c_1 t^2$$

$$L_N LAI = b_2 t + c_2 t^2$$

$$L_N LDW = b_3 t + c_3 t^2$$

در روابط بالا b_1, c_1, b_2, c_2, b_3, c_3 ضرایب رگرسیونی، t زمان، TDW ماده خشک کل، LAI شاخص سطح برگ و LDW وزن خشک برگ می‌باشد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مدل‌های REG, GLM, ANOVA انجام شد. معادلات برآورد ماده خشک تولیدی با استفاده از روش رگرسیونی بین وزن خشک اندازه‌گیری شده و زمان پس از محاسبه ضرایب رگرسیونی و آزمون آن طبق فرمول‌های یاد شده تعیین گردیدند. سرعت رشد نسبی محصول (RGR) با استفاده از فرمول $RGR = b + 2c_1 t$ مشتق معادله $L_N TDW$ و سرعت رشد محصول (CGR) نیز از حاصل ضرب مقدار ماده خشک در سرعت رشد نسبی ($CGR = TDW \times RGR$) محاسبه گردید.

مقایسه میانگین‌های تیماری پس از تجزیه واریانس با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح معنی دار مربوطه انجام شده و کلیه نمودارها و منحنی‌های رشد توسط نرم‌افزار EXCEL5 ترسیم گردیدند.

نتایج و بحث

۱ـ عملکرد علوفه‌تر و خشک

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان می‌دهد که بین سال‌های آزمایشی در چین‌های اوّل و دوّم اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ولی در چین‌های سه و چهار و در مجموع چهارچین در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. هم‌چنین بین ارقام در تمام چین‌ها اثر معنی داری در سطح ۱٪ مشاهده می‌گردد. در بین تراکم‌های مختلف کاشت فقط در چین سوم اختلاف معنی داری دیده می‌شود. در بین اثرات متقابل تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌گردد و نتایج به دست آمده نشان دهنده شباهت زیاد عملکرد علوفه‌تر و خشک با یکدیگر می‌باشد (جدول‌های ۱ و ۳).

سال‌های آزمایش

مقایسه میانگین‌های مرکب نشان داد که عملکرد علوفه خشک سال اوّل آزمایش با ۳۸/۳ تن در هکتار نسبت به سال دوّم آزمایش با ۳۱/۶ تن در هکتار برتری معنی داری دارد که طبق نتایج، اختلاف معنی دار در چین‌های مختلف نیز مشهود می‌باشد (جدول ۲). هم‌چنین نتایج عملکرد علوفه‌تر نشان می‌دهد که سال اوّل آزمایش با ۹۲/۱ تن در هکتار نسبت به سال دوّم آزمایش با عملکرد علوفه‌تر معادل ۶۲/۲ تن در هکتار برتری دارد (جدول ۴). سال ۱۳۷۷ نسبت به سال ۱۳۷۸ دارای بارندگی بیشتری بوده که این مهم به همراه افزایش درجه حرارت در ماه‌های فروردین تا شهریور سبب افزایش مؤلفه‌های رشد و در نهایت افزایش عملکرد سال اوّل آزمایش گردیده است. دلیل دیگری که موجب کاهش عملکرد سال دوّم آزمایش شده است احتمالاً به دلیل کاشت دو سال پشت سر هم سورگوم در قطعه آزمایشی بوده است.

ارقام

همان طور که در شکل ۴ دیده می‌شود رقم جامبو (V2) در چین‌های یک و چهار و رقم اسپیدفید (V4) در چین‌های دو و سه و مجموع چهارچین نسبت به دیگر تیمارها دارای عملکرد ماده خشک بالاتری می‌باشند به طوری که رقم اسپیدفید (V3) با عملکرد ماده خشک ۴۳/۳۸ تن در هکتار بیشترین و توده محلی (V1) با ۲۱/۸۲ تن در هکتار کمترین مقادیر را دارا هستند (جدول ۲).

همین نتایج بیانگر آن است که عملکرد علوفه‌تر رقم جامبو (V2) در چین‌های یک و چهار و اسپیدفید (V3) در چین‌های دو و سه و در مجموع چهارچین نسبت به‌بقیه تیمارها برتری دارند (شکل ۲). هر چند که ارقام اسپیدفید و جامبو از

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ تجزیه واریانس مرکب دو ساله عملکرد ماده خشک در چین‌های مختلف

