

اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد و سرعت تولید علوفه

در ارقام سورگوم علوفه‌ای در خراسان جنوبی

علی آذری نصرآباد*

بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.

*. نویسنده مسئول: Azari_Ali2003@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱/۱۷

آذری نصرآباد، ع. ۱۴۰۴. اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد و سرعت تولید علوفه در ارقام سورگوم علوفه‌ای در خراسان جنوبی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۵ (۲): ۲۰-۳۰.

چکیده

برای تعیین مناسب‌ترین تراکم کاشت در ارقام سورگوم علوفه‌ای، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند به مدت دو سال اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در آزمایش، شامل: سطوح مختلف تراکم بوته ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع و ارقام سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید، MFS2 و KFS1 بود. یادداشت برداری از صفات تعداد کل برگ، ضخامت ساقه، تعداد پنجه، عملکرد علوفه خشک چین اول و دوم، عملکرد کل علوفه خشک، سرعت تولید علوفه تر و خشک انجام شد. نتایج نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر عملکرد علوفه خشک چین اول، عملکرد علوفه خشک چین دوم و عملکرد کل علوفه خشک در دو چین، اختلاف آماری معنی‌دار دارند. اثر متقابل رقم و تراکم بوته برای صفت عملکرد علوفه خشک چین دوم نیز تفاوت معنی‌دار داشت؛ به طوری که رقم اسپیدفید در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، بالاترین میزان علوفه تر و رقم KFS1 در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع، بالاترین میزان علوفه خشک را تولید نمودند. بطور کلی، نتایج نشان داد که سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید در تراکم کاشت ۴۰۰ هزار بوته در هکتار، بیشترین عملکرد علوفه خشک را داشتند؛ در حالی که در تراکم‌های کم‌تر، عملکرد علوفه خشک کمتر بود. حداکثر سرعت تولید علوفه خشک را نیز رقم اسپیدفید با میانگین ۲۱۹ کیلوگرم در روز در هکتار و تراکم بوته ۴۰۰ هزار بوته در هکتار داشت. نتایج این مطالعه نشان داد که مناسب‌ترین تراکم بوته برای دستیابی به عملکرد علوفه تر و خشک مطلوب، تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار است و با افزایش تراکم بوته، عملکرد علوفه خشک در هکتار افزایش خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، تراکم بوته، علوفه خشک، سرعت تولید علوفه

بیان مسئله

کاشت گیاهان و ارقامی که پتانسیل تولید علوفه بالایی داشته باشند و بتوانند در مدت کوتاهی، علوفه مطلوبی از نظر کمی و کیفی تولید کنند، توجیه اقتصادی مناسبی دارند؛ به ویژه در دوره‌هایی که منطقه با بحران‌های جدی مواجه شده و تولید علوفه در خطر افتاده باشد. این گیاهان انتخاب‌های مناسبی برای کشت هستند و می‌توانند ضمن ایجاد سود اقتصادی مناسب برای کشاورزان، به موفقیت اقتصادی دام‌پروری در منطقه کمک نمایند (۱۰).

سورگوم جزو گیاهان علوفه‌ای مناطق خشک بوده و به دلیل مقاومت به خشکی، به «شتر» گیاهان زراعی معروف شده است. این گیاه به علت رشد سریع، قدرت پنجه‌زنی و کارایی زیاد در فرآیند فتوسنتز، مصرف مؤثرتر آب و ازت، پتانسیل محصول‌دهی بالایی دارد و علوفه آن از نظر ارزش غذایی تا حدی مشابه ذرت است (۴). سازگاری زیاد سورگوم با خشکسالی و محیط‌های گرم، آن را به عنوان یک جایگزین عالی برای ذرت در تغذیه نشخوارکنندگان برجسته کرده است (۱۲)؛ علاوه بر این، محصول سورگوم در مناطق حاشیه‌ای و خاک‌های فقیر رشد می‌کند که نیاز به کوددهی و مدیریت کنترل آفات کمتری دارد (۹).

با توجه به ویژگی‌های ذکر شده برای این محصول، می‌توان گفت سورگوم برای مناطق با بارندگی نامنظم و دماهای بالا، انتخاب بهتری است. شیوه‌های مدیریتی مانند تراکم بوته و جمعیت‌های گیاهی، نقش مهمی در تعیین کارایی عملکرد محصول دارند (۱۱).

