

اثر مقادیر مختلف کودهای نیتروژن و فسفر و دورهای آبیاری بر روی بیوماس تولیدی سورگوم علوفه‌ای واریته اسپیدفید

حمداله کاظمی اربط، فرخ رحیمزاده خویی، محمد مقدم و اصغر بنالی خسرقی

به ترتیب دانشیاران و کارشناس گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۱۲/۲۵

خلاصه

اثر سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر و دورهای آبیاری بر روی برخی از صفات زراعی واریته اسپیدفید سورگوم، از قبیل تعداد پنجه، ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک، در دو ایستگاه تحقیقاتی حومه تبریز، (کرکج و خسروشهر) به مدت دو سال در قالب طرح کرت‌های خرد شده مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که بین سالها و مکانها برای کلیه صفات اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ولی اثر متقابل سال، مکان برای هیچکدام از صفات معنی‌دار نبود. اختلاف معنی‌دار از نظر عملکرد علوفه تر و علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه بین سطوح مختلف کود فسفره وجود نداشت. اما اثر متقابل فسفر با سال در مورد پنجه معنی‌دار بود. تفاوت معنی‌داری بین سطوح نیتروژن و نیز بین دورهای آبیاری برای عملکرد علوفه تر و علوفه خشک بدست آمد. مقدار علوفه تر و علوفه خشک و ارتفاع بوته در دور آبیاری ۸ روزه حداکثر بود و با مقادیر مربوط به دورهای آبیاری دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین مقدار علوفه تر و خشک را تولید کرد ولی اختلاف آن با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: سورگوم، کود نیتروژنه، دور آبیاری و بیوماس.

مقدمه

سورگوم (*Sorghum bicolor* L.(Moench)) از گیاهان علوفه‌ای مهم مقاوم به خشکی و گرما است (۱۱، ۱۹ و ۲۱) و اهمیت آن به عنوان یک منبع علوفه‌ای بصورت تر، خشک و حتی چرای مستقیم بوسیله فرایرگ (۶) و جورج و همکاران (۷) بویژه در خاکهای حاصلخیز (۱۰) مورد تأیید قرار گرفته است.

مقدار آب مورد نیاز برای جوانه زنی سورگوم کمتر از گندم است و مقدار آن برای دوره رشد نیز تابع میزان گسترش ریشه، تاریخ کاشت، طول دوره رشد گیاه، آب و هوا، تیپ خاک و مقدار آب موجود در خاک در موقع کاشت می‌باشد (۴ و ۱۸). بنابراین، فاصله هر نوبت آبیاری تحت تأثیر عوامل مختلف و بویژه ظرفیت

نگهداری آب خاک، حاصلخیزی خاک و مرحله رشد گیاه قرار می‌گیرد. از آنجایی که مصرف کارآتر آب آبیاری در مناطق نیمه خشک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، تأمین عناصر غذایی کافی بویژه نیتروژن در تعادل با آب قابل مصرف برای استفاده کارآتر از آب مصرفی ضروری است. اما با توجه به اینکه نیتروژن به علت متحرک بودنش از خاک شسته می‌شود، بنابراین، بهتر است که مصرف این عنصر در چند نوبت صورت گیرد (۱۸).

سومی (۲۰) در آزمایش گلدانی سورگوم با اضافه کردن مقادیر مختلف سولفات آمونیوم نشان داد که مقدار ماده خشک با افزایش مقدار آب افزایش پیدا می‌کند. ردی و همکاران (۱۷) یک آزمایش کودی - آبی مزرعه‌ای را بمنظور تعیین رابطه بین آب و کود

الکتریکی معادل ۳۵۰۰ میکروموس بر سانتی متر) بمدت ۲ سال در قالب طرح کشتهای خرد شده در چهار تکرار با چهار دور آبیاری و نه ترکیب کودی در تاریخ های ۷۰/۲/۲۱، ۷۱/۳/۱۲ در خلعت پوشان، ۷۰/۲/۲۳ و ۷۱/۳/۱۹ در خسروشهر پیاده گردید. لازم به ذکر است که ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه با توجه به ارتفاع و موقعیت در یک منطقه بادخیز خنک تر از مرکز تحقیقات کشاورزی خسروشهر می باشد (اظهار نظر مشاهده ای).

چهار دور آبیاری ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ روزه در کشتهای اصلی و نه ترکیب کودی (ترکیب سه سطح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) در کرت های فرعی قرار داده شدند.

نصف کود نیتروژن همراه با کل فسفر پیش بینی شده در روز قبل از بذرداری و نصف بقیه کود نیتروژن بعد از چین اول بصورت سرک به شکل اوره همراه با آب آبیاری مصرف گردید. شایان ذکر است که سورگوم بعلاوه برخورداری از ریشه های عمیق نسبت به کود پتاس واکنش زیادی نشان نمی دهد. بدان جهت از مصرف سطوح مختلف پتاس برای اجتناب از افزایش بی رویه مساحت آزمایش صرف نظر و فقط به پخش ۵۰ کیلوگرم K_2O به تمام کرتها در نوبت اول همراه کود فسفره اکتفا گردید. عناصر نیتروژن، فسفر و پتاس در نوبت اول به ترتیب از ترکیبات کودی سولفات آمونیوم، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم تأمین شدند.