Table 1. Commbined analysis of variance for dry matter in different cuts

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی	MS میانگین مربعات				
			چین اوّل	چین دوّم	چین سوّم	چین چهارم	مجموع چهارچین
		df	Cut1	Cut2	Cut3	Cut4	Total
Year	سال	1	0.619^{ns}	17.700^{ns}	174.98**	6.682**	1168.044**
R ,Y	سال ،تکرار	6	0.494	17.230	3.382	0.437	80.474
V	رقم	3	4.219**	220.22**	100.71**	4.705**	2113.69**
Y,V	سال ،رقم	3	0.037	4.997	3.382	0.142	23.266
D	تراکم	2	0.728^{ns}	2.770^{ns}	42.738**	0.918^{ns}	239.608^{ns}
Y,D	سال ، تراکم	2	0.414	12.865	0.253	0.541	68.984
V,D	رقم ، تراکم	6	0.465^{ns}	1.0284^{ns}	4.906^{ns}	0.521^{ns}	29.675^{ns}
Y, V ,D	سال ، رقم ، تراکم	6	0.118^{ns}	13.42^{ns}	1.321^{ns}	0.139^{ns}	14.236^{ns}
Error	خطای آزمایش	66	0.4047	8.8140	4.3395	0.5300	34.7570
C.V%	ضریب تغییرات	-	18.62	17.60	19.30	18.93	16.88

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, *, and**: Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectivly.

جدول ۲ـ مقایسه میانگین اثرات اصلی کل ماده خشک

Table 2. Mean comparison of main effects of total dry weight

Treatments	تیمارها	چین اوّل Cut1	چین دوّم Cut2	چین سوّم Cut3	چین چهارم Cut4	مجموع چهارچین Total
Year 1998	سال ۱۳۷۷	3.80 a*	17.00 a	12.80 a	4.70 a	38.30 a
Year 1999	سال ۱۳۷۸	3.70 a	16.30 a	8.30 b	3.30 b	31.60 b
Cultivars	ارقام					
V1	محلی	2.69 b	9.46 c	6.79 c	2.88 b	21.82 c
V2	جامبو	4.14 a	18.01 b	12.55 a	4.8 a	39.51 ab
V3	اسپیدفید	3.93 a	21.85 a	13.25 a	4.35 a	43.38 a
V4	سودانگراس	2.91 b	18.16 b	10.58 b	3.35 b	35.00 b
Density(Plant m^{-2})	تراکم(بوته‌درمترمربع)					
D1 25	۲۵	3.15 a	16.37 a	9.10 b	3.54 a	32.16 b
D2 35	۳۵	3.67 a	17.39 a	12.36 a	4.21 a	37.63 a
D3 45	۴۵	3.42 a	16.85 a	10.93 a	3.79 a	34.99 ab

*: اختلاف میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

*: Mean followed by similar letters in each coloumn are not significant by different at the 5% level

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب دو ساله عملکرد علوفه‌تر در چین‌های مختلف

Table 3. Commbined analysis of variance for fresh forage yield in different cuts

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی	MS میانگین مربعات				
			چین اوّل	چین دوّم	چین سوّم	چین چهارم	مجموع چهارچین
		df	Cut1	Cut2	Cut3	Cut4	Total
Year	سال	1	27.27^{ns}	355.33^{ns}	8128.8**	33.600**	2098.83**
R ,Y	سال ،تکرار	6	1.562	100.98	58.90	2.101	718.47
V	رقم	3	15.57**	787.45**	1208.6**	31.234**	9907.02**
Y,V	سال ،رقم	3	0.446	17.20	115.3	0.119	284.79
D	تراکم	2	1.882	6.68^{ns}	2310.06**	2.392^{ns}	645.08^{ns}
Y,D	سال ، تراکم	2	0.213	27.07	11.75	0.478	169.83
V,D	رقم ، تراکم	6	2.001^{ns}	18.245*	21.38^{ns}	3.574^{ns}	180.881^{ns}
Y ,V ,D	سال ، رقم ، تراکم	6	0.500^{ns}	4.878^{ns}	23.04^{ns}	1.832^{ns}	44.423^{ns}
ERROR	خطای آزمایش	66	1.8628	41.9043	63.7570	3.0720	296.4780
C.V%	ضریب تغییرات	-	19.68	20.22	26.75	20.63	22.28

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, *, and**: Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability respectivly.

جدول ۴ مقایسه میانگین اثرات اصلی عملکرد علوفه تر

Table 4. Mean comparison of main effects of fresh forage yield

Treatments	تیمارها	چین اوّل Cut1	چین دوّم Cut2	چین سوّم Cut3	چین چهارم Cut4	مجموع چهارچین Total
Year 1377	سال ۱۳۷۷	9.40 a*	34.80 a	38.50 a	9.40 a	92.10 a
Year 1378	سال ۱۳۷۸	7.00 b	27.20 b	20.50 b	7.50 b	62.20 b
Cultivars	ارقام					
V1	محلی	5.11 b	17.30 b	20.03 c	5.85 c	48.30 c
V2	جامبو	8.49 a	37.1 a	32.6 b	10.8 a	88.99 ab
V3	اسپیدفید	8.07 a	38.68 a	36.71 a	9.34 a	93.40 a
V4	سودانگراس	6.07 b	34.96 a	30.04 b	7.40 b	78.47 b
Density(Plant/m^2)	تراکم (بوته‌درمترمربع)					
D1 25	۲۵	6.37 a	31.16 a	26.87 b	7.87 a	72.28 b
D2 35	۳۵	7.24 a	32.72 a	32.10 a	8.89 a	80.94 a
D3 45	۴۵	7.19 a	32.15 a	30.58 a	8.37 a	78.65 a

*: اختلاف میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار نمی‌باشند.