مطالعات متعدد، اهمیت تراکم بوته را در تولید سورگوم نشان داده‌اند (۷ و ۶)؛ علاوه بر این، مطالعات گذشته نشان

داده‌اند که تراکم بهینه گیاه، بستگی به نوع محصول زراعی دارد (۸) و فراتر از آن، رقابت بین گیاهان برای نور، آب و مواد غذایی مهم است و می‌تواند منجر به کاهش عملکرد محصول شود (۱۰). امروزه به‌خوبی ثابت شده است که عملکرد محصول، هم به پتانسیل ژنتیکی و هم به عملیات زراعی از جمله تراکم مناسب بوته و تغذیه عناصر معدنی بستگی دارد (۱۳).

در تحقیقی برای بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات زراعی چهار رقم سورگوم علوفه‌ای، نشان داده شد که اثر تراکم و رقم بر عملکرد علوفه تر و خشک کل، وزن خشک برگ و ساقه، شاخص سطح برگ، ارتفاع و قطر ساقه، معنی‌دار است (۱). نتایج تحقیق دیگری که به منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه خشک چهار رقم سورگوم علوفه‌ای انجام شد، نشان داد که عملکرد علوفه خشک با افزایش تراکم بوته از ۸۸ به ۲۶۶ هزار بوته در هکتار، ۴۱٪ افزایش می‌یابد (۳). از مقایسه عملکرد چهار رقم و توده سورگوم علوفه‌ای در گنبد، نتیجه گرفته شد که رقم اسپیدفید، بیشترین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع و ارقام جامبو و F1104، بیشترین نسبت برگ به ساقه را دارند؛ بطوری که در طی دو سال اجرای آزمایش، همبستگی بالایی بین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته مشاهده شد.

یکی از معیارهای سازگاری ارقام سورگوم در یک ناحیه، داشتن عملکرد بالا است و عملکرد کمی و کیفی علوفه در شرایط مختلف به صفات مرفولوژیکی مثل: قطر ساقه، زمان گل‌دهی، ارتفاع بوته و نسبت برگ به ساقه بستگی دارد (۸). در تحقیقی که برای مقایسه الگوی کشت یک ردیفه و دو

ردیفه سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید و تاثیر آن بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی انجام شد، نتایج نشان داد عملکرد علوفه تر در روش دو ردیفه در چین اول، ۲۱٪ و در چین دوم، ۲۱/۷٪ برتری دارد و در نتیجه، با استفاده از الگوی کشت دو ردیفه، رقابت بین بوته‌ای کاهش یافته و عملکرد بیشتری تولید می‌شود (۱۴). در تحقیقی که برای بررسی تراکم بوته و مصرف سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید انجام شد، بالاترین میزان عملکرد علوفه تر در تراکم ۴۰۰ هزار بوته‌درهکتار به دست آمد (۴). در تحقیق دیگر، بالاترین میزان عملکرد علوفه تر در تراکم ۴۰۰ هزار بوته‌درهکتار به دست آمد؛ علاوه بر این، گزارش شد که سورگوم نسبت به افزایش میزان تراکم و کود نیتروژن واکنش مثبت نشان می‌دهد (۴). هدف از این تحقیق، بررسی عملکرد ارقام سورگوم علوفه‌ای در تراکم‌های متفاوت بوته در واحد سطح برای توصیه بهترین رقم و مناسب‌ترین تراکم بوته در منطقه بیرجند و مناطق مشابه از نظر اقلیمی است.

معرفی دستاورد

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند با عرض جغرافیایی ۳۲° و ۵۳' و طول جغرافیایی ۵۹° و ۱۳' شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلی‌متر اجرا شد (شکل ۶). به زمین مورد آزمایش (که ۱۴ سال قبل آیش بود)، در پاییز با گاوآهن، شخم عمیق و در اواسط فروردین شخم مجدد، سپس دیسک و در آخر لولر زده شد. بر اساس نتایج آزمون خاک، ۴۰۰ کیلوگرم از منبع اوره در سه قسمت (زمان کاشت و پس از هر چین- برداری)، کود فسفات آمونیوم ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم‌درهکتار به زمین اضافه شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش، در جدول شماره یک آمده است. هر کرت شامل چهار خط شش متری به فاصله نیم متر و برداشت کرت‌ها و اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک پس از حذف نیم متر ابتدا و انتهای خطوط، بر روی پنج بوته تصادفی، از دوخط میانی انجام شد (شکل ۷)، مساحت برداشت برای برآورد عملکرد تیمارها پنج مترمربع بود.

