اثر جهت و تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد علوفه و دانه سورگوم علفی در بم

سید مهدی ناصر علوی* و محدثه شمس‌الدین سعید[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۱۴)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم کاشت و جهت کاشت بر رشد رویشی و عملکرد دانه سورگوم علفی، واریته اسپیدفید، آزمایشی در سال ۱۳۸۱ در روستای حسین‌آباد شه کل واقع در ۹۰ کیلومتری جنوب شهرستان بم در استان کرمان انجام گردید. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل جهت کشت (شمالی جنوبی، شرقی غربی و شمال شرقی جنوب غربی) و تراکم کاشت (۱۱۰، ۹۰، ۷۰ و ۵۰ هزار بوته در هکتار) بودند. نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که جهت کشت اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد پنجه، عملکرد علوفه (ماده خشک)، ارتفاع گیاه و قطر ساقه داشت ($P>0/05$). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین مقدار کلیه صفات مذکور به استثنای ارتفاع ساقه متعلق به جهت شمالی- جنوبی و کمترین مقدار آنها متعلق به جهت شرقی غربی بود. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف کاشت از نظر کلیه صفات مورد مطالعه ملاحظه شد ($P>0/01$). با افزایش تراکم عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد پنجه و قطر ساقه کاهش یافتند و بیشترین مقدار این صفات (به استثنای عملکرد دانه) متعلق به تراکم ۵۰ هزار بوته در هکتار و کمترین مقدار آنها متعلق به تراکم ۱۱۰ هزار بوته در هکتار بود. عملکرد علوفه (ماده خشک) و ارتفاع ساقه با افزایش تراکم افزایش یافتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده بهترین تراکم‌های کاشت برای حصول حداکثر عملکرد علوفه و دانه در سورگوم در منطقه بم به ترتیب ۱۱۰ و ۷۰ هزار بوته در هکتار و بهترین جهت کاشت، جهت شمالی- جنوبی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، جهت کاشت، عملکرد دانه، علوفه، سورگوم

مقدمه

سورگوم با مناطق گرمسیری خشک و نیمه خشک جایی‌که رطوبت، درجه حرارت و مواد غذایی عوامل محدود کننده تولید هستند ولی تشعشع خورشیدی زیاد است سازگاری دارد (۲۲). در این مناطق مدیریت در استفاده بهینه از نور خورشید از طریق انتخاب تراکم و جهت مناسب کشت امکان‌پذیر است. به‌طور کلی یک فاصله ردیف یا تراکم مشخصی که بهترین باشد یافت نمی‌شود و فاصله ردیف یا تراکم کمی بستگی به رقم، حاصل‌خیزی خاک، میزان رطوبت و طول فصل رشد دارد (۳). تراکم کاشت سورگوم معمولاً پایین است (کمتر از ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) در عین حال عملکرد دانه سورگوم نسبت به افزایش تراکم، عکس‌العمل نشان می‌دهد. گزارش شده است در تراکم کم در گیاه سورگوم مقدار پر شدن دانه سرتاسر خوشه یک‌نواخت می‌باشد اما در تراکم زیاد گیاهی، مقدار پر شدن دانه از قاعده تا نوک خوشه افزایش می‌یابد و در قسمت‌های پایین خوشه دوره پر شدن دانه از قسمت‌های بالایی

۱. به ترتیب مربی و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: snaseralavi@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]

طولانی‌تر است (۲۶). مطیعی و همکاران (۶) گزارش کردند که با افزایش تراکم وزن هزار دانه کاهش یافت. هاشمی و همکاران (۷) معتقدند که احتمالاً علت کاهش وزن هزار دانه بر اثر افزایش تراکم به‌دلیل رقابت زیادتر برای تشعشع فعال فتوسنتزی و مواد غذایی می‌باشد. ولی ساوی و آیلا (۲۳) اکثر تراکم‌های مختلف را روی عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی ارقام سورگوم علوفه‌ای بررسی کردند و نتیجه گرفتند که میزان کربوهیدرات علوفه با افزایش تراکم افزایش یافت و تراکم و اثر متقابل تراکم و رقم تأثیر معنی‌داری را روی عملکرد و اجزای عملکرد نداشتند.