*: Mean followed by similar letters in each coloumn are not significant by different at the 5% level.

نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند با این حال رقم اسپیدفید با ۹۳/۴ تن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه‌تر و رقم محلی با ۴۸/۳ تن در هکتار کمترین عملکرد علوفه‌تر را تولید کردند. (جدول ۴).

رقم جامبو خصوصیاتی نزدیک رقم اسپیدفید از خود نشان داد ولی سودانگراس از این نظر کاملاً متفاوت می‌باشد (شکل ۱). زیرا افزایش عملکرد سودانگراس در زمانی که به هوای گرم برخورد می‌کند، مثلاً ماه‌های خرداد، تیر و مرداد نسبت به زمانی که این رقم در هوای معتدل‌تری قرار می‌گیرد کاملاً مشهود می‌باشد آنچه که کاملاً مسلم است این ارقام دارای

www.SID.ir

Archive of SID

خاصیت گرما پذیری و رطوبت دوستی فراوانی هستند که هر چه این شرایط به همراه مدیریت مزرعه از لحاظ استفاده از عناصر غذایی بهتر فراهم گردد انتظار عملکرد بالاتر نیز امکان‌پذیر خواهد بود. نتایج به دست آمده توسط تاکر و بنت (Tucker and Bennett, 1968) نشان داد که با کاربرد بهینه و مناسب هر یک از عناصر غذایی می‌توان عملکرد را نیز افزایش داد. هم‌چنین نتایج به دست آمده توسط دیگر محققان نشان داد که رقم اسپید فید دارای برتری خاصی نسبت به سایر ارقام می‌باشد (صادقی، ۱۳۷۲؛ صادقی و محمدی، ۱۳۷۲؛ طالب نژاد، ۱۳۷۲؛ غلامی، ۱۳۷۳؛ گالشی و مظاهری، ۱۳۷۵؛ نقشگر، ۱۳۷۳؛ نوربخشیان، ۱۳۷۳) این در حالی است که پژوهشگران دیگری، نوتروفید (ایران نژاد ۱۳۷۵) و جامبو (زمانیان و مدرس ثانوی ۱۳۷۷) را در تحقیقات خود ارقام برتر از نظر عملکرد معرفی نمودند که مهم‌ترین دلیل این اختلاف شرایط متفاوت اکولوژیک در نقاط بررسی و مطالعه این ارقام می‌باشد. همین نتایج نشان داد که چین‌های دوم و سوم برای تمام ارقام بیشترین بازده و عملکرد را دارا بودند. کاهش عملکرد در چین اول احتمالاً ناشی از اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی جهت رشد ریشه در اوایل رشد می‌باشد به طوری که مدت زمان برای چین اول ۱۰۵ روز، چین دوم ۳۴ روز، چین سوم ۳۱ روز و چین چهارم ۳۷ روز بوده است. از عوامل مهم کاهش عملکرد ماده خشک در چین چهارم وجود شرایط روز کوتاهی و درجه حرارت پایین بود که نتیجه آن، کاهش طول ساقه، میانگره‌ها، ارتفاع بوته و پایین بودن شاخص سطح برگ نسبت به چین‌های دوم و سوم بوده است.

تراکم

بر اساس نتایج جدول‌های ۱ و ۳ بین تراکم‌های مختلف، عملکرد علوفه‌تر و خشک به استثنای چین سوّم اثر معنی داری مشاهده نگردید. با این حال در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن اختلافات معنی داری مشاهده شد (جدول‌های ۲ و ۴). طبق نتایج به دست آمده تراکم ۳۵ بوته در متر مربع نسبت به سایر تیمارها برتری محسوسی را نشان می‌دهد و با تراکم ۴۵ بوته در متر مربع در یک گروه قرار می‌گیرد. به طوری که تیمار ۳۵ بوته در متر مربع با عملکرد علوفه خشک ۳۷/۶۳ تن در هکتار بالاترین عملکرد و تیمار ۲۵ بوته در متر مربع با ۳۲/۱۶ تن در هکتار کمترین عملکرد را دارا می‌باشد (شکل ۳). بر اساس همین نتایج تیمار ۳۵ بوته در متر مربع (D2) با عملکرد علوفه‌تر ۸۰/۹۴ تن در هکتار نسبت به تیمار ۲۵ بوته در متر مربع (D1) با ۷۲/۲۸ تن در هکتار اختلاف فاحشی را نشان می‌دهد (شکل ۱). اِعمال تراکم مناسب، اثر مستقیم بر روی تعداد ساقه در واحد سطح داشته که این اثر بر روی رقابت درون گونه‌ای کاملاً موثر است و مناسب‌ترین آن یعنی تراکم ۳۵ بوته در مترمربع این طرز تفکر را القاء می‌نماید که در تراکم‌های بالا کاهش وزن خشک به دلیل سایه اندازی و از بین رفتن پنجه‌هایی است که دیر به وجود می‌آیند. رفتار ارقام در چین‌هایی متفاوت با توجّه به تغییر شرایط و اعمال تراکم‌های مختلف کاملاً با یکدیگر متغایر می‌باشد. با این حال مشخص گردید که در شرایط آزمایش تراکم ۲۵ بوته در متر مربع نمی‌تواند فاصله بوته مناسبی باشد، گر چه رفتار ارقام نسبت به این تیمار با توجّه به خاصیت پنجه زنی آن‌ها متغیر می‌باشد. به عنوان مثال سودانگراس بعلت خصوصیت پنجه زنی بالایی که دارد، در بعضی از مواقع خصوصاً زمانی که درجه حرارت کافی رشد آن در حدود ماه‌های خرداد، تیر و مرداد وجود دارد در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع موفق‌تر نشان داده به طوری که حتی نسبت به رقم اسپیدفید برتری داشت ولی متاسفانه برخورد برداشت این محصول به سرمای زودرس پائیزه و یا حتی افت درجه حرارت در مهر ماه به شدت از رشد و در نهایت از عملکرد این ارقام می‌کاهد. در مورد سودانگراس این روند شدیدتر می‌باشد آزمایشی که صابری و همکاران (۱۳۷۳) در تبریز انجام دادند نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد مربوط به اسپیدفید در تراکم ۳۵ بوته در متر مربع است.