کشتهای آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت بطول ۳ متر و به فواصل ۵۰ سانتی متر بودند. در هر ردیف ۳۰ کپه بفاصله ۱۰ سانتی متر و به عمق ۴ تا ۵ سانتی متر تعبیه و سپس در هر کپه ۳ - ۲ عدد بذر کشت شدند و در طول روند رشد با علفهای هرز بطور شیمیایی و مکانیکی مبارزه گردید. بعد از سبز کردن، در هر کپه یک عدد بوته نگهداشته شد تا تراکم بوته در هکتار برابر ۱۰۰۰۰۰ عدد گردد.

مزرعه تحت آزمایش، قبل از اولین سال اجرای طرح، بصورت آیش و قبل از دومین سال اجرای طرح، تحت کشت سیب زمینی بود.

مزرعه تحت آزمایش در خسروشهر در سال قبل از اجرای طرح بصورت آیش و در سال دوم نهالستان بادام و زردآلو بود که پس از ریشه کنی به اجرای طرح اختصاص داده شد.

آب آبیاری در قطعات آزمایشی در هر دو ایستگاه از آب

در سورگوم انجام و نشان دادند که میزان عملکرد دانه و کاه با مصرف سطح بالای کود نیتروژنی و افزایش مقدار آب آبیاری افزایش ولی با مصرف کود نیتروژن زیاد، در سطوح پایین تر رطوبت خاک، کاهش پیدا کرد. از سوی دیگر، راثوت و علی (۱۶)، با مصرف ۳۰ تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن و ۳۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به یک مزرعه سورگوم علوفه ای نشان دادند که ارتفاع گیاه سطح برگ، عملکرد علوفه تر و ماده خشک در هکتار افزایش یافت. هاروموتو و همکاران (۹) با مصرف کود نیتروژن اضافی بصورت سرک به این نتیجه رسیدند که مقدار ماده خشک. در صورتی که سورگوم در مرحله آبستنی برداشت شود، بطور قابل ملاحظه ای افزایش پیدا می کند. اون و مولین (۱۳) نیز گزارش کردند که مقدار ماده خشک در سورگوم علوفه ای با مصرف نیتروژن، فسفر و پتاس بالا می رود.

سورگوم نسبت به شوری خاک و آب آبیاری، بویژه در موقع جوانه زنی نسبتاً مقاوم است. اما گسترش سطح برگ و جذب کربن، ارتفاع ساقه و تولید ماده خشک محدود می شود (۵، ۸، ۱۲، ۱۵، ۲۱، ۲۲، ۲۳) و لذا این گیاه در مناطق خشک و نیمه خشک که شوری خاک برای زراعت آبی محصولات دیگر یک مشکل اساسی بشمار می رود مورد زراعت قرار می گیرد.

نتایج حاصل از بررسیهای پژوهشگران نشان می دهند که سورگوم علوفه ای نسبت به مصرف کود در تعادل با آب قابل مصرف واکنش مثبت نشان می دهد. از آنجایی که مطالعاتی در این زمینه در منطقه تبریز صورت نگرفته است، تصمیم گرفته شد نیازهای کودی - آبی این گیاه در منطقه تبریز در دو مکان خسروشهر و کرکج مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روشها

این پژوهش با استفاده از یک واریته هیبرید زودرس، بنام «اسیدفید» حاصل از تلاقی سورگوم با سودان گراس (۱۴)، در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز (واقع در خلعت پوشان در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز با ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریا، بافت خاک شنی لومی و حداکثر هدایت الکتریکی معادل ۲۲۰ میکروموس بر سانتی متر (۲) و سازمان کشاورزی استان) واقع در خسروشهر در ۳۵ کیلومتری غرب تبریز، با ارتفاع ۱۳۵ متر از سطح دریا، بافت خاک شنی لومی سطحی و لومی زیرین با هدایت

نتایج و بحث

تجزیه مرکب عملکرد علوفه تر، خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه به ازای تک بوته برای سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و فسفر در سالهای ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ و در مکان‌های کرکج و خسروشهر در جدول ۱ درج شده است. بین سالها و مکانها برای کلیه صفات اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ولی اثر متقابل سال × مکان برای هیچکدام از صفات معنی‌دار نبود.

عملکرد علوفه تر و خشک در سال اول (۱۳۷۰) در هر دو مکان احتمالاً به علت کاشت زودتر، طولانی‌تر بودن فصل رشد و بیشتر بودن مجموع تجمع حرارتی در مقایسه با سال دوم و همچنین میانگین عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در کرکج احتمالاً بخاطر پایین بودن هدایت الکتریکی املاح از خسروشهر بیشتر بود. به عنوان مثال علوفه تر در کرکج، در سال ۱۳۷۰ به ترتیب ۵۵/۴۷ و ۱۷/۸ تن در هکتار و در سال ۱۳۷۱ برابر ۳۶/۲۳ و ۹/۳۸ تن در خسروشهر، در سال ۱۳۷۰ به ترتیب برابر ۵۹/۶ و ۱۶/۷۹ و در سال ۱۳۷۱ برابر ۳۲/۱۴ و ۱۰/۴۵ تن در هکتار بود (جدول ۲). علت پایین بودن عملکرد علوفه تر آزمایش خسروشهر را می‌توان به نامناسب بودن خاک ایستگاه از جمله شوری، سله بندی و بالا بودن pH خاک و همچنین شوری نسبی آب آبیاری (هدایت الکتریکی ۳/۸ میلی‌موس بر سانتی متر) نسبت داد. فرای برگ (۶) و اون و مولین (۱۳) نیز گزارش کرده‌اند که شوری و بالا بودن pH خاک می‌توانند میزان رشد و تولید علوفه را بطور قابل توجهی محدود نمایند. گریو و ماس (۸)، لایلز و فنینگ (۱۲)، پافل و همکاران (۱۵) و ورکر و همکاران (۲۱) نیز اثر سوء شوری بر علوفه تولیدی را تأیید نموده‌اند.