پنجه‌زنی و ایجاد شاخه‌های جانبی یک مکانیزم جبرانی مهم در عملکرد علوفه تولیدی تعدادی از غلات از جمله سورگوم می‌باشد (۱۹ و ۲۴). در تراکم کم پنجه‌زنی تحریک می‌شود در حالی‌که در تراکم زیاد پنجه‌زنی محدود می‌گردد (۴). در این رابطه ماساوکا و تاکانو (۱۸)، ملافیلابی (۵) و کارواتا (۱۱) گزارش کردند که افزایش تراکم بوته به‌طور معنی‌داری موجب کاهش پنجه‌زنی می‌گردد.

بررسی اثر عوامل مختلف بر ارتفاع و قطر ساقه گیاه سورگوم علوفه‌ای به‌علت ارتباط این دو عامل با عملکرد ساقه در نهایت عملکرد ماده خشک از اهمیت خاصی برخوردار است. نتایج متناقضی در مورد اثر تراکم روی ارتفاع گیاه وجود دارد. ملافیلابی (۵) گزارش نمودند که با افزایش تراکم بوته ارتفاع کاهش یافت و آنها علت کاهش ارتفاع با افزایش تراکم را محدودیت رطوبت در تراکم بالا عنوان نمودند. هم‌چنین کارواتا و همکاران (۱۱) گزارش کردند که ارتفاع گیاه با افزایش فاصله روی ردیف به‌دلیل کاهش رقابت برای دسترسی به نور کاهش یافت. براوان و همکاران (۹) و رابینسون (۲۱) نشان دادند که تراکم بالای بوته اثری بر ارتفاع سورگوم نداشت. اما آندو و همکاران (۸) گزارش کردند که در چغندر قند در تراکم‌های بالا فاصله میانگره‌ها افزایش یافته و باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. بر اساس گزارشات متعدد قطر ساقه سورگوم با افزایش تراکم کاهش می‌یابد که احتمالاً به‌دلیل رقابت برای نور، آب و عناصر غذایی در بین بوته‌ها می‌باشد(۱۰، ۱۱ و ۱۵).

عملکرد کل ماده خشک که نشان دهنده بهره‌گیری جامعه گیاهی از تشعشع نور خورشید در طی فصل رشد می‌باشد، در ارتباط با میزان نفوذ و جذب نور است (۳) که این عوامل خود به تراکم و جهت کاشت بستگی دارند. در این رابطه کارواتا و همکاران گزارش کردند با افزایش تراکم عملکرد ماده خشک هر گیاه کم شد ولی وزن خشک اندام هوایی در واحد سطح افزایش یافت(۱۱).

بررسی جهت کاشت بر میزان محصول نیز گزارش‌های بسیاری وجود دارد. به گزارش گروال و همکاران (۱۴) سه ژنوتیپ ارزن آفریقایی در جهت شمالی جنوبی و شرقی غربی به‌صورت متقاطع کشت گردیدند، مقدار محصول در ردیف‌های شمالی جنوبی بیشتر بود. هم‌چنین در آزمایش‌های مزرعه‌ای که در جهت شمالی- جنوبی و شرقی- غربی میزان محصول گندم در جهت کشت شمالی- جنوبی ۱۱٪ بیشتر از ردیف‌هایی در جهت کشت شرقی- غربی بود (۱۴). در آزمایشی کلر (۱۷) نشان داد که عملکرد گندم از جهت کشت شمالی- جنوبی به‌جای شرقی- غربی ۵ تا ۱۰ درصد افزایش یافت. دانکن (۱۲) نیز به نتایج مشابهی دست یافت.