۲ـ شاخص‌های رشد

تجمع ماده خشک

رابطه بین وزن خشک تولیدی با زمان از اهمیّت بسزایی برخوردار می‌باشد. حداکثر تجمع ماده خشک در هر یک از ارقام بکار رفته در محدوده ۲۱۰ روز بعد از کاشت به دست آمد. با توجّه به منحنی‌های رشد، اسپیدفید از بین ارقام مورد مطالعه در ۲۱۰ روز بعد از کاشت با ۵۳۳۱/۷۸ گرم در متر

www.SID.ir

Archive of SID

مربع حداکثر عملکرد ماده خشک را تولید نمود (شکل ۵). شیب منحنی توده محلی نسبت به دیگر ارقام کمتر بوده یعنی دارای حداقل پتانسیل تولید می‌باشد. با توجّه به شکل ٦، تا ۱۱۰ روز پس از کاشت سرعت رشد بسیار کم بوده و تمام ارقام تقریباً دارای عملکرد مشابه بودند که دلیل آن احتمالاً اختصاص مواد فتوسنتزی به رشد ریشه‌ها، کوچک و ضعیف بودن بوته‌ها و کم بودن شاخص سطح برگ می‌باشد و از ۱۱۰ روز بعد از کاشت شیب منحنی‌های رشد برای تمام ارقام به صورت خطی و سریع است. تفاوت در تجمع ماده خشک ارقام پس از این کاملاً مشهود بوده که علت این برتری را می‌توان به روزهای بلند نسبت داد. به عبارت دیگر اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در شرایط روز بلند بارزتر است و ارقامی که از نور خورشید استفاده بهینه نموده‌اند دارای تجمع ماده خشک بهتری بوده‌اند (شکل ۵). نتایج مشابهی در مورد نحوه تغییرات ماده خشک کل اندام‌های هوایی بر حسب زمان توسط دیگران نیز گزارش شده است (پاک نژاد، ۱۳۷۷؛ Genter et al., 1970; Hunt, 1982; Sovakumar and Show, 1976).

سرعت رشدمحصول (CGR)