میانگین ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سال ۷۰ بطور معنی‌داری بالاتر از سال ۷۱ بود (جدول ۲). مناسب بودن شرایط رشد از جمله بالا بودن نسبی دما در طول فصل رشد و تاریخ کاشت زودتر در سال ۷۰ نسبت به سال ۷۱ موجب افزایش رشد و نهایتاً زیادی عملکرد علوفه سورگوم گردیده است (جدول ۲). لازم به ذکر است که تعداد پنجه در سورگوم تحت تاثیر ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرد (۱ و ۳). دلیل عدم یکسانی در این آزمایش ممکن است در اثر عدم یکسانی تاریخ کاشت و شرایط آب و هوایی باشد. اگرچه میانگین ارتفاع بوته در آزمایش کرکج (۱۲۳/۲ سانتی متر) تقریباً دو

چاه تأمین می‌شد. بررسی نمونه آب از ایستگاه خسروشهر نشان می‌دهد که آب آبیاری با هدایت الکتریکی معادل ۳/۸ میلی‌موس بر سانتی متر مربع تا حدودی شور است و آن در حد قلیائی متوسط (۸/۳) می‌باشد. اما آب آبیاری اراضی کرکج در ایستگاه خلعت‌پوشان فاقد شوری و املاح شور کننده است. واکنش خاک این ایستگاه قلیایی است و برابر ۸/۸-۸/۵ pH می‌باشد.

معیار لازم برای تعیین زمان برداشت، ظهور اولین گل آذین بوته‌ها در مزرعه (بلافاصله بعد از مرحله آبستنی) در نظر گرفته شد. اما از آنجایی که ظهور گل آذین در تمام کرت‌های فرعی مربوط به یک کرت اصلی همزمان صورت نمی‌گرفت تصمیم گرفته شد موقعی که گل آذین در یک کرت اصلی مشاهده شود همان کرت برداشت گردد. بدین ترتیب، کرت‌های اصلی مربوط به دوره‌های آبیاری ۸ و ۱۲ روزه که بلندتر و زودرس‌تر از کرت‌های مربوط به دوره‌های آبیاری ۱۶ و ۲۰ روزه بودند دو روز زودتر برداشت شدند.

صفات مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از تعداد پنجه، ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک. برای تعیین تعداد پنجه، ده عدد تک بوته، روز قبل از برداشت، بطور تصادفی از ردیف‌های قابل برداشت کرت‌ها انتخاب و تعداد پنجه‌های بزرگتر از ۱۰ سانتی متر (از پای پنجه تا انتهای غلاف آخرین برگگی که تا آن تاریخ ظاهر شده بود) شمارش و یادداشت گردیدند و میانگین آنها بعنوان تعداد پنجه در بوته منظور شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته‌ها، ۱۰ بوته در حال ظهور گل آذین در هر کرت فرعی انتخاب و طول آنها از پای بوته تا انتها برگ پرچم اندازه‌گیری شدند.

با توجه به غیر یکنواختی بذرها سبز کرده و مشکل رقابت بین بوته‌ای در ردیف‌های کاشت، در محاسبه عملکرد علوفه تر فقط بوته‌های رقابت کننده در هر کرت برداشت شدند. پس از توزین بوته‌های برداشت شده، وزن حاصل به تعداد بوته تقسیم و عملکرد علوفه تر در واحد بوته بدست آمد.

در هر کرت فرعی از میان بوته‌های برداشت شده یک بوته کامل نیز بطور تصادفی انتخاب و مجزا نگهداری شد. تک بوته‌های انتخابی، پس از توزین و خرد شدن، در داخل پاکت گذاشته شده و در آزمایشگاه در دستگاه خشک کننده (اتو) بمدت ۵۰ ساعت و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها از اتو خارج و وزن علوفه خشک ثبت گردید.

جدول ۱ - تجزیه مرکب عملکرد علوفه خشک، علوفه تر، تعداد پنجه و ارتفاع بوته در واحد تک بوته برای سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و فسفر در دو مکان و دو سال مورد آزمایش برای سورگوم علوفه‌ای