جدول شماره ۱: برخی از خصوصیات خاک مورد آزمایش

شرح	
شن.٪	۳۳
سیلت.٪	۴۷
رس.٪	۲۰
بافت خاک	لومی
ماده آلی (٪)	۰/۵
فسفر (ppm)	۱۶
پتاسیم (ppm)	۲۸۰

تاریخ کاشت، اول اردیبهشت‌ماه و تاریخ چین‌های اول و دوم، به‌ترتیب: اول مرداد و آخر مهرماه بود. در طول اجرای آزمایش، مراحل داشت، شامل: یک نوبت تنک بر اساس تراکم‌های مورد نظر، و چین علف‌های هرز، آبیاری بر اساس مدار ۱۰ روز و نیز یادداشت‌برداری‌های مورد نظر انجام شد (شکل ۷). صفات اندازه‌گیری، شامل: ارتفاع گیاه، تعداد کل برگ، قطر ساقه، تعداد پنجه، عملکرد علوفه خشک (در دو چین) و علوفه خشک کل بودند.

نتایج آزمایش نشان داد که ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد علوفه خشک چین اول، عملکرد علوفه خشک چین

دوم و عملکرد کل علوفه خشک در دو چین، اختلاف آماری معنی‌دار دارند. اثر متقابل رقم و تراکم بوته در مورد صفات عملکرد علوفه خشک چین دوم نیز، تفاوت معنی‌داری داشت. بطورکلی نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد علوفه خشک در ارقام سورگوم علوفه‌ای، مربوط به رقم اسپیدفید در تراکم کاشت ۴۰۰ هزار بوته است، در حالی‌که تراکم‌های پایین‌تر، عملکرد علوفه خشک کمتری داشتند (جدول ۳ و شکل ۴). در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش تراکم بوته با افزایش عملکرد علوفه خشک در هکتار همراه است.

جدول شماره ۲- میانگین صفات در تراکم‌های مختلف کاشت در ارقام سورگوم علوفه‌ای

تراکم کاشت (بوته‌درمتر- مربع)	درصد ساقه	ضخامت ساقه	تعداد پنجه در بوته	عملکرد کل علوفه خشک (تن‌در- هکتار)	عملکرد علوفه خشک چین دوم (تن‌درهکتار)	عملکرد علوفه خشک چین اول (تن‌درهکتار)	سرعت تولید علوفه خشک (کیلوگرم‌درروزدر- هکتار)
۲۰	۴۱/۳ a	۱۲/۵ a	۲/۳ a	۱۶/۸ a	۶/۵ a	۱۰/۳ a	۱۴۷ a
۲۵	۴۰/۱ ab	۱۰/۷ b	۲/۲ a	۱۶/۷ a	۶/۳ a	۱۰/۴ a	۱۴۶ a
۳۰	۳۹/۶ ab	۱۱/۲ ab	۱/۷ a	۱۶/۳ a	۶/۷ a	۹/۶ a	۱۴۳ a
۳۵	۳۷/۲ ab	۱۰/۲ b	۲/۱ a	۱۶/۲ a	۶/۶ a	۹/۶ a	۱۴۲ a
۴۰	۳۷ b	۱۱/۳ ab	۱/۸ a	۱۷/۳ a	۶/۷ a	۱۰/۶ a	۱۵۲ a

مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف کاشت از نظر صفات فوق، نشان‌دهنده این است که تراکم کاشت ۴۰۰ هزار بوته‌درهکتار با میانگین عملکرد علوفه خشک ۱۷/۳ تن‌در-هکتار، بالاترین میزان عملکرد را در بین تراکم‌های مختلف کاشت داشته است (جدول ۲ و شکل‌های ۱ تا ۵). تراکم بوته در واحد سطح در مورد سورگوم، مانند بقیه گیاهان زراعی، تابع شرایط محیطی، واریته، هدف کشت، اندازه بذر، میزان رطوبت قابل مصرف در خاک و قوه نامیه بذر می‌باشد. تراکم بوته برای تولید دانه معمولاً کم و در مورد تولید علوفه، زیاد در نظر گرفته می‌شود (۲ و ۵).