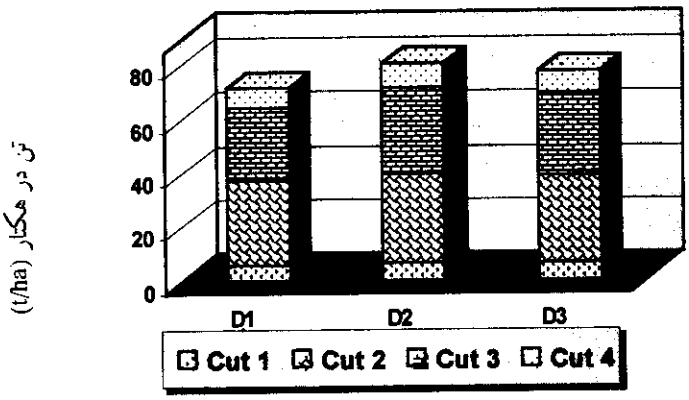
نتایج نشان می‌دهد که تا ۱۰۰ روز پس از کاشت تفاوت معنی داری بین ارقام از نظر سرعت رشد محصول مشاهده نمی‌گردد امّاپس از آن یعنی از حدود ۱۲۰ روز به بعد این تغییرات محسوس تر و بیشتر می‌گردد، به نحوی که رقم اسپیدفید در ۱۷۰ روز بعد از کاشت با ۶۱/۲ گرم در متر مربع در روز نسبت به سایر ارقام برتری نشان داد (شکل ٦). رقم محلی در ۱۵۰ روز بعد از کاشت به حداکثر سرعت رشد محصول به میزان ۳۱/۱ گرم در متر مربع در روز رسید. این در حالی بود که بقیه ارقام هم‌چنان روند صعودی خود را طی می‌نمودند (شکل ٦). مهم‌ترین علت این اختلاف کوتاه بودن مرحله رشد رویشی آن بود. مشاهدات نشان می‌دهد که رقم محلی، یک رقم زود رس ـ زودگل است و نسبت به ارقام دیررس در زمان کوتاه‌تری به حداکثر سرعت رشد محصول می‌رسد. به طور کلی سرعت رشد محصول بالا به معنی تجمع ماده خشک بالا و عملکرد بیشتر می‌باشد. بنابراین ارقامی که سرعت رشد محصول بالاتری دارند و روند نزولی آن‌ها دیرتر شروع می‌شود در نهایت عملکرد علوفه بالاتری خواهند داشت. نتایج زمانیان و هاشمی دزفولی (۱۳۷۸) بر روی ارقام یونجه نیز تاکیدی بر نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. به طور کلی ارقامی که در مدت طولانی‌تری به حداکثر سرعت رشد محصول خود می‌رسند می‌توانند در مناطقی که محدودیت عوامل تولید به ویژه عوامل اقلیمی موثر در رشد وجود ندارند یا کمتر است جزء ارقام پر محصول مطرح شوند. بیشترین سرعت رشد محصول زمانی به دست می‌آید که تاریخ برداشت چین‌ها و حداکثر تابش در هر منطقه بر هم منطبق گردند، زیرا بین سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و میزان تابش همبستگی بالایی وجود دارد. گزارش شده است ارقامی که ماده خشک بیشتری تولید می‌کنند از شاخص سطح برگ بالاتری برخوردار می‌باشند (پاک نژاد، ۱۳۷۷؛ Shibles and Wener, 1965; Richard, 1971; Volence and Cherney, 1990).

سرعت رشد نسبی (RGR)

همان طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود با افزایش سن گیاه سرعت رشد نسبی در ارقام به کار رفته به صورت خطی کاهش نشان می‌دهد. به طور کلی شیب خط منحنی سرعت رشد نسبی، بیانگر سرعت تجمع ماده خشک می‌باشد که در مجموع رقم اسپیدفید نسبت به بقیه ارقام از شیب تندتری برخوردار بود یعنی تجمع ماده خشک آن سرعت بیشتری داشت. این مطلب از روی عملکرد بالای علوفه خشک آن کاملاً مشهود است. کمترین شیب خط مربوط به توده محلی سورگوم بود که همین امر یکی از علل کاهش عملکرد علوفه آن نسبت به دیگر ارقام می‌تواند باشد. از طرف دیگر می‌توان نتیجه گرفت که بین شیب منحنی سرعت رشد نسبی و خواص کیفی علوفه رابطه عکس وجود دارد. به عبارتی دیگر هر قدر شیب منحنی سرعت رشد نسبی تندتر باشد نسبت بافت‌های ساختمانی به بافت‌های فتوسنتزکننده بیشتر است و هر چه این نسبت بیشتر باشد می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت علوفه پایین‌تر است. حداکثر سرعت رشد نسبی در اوایل رشد به میزان ۰/۰۸۰۴ گرم بر گرم در روز مربوط به رقم اسپیدفید است و کمترین سرعت رشد نسبی را در همین زمان توده محلی سورگوم با ۰/۰۷۵۱ گرم بر گرم در روز داشت. در انتهای دوره رشد رقم اسپیدفید کمترین