SV	درجه	Δ				
		ارتفاع بوته	تعداد پنجه	علوفه خشک	علوفه تر	
(Y)	سال	۱	۱۳۳۲۷۹۳/۷۲ *	۲۵۸۲۳۵/۱۲ **	۱۲۰/۸۸ **	۲۸۸۱۸۵/۹۵ *
(L)	مکان	۱	۲۷۰۶۰۳۶/۴۵ **	۱۴۴۴۶۳/۵۶ **	۱۷۰۷/۶۹ **	۴۴۳۸۵۶/۸۱ **
(LY)	سال، مکان	۱	۴۲۱/۲۴	۱۵۴/۳۲	۴/۲۰۱	۳۸۶۱/۲۲
۱	اشتباه	۱۲	۲۵۲۵۱/۶۹ *	۲۶۱۰/۹۲	۴/۴۶ *	۲۸۳۶/۹۹ **
(I)	دور آبیاری	۳	۹۲۳۶۵/۲۷ **	۷۰۶۹/۶۷ *	۲/۲۷۷	۹۱۶۳/۹۴ †
IY		۳	۹۱۵۲/۰۷	۵۱۳۰/۳۸	۲/۸۲۱	۲۳۲/۲۲ *
IL		۳	۸۵۳۱/۲۵	۶۳۰/۹۶	۱/۳۷۲	۹۶۱/۷۶ *
ILY		۳	۸۸۹۶/۴۱	۴۸۸۸/۸۵	۱/۴۱۲	۵۶۷/۳۸
۲	اشتباه	۳۶	۱۱۵۴۴/۲۹ **	۱۷۸۳۱/۱۶ **	۲/۲۶۶ **	۳۰۳/۸۷ **
(P)	فسفر	۲	۵۷۲۹/۹۶	۱۹۳/۰۲	۰/۰۶۹	۶۶/۶۴
PY		۲	۲۴۸۹/۴۹	۸۹۰/۱۵	۲/۷۱۸ **	۲۴/۴۱
PL		۲	۳۵۷۳/۷۲	۱۴۷۶/۱۱	۱/۱۱۳	۷۸/۷۵
PLY		۲	۵۲۵/۵۹۹	۲۸۲/۱۰	۱/۵۱۸	۸/۵۸
IP		۶	۶۸۹۵/۰۳	۳۶۲/۵۹	۰/۲۱۴	۲۰۶/۵۸
IPY		۶	۸۵۵۷/۳۹	۱۷۱۱/۹۳	۰/۳۰۷	۴۸/۱۵
IPL		۶	۴۸۸۹/۶۹	۹۶۸/۵۲	۰/۴۳۴	۹۳/۹۸
IPLY		۶	۳۲۲۵/۲۲	۷۵۰/۳۲	۰/۴۸۷	۱۴۱/۹۵
(N)	ازت	۲	۳۷۲۵۱/۸۵ **	۳۹۶۸/۸۵ **	۰/۱۷۵	۸۱/۹۲
NY		۲	۱۰۸۸۵/۵۵	۷۳۶/۴۵	۰/۰۷۴	۱۲۷/۸۹
NL		۲	۵۵۱/۶۷	۱۱۱۸/۵۶	۰/۰۰۹	۱۰۹/۴۳
NLY		۲	۱۰۰/۹۷	۹۲۹/۳۷	۰/۳۶۶	۴۰/۸۵
IN		۶	۱۹۱۲/۲۰	۱۲۳/۶۸	۰/۴۳۷	۱۳۵/۲۴
INY		۶	۹۴۴۴/۵۶	۴۸۲/۴۷	۰/۸۶۵	۴۳/۹۱
INL		۶	۲۴۵۶/۵۵	۱۱۸۲/۲۳	۰/۶۶	۶۴/۶۸
INLY		۶	۲۷۳۳/۸۴	۶۲۹/۹۰	۰/۶۱۸	۲۲/۷۶
PN		۴	۷۸۸۵/۹۰	۴۴۴/۰۱	۱/۲۴۷	۲۴۶/۲۷
PNY		۴	۷۴۹۹/۲۰	۶۸۰/۰۴	۰/۳۸۵	۷۸/۱۲
PNL		۴	۹۱۸۶/۱۱	۴۹۲/۳۵	۰/۳۴۴	۱۴۸/۲۱
PNLY		۴	۹۵۴/۲۹۴	۴۱۴/۸۶	۰/۱۵۴	۶/۰۷۴
IPN		۱۲	۵۶۴۲/۸۵	۵۳۸/۱۶	۰/۸۷۳	۹۹/۱۱
IPNY		۱۲	۱۵۱۰۵/۵۶ **	۵۴۶/۶۵	۰/۵۶۴	۱۹۱/۱۸ *
IPNL		۱۲	۳۱۹۹/۹۱	۱۶۶۳/۳۹	۰/۵۳۱	۸۰/۲۶
IPNLY		۱۲	۶۰۳۵/۳۶	۱۲۵۶/۴۹	۰/۲۸۳	۱۵۳/۱۷
۳	اشتباه	۳۸۴	۵۶۴۴/۹۱	۶۱۷/۰۹	۰/۵۷۶	۱۰۴/۴۳
	کل	۵۷۵				

†، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

Δ بینگام آزمون، منابع مختلفی که دارای امید ریاضی یکسان بودند با هم ادغام شدند.

میانگین سه سطح فسفر در سالهای ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ برای تعداد پنجه در جدول ۳ درج شده است. علت این اثر متقابل معنی‌دار را می‌توان معلول عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین سطوح فسفر در سال ۱۳۷۰ و معنی‌دار بودن این تفاوت در سال ۱۳۷۱ دانست.

تفاوت معنی‌داری بین ۴ دور آبیاری برای علوفه تر و علوفه خشک در تک بوته به ترتیب در سطوح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد بدست آمد. ولی اختلافی در مورد تعداد پنجه در این دوره‌های آبیاری مشاهده نشد. اگرچه اختلاف سطوح آبیاری از لحاظ ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود ولی این اختلاف در سطح احتمال ۱۰ درصد معنی‌دار بود. کمی درجه آزادی مخرج آزمون F در این رابطه موجب شده است که با وجود بزرگ بودن $F(۴/۹۱)$ ، تفاوت‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نباشد (جدول ۱).