از آنجایی که الگوی کاشت مناسب و استفاده بهینه از نور خورشید که در مناطق جنوبی کشور از جمله بم به وفور یافت می‌شود، می‌تواند تأثیر به‌سزایی در میزان عملکرد داشته باشد. این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات جهت و تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و علوفه سورگوم در بم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۱ در روستای حسین آباد شه کل واقع در ۹۰ کیلومتری جنوب شهرستان بم با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و۲۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۶ دقیقه شمالی با ۱۰۶۷ متر ارتفاع از سطح دریا، واقع در منطقه گرم و خشک با متوسط بارندگی ۶۴ میلی‌متر در سال و میانگین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]

حداقل و حداکثر حرارت به ترتیب ۱۶/۳ و ۲۹ درجه سانتی‌گراد به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ترکیبی از جهت کاشت (شمالی- جنوبی (SN)، شرقی- غربی (EW)، شمال شرقی - جنوب غربی (SE)) و تراکم (۵۰، ۷۰، ۹۰ و ۱۱۰ هزار بوته در هکتار) بودند. برای آماده کردن زمین، بعد از برداشت گندم در دهه اول خردادماه، زمین شخم خورده و دیسک‌زده و توسط ماله تسطیح گردید و در زمان آماده کردن زمین کود فسفات آمونیوم به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم و اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به زمین داده شد. هر کرت شامل پنج خط با فاصله ردیف‌های کاشت ۶۰ سانتی‌متر و به‌طول ۹ متر بود. جهت کشت از بذر سورگوم علفی واریته اسپیدفید به وزن هزار دانه ۳۴/۱ استفاده شد. کاشت بذرها در دهه اول خرداد ماه ۸۱ به‌طریقه خشکه‌کاری و با دست روی ردیف‌هایی که جهت آنها توسط قطب‌نما مشخص گردیده و به‌صورت سه بذر درهرنقطه و به عمق ۲ تا ۴ سانتی‌متر انجام گردید. بعد از کاشت اولین آبیاری در همان روز به طریقه بارانی انجام شد. آبیاری از مرحله کاشت تا برداشت به فاصله هر پنج روز یک‌بار تکرار شد. عملیات تنک کردن مزرعه در زمانی که گیاهان دو تا چهار برگی شده بودند صورت گرفت. عملیات وجین و سله شکنی برای هر تکرار دو بار انجام شد. از علف‌کش‌های شیمیایی و آفت‌کش‌ها نیز استفاده نشد. سطح برداشت نهایی در هر واحد آزمایشی شامل سه متر انتهایی سه خط میانی با رعایت حاشیه بود. قبل از برداشت صفاتی هم‌چون ارتفاع ساقه، قطرساقه و تعداد پنجه در هر بوته با انتخاب پنج گیاه به‌طور تصادفی ثبت و میانگین‌گیری شد. برای برداشت، گیاهان از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری قطع گردیدند و پس از خرد کردن ساقه‌ها به قطعات دو سانتی‌متری، برگ‌ها و ساقه‌ها در آون الکتریکی با درجه حرارت ۸۰- ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از ۳ روز توسط ترازوی حساس آزمایشگاهی توزین گردیدند و وزن کل ماده خشک به‌عنوان عملکرد علوفه در نظر گرفته شد. وزن خشک دانه نیز اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در صورت معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر جهت کاشت روی ارتفاع گیاه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جهت شرقی- غربی نسبت به سایر جهت‌ها بالاترین ارتفاع و جهت شمالی- جنوبی کمترین ارتفاع را داشتند که احتمالاً علت آن تغییر میزان نفوذ نور به داخل جامعه گیاهی است (جدول۲). افزایش ارتفاع در اثر کاهش نفوذ نور با نظرات اولنس (۴) هم‌آهنگی دارد. وی بیان کرد جهت شمالی- جنوبی موجب نفوذ بهتر نور به قاعده گیاه و در نتیجه افزایش تمایز سلولی در خلال دوره رشد رویشی شده و موجب کاهش ورس نسبت به ردیف‌های شرقی- غربی می‌گردد (۴) لذا در جهت شمالی- جنوبی ارتفاع ساقه کمتر از سایر جهات است.

اثر تراکم بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). روند تغییرات ارتفاع با افزایش تراکم بدین صورت بود که با افزایش تراکم ارتفاع گیاه نیز افزایش یافت و حداکثر ارتفاع در تراکم ۱۱۰هزار بوته و کمترین آن در تراکم ۵۰ هزار بوته مشاهده گردید (جدول ۳)، که دلیل آن را می‌توان افزایش رقابت بر سر نور با افزایش تراکم ذکر کرد که این نتیجه با نظریات کاراوتا و همکاران (۱۱) مطابقت دارد. البته بنا بر اظهارات سرمدنیا و کوچکی (۳) کیفیت و کمیت نور نیز بر طویل و باریک شدن ساقه اثر می‌گذارد.