با توجه به شکل‌های ۱ تا ۳، می‌توان بیان کرد که بیشترین عملکرد علوفه خشک در چین اول در تراکم ۴۰ بوته‌درمتر-مربع (۱۰/۶ تن‌درهکتار) به‌دست آمد که این عملکرد نسبت به عملکرد ۳۵ بوته‌درمترمربع (۹/۶ تن‌درهکتار) تفاوت دارد. در چین دوم نیز بیشترین عملکرد مربوط به تراکم ۳۰ و ۴۰ بوته‌درمترمربع است. بیشترین عملکرد در مجموع دو چین

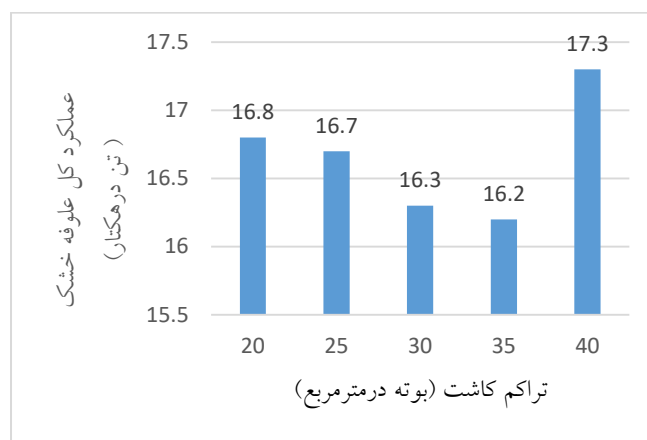
عملکرد کل علوفه خشک (شکل ۱)، مربوط به تراکم ۴۰ بوته‌درمترمربع به‌میزان ۱۷,۳ تن‌درهکتار است.

شکل ۴، عملکرد کل علوفه خشک برای رقم‌های مختلف مورد بررسی در این آزمایش را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، بیشترین عملکرد رقم اسپیدفید، مربوط به تراکم ۴۰ بوته‌درمترمربع، بیشترین عملکرد رقم KFS1 در تراکم ۲۰ بوته‌درمترمربع و در رقم MFS2، بیشترین عملکرد در تراکم ۳۰ بوته‌درمترمربع مشاهده شده است ولی در شکل ۵ (که نمایانگر سرعت تولید علوفه خشک برای ارقام مختلف است)، می‌توان مشاهده کرد که بیشترین سرعت تولید علوفه مربوط به رقم اسپیدفید با تراکم ۴۰ بوته‌درمترمربع است و لذا کاشت این رقم در تراکم ذکر شده برای منطقه، بهترین گزینه خواهد بود.

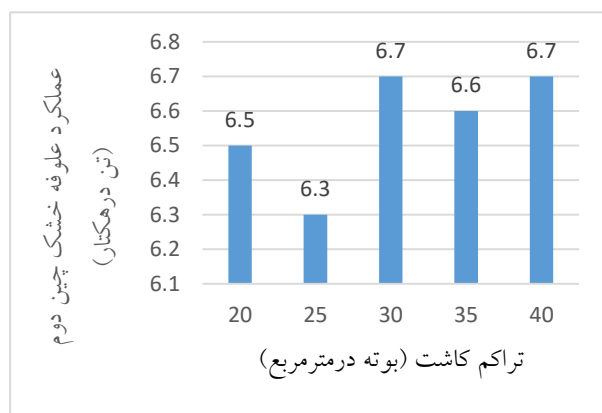
نتایج صفات مورد اندازه‌گیری (عملکرد علوفه) در طی دو سال آزمایش، برتری استفاده از کاشت با تراکم ۴۰۰ هزار بوته‌درهکتار را نشان می‌دهد.