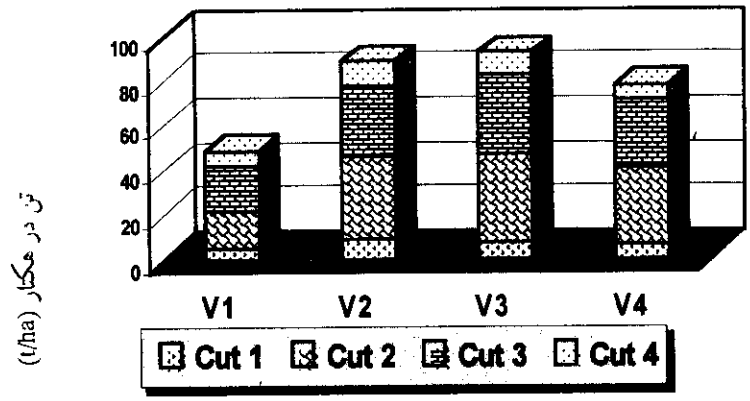
www.SID.ir

Archive of SID



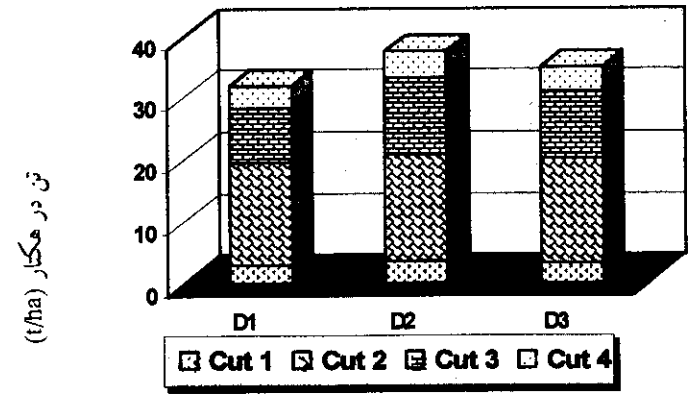
شکل ۱ـ عملکرد علوفه تر تراکم‌های مختلف در هر یک از چین‌ها

Fig. 1. Fresh forage yield of different density at each harvest



شکل ۲ـ عملکرد علوفه تر ارقام در هر یک از چین‌ها

Fig. 2. Fresh forage yield of cultivars at each harvest

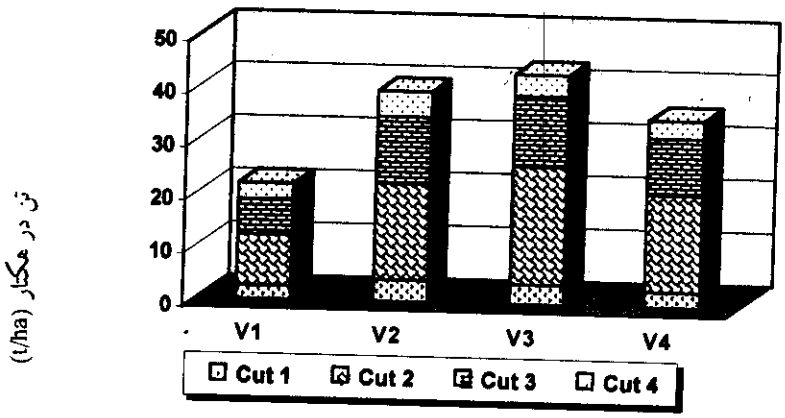


شکل ۳ـ عملکرد علوفه خشک تراکم‌های مختلف در هر یک از چین‌ها

Fig. 3. Dry forage yield of different density at each harvest

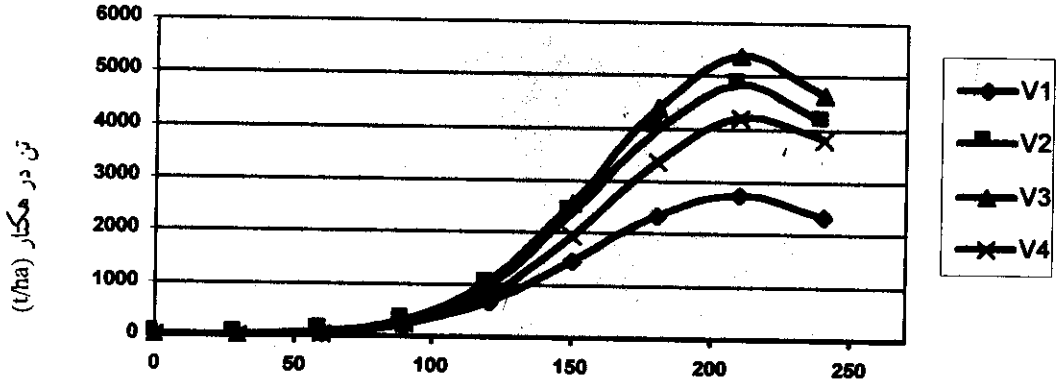
www.SID.ir

Archive of SID



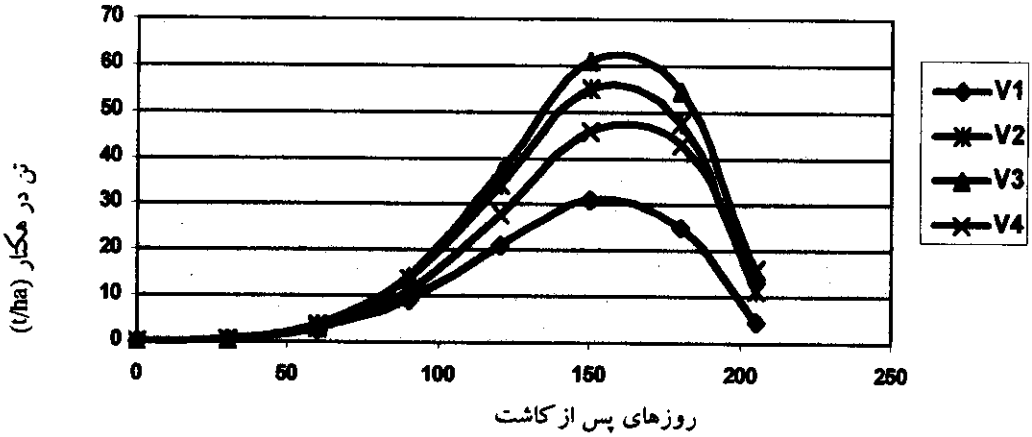
شکل ۴ـ عملکرد علوفه خشک ارقام در هر یک از چین‌ها