اثرات متقابل بین جهت و تراکم، نتوانست باعث به‌وجود آمدن اختلاف معنی‌داری در این صفت گردد (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار شدن اثر جهت بر قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد بود (جدول ۱). مقایسه میانگین قطر ساقه در جهت‌های مختلف نشان داد که جهت شمالی- جنوبی بیشترین و جهت شرقی- غربی کمترین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]

جدول۱. تجزیه واریانس عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (گرم)، تعداد پنجه، وزن خشک کل (کیلوگرم در هکتار)، ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)و قطر ساقه (میلی‌متر)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد پنجه	وزن خشک کل	ارتفاع ساقه	قطر ساقه
بلوک	۲	۲۶۱۱/۱۹ ^{n}s	۳/۰۹ ns	۰/۰۰۱ ^{ns}	۱۶۴۹۹۲۴۶/۱ns	۸/۵۳ ^{ns}	۱/۵۸ ^{ns}
تراکم	۳	۱۱۴۲۲۶/۴۷*	۲۵/۴۲**	۱۲/۹۶**	۲۷۴۰۶۴۶۹**	۶۱۷/۲۹**	۹۸/۹۲**
جهت	۲	۲۷۲۹۱/۳۶**	۲۰/۵۴*	۲/۵۸*	۸۵۱۶۰۷/۸*	۱۷۸/۱۱*	۲۵/۰۸*
تراکم× جهت	۶	۱۶۵۱/۴۷ ^{ns}	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۱۱۹۱۲/۹ ^{ns}	۲۶/۶ ^{ns}	۲/۴۲ ^{ns}
خطا	۲۲	۷۶۴۹/۴۴	۴/۲۸	۰/۶۱	۱۹۷۲۷۰/۷	۳۸/۹۲	۲/۴۷
cv		۷/۰۵	۶/۳۵	۱۳/۷۳	۵/۰۵	۲۸/۳	۳/۹۳

*،** و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و غیر معنی‌دار

جدول۲. مقایسه میانگین ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد پنجه، وزن خشک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در جهات مختلف کاشت

	ارتفاع ساقه	قطر ساقه	تعداد پنجه	وزن خشک کل	وزن هزار دانه	وزن دانه
شمالی – جنوبی	186/42^{b}	41/50 ^{a}	6/17 ^{a}	9081/92 ^{a}	33/79 ^{a}	1289/08 ^{a}
شرقی – غربی	194/08 ^{a}	38/67 ^{b}	5/25 ^{b}	8560/42 ^{b}	31/18 ^{b}	1193/83 ^{b}
شمال‌شرقی – جنوب‌غربی	189/58 ^{ab}	39/58 ^{b}	5/58 ^{ab}	8726/67 ^{b}	32/67 ^{ab}	1237/17 ^{ab}

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

جدول۳. مقایسه میانگین ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد پنجه، وزن خشک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف کاشت

تراکم بوته	ارتفاع ساقه	قطر ساقه	پنجه	وزن خشک کل	وزن هزار دانه	وزن دانه
50000	178/58 ^{c}	43/78 ^{a}	7/22 ^{a}	6629/78 ^{d}	34/37 ^{a}	1296/67 ^{a}
70000	189/89 ^{b}	41/11 ^{b}	5/78 ^{b}	8407/78 ^{c}	33/17 ^{a}	1358/78 ^{a}
90000	194/00 ^{ab}	38/78 ^{c}	5/33 ^{b}	9320/89 ^{b}	32/28 ^{ab}	1200/33 ^{b}
110000	197/67 ^{a}	36 ^{d}	4/33 ^{c}	10800/22 ^{a}	30/38 ^{b}	1102/33 ^{c}

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

قطر ساقه را دارا بودند (جدول ۲) و علت تأثیر جهت بر قطر ساقه به‌علت نفوذ بیشتر نور در جامعه گیاهی و تماس نور با قاعده گیاه در جهت شمالی- جنوبی است، که قطر ساقه بیشتر می‌شود (۴).