جدول شماره سه- میانگین اثر متقابل تراکم کاشت و رقم از نظر صفات مورد مطالعه

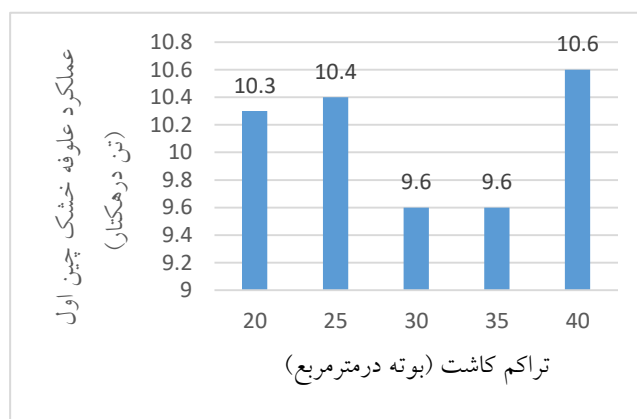
رقم سورگوم علوفه ای	تراکم کاشت (بوته در- مترمربع)	درصد ساقه	ضخامت ساقه	تعداد پنجه در بوته	عملکرد کل علوفه خشک (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک چین دوم (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک چین اول (تن در هکتار)	سرعت تولید علوفه خشک (کیلوگرم در روز در هکتار)
اسپیدفید	۲۰	۳۱/۲ a	۱۰/۷ a	۳/۱ a	۱۸ bcde	۵/۲ cd	۸/۹ a	۱۷۸ bcde
اسپیدفید	۲۵	۳۴/۶ a	۸/۱ a	۳/۱ a	۱۶/۵ bcdef	۷ bcd	۷/۹ a	۱۴۶ bcdef
اسپیدفید	۳۰	۳۳/۶ a	۹/۳ a	۱/۸ a	۱۸/۲ bcde	۵/۶ bcd	۸/۷ a	۱۵۰ bcde
اسپیدفید	۳۵	۳۷/۳ a	۸/۴ a	۲ a	۱۸/۳ bcde	۶/۷ bcd	۹/۸ a	۱۶۲ bcde
اسپیدفید	۴۰	۳۶/۵ a	۹/۶ a	۲/۱ a	۲۲/۹ abc	۸/۶ ab	۹/۴ a	۲۱۹ abc
KFS1	۲۰	۴۲/۶ a	۱۵/۹ a	۰/۷ a	۲۶/۲ a	۱۰/۴ a	۱۵/۸ a	۲۱۳ abc
KFS1	۲۵	۴۶/۱ a	۱۴/۶ a	۱/۴ a	۲۳/۷ ab	۶/۹ bcd	۱۶/۸ a	۲۰۱ abc
KFS1	۳۰	۴۴/۹ a	۱۴/۲ a	۰/۹ a	۲۱/۳ abc	۸/۱ abc	۱۳/۳ a	۱۸۴ bcde
KFS1	۳۵	۴۷/۳ a	۱۲/۹ a	۱/۳ a	۱۹/۸ abcd	۷/۱ bcd	۱۲/۷ a	۱۷۸ bcde
KFS1	۴۰	۴۷/۶ a	۱۵/۴ a	۰/۹ a	۲۱/۵ abc	۶/۶ bcd	۱۴/۹ a	۱۸۷ bcde
MFS2	۲۰	۳۷/۹ a	۱۰/۸ a	۲/۹ a	۱۰/۶ f	۳/۹ d	۶ a	۹۳ f
MFS2	۲۵	۳۸/۶ a	۹/۳ a	۲/۲ a	۱۲/۳ ef	۵/۱ cd	۶/۶ a	۱۱۶ ef
MFS2	۳۰	۳۳/۷ a	۱۰/۲ a	۲/۵ a	۱۵/۵ def	۶/۱ bcd	۶/۹ a	۱۴۲ bcdef
MFS2	۳۵	۳۸/۴ a	۹/۱ a	۲/۸ a	۱۴/۹ def	۶/۱ bcd	۶/۳ a	۱۴۲ bcdef
MFS2	۴۰	۴۰/۵ a	۸/۹ a	۲/۳ a	۱۳/۷ def	۵ cd	۷/۴ a	۱۳۰ def