میانگین دوره‌های آبیاری برای صفات مورد اندازه‌گیری در جدول ۴ آورده شده است. مقدار علوفه تر در دور آبیاری ۸ روزه در هکتار حداکثر (۵۲/۴ تن) بود و با دوره‌های آبیاری ۱۲، ۱۶ و ۲۰ روزه اختلاف معنی‌داری داشت. بین مقدار علوفه تر در دوره‌های آبیاری ۱۶ و ۲۰ روزه تفاوت معنی‌داری بدست نیامد. اما می‌توان گفت که سورگوم بخاطر داشتن سیستم ریشه‌ای پرپشت، قوی، بویژه قدرت کاهش دهندگی اتلاف تعرقی آب و سایر خصوصیات گزروفیتی، دور آبیاری ۲۰ روزه را مشابه دور آبیاری ۱۶ روزه به

برابر ارتفاع بوته در آزمایش خسروشهر (۶۷/۶۸ سانتی متر) بود ولی تعداد پنجه در واحد بوته در آزمایش خسروشهر تقریباً به همان اندازه بیشتر از کرکج بدست آمد (جدول ۲). از علل زیادی تعداد پنجه و کمی ارتفاع بوته در خسروشهر می‌توان به زیادتر بودن دما در طول فصل رشد و نفوذ بیشتر و بهتر نور به کانوپی در این ایستگاه اشاره نمود. بدین معنی که تراکم گیاهچه‌های سبز کرده در ایستگاه خسروشهر به علت شوری و سله‌بندی بیشتر خاک محل آزمایش کمتر از کرکج بود و این امر موجب زیادی فاصله بوته‌ها از هم، تابش نور بهتر و بیشتر در سایه‌انداز (کانوپی) و نهایتاً کاهش ارتفاع و افزایش تعداد پنجه گردیده است. صابری (۱) نیز در مطالعه خود در رابطه با تراکم بوته روی خطوط کاشت به نتایج مشابهی دست یافت. گریو و مای (۸)، لایلز و فنینگ (۱۲) و ورکرو همکاران (۲۱) کاهش ارتفاع ساقه در اثر شوری محیط را گزارش کرده‌اند.

برای سطوح مختلف فسفر، F معنی‌دار بدست نیامد (جدول ۱). عدم وجود اختلاف معنی‌دار برای عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بین سطوح مختلف فسفر احتمالاً به علت بالای بودن pH در خاکهای هر دو ایستگاه (بطور میانگین در خسروشهر، ۸/۳ و در کرکج، ۸/۶) باشد که موجب عدم جذب فسفر بوسیله گیاه در این شرایط گردیده است. با وجود این، اثر متقابل فسفر با سال در مورد پنجه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲ - میانگین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سالها و مکانهای مختلف در سورگوم علوفه‌ای

ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد پنجه		عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)		عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	
سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۰
۷۳/۱	۱۱۷/۸	۴/۴۸	۵/۴	۹/۳۸۸	۱۷/۸۵۸	۳۶/۲۳۰	۵۵/۴۷۰
خسروشهر	کرکج	خسروشهر	کرکج	خسروشهر	کرکج	خسروشهر	کرکج
۶۷/۷	۱۲۳/۲	۶/۷	۳/۲	۱۰/۴۵۶	۱۶/۷۹۰	۳۲/۱۴۲	۵۹/۵۵۹

جدول ۳ - میانگین سطوح فسفر در سالهای ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ برای تعداد پنجه در

سورگوم علوفه‌ای		
فسفر	سال	تعداد پنجه
کیلوگرم در هکتار		
۵۰		۵/۳a ⁺
۱۰۰	۱۳۷۰	۵/۳a
۱۵۰		۵/۵a
۵۰		۴/۶۰b
۱۰۰	۱۳۷۱	۴/۵۱bc
۱۵۰		۴/۳۳c

+ میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ را دارا می‌باشند (آزمون دانکن)

خوبی تحمل می‌نماید. برخی دیگر از پژوهشگران از جمله کریک و لاسکانو (۱۱)، و ورکر و همکاران (۲۱) نیز ویژگی مقاومت به خشکی را در سورگوم گزارش کرده‌اند. این تفاوت را در ارتباط با علوفه خشک نیز می‌توان مشاهده نمود. بطوریکه در دوره‌های آبیاری ۱۶ و ۲۰ روزه عملکرد علوفه خشک به ترتیب برابر ۱۲/۳۷۶ و ۱۲/۴۹۲ تن در هکتار بوده و از نظر آماری با هم اختلاف نداشتند. علوفه خشک تولیدی نیز در دور آبیاری ۸ روزه حداکثر بود (۱۵/۱۵ تن در هکتار) ولی اختلاف آن با دور آبیاری ۱۲ روزه (۱۴/۴۷۴ تن در هکتار) معنی‌دار نبود. سومی (۲۰) در آزمایش‌های خود نشان داد که مقدار ماده خشک با افزایش مقدار آب قابل مصرف گیاه افزایش می‌یابد. بنابراین، اگر هدف از زراعت سورگوم تولید علوفه تر در منطقه باشد دور آبیاری ۸ روزه، ولی اگر تولید علوفه خشک مورد نظر باشد، می‌توان دور آبیاری ۱۲ روزه را، حداقل در موقعی که بوته‌ها رشد کافی نموده و سطح مزرعه را پوشانده‌اند، توصیه نمود. از دلایل بالا بودن عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در دوره‌های آبیاری ۸ و ۱۲ روزه را نسبت به ۱۶ و ۲۰ روزه می‌توان به رشد بیشتر سورگوم، به علت استفاده بیشتر از آب آبیاری، افزایش ارتفاع و پوشش بیشتر در سطح زمین (مشاهدات عینی) عنوان نمود. ارتفاع بوته در دور آبیاری ۸ روزه حدود ۱۰۶/۸ سانتی متر بود، در حالی که در دور آبیاری ۲۰ روزه برابر ۸۹/۶۹ سانتی متر بدست آمد (جدول ۴). ارتفاع بوته‌ها در دور آبیاری ۸

روزه بطور معنی‌داری با دوره‌های ۱۶ و ۲۰ روزه تفاوت داشت و مابین ارتفاع بوته در بین دو دور آبیاری ۱۶ و ۲۰ روزه تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

اثر متقابل سال x دور آبیاری و مکان x دور آبیاری نیز برای ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). یعنی که، تفاوت دوره‌های آبیاری از سالی به سال دیگر و از مکانی به مکان دیگر یکسان نبوده است. بطور مثال، در سال ۱۳۷۱ تفاوت معنی‌داری بین سه دور آبیاری ۱۲، ۱۶ و ۲۰ روزه دیده نشد در حالی که تفاوت دور آبیاری ۱۲ روزه با دو دور آبیاری ۱۶ و ۲۰ روزه در سال ۱۳۷۰ قابل توجه و معنی‌دار بوده است (جدول ۵). این روند اثر متقابل ضمناً برای مکان‌های کرکج و خسروشهر مشاهده شد (جدول ۵). بطور کلی در اینجا نیز ملاحظه می‌شود که سال ۱۳۷۰ برای رشد سورگوم مناسب‌تر از سال ۱۳۷۱ و مکان کرکج از لحاظ شرایط محیطی مانند شور نبودن خاک زراعی و آب آبیاری از مکان خسروشهر بهتر بوده و بنابراین، میزان رشد بوته در کرکج چه در سال ۱۳۷۰ و چه در سال ۱۳۷۱ از خسروشهر بیشتر شده است (جدول ۵). با وجود اینکه سورگوم نسبت به شوری خاک و آب نسبتاً مقاوم است (۷) ولی لایلز و فیننگ (۱۲) معتقدند که ارتفاع ساقه سورگوم در اثر شوری خاک کاهش پیدا می‌کند. با توجه به اینکه میزان دمای فصل رشد در خسروشهر از کرکج نسبتاً بالاتر است ولی دو عامل شوری خاک و آب ضمن به تاخیر انداختن زمانهای فرآیندهای جوانه زنی و سبز کردن، موجب کاهش ارتفاع ساقه در این مکان شده‌اند.

F مربوط به نیتروژن برای علوفه تر و علوفه خشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). ولی اثر متقابل نیتروژن با سایر عوامل به جز اثر متقابل چهار جانبه نیتروژن x دور آبیاری x فسفر x سال (برای علوفه تر) و اثر متقابل پنج جانبه نیتروژن x دور آبیاری x فسفر x سال x مکان برای علوفه خشک معنی‌دار نبود (جدول ۱).

میانگین عملکرد نیتروژن برای صفات فوق‌الذکر در جدول ۶ آمده است. نیتروژن به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (سطح ۳) از لحاظ تولید علوفه تر و خشک بیشتر از دو سطح دیگر بود. با وجود این، اختلاف معنی‌داری بین سطوح سوم و دوم مشاهده نشد. سطح یک (۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، کمترین مقدار علوفه تر

جدول ۴ - میانگین دوره‌های آبیاری از لحاظ علوفه تر، علوفه خشک، تعداد پنجه و ارتفاع بوته در سورگوم علوفه‌ای

دوره‌های آبیاری	علوفه تر	علوفه خشک	تعداد پنجه	ارتفاع بوته
به روز	(تن در هکتار)	(تن در هکتار)		(سانتی‌متر)
۸	۵۲/۴۰ a ⁺	۱۵/۱۵ a	۴/۹ a	۱۰۶/۹ a ⁺⁺
۱۲	۴۷/۴۴ b	۱۴/۴۷۴ ab	۴/۸ a	۹۴/۹ b
۱۶	۴۱/۹۵۲ c	۱۲/۳۷۶ b	۵/۱ a	۹۰/۳ b
۲۰	۴۱/۶۱ c	۱۲/۴۹۲ b	۴/۹ a	۸۹/۷ b

* و ++ میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک اختلاف معنی دار به ترتیب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱۰٪ دارند.

جدول ۵ - میانگین دوره‌های آبیاری برای ارتفاع بوته سورگوم علوفه‌ای در سالهای ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ و در مکانهای

کرکج و خسروشهر

دور آبیاری	سال	ارتفاع بوته	دور آبیاری	مکان	ارتفاع بوته
		(سانتی‌متر)			(سانتی‌متر)
۸		۱۳۲/۰ a ⁺	۸		۱۳۷/۸ a
۱۲		۱۱۹/۶ b	۱۲		۱۲۳/۵ b
۱۶	۱۳۷۰	۱۱۰/۴ c	۱۶	کرکج	۱۱۷/۱ c
۲۰		۱۰۹/۳ c	۲۰		۱۱۴/۴ c
میانگین		۱۱۷/۸	میانگین		۱۲۳/۲
۸		۸۱/۸ d	۸		۷۶ a
۱۲		۷۰/۳ c	۱۲		۶۶/۴ c
۱۶	۱۳۷۱	۷۰/۲ c	۱۶	خسروشهر	۶۴/۹ c
۲۰		۷۰/۱ c	۳۰		۶۳/۴ c
میانگین		۷۳/۱	میانگین		۶۷/۷

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک اختلاف معنی دار به ترتیب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ دارند.

جدول ۶ - میانگین سطوح نیتروژن برای علوفه تر و خشک سورگوم علوفه‌ای در میانگین سالها و مکانها.

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	میانگین (وزن بوته بر حسب گرم)	
	علوفه تر	علوفه خشک
۱ (۱۰۰ کیلوگرم)	۴۲/۸۴ b ⁺	۱۲/۶۳ b
۲ (۱۵۰ کیلوگرم)	۴۶/۳۸ ab	۱۳/۸۳ a
۳ (۲۰۰ کیلوگرم)	۴۸/۳۴ a	۱۴/۴۱۲ a

+ میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

جدول ۷ - تجزیه منبع تغییرات نیتروژن به دو معادله خطی و درجه دوم از لحاظ عملکرد علوفه تر و خشک در سورگوم علوفه‌ای در هکتار.

منبع تغییرات	علوفه تر		علوفه خشک	
	df	MS	df	MS
نیتروژن	۲	۲۳۷۲۵۱/۹۰ **	۲	۳۹۶۸/۹۰ **
خطی	۱	۷۲۶۰۰ **	۱	۷۶۲۱/۲۶ **
درجه ۲	۱	۱۹۹۷/۱۲	۱	۳۰۱/۶
اشتباه متوسط	۴۵۶	۵۵۱۸/۷۹	۴۳۰	۶۱۸/۲۰

+ خطای متوسط از ادغام منابع دارای امید ریاضی یکسان با اشتباه ۲ بدست آمده است.

مربعات مربوط به رابطه خطی مقدار نیتروژن با عملکرد علوفه تر و خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اما رابطه غیر خطی (درجه دوم) معنی‌دار نگردید. هر چند افزایش عملکرد از سطح ۱ به سطح ۲ نیتروژن برای علوفه خشک دو برابر (۱/۱۹۸ = ۱۲/۶۳۰ - ۱۳/۸۲۸) در مقایسه با برابر بیشتر از افزایش عملکردها از سطح ۲ (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به سطح ۳ نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بوده است. ولی این رابطه غیر خطی معنی‌دار نشد. بنابراین، در این شرایط نمی‌توان یک رابطه درجه ۲ معنی‌دار را بین عملکرد علوفه و نیتروژن تعیین نمود. اگرچه اختلاف معنی‌داری بین سطح ۲ و سطح ۳ نیتروژن از لحاظ عملکرد علوفه خشک دیده نشد ولی به علت معنی‌دار نبودن رابطه درجه ۲ بین نیتروژن و عملکرد علوفه خشک نمی‌توان افزایش عملکرد علوفه خشک را از سطح ۲ به ۳ نیتروژن (حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) نادیده گرفت و بنابراین بهترین سطح قابل توصیه نیتروژن در محدوده این آزمایش همانا سطح ۳ نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) می‌باشد. بدیهی است که برای تعیین مناسبترین سطح عکس‌العمل علوفه خشک به نیتروژن و تعیین مقدار اپتیمم آن، آزمایشات دیگر با سطوح بالاتر نیتروژن ضروری است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تبریز و مدیریت محترم اداره کل امور پژوهشی دانشگاه نسبت به تأمین اعتبار برای اجرای این طرح و مدیریت محترم دانشکده و همکاران ارجمند گروه زراعت و اصلاح بخاطر راهنمایی‌های ارزنده و همچنین مسئولین محترم ایستگاههای تحقیقاتی خسروشهر و خلعت پوشان نسبت به همکاری صمیمانه تشکر می‌نمایم.

و خشک را داشت. بطور کلی با افزایش مقدار نیتروژن، عملکرد علوفه تر و خشک نیز افزایش یافت. ردی و همکاران (۱۷) و سومی (۲۰) نیز در آزمایشهای خود نشان دادند که با افزایش مصرف کود، در تعادل با آب قابل مصرف، مقدار ماده خشک افزایش می‌یابد. برای مطالعه بیشتر این روند، منبع نیتروژن به دو معادله خطی و درجه دوم تجزیه گردید و داده‌ها در جدول ۷ دیده می‌شوند. میانگین

مراجع مورد استفاده

- صابری، م. ح. ۱۳۷۰. بررسی اثر تراکم بذر و فاصله خطوط کاشت بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- میر عارفین، ع. کسرائی، ر. و م. اردبیلی. ۱۳۵۰. بررسی مقدماتی در مورد برخی از خواص خاکهای کرکج، وابسته به ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

3. Caravetta, G.H., J.H. Cherney, and K.D. Johnson. 1990. within-row spacing influence on diverse

- sorghum genotypes: I. Morphology. *Argon. J.* 82:206-210.
4. Clarke, J.M., A.J. karamanis, and G.M. Simpson. Water stress on plants. pp. 172-199. Prager.
 5. Francois, L.E., T.Donovan, and E.V. Mass. 1984. Salinity effects on seed yeild, growth, and germination of grain sorghum. *Agron. J.* 76:741-744.
 6. Fribourg, H.A. 1976. Summer annual grasses and cereals for forage. In: M.E. Heath. D.S. Metcalfe and R.F. banes (eds.). Forages. Iowa State University Press. Ames Iowa. U.S.A.
 7. george, J.R., C.L. Rhykerd, and C.H. Noller. 1971. Effect of light intensity, temperature, nitrogen, hybrid. *Agron. J.* 63:413-415.
 8. Grieve, C.W. and E.V. Mass. 1958. Differential effects of sodium Calcium ration on sorghum genotypes. *Crop sci.* 28:659-665.
 9. Harumoto, Y., Y. Uzuta, and T. Matsui. 1986. Effect of additional fertilizer and harvesting time on the production and nutritive value in dual purpose sorghum. *Bulletion of the Faculty of Agriculture. Shimane University. Japan.* No. 20,13-18.
 10. Kramer, N.W. and W.M. Ross. 1970. Cultivation of grain sorghum in the United States. In: J.S. Wall and W.M.Ross (ed.) *Sorghum production and utilization.* The AVI Publishing Co. Inc. West Port Connecticut. P. 167-200.
 11. Krige, D.R. and R.J. Iascano. 1990. Sorghum. In: B.A. Strewar and D.R. Nielson (eds.) *Irrigation of agricultural crops.* P. 719-739. *Agron. Monogr.* 30: ASA, and SSSA, Madison Wisconsin, U.S.A.
 12. Lyles, L., and C.D. Fanning. 1964. Effects of Presoaking, moisture tension, and soil salinity on emergence of grain sorghum. *Agron. J.* 56:518-520.
 13. Owen, F.G. and W.J. Moline. 1970. Sorghum for forage. In: J.S. Wall and W.M. Ross (ed.) *Soarghum production and utilization.* West Port Connecticut, Avi Pub. Co. PP. 382-415.
 14. Pacific seeds. 1992. Summer foge guide, Pacifics, Queensland. Australia.
 15. Pafel, P.N., A. Wallace, and E.F. Walliham. 1975, Influence of salinity nd N-P fertility levels on mineral content and growth of sorghum in sand culture. *Argon. J.* 67:622-25.
 16. Raut, M.S. and M. Ali. 1987. Productivity of forage sorghum as influenced due to nitrogen and phosphorus under rainfed condition on vertisol of Burdelkhand tract. *Indian Journal of Agricultural Research.* 21(3):171-174.
 17. Reddy, K.A., G.G. Chandra, B. Balaih, G.B. Reddy, and M.D. Reddy. 1988. Effects of levels of nitrogen and moisture regimes on the performance of hybrid sorghum. *Indian Jonrnal of Agriculture Research.* 22(4):183-187.
 18. Roades, H.F. and L.B. Nelson. 1955. Growing 100 bushel corn with irrigation. *Water. Year Book of Agriclture U.S.D.A.* P. 394-700.
 19. Rosenow, D.T., J.E. Quisenberry, C.W. Wendt, and L.E. Clark. 1983. Drought tolerant sorghun and

- cotton germ plasm. In J. Ston and W.O. Willis (eds.) Plant production and management under drought conditions. Elsevier Science Publishers. P. 207-222.
20. Sumi, A. 1988. The early growth in sorghum plant under combined treatments of soil moisture and ammonium sulphate application. Memoris of Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Japan. 24, 75-82.
21. Worker, G.F., W.E. Pendery, R.L. Sailsbery and J.D. Prato. 1976. Irrigated grain sorghum production in California. Leaflet 2873. University of California. U.S.A.
22. Yang, Y.W., R.J. Newton, and F.R. Miller. 1990. Salinity tolerance in sorghum. I. Whole plant response to sodium chloride in *Sorghum bicolor* and *S.halepense*. Crop Sci. 30:775-781.
23. Yan, Y.W., R.J. Newton, and F.R. Miller. 1990. Salinity tolerance in sorghum. II. Cell culture response to sodium chloride in *S.bicolor* and *S.halepense*. Crop Sci. 30:781-785.

**The Effects of Different Levels of Nitrogen and Phosphorous
Fertilizers and Irrigation Intervals on Biomass Yield of
Forage Sorghum, Speedfeed**

**H. KAZEMI-ARBAT, F. RAHIMZADEH KHOYI, M. MOGHADDAM
AND A. BANAEI KHOSRAGHI**

Associate Professors and Expert, Faculty of Agriculture,

University of Tabriz, Iran.

Accepted March 14, 2000

SUMMARY

Effects of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizers and irrigation intervals on some agronomic traits of Speedfeed, a forage sorghum variety, were studied in a split plot design for two years in two locations-Karaj and Khossrovshahr. Combined analysis of data showed that differences between years and location were significant for all traits studied, but yearlocation interactions for the traits were non-significant. Different levels of phosphorous did not affect fresh-feed, dry-feed yield, plant height and tiller number significantly, while phosphorous year interaction in relation to tiller number was significant. Significant differences between nitrogen levels as well as between irrigation intervals for fresh-feed yield and dry-feed yield were obtained. Highest fresh and dry-feed yield, as well as plant height were obtained when 8 day irrigation intervals were applied. Difference between this interval with other irrigation intervals was significant for these traits. Applying 200 Kg N/ha produced highest dry and fresh-feed yield, but it was not significantly different from 150 Kg N/ha treatment.

Key words: Sorghum, Sorghum bicolor, Nitrogen fertilizer, Irrigation interval, Biomass