اثر تراکم بر قطر ساقه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) با افزایش تراکم میزان قطر ساقه کاهش یافت و حداکثر قطر ساقه در تراکم ۵۰ هزار بوته و کمترین آن در تراکم ۱۱۰ هزار مشاهده گردید (جدول ۳). کاهش قطرساقه با افزایش تراکم احتمالاً به‌دلیل رقابت بر سر رطوبت و عناصر غذایی و به‌خصوص کمّیت و کیفیت نور نفوذ کرده به داخل جامعه گیاهی می‌باشد. کاهش قطر ساقه در اثر افزایش تراکم توسط کاراوتا و همکاران (۱۱)، برگر و همکاران (۱۰) و یائو و همکاران (۲۵) نیز گزارش شده است. اثرات متقابل معنی‌دار بین جهت و تراکم بر قطر ساقه دیده نشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]

در این مطالعه ارتفاع گیاه و قطر ساقه هم‌بستگی منفی (۰/۷۷۳-) با هم داشتند و علت آن، این است که با افزایش تراکم، ارتفاع گیاه افزایش ولی قطر ساقه، کاهش نشان داد لذا هم‌روند نبودن و تغییرات متضاد این دو صفت به‌هنگام افزایش تراکم باعث به‌وجود آمدن هم‌بستگی منفی بین ارتفاع و قطر ساقه شده است .

اثر جهت بر تعداد پنجه در بوته نیز در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) مقایسه میانگین تعداد پنجه در بوته در جهت‌های مختلف نشان داد که جهت شمالی- جنوبی بیشترین و جهت شرقی- غربی کمترین مقدار را از نظر این صفت داشتند (جدول ۲) که علت افزایش تعداد پنجه نفوذ بیشتر نور در جهت شمالی- جنوبی و تمایز جوانه پنجه‌ها در اثر نفوذ نور خورشید به گره‌های پایینی می‌باشد (۱). کاهش تعداد پنجه به‌دلیل کاهش نفوذ نور به داخل جامعه گیاهی در جهت شرقی- غربی است که با نتایج کارواتا و همکاران (۱۱) هم راستا می‌باشد.

نتایج بیانگر این است که تراکم بر تعداد پنجه در بوته در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). با بررسی مقایسه میانگین‌های پنجه‌زنی در تراکم ۵۰ هزار بوته و تراکم ۱۱۰ هزار آشکار شد که با افزایش تراکم بوته، تعداد پنجه در بوته کاهش یافت (جدول ۳) که احتمالاً به‌علت رقابت برای مواد غذایی و رطوبت می‌باشد که کاراوتا وهمکاران (۱۱)، ملافیلابی (۵) و ماسااوکاوتاکانو (۱۸) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. اثرمتقابل بین جهت و تراکم در مورد این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱).

ارتفاع گیاه و تعداد پنجه در بوته هم‌بستگی منفی (۰/۶۱۳-) معنی‌داری با هم داشته‌اند که علت آن این است که با افزایش تراکم ارتفاع گیاه افزایش معنی‌دار ولی تعداد پنجه در بوته کاهش نشان داد. لذا هم‌روند نبودن و تغییرات متضاد این دو صفت به‌هنگام افزایش تراکم باعث به‌وجود آمدن هم‌بستگی بین ارتفاع و تعداد پنجه شد، که با نتایج پندلتون (اقتباس از ۷)، که گزارش کرد تیمارهای تحت تأثیر نور انعکاسی تعداد پنجه بیشتر، ارتفاع کوتاه‌تر و ساقه ضخیم‌تر دارند و هم‌چنین با مشاهدات ملافیلابی (۵) مطابقت دارد.

عملکرد ماده خشک در گیاه سورگوم که گیاهی با مصرف علوفه‌ای می‌باشد، حائز اهمیت است. به‌علاوه عملکرد کل ماده خشک نتیجه کارایی یک جامعه گیاهی زراعی از نظر استفاده از تشعشع نور خورشید در طول فصل رویشی است. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد عملکرد ماده خشک در جهت‌های مختلف در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جهت شمالی- جنوبی بالاترین عملکرد و جهت شرقی- غربی حداقل عملکرد را دارا بودند (جدول ۲). دلیل عملکرد بالای ماده خشک در جهت شمالی- جنوبی تولید تعداد پنجه بیشتر و ساقه قطورتر و هم‌چنین جذب بیشتر نور خورشید و فتوسنتز بالاتر می‌باشد که با نتایج کلردی (۱۶ و ۱۷)، گروالد و همکاران (۱۴)، دانکن و همکاران (۱۲) و آدنا و همکاران (۸) مطابقت دارد.