Fig. 4. Dry forage yield of cultivars at each harvest



شکل ۵ـ روند تغییرات تجمع ماده خشک ارقام مختلف

Fig. 5. Total dry matter trends of different cultivars

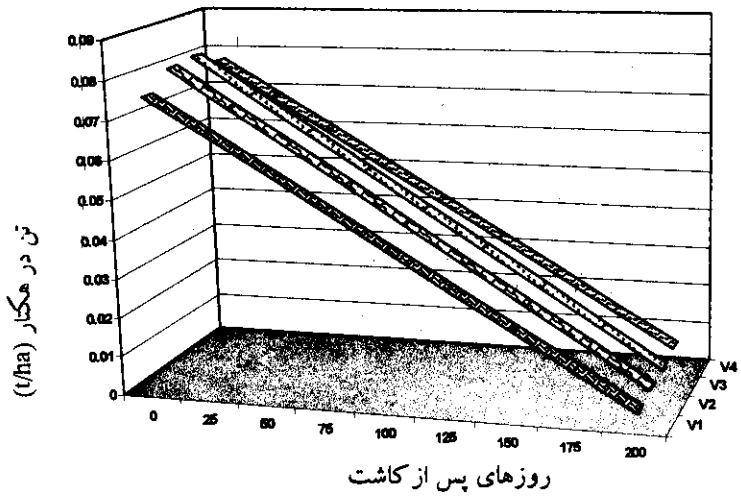


شکل ٦ـ روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام مختلف

Fig. 6. Crop growth rate trends of differnt cultivars

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷ـ روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام مختلف

Fig. 7. Relaitive growth rate trends of different cultivars

و توده محلی سورگوم و سودانگراس بیشترین سرعت رشد نسبی را داشتند که این امر به دلیل تجمع ماده خشک بیشتر در رقم اسپیدفید و افزایش بافت‌های غیر ساختمانی به نسبت بافت‌های فتوسنتز کننده می‌باشد. دیگران نیز نتایج مشابهی در تأیید این مطلب گزارش نموده‌اند (پاک نژاد، ۱۳۷۴؛ Davidson and Karimi-Abadchi, 1979; Compbel, 1984; Howell, 1990)

References — منابع مورد استفاده

آقا علیخانی، م. د. مظاهری. ۱۳۷۳. بررسی تاثیر مقادیر مختلف و زمان مصرف کود ازت بر منحنی رشد و عملکرد سورگوم. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ تبریز.

ایران نژاد، ح. ۱۳۷۵. مطالعه، تحقیق و تعیین میزان آب مصرفی گیاه سورگوم و تاثیر آن بر روی عملکرد علوفه در دشت یزد (اردکان). چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ اصفهان.

بهشتی، ع. ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ تبریز.

پاک نژاد، ف. ۱۳۷۴. بررسی تأثیر کودهای میکروو سطوح مختلف ازت و تاثیر متقابل آن‌ها بر روی رشد کمی و کیفی گندم رقم فلات. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی ـ دزفول.

پاک نژاد، ف.، ا. هاشمی دزفولی، ع. سیادت، و م. ر. توکلو، ۱۳۷۷. بررسی تاثیر کودهای میکرو و سطوح کود ازته بر روی رشدکمی و کیفی گندم رقم فلات طی سه سال زراعی. پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ کرج.

زمانیان، م. و ع.م. مدرس ثانوی، ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه عملکرد کمی و کیفی پنج رقم سورگوم علوفه‌ای در سه منطقه. پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ کرج.

صابری، م. ح.، ح. کاظمی، م. ولیزاده، و م. مقدم، ۱۳۷۳. بررسی اثر تراکم بذر و فاصله خطوط کشت بر روی عملکرد سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ـ تبریز.

صادقی ف. و ا. علی محمدی. ۱۳۷۲. بررسی و مقایسه عملکرد و میزان پروتئین ارقام هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره

www.SID.ir

Archive of SID

علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - تبریز.

طالب نژاد، ع. ر. ۱۳۷۲. بررسی و مقایسه عملکرد و میزان پروتئین ارقام و هیبریدهای جدید سورگوم علوفه‌ای. مرکز تحقیقات استان مرکزی.

طالب نژاد، ع. ر. ۱۳۷۳. بررسی و تعیین مناسبترین فاصله خطوط کاشت و میزان بذر سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید. مرکز تحقیقات استان مرکزی.

عزیزیه، م. ۱۳۷۳. بررسی و مقایسه عملکرد سه رقم سورگوم علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - تبریز.

غلامی، ا. ۱۳۷۳. بررسی اثر تراکم کاشت و ارتفاع برداشت بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی چند رقم سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - تبریز.

فومن اجیرلو، ع. ۱۳۷۳. بررسی و مقایسه عملکرد هیبریدهای داخلی سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - تبریز.

گالشی، س. و د. مظاهری، ۱۳۷۵. مقایسه و عملکرد چهار رقم و توده سورگوم علوفه‌ای در گنبد. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - اصفهان.

نقشگر، ا. ۱۳۷۳. بررسی و تعیین مناسبترین فاصله خطوط کاشت در سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - تبریز.

نوربخشیان، ج. ۱۳۷۳. بررسی و مقایسه عملکرد و میزان ارقام و هیبریدهای جدید سورگوم علوفه‌ای. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی چهار محال بختیاری.

هانت، ر. ۱۳۷۳. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. (ترجمه) کریمی، م. و م. عزیزی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۱۱۱ صفحه.

BLACKMAN,V.H. 1919. The compound interest law and plant growth. Ann. Bot. **33**:353-360.

BRANCE,D.K, B. PEARCE., G.E. CARRLSON., R, H, HART and C.H. HANSON. 1969. Specific Leaf weight differences in alfalfa associated with variety and plantage. Crop Sci, **9**:421-423.

BULLOCK , D.G., R.L. NIELLSEN and W.E. NYGUIST. 1988 . A growth analysis camparison of corn growth in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. **28**:254-258.

BUTTERY, B.R. 1988. Analysis of the growth of soybean as affected by plant population and fertilizer. Can . J. Plant Sci. **49**:675-684.

DAVIDSON ,H.R and C.A.CAMPBELL. 1984. Growth rates, harvest index and moisture use of Manitou spring wheat as influenced by nitrogen temperature and moisture, Can. J. Plant Sci. **64**:826-839.

FEYREHERM, A.M,.G.M.PULSEN and J.L. SEBAUGH.1984 .Contribution of genetic improvement to recent wheat yield increase in the use. Agron. J. **76**:984-990.

GARDENER, F, B, R. B. PERCE and R.L. MITCHEL. 1985. Physiology of crop plants. The Iowa Stats University Press, Ames, Iowa.

GENTER, C.F, G.D. JONES, and M.T CARTER. 1970. Dry matter accumulation and depletion in leaves, stem and ears of maturing maize. Agron. J. **62**:535-537.

GRAVES, C. R.L. SAFLEY, R. FREEL and P. HUNTER. 1968. Response of grain sorghum to nitrogen., Vol.39

www.SID.ir

Archive of SID

No.6. Field Crop Abstract. P:677.

HARM,C.L. and B.B. TUCKER. 1973. Influence of nitrogen ferlilization and other factors on yield, prussic acid, niterate and total nitrogen concentrations of sudangrass cultivars. Agron. J. **65**:21-26

HASHEMI- DEZFOULI, A.1990. Manipulation of crowding stress in corn. Ph.D Dissertation Univ. of Mass. Amherst. P:159.

HERBERT, S.J., and G.V. LITHLIEID. 1984. Growth response of short season soybean to variation in row spacing and density. Field Crop Res. **9**:163-171.

HOWELL,T.A. 1990. Grain, dry matter yield relationships for winter and grain sorghum-southern high planins. Agron. J. **82**:914-918.

HUNT.R.1982. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Edwards Amold publication. London, UK.248PP.

KARIMI- ABADCHI,M.M. 1979. Soil moisture stress effects on reproductive and vegetaitive components of soybean Ph. D. Thesis Library Iowa State Univ. Science Technology . Ames, Iowa.

NAGER,K.T. and P.K. KHEDEHER. 1986. Effect of nitrogen sourse levels and time soil application on the yield of rainfed sorghum. Field Crop Abstract, Vol 39, No 7, P:495.

PATIL N.D. R.D .PATIL. and R.N. ADSULER 1985. Influence of nitrogen yield and quality of sorghum Vol. 38. No.8. Field Crop Abstract. P.472.

RICHARD, L.C.1971 . Influence of early lodging on yield of soybean . Agron. J. **63**:449-450.

SIVAKUMAR, M.V.K and R.N. SHAW. 1979 . Methods of growth analysis field grown soybean. Ann. Bot. **42**:213-222.

SHIBLES,R.M. and C.R. WENER. 1965. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybean. Crop Sci. **5**:575-577.

SUMER. D. C., W. EMARTIN and H.S. ETCHEGARAY. 1965. Dry matter and protein yield and nitrate content of piper sudangrass in response to nitrogen fertilization.

VOLENCE , J.J., and J.H. CHERNEY. 1990. Yield components, morphology and forage quality of multifoliate alfalfa phenotypes. Crop Sci. **30**:1234-1238.

WALLACE, D.H. J.L. OZBUM and H.M. MUNGER. 1972. Physiological genetics of crop yield . Adv. Agron. **24**:97-146.

WATSON, D. J. 1952. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron. **4**:101-145.

www.SID.ir