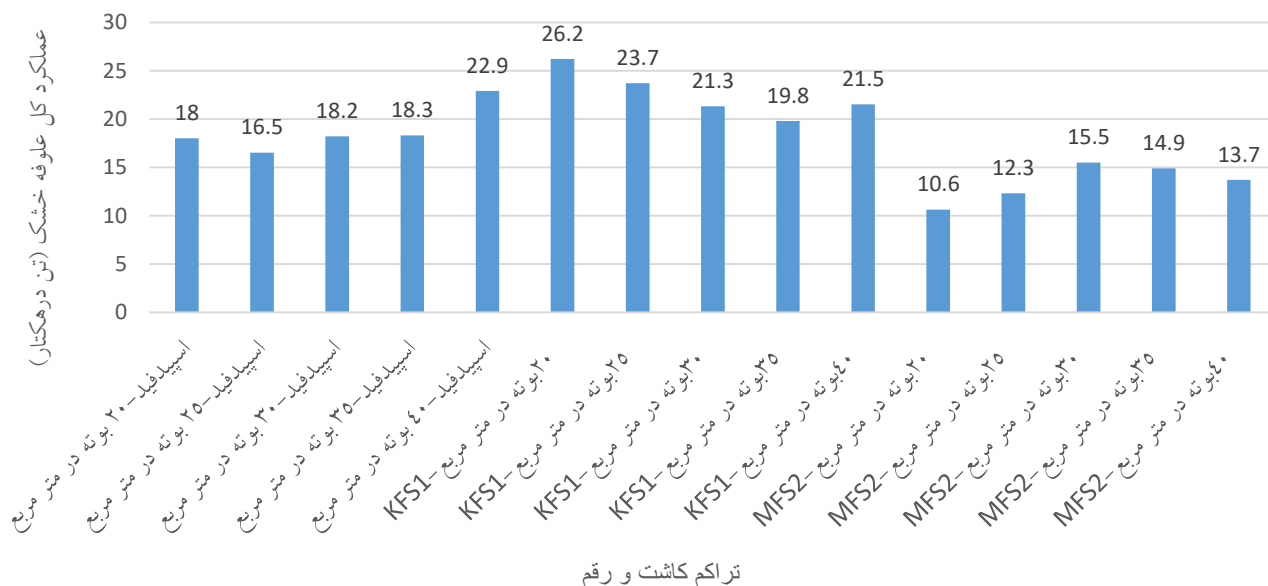
شکل ۱- مقایسه تراکم‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد کل علوفه خشک



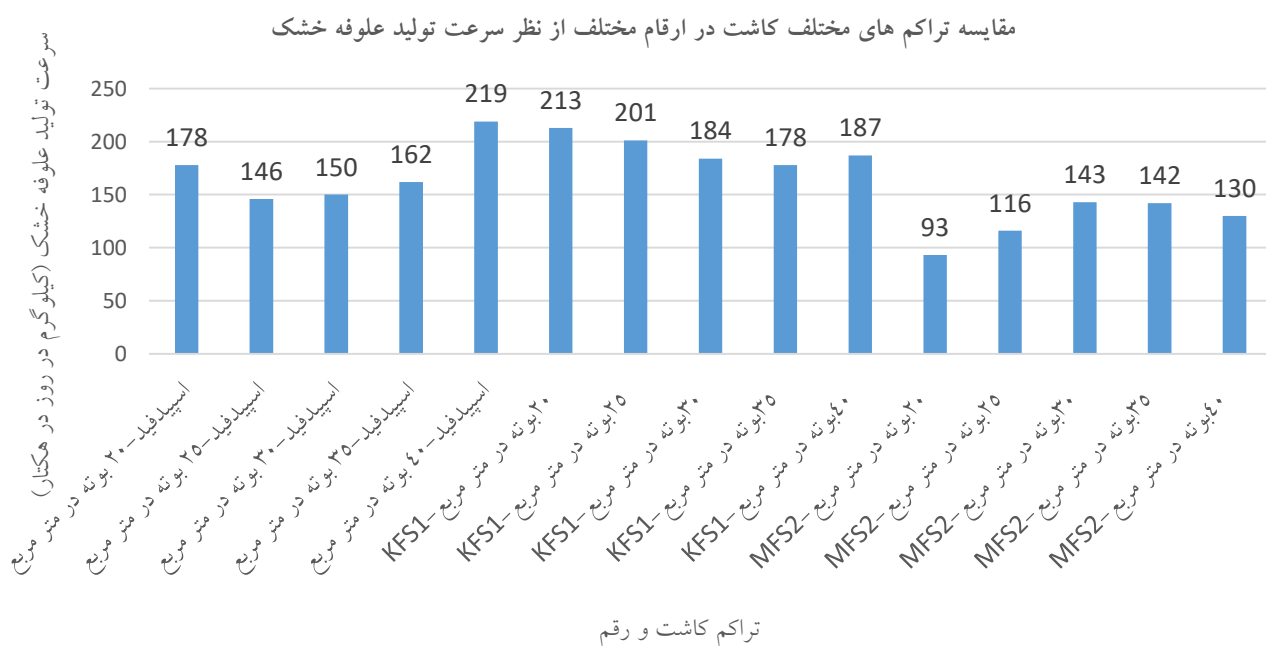
شکل ۳- مقایسه تراکم‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد علوفه خشک چین دوم