اختلاف عملکرد ماده خشک در تراکم‌های مختلف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم عملکرد ماده خشک نیز افزایش یافت به‌گونه‌ای که عملکرد ماده خشک در تراکم ۱۱۰ هزار بوته حداکثر و با تراکم ۵۰ هزار بوته حداقل بود (جدول ۳) که با نتایج ساونی و آیلا (۲۳) و ماسااوکا و تاکانو(۱۸) مطابقت دارد. هم‌بستگی منفی ماده خشک با تعداد پنجه (۰/۷۳۵-) و قطر ساقه (۰/۷۵۶-) نشانگر افزایش وزن خشک کل و کاهش تعداد پنجه در بوته و قطر ساقه همراه با افزایش تراکم است. در عین حال هم‌بستگی وزن خشک با ارتفاع ساقه مثبت (۰/۶۹۸) بود که در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و نشانگر افزایش وزن خشک کل و ارتفاع همراه با افزایش تراکم است. اثر متقابل جهت با تراکم در این مورد معنی‌دار نشد (جدول۱).

در این آزمایش اثر جهت بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) که دلیل آن جذب نور بیشتر در جهت شمالی- جنوبی است که با مشاهدات کلردی (۱۶ و ۱۷) هم‌آهنگی دارد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد وزن هزار دانه در جهت شمالی- جنوبی به مقدار حداکثر و جهت شرقی- غربی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]

حداقل مقدار خود بود (جدول ۲). در غلات کـه قـسمت عمـده وزن بذر منتج از فتوسنتز بعد از گل‌دهی می‌باشد آرایش بـرگ‌هـا به این منظور تأثیر زیادی دارد و متوسط هزار دانـه در درجـه اول به‌وسیله مقدار مواد پرورده موجـود بـرای انتقـال بـه سـنبله بـین گل‌دهی و رسیدن تعیین می‌شود. این امر بـه نوبـه خـود بـه‌طـول دوره سبز ماندن سطح برگ پس از گل‌دهـی، فعالیـت فتوسـنتزی سنبله و هم‌چنین روابط مبدا و مقصد وابسته است(۱).

هم‌چنین در این آزمایش اثـر تـراکم بـر وزن هـزار دانـه در سطح یک درصد معنی‌دار گشت که دلیل آن کاهش نفوذ نـور و رقابت خوشه‌ها به‌عنوان مخزن بوده است (۱) به گونه‌ای کـه در تراکم ۵۰ هزار بوته وزن دانـه حـداکثر و در تـراکم ۱۱۰ هـزار بـــوته حداقل بود و با افزایش تراکم وزن هـزار دانـه بـه‌طـور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). این امر بدین علت است که بین گونه‌های گرمسیری گل آذیـن تلقـیح شـده بـسیار بیـشتری نسبت به آنچه در واقع مقصد فیزیولوژیکی را تشکیل می‌دهنـد، وجـود دارد. گرچـه مکـانیزم‌هـای تنظـیم کننـده بـسیاری کـار هم‌آهنگی بین مقصد و مبدا را انجام می‌دهند اما عیب غلات در این است که آنها قادر به تخمین تعادل بین تعداد دانه‌ها و مـواد پرورده‌ای که در طول پر شدن دانه فراهم خواهد بود می‌باشـند، اما معمولاً این تعداد بیش از حد تخمین زده می‌شوند، بنـابراین تعداد کمی از دانه‌ها به بیشینه وزن می‌رسند (۱ و ۲۰) از طـرف دیگر در تراکم زیاد رقابت برای مواد فتوسنتزی برای رشد دانـه و رشد رویشی و تنفس، زیاد می‌گردد و هم‌بـستگی منفـی وزن هزار دانه با ارتفاع گیاه (۰/۴۰۱-) این مطلب را تأیید مـی کنـد. بین جهت و تراکم هیچ اثر متقابلی دیده نشد (جدول ۱).

اثر جهت کاشـت بـر عملکـرد دانـه در سـطح پـنج درصـد معنی‌دار بود و جهت شرقی- غربی کمترین میزان دانه و جهـت شمالی- جنوبی بالاترین میزان دانه را دارا بودند (جدول ۲) کـه ممکن است علت آن نفوذ نور بیشتر به‌جامعه گیـاهی و اسـتفاده از PAR(Photosyntesis Active Radiation) بیـشتر در جهـت شمالی- جنـوبی باشـد، کـه بـر اثـر آن، فتوسـنتز و اختـصاص اسمیلات به دانه‌های بیشتر گردیده است که منجـر بـه افـزایش وزن هزار دانه و نهایتاً افزایش عملکرد گردید و این نتیجه‌گیری بـا نتـایج دانکـن و همکـاران (۱۲)، کلـردی (۱۷) و گروالـد و همکاران (۱۴) مطابق است.

هم‌چنین نتایج تجزیـه واریـانس نـشان داد کـه اثـر تـراکم در سطح یک درصـد معنـی‌دار بـود (جـدول ۱) و مقایـسه میـانگین داده‌ها نشان داد حداکثر عملکرد دانه در تراکم ۷۰ هـزار بوتـه در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). اگر عملکرد دانـه محـصول مـورد نظر باشد، این تراکم بوتـه مناسـب مـی‌باشـد کـه در فراتـر از آن به‌علت تراکم زیاد بوته مواد فتوسنتزی به‌جـای رشـد دانـه بیـشتر صرف رشد رویشی و تنفس گیاه می‌گردد (۳) و با افزایش تـراکم میزان عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کـاهش یافـت بـه‌طـوری‌کـه حداقل عملکرد دانه در تـراکم ۱۱۰ هـزار بوتـه مـشاهده گردیـد (جدول ۳) که با نتایج فرنهام و همکاران (۱۳) هم‌آهنـگ بـود. از آنجا که جذب نور خورشید عامل اصلی عملکرد دانـه مـی‌باشـد، کاهش عملکرد با افزایش تراکم به‌علـت کـافی نبـودن حـداکثر و حداقل نور و نفوذ ضعیف PAR در داخل جامعه گیاهی می‌باشـد و هم‌چنین سایر عوامل محیطی بـر تـراکم مطلـوب بوتـه جهـت تولید عملکرد اثر می‌گذارند این عوامل عمدتاً عبارت‌اند از تـابش خورشید، رطوبت و حاصـل‌خیـزی خـاک (۲). در ایـن آزمـایش حداکثر محصول دانه در تراکم ۷۰ هزار بوته، در جهـت شـمالی- جنوبی به‌دست آمد و در تراکم‌های بالاتر به‌دلیل افـزایش رقابـت برای مواد غذایی، کاهش نفـوذ نـور بـه داخـل جامعـه گیـاهی و مصرف مـواد فتوسـنتزی جهـت رشـد رویـشی و تـنفس میـزان محصول دانه کاهش یافت که با نتایج سایر محققین (۲) هم‌آهنگ است. اما در تراکم‌های پایین‌تر از ۷۰ هزار یعنی ۵۰ هزار با توجه به معنی‌دار نبودن طول خوشـه (داده‌هـا نـشان داده نـشده اسـت) تعداد دانه در حدی نبوده است که محصول دانه در این تراکم بـه حداکثر برسد و این در حالی است که وزن هـزار دانـه در تـراکم ۵۰ هزار بوته در هکتار از همه جهت‌ها بالاتر است. عملکرد دانـه در یک هکتار با ارتفاع گیاه هـم‌بـستگی منفـی (۰/۵۰۶-) امـا بـا تعداد پنجه (۰/۵۸۴) و قطر ساقه (۰/۶۲۸) هم‌بستگی مثبت نـشان داد. اثر متقابل تراکم و جهت روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]

منابع مورد استفاده

۱. امام، ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۷۲. *مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی* (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.

۲. راشد محصل، م.ح.، م. حسینی، م. عبدی و ع. ملافیلابی. ۱۳۷۶. *زراعت غلات* (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳. سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۲. *فیزیولوژی گیاهان زراعی* (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد.

۴. کوچکی، ع. و ج. خلقانی. *شناخت مبانی تولید محصولات زراعی* (ترجمه) انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. ملافیلابی، ع. ۱۳۶۶. بررسی اثر تراکم و نیتروژن بر میزان عملکرد و بعضی از خواص کمّی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۶. مطیعی، ا.، م. رکنی و ع. سیادت. ۱۳۷۲. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم ذرت ۷۰۴ روی عملکرد دانه ذرت در منطقه خوزستان. پژوهش و سازندگی ۱۸: ۱۶-۲۰.

۷. هاشمی‌دزفولی، م.، ع. کوچکی و م. بنایان. ۱۳۷۴. *افزایش عملکرد گیاهان زراعی* (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

8. Anda, A. and W. Stewphens. 1996. Sugar beet production as influenced by row orientation. Agron. J. 88:991-996.
9. Brown, A. R., C. Cobb and E. H. Wood. 1972. Effects of irrigation and row spacing on grain sorghum in the piedmont. Agron. J. 58: 506-509.
10. Burger, A. W. and W. F. Campbell. 1967. Effects of rate and methods of seeding on the original stand, tillering, stem diameter, leaf stem ration, and yield of Sudan grass. Agron. J. 53:289-291.
11. Craveta, G. J., J. H. Cherney and K. D. Johnson. 1990. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes: I, Morphology. Agron. J. 82: 206-210.
12. Duncan, S. and W. Schapaugh. 1993. Row orientation and planting pattern of relay intercropped soybean and wheat. J. Prod. Agric. 6:360-364.
13. Farnham, D. E. 2002. Row spacing, plant density and hybrid effects on corn yield and moisture. Agron. J. 93:1049-1033.
14. Grewal, D. and M. Dhilon and K. Dhingra. 1989. Crop geometry in pearl millet (*Pennsetum typhoids*) genotypes at different nitrogen levels. Environ. Ecol. 7: 941-944.
15. Jeon, B., S. Lee, D. Shin and S. Moon. 1992. Effects of plant density and planting pattern on the growth characteristics, dry matter yield and feeding value of sorghum sudan grass hybrid. J. Korean Soc. of Grass. Sci. 12: 49-58.
16. Kler, D., S. Sarbjeet and S. Singh. 1991. Studies on bidirectional narrow row spacing, seeding date and date of sowing on grain yield of moon bean vigna radiate wilczek. Environ. Ecol. 9: 934-938.
17. Kler, D. 1990. Efficient utilization of solar energy for wheat production. Environ. Ecol. 8: 1172-1180.
18. Masaoka, y. and N. Tanko. 1980. Studies on digestibility of forage crop I. Effect of plant density on the feeding value of sorghum Sudan grass hybrid. J. Jpn. Grass. Sci. 26: 179-184.
19. Peacock, J. M. 1984. Sorghum the physiology of tropical field crop. Golds Woth 7: 240-278
20. Pendelton, B. B. and G. L. Teetes and G. C. Peterson. 1994. Phonology of sorghum flowering. Crop Sci. 34: 1263-1266.
21. Robinsons, R. G., L. A. Bernut, W. W. Nelson, R. L. Thompson and J. R. Thompson. 1964. Row spacing and plant population for grain sorghum in the humid north. Agron. J. 56: 189-191.
22. Rees, D. J. 1986. The effects of population density, row spacing and intercropping on the interception and utilization of solar radiation by sorghum biocolor and vigna unguiculata in semi arid conditions in Botswana. J. Appl. Ecol. 23:917-928
23. Sawhney, J. S. and G. Z. Avila. 1984. Effect of density on yield and morphological characteristics of different sorghum cultivars. Sorghum and Millet Abs. 12(1): 4-7.
24. Williams, J. C. and D. J. E. Cherney. 2002. Row spacing, plant density and nitrogen effects on corn silage. Agron. J. 93: 579-602.
25. Yao, A., S. Shao and C. Liu. 1997. Effect of nitrogen and sowing rate on growth and herbage production of ningnong sudan grass. Grassland China 5: 29-32.
26. Zeinger, R. and R. Vanderlip and K. Kofoid. 1993. Caryopsis weight patterns within the sorghum panicle. Crop Sci. 33: 543-549.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.8.0]