شکل ۲- مقایسه تراکم‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد علوفه خشک چین اول



شکل ۴- نمودار مقایسه تراکم‌های مختلف کاشت در ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای از نظر عملکرد کل علوفه خشک



شکل ۵- نمودار مقایسه تراکم‌های مختلف کاشت در ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای از نظر سرعت تولید علوفه خشک

نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیق، مناسب ترین تراکم بوته سورگوم علوفه ای رقم اسپیدفید، ۴۰۰ هزار بوته در هکتار است. میانگین عملکرد کل علوفه خشک در این تراکم کشت، ۱۷/۳ تن در-هکتار و بیشترین سرعت تولید علوفه خشک با میانگین ۲۱۹ کیلوگرم در روز در هکتار بود و این عملکرد با این تراکم، قابل توصیه برای منطقه است. تعیین تراکم بوته مناسب، از روش های مدیریتی مؤثر در افزایش تولید علوفه به ویژه در مناطق خشک است. استفاده از تراکم کاشت ۴۰۰ هزار بوته-در هکتار در ارقام سورگوم علوفه ای مانند رقم اسپیدفید، منجر به افزایش عملکرد علوفه خشک می شود؛ در حالی که تراکم های پایین تر، عملکرد علوفه خشک کمتری داشتند؛ همچنین در مورد صفاتی از جمله ضخامت ساقه، بیشترین ضخامت، مربوط به تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار و کمترین آن مربوط به تراکم های بوته بالاتر بود که این مورد باعث خوش خوراکی علوفه می شود. این نتیجه، به دلیل کاهش رقابت بین بوته ها است که سبب می شود تا گیاه از عوامل محیطی حداکثر استفاده را بکند.

در مجموع، براساس نتایج این تحقیق می توان نتیجه گرفت که بالاترین میزان عملکرد علوفه خشک در رقم سورگوم علوفه ای اسپیدفید در تراکم بوته ۴۰۰ هزار بوته در-

هکتار است؛ در حالی که در تراکم های کم تر، عملکرد علوفه خشک کمتر می باشد. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که افزایش تراکم بوته با افزایش عملکرد علوفه خشک در هکتار همراه است و تراکم مذکور برای رقم اسپیدفید در شرایط آب و هوایی و اقلیمی مناطق مشابه با شهرستان بیرجند قابل توصیه است.

توصیه ترویجی:

برای تولید مطلوب علوفه تر و خشک سورگوم علوفه ای، در استان خراسان جنوبی و سایر مناطق با اقلیم مشابه، کشت رقم اسپیدفید با تراکم بوته ۴۰۰ بوته در متر مربع (۴۰۰ هزار بوته در هکتار) توصیه می شود. این تراکم با رعایت فاصله ردیف های کاشت ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۵ سانتی متر و مصرف ۲۰-۱۵ کیلوگرم بذر در هکتار قابل دستیابی است.

افزایش جمعیت این گیاه ممکن است رقابت علف های هرز را کاهش دهد و از آنجایی که ساقه های بلندتر با عملکرد زیست توده بالا در ارتباط هستند، همه این عوامل ممکن است عملکرد محصول را افزایش دهند اما باید توجه داشت که تراکم بالاتر از این میزان، می تواند باعث افزایش خطر خوابیدگی بوته ها (ورس) در مزرعه شود.

فهرست منابع:

- ۱- شهبازی، ف. و نصرتی موموندی، ه. ۱۳۹۱. بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات زراعی چهار رقم سورگوم علوفه‌ای. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۴ (۱۴): ۸۳-۹۴.
- ۲- خزائی، ع.، فومن، ع.، رهجو، و. و گل‌زردی، ف. ۱۳۹۸. زراعت و مشخصات ارقام معرفی شده سورگوم. نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۲ صفحه.
- ۳- دماوندی، ع.، لطیفی، ن. و دربیان، م. ۱۳۹۴. بررسی اثرات تراکم بوته بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکرد چهار رقم سورگوم علوفه‌ای در منطقه دامغان. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۱۰۶: ۱۷۱-۱۷۷.
- ۴- فراهانی، ا.، نادری درباغشاهی، م.ر.، خداینده، ن.، طهماسبی زاده، ح. و جعفری بنیاد، م. ۱۳۸۷. تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن در عملکرد علوفه تر و برخی صفات فیزیولوژیکی سورگوم علوفه‌ای. یافته‌های نوین کشاورزی، شماره ۱. ۸۳-۹۱.
- ۵- فومن، ع. ۱۳۸۹. زراعت و اصلاح سورگوم. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۱۲۹ صفحه.
- 6- Akmal, M., Rehman, H. U., Farhatullah, M. A., & Akbar, H. (2010). Response of maize varieties to nitrogen application for leaf area profile, crop growth, yield and yield components. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3), 1941-1947.
- 7-Arunakumari, H., & Rekha, S. (2016). Plant density and nitrogen in sorghum. *International Journal of Science Natural*, 7(4), 702-706.
- 8-Biswas M, Rahman AHMM, Ahmed F (2014). Effect of variety and planting geometry on the growth and yield of hybrid maize. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(2), 27-32.
- Biswas, M., Rahman, A. H. M. M., & Ahmed, F. (2014). Effect of variety and planting geometry on the growth and yield of hybrid maize. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(2), 27-32.
- 9- Derese, S. A., Shimelis, H., Laing, M., & Mengistu, F. (2018). The impact of drought on sorghum production, and farmer's varietal and trait preferences, in the north eastern Ethiopia: implications for breeding. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 68(5), 424-436.
- Derese, S. A., Shimelis, H., Laing, M., & Mengistu, F. (2018). The impact of drought on sorghum production, and farmer's varietal and trait preferences, in the north eastern Ethiopia: implications for breeding. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 68(5), 424-436.
- 10- FAO. (2016). Livestock-related interventions during emergencies – the how-to-do-it manual. FAO Animal Production and Health Manual No. 18. Rome. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i5904e.pdf>.
- 11- Fernandez, C. J., Fromme, D. D., & Grichar, W. J. (2012). Grain sorghum response to row spacing and plant populations in the Texas Coastal Bend region. *International Journal of Agronomy*, 2012, 1-6.
- Fernandez, C. J., Fromme, D. D., & Grichar, W. J. (2012). Grain sorghum response to row spacing and plant populations in the Texas Coastal Bend Region. *International Journal of Agronomy*, 2012(1), 238634.
- 12-Getachew, G., Putnam, D. H., De Ben, C. M., & De Peters, E. J. (2016). Potential of Sorghum as an Alternative to Corn Forage. *American Journal of Plant Sciences*, 07(07), 1106-1121.
- Getachew, G., Putnam, D. H., De Ben, C. M., & De Peters, E. J. (2016). Potential of sorghum as an alternative to corn forage. *American Journal of Plant Sciences*, 7(7), 1106-1121.
- 13-Li Y, Cui Z, Ni Y, Zheng M, Yang D, Jin M (2016). Plant density effect on grain number and weight of two winter wheat cultivars at different spikelet and grain positions. *PLoS ONE* 11(5):1-15.
- Li, Y., Cui, Z., Ni, Y., Zheng, M., Yang, D., Jin, M., ... & Yin, Y. (2016). Plant density effect on grain number and weight of two winter wheat cultivars at different spikelet and grain positions. *PloS one*, 11(5), e0155351.
- 14-Moosavi SG, Seghatoleslami JM, Arefi R (2013). Effect of N fertilization and plant density on yield and yield components of grain sorghum under climatic conditions. *Scientia Agriculturae*, 3(1), 1-8.

Moosavi, S. G., Seghatoleslami, J. M., & Arefi, R. (2013). Effect of N fertilization and plant density on yield and yield components of grain sorghum under climatic conditions. *Scientia Agriculturae*, 3(1), 1-8.

15-Saberi, A.R. (2018). The Effects of Yield and Morphological Treats on Forage Sorghum (Speed Feed Variety) at Single Row and Double Row Patterns in Gorleston Province Fields. *Biomedical journal of scientific & technical Research*, 12(3), 9193-9196.



شکل ۶- نمای کلی مزرعه ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در تراکم‌های مختلف (ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند)



شکل ۷- اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی در ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در تراکم‌های متفاوت (ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند)