مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره سوم، پاییز ۸۸
۱۰۷-۱۱۸
www.ejcp.info

# بررسی اثر تراکم بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام و لاین‌های سورگوم دانه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) در بیرجند

*علی آذری‌نصرآباد[1] و سیدحمیدرضا رمضانی[2]

[1]مربی پژوهشی و عضو هیئت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی،
[2]کارشناس‌ارشد اصلاح نباتات و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۵/۱٤

## چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزاء عملکرد در ۳ رقم سورگوم دانه‌ای کیمیا، سپیده، پیام و ۲ لاین خالص امیدبخش $M_5$، $M_2$ تحت‌تأثیر ٤ میزان تراکم (۲٤۰، ۲۰۵، ۱۷۰ و ۱۳۵ هزار بوته در هکتار) به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند اجرا گردید. یادداشت‌برداری‌های لازم در طول فصل رشد انجام شد و در نهایت میزان عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب آزمایش حاکی از آن بود که ارقام و لاین‌های مورد مطالعه از نظر تمامی صفات مورد نظر در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار داشتند. سطوح مختلف تراکم بوته از نظر تعداد پنجه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و از نظر قطر ساقه در سطح ۵ درصد تفاوت نشان دادند. سطوح مختلف اثر متقابل رقم در تراکم از نظر تعداد پنجه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان تراکم ۲٤۰۰۰۰ بوته در هکتار و لاین امیدبخش $M_5$ را برای منطقه بیرجند توصیه نمود.

***واژه‌های کلیدی:*** تراکم بوته، سورگوم دانه‌ای، عملکرد و اجزای عملکرد

*- مسئول مکاتبه: azari.ali2003@gmail.com



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

نظر به اهمیت دامپروری در استان خراسان جنوبی و توسعه روزافزون واحدهای دامپروری صنعتی، انتخاب و معرفی ارقام جدید و انجام بررسی‌های به‌زراعی سورگوم ضرورت محسوسی است که با تأکید بر وجود استعدادهای بالقوه و شرایط خاص آبی و خاکی استان می‌بایست قدم‌های مؤثری در جهت توسعه و افزایش سطح زیرکشت این گیاه برداشته شود. خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی خاص این گیاه سبب شده است که به‌عنوان شاخص گیاهان زراعی مقاوم به خشکی معرفی شود. سورگوم جهت رشد و نمو و تولید عملکرد بالا و قابل اعتماد حتی در شرایط سخت، نیاز آبی کمتری نسبت به سایر گیاهان زراعی دارد. با توجه به توسعه سطح زیر کشت این محصول به‌ویژه در خراسان جنوبی و همچنین عدم انجام طرح‌های به‌زراعی در زمینه ارایه الگوی کشت و توصیه تراکم مناسب در مورد ارقام و لاین‌های سورگوم دانه‌ای، انجام این تحقیق در راستای رفع تنگناهای موجود است. مطالعات انجام یافته حاکی از آن است که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط محیطی متفاوت پاسخ غیریکسانی از تأثیر تراکم بر رشد و عملکرد را بروز می‌دهد. گزارش شده است که بیشترین میزان عملکرد دانه و تولید ماده خشک در تراکم بالا به‌دست می‌آید ولی شاخص برداشت در این تراکم مشابه سایر تراکم‌ها است (فیشر و ویلسون، ۱۹۷۵). همچنین تراکم‌های متفاوت بوته برروی عملکرد دانه، شاخص برداشت و ماده خشک هوایی اثر معنی‌داری ندارند و در حقیقت تولید پنجه بیشتر، تعداد دانه درخوشه و وزن دانه بالاتر در تراکم‌های پایین‌تر اتفاق می‌افتد. این نتایج نشان دادند که تراکم‌های بالا نمی‌توانند برای عملکرد سورگوم دانه‌ای مفید باشند (برنگوئر و فیسی، ۲۰۰۱). سورگوم قابلیت تولید پنجه را در تراکم پایین دارد که در عملکرد نهایی محصول مؤثر است (کریگ و لاسانو، ۱۹۹۰). تراکم پایین در شرایط آبیاری مطلوب می‌تواند به‌وسیله تعداد بیشتر دانه در خوشه و وزن دانه مؤثر باشد (اسماعیل و علی، ۱۹۹٦). همچنین پژوهش برروی ژنوتیپ‌های مختلفی از سورگوم نشان داد که کاهش تعداد بذر در واحد سطح با افزایش وزن دانه همراه است (مالیکارجون و خانور، ۱۹۹۸). از طرف دیگر گزارش شده است که صفات مورفولوژیکی سورگوم با تغییر تراکم گیاهی، تغییر معنی‌داری پیدا می‌کند و اثر این تغییر برروی ژنوتیپ‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (گاراوتا و چرنی، ۱۹۹۰). در بررسی سازگاری ۱۰ رقم سورگوم هیبرید دانه‌ای، رقم روبینو[1] رقم برتر

1- Rubino



Archive of SID

www.SID.ir

گزارش گردید (بهشتی، ۱۹۹۱). همچنین تراکم گیاهی و تاریخ کاشت از عوامل مؤثر در تغییر اجزاء عملکرد و تغییرات تعداد پنجه بیان شده است (گریک و نلی، ۱۹۸۷). این پژوهش با هدف تعیین بهترین تراکم بوته در ارقام و لاین‌های سورگوم دانه‌ای در خراسان جنوبی انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

این طرح در ۳ تکرار با ارقام کیمیا، سپیده، پیام و لاین‌های خالص $M_2$, $M_5$ سورگوم دانه‌ای در دو سال متوالی در ٤ تراکم (۲٤۰، ۲۰۵، ۱۷۰ و ۱۳۵ هزار بوته در هکتار) به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. این ارقام و لاین‌ها در آزمایش‌های سال‌های ۸۲ و ۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند برتری نشان داده بودند. هر تیمار شامل ٤ خط به طول ۱۰ متر و فاصله بین خطوط ٦۰ سانتی‌متر و مساحت کل کرت ۲٤ مترمربع بود. پس از تهیه زمین در فروردین ماه هر سال، کوددهی تیمارها براساس نتایج آزمون خاک انجام گرفت. یادداشت‌برداری پس از انتخاب تصادفی ۵ بوته رقابت‌کننده از دو خط میانی کشت برای صفات زیر انجام گرفت.

**ارتفاع گیاه:** از سطح زمین تا انتهای گیاه برحسب سانتی‌متر.

**تعداد برگ پنجه اصلی:** میانگین تعداد برگ پنجه اصلی در ۵ بوته انتخابی هر کرت.

**قطر ساقه:** برحسب میلی‌متر توسط کولیس قبل از برداشت بین گره سوم و چهارم بالای سطح زمین.

**طول پانیکول:** از متوسط طول ۱۰ پانیکول پنجه اصلی هر کرت به‌دست آمد.

**عملکرد دانه:** جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه، برداشت در هر کرت پس از حذف دو خط کناری و یک متر از ابتدای دو خط میانی از سطح ۷/۲ مترمربع صورت پذیرفت و سپس عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت محاسبه گردید.

**وزن هزاردانه:** از توزین ۵ نمونه صدتایی بذر حاصل شد.

تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون SNK صورت پذیرفت. برای حصول اطمینان از تجانس واریانس اشتباهات آزمایشی در مورد صفات مورد بررسی از آزمون بارتلت استفاده شد.



Archive of SID

www.SID.ir

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله (جدول ۱) نشان می‌دهد که اثر سال در مورد صفت‌های قطر ساقه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود ولی از نظر شاخص برداشت، تعداد پنجه، تعداد برگ در ساقه اصلی، طول پانیکول و ارتفاع گیاه اثر سال معنی‌دار نگردید.

ارقام و لاین‌های مورد آزمایش از نظر شاخص برداشت، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد پنجه، تعداد برگ در ساقه اصلی، قطر ساقه، طول پانیکول و ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد تفاوت آماری نشان دادند که حاکی از وجود تنوع بین ارقام مورد مطالعه از این نظر می‌باشد.

اثر متقابل سال و رقم از نظر صفات قطر ساقه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و از نظر صفت طول پانیکول در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. معنی‌دار شدن این اثر نشان‌دهنده این است که ارقام و لاین‌های مورد مطالعه از نظر صفات مذکور در دو سال آزمایش تظاهر متفاوتی از خود نشان داده‌اند.

سطوح مختلف تراکم بوته از نظر صفات تعداد پنجه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و از نظر قطر ساقه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار نشان داده و از نظر بقیه صفات، تفاوتی بین تراکم‌های مختلف بوته مشاهده نگردید.

اثر متقابل بین سال و تراکم تنها از نظر صفت عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار نشان داد که نشان‌دهنده وضعیت متفاوت عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های مختلف در دو سال آزمایش می‌باشد.

اثر متقابل تراکم و رقم از نظر تعداد پنجه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

اثر متقابل تراکم، رقم و سال از نظر هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نگردید (جدول ۱).



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک (میانگین مربعات).**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | شاخص برداشت | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | وزن هزاردانه | تعداد پنجه | تعداد برگ در ساقه اصلی | قطر ساقه | طول پانیکول | ارتفاع گیاه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۱ | ۰/۰۰۲$^{ns}$ | ۷٤/۹٦$^{**}$ | ۷۲۳/۳۹$^{**}$ | ۱۵۳٦/۱$^{**}$ | ۰/۳۹$^{ns}$ | ۰/٦٦$^{ns}$ | ۳٦/۱$^{**}$ | ۱۹/۵$^{ns}$ | ۱٦٦/۳۸$^{ns}$ |
| تکرار×سال | ٤ | ۰/۰۰٦ | ۲/۷۷ | ٦۷/٦۲ | ۱۵/۳ | ۱/۲٦ | ۰/۲ | ۳/۰٦ | ۹/۲ | ۸۲/۵ |
| رقم | ٤ | ۰/۰۸$^{**}$ | ۱۹/۸۷$^{**}$ | ۲۱٤/۵۳$^{**}$ | ۱۳٦/۷$^{**}$ | ۳۲/۷$^{**}$ | ۱۹/٤$^{**}$ | ۳۵۹/۲$^{**}$ | ۲۲۷/۵$^{**}$ | ۱۰۹٦/۸$^{**}$ |
| سال×رقم | ٤ | ۰/۰۰۱$^{ns}$ | ۲٤/۲۵$^{**}$ | ۳۷۰/۹$^{**}$ | ٦۲/۵$^{**}$ | ۰/۲۵$^{ns}$ | ۱/۹$^{ns}$ | ۱۱/۹۹$^{**}$ | ۲۲/۱$^{*}$ | ٤۱/۸$^{ns}$ |
| تراکم | ۳ | ۰/۰۰۰$^{ns}$ | ٤۰/۲۹$^{**}$ | ۵۷۳/۹$^{**}$ | ۳/۸٤$^{ns}$ | ٦/۳$^{**}$ | ۰/۰٦$^{ns}$ | ۱۱/۲$^{*}$ | ۹/۱$^{ns}$ | ٤٦/۸$^{ns}$ |
| سال×تراکم | ۳ | ۰/۰۰۰$^{ns}$ | ٤/٤۹$^{ns}$ | ۷۰/۰٦$^{*}$ | ۲/۹$^{ns}$ | ۰/۰۳$^{ns}$ | ۰/۹۳$^{ns}$ | ۰/٤$^{ns}$ | ۷/۸$^{ns}$ | ۷/۳۷$^{ns}$ |
| رقم×تراکم | ۱۲ | ۰/۰۰۵$^{**}$ | ۱/۰٦$^{ns}$ | ۳۹/۹$^{ns}$ | ۲/٦$^{ns}$ | ۲/۳$^{**}$ | ۰/۷۹$^{ns}$ | ۱/۱$^{ns}$ | ۵/۸$^{ns}$ | ۵٦/۵$^{ns}$ |
| رقم×تراکم×سال | ۱۲ | ۰/۰۰۰$^{ns}$ | ۱/۱۱۷$^{ns}$ | ۲۰/۲۵$^{ns}$ | ۳/۱$^{ns}$ | ۰/۰۷$^{ns}$ | ۰/۷۷$^{ns}$ | ۳/۳$^{ns}$ | ۷/۸$^{ns}$ | ۲۷/۹$^{ns}$ |
| خطا | ۷٦ | ۰/۰۰۲ | ۱/۸۱٦ | ۲۳/۹٦ | ۳/۰۰ | ۰/۳۵ | ۰/۸۳ | ۳/۱ | ٦/۲ | ٤۸/۰٤ |

$^{*}$ و $^{**}$ به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد، ns: غیرمعنی‌دار.

**وزن هزار دانه:** در این مطالعه مشخص شد که ارقام از لحاظ وزن هزار دانه اختلاف بسیار معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام از لحاظ وزن هزار دانه حاکی از آن بود که بیشترین وزن هزار دانه را رقم کیمیا و لاین امیدبخش $M_5$ به‌طور مشترک به‌ترتیب با ۱۷/٦ و ۱۸/۵ گرم به خود اختصاص داده بود و اختلاف آن با رقم سپیده و امیدبخش $M_2$ که به‌ترتیب دارای ۱۵/٤ و ۱۵/۳ گرم بودند، معنی‌دار گردید. رقم پیام با ۱۲/٤ گرم در گروه بعدی قرار گرفت (جدول ۲).

تراکم کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۱). نتیجه به‌دست آمده با نتایج فیشر و ویلسون (۱۹۷۵) و سولتردیاز (۱۹۹۲) مطابقت دارد در حالی‌که نتایج آزمایش محققان دیگر (خایتیر و واندرلیپ، ۱۹۹۲؛ برنگوور و فیسی، ۲۰۰۱) این مطلب را تأیید نمی‌نمایند. احتمالاً دلیل بی‌تأثیر بودن تراکم بر وزن هزار دانه می‌تواند این مطلب باشد که در تراکم‌های بالا به‌علت رقابت شدید از یک طرف تولید مواد فتوسنتزی کاهش می‌یابد و از طرفی دیگر کاهش تعداد در پانیکول باعث محدودیت مخازن می‌شود و مجموع این عوامل سبب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به دانه می‌شود این در حالی است در تراکم‌های پایین مواد فتوسنتزی بین مخازن بیشتری توزیع می‌گردد و سهم هر مخزن از این مواد کاهش می‌یابد. لذا برآیند عوامل فوق باعث می‌شود وزن هزار دانه تحت‌تأثیر تراکم واقع نگردد.

اثر متقابل رقم و تراکم و رقم در تراکم در سال برای صفت وزن هزاردانه معنی‌دار نگردید (جدول ۱).



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین صفات مختلف ارقام و لاین‌های سورگوم دانه‌ای در بیرجند.**

| ارقام | شاخص برداشت | عملکرد دانه (تن در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد پنجه | تعداد برگ در ساقه اصلی | قطر ساقه | طول پانیکول | ارتفاع گیاه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پیام | ۰/۲۰$^{c}$ | ۳/۵۴۲$^{b}$ | ۱۷/۶۹$^{bc}$ | ۱۲/٤$^{c}$ | ۲/۹$^{a}$ | ٦/٤$^{c}$ | ۱۲/٦۲$^{c}$ | ۱۷/۹۵$^{c}$ | ۷۵/۲$^{b}$ |
| کیمیا | ۰/۲۸$^{b}$ | ۵/٦٦۵$^{a}$ | ۲۰/٦۰$^{ab}$ | ۱۷/٦$^{a}$ | ۰/۱$^{c}$ | ۸/۳$^{a}$ | ۲۰/۷۲$^{a}$ | ۲۳/۰۰$^{b}$ | ۸۸/۸$^{a}$ |
| سپیده | ۰/۲۸$^{b}$ | ٤/٤۲۹$^{ab}$ | ۱٦/۷۰$^{bc}$ | ۱۵/٤$^{b}$ | ۰/۹$^{b}$ | ۷/٦$^{b}$ | ۱۳/۳۱$^{c}$ | ۲۲/۵۷$^{b}$ | ۹۰/۳$^{a}$ |
| $M_2$ | ۰/۳٦$^{a}$ | ۵/۱٦۰$^{a}$ | ۱٤/۱۰$^{c}$ | ۱۵/۳$^{b}$ | ۰/٦$^{b}$ | ۷/٦$^{b}$ | ۱۵/۱۵$^{b}$ | ۲٦/۵۸$^{a}$ | ۸۸/۹$^{a}$ |
| $M_5$ | ۰/۲٦$^{b}$ | ۵/٦۷۱$^{a}$ | ۲۲/۵۰$^{a}$ | ۱۸/۵$^{a}$ | ۰/۰$^{c}$ | ۸/۷$^{a}$ | ۲۰/۳۷$^{a}$ | ۲۳/۰۸$^{b}$ | ۹۲/۲$^{a}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند (آزمون SNK).

**عملکرد دانه:** ارقام از لحاظ عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام حاکی از آن بود که بالاترین عملکرد دانه به‌طور مشترک به لاین‌های امیدبخش $M_5$ و $M_2$ و رقم کیمیا به‌ترتیب به‌میزان ۵/٦۷۱، ۵/۱٦۰ و ۵/٦٦۵ تن در هکتار اختصاص داشت (جدول ۲).

اثر تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسات میانگین مؤید این مطلب بود که عملکرد دانه به افزایش تراکم واکنش مثبت نشان می‌دهد. به‌طوری‌که افزایش تراکم از ۱۳۵ هزار به ۲٤۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد دانه از ۳/٤۳ به ٦/۱۸ تن در هکتار یعنی ۸۰/۱۷ درصد افزایش می‌یابد (جدول ۳).

افزایش تراکم باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید، ولی دیگر اجزاء عملکرد دانه از جمله وزن هزار دانه و شاخص برداشت را تحت‌تأثیر قرار نداد. برآیند عوامل فوق باعث افزایش عملکرد در تراکم‌های بالا گردید. اثر متقابل رقم و تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد (جدول ۱).

**عملکرد بیولوژیک:** ارقام از لحاظ عملکرد بیولوژیک اختلاف بسیار معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام از نظر عملکرد بیولوژیک حاکی از آن بود که بیشترین عملکرد بیولوژیک را لاین امیدبخش $M_5$ و رقم کیمیا به‌ترتیب با عملکرد ۲۲/۵ و ۲۰/٦ تن در هکتار به خود اختصاص داده بود و ارقام پیام، سپیده و $M_2$ از نظر این صفت در مرتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲).



Archive of SID

www.SID.ir

اثر تراکم نیز بر عملکرد بیولوژیک بسیار معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک افزایش یافت به‌طوری‌که افزایش تراکم از ۱۳۵ هزار بوته به ۲٤۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد بیولوژیک ۱۲۵/٤ درصد افزایش یابد (جدول ۳). نتیجه به‌دست آمده با نتایج فیشر و ویلسون (۱۹۷۵) مطابقت دارد. دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های بالا می‌تواند این مطلب باشد که بوته‌ها در این تراکم توانسته‌اند به‌طور مناسب‌تری سطح مزرعه را پوشش داده و از عوامل محیطی به‌نحو مطلوب‌تری استفاده کنند. در نتیجه میزان عملکرد بیشتری در واحد سطح نیز تولید کرده‌اند. اثر متقابل تراکم و رقم و تراکم در رقم در سال بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نشد (جدول ۱).

با توجه به معنی‌دار بودن اثر تراکم در سال برای عملکرد بیولوژیک (جدول ۱)، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک به‌میزان ۲۷/۲ تن در هکتار در سال ۱۳۸۲ از تراکم بوته ۲٤۰۰۰۰ و کمترین آن به‌میزان ۹/۳ تن در هکتار در سال ۱۳۸۳ از تراکم ۱۳۵۰۰۰ بوته به‌دست آمد (جدول ٤).

**شاخص برداشت:** ارقام از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام گویای این مطلب بود که بیشترین شاخص برداشت را لاین امیدبخش $M_2$ به‌میزان ۳٦ درصد داشت و ارقام و لاین‌های $M_5$، کیمیا و سپیده به‌ترتیب با شاخص برداشت ۲٦ درصد، ۲۸ درصد و ۲۸ درصد، در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲).

**جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف تراکم بوته سورگوم دانه‌ای از نظر صفات مورد مطالعه در بیرجند.**

| تراکم (بوته در هکتار) | قطر ساقه (میلی‌متر) | تعداد پنجه در بوته | عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) | عملکرد دانه (تن در هکتار) |
|---|---|---|---|---|
| ۱۳۵۰۰۰ | ۱۷/۳٤$^{a}$ | ۰/۸٤$^{b}$ | ۱۲/۳۲$^{c}$ | ۳/٤۳$^{c}$ |
| ۱۷۰۰۰۰ | ۱٦/۰٦$^{b}$ | ۱/٦۰$^{a}$ | ۱۷/۹۰$^{b}$ | ٤/٦۱$^{b}$ |
| ۲۰۵۰۰۰ | ۱٦/۰۸$^{b}$ | ۰/۵٦$^{b}$ | ۱۹/۵۷$^{ab}$ | ۵/۳۵$^{ab}$ |
| ۲٤۰۰۰۰ | ۱٦/۲۵$^{b}$ | ۰/٦۷$^{b}$ | ۲۲/۷۷$^{a}$ | ٦/۱۸$^{a}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند (آزمون SNK).



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ٤- مقایسه میانگین سطوح مختلف تراکم بوته از نظر عملکرد بیولوژیک در دو سال آزمایش در بیرجند.**

| تراکم (بوته در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) | |
|---|---|---|
| | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ |
| ۱۳۵۰۰۰ | ۱۵/۲۹$^{c}$ | ۹/۳$^{d}$ |
| ۱۷۰۰۰۰ | ۱۹/۱۲$^{bc}$ | ۱٦/۷$^{bc}$ |
| ۲۰۵۰۰۰ | ۲۰/۸۰$^{b}$ | ۱۸/۳$^{bc}$ |
| ۲٤۰۰۰۰ | ۲۷/۲۰$^{a}$ | ۱۸/٤$^{bc}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند (آزمون SNK).

اثر تراکم بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتیجه به‌دست آمده با نتایج فیشر و ویلسون (۱۹۷۵) و برنگر و فاسی (۲۰۰۱) مطابقت دارد. در حالی که نتایج آزمایش تسکودا و هوشینو (۱۹۷۸) این مطلب را تأیید نمی‌کند. اثر متقابل رقم و تراکم برای صفت شاخص برداشت بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و رقم از نظر صفات مورد بررسی نشان‌دهنده این است که بیشترین میزان شاخص برداشت در لاین امیدبخش $M_2$ و تراکم بوته ۲۰۵۰۰۰ و ۱۷۰۰۰۰ در هکتار مشاهده شد و کمترین میزان مربوط به رقم پیام و تراکم ۱۳۵۰۰۰ بوته در هکتار بود (جدول ۵).

**صفات مورفولوژیک**: مقایسه میانگین ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون SNK نشان داد که از نظر ارتفاع گیاه ارقام کیمیا، سپیده و لاین‌های امید بخش $M_2$ و $M_5$ به‌طور مشترک در یک گروه بالاتر از رقم پیام قرار گرفتند (جدول ۲).

از نظر طول پانیکول، لاین $M_2$ با میانگین ۲٦/۵۸ سانتی‌متر بلندترین و رقم پیام با ۱۷/۹۵ سانتی‌متر کوتاه‌ترین پانیکول را دارا بود.

از نظر قطر ساقه، رقم کیمیا و لاین $M_5$ به‌طور مشترک در یک گروه و ضخیم‌تر از بقیه ارقام بوده و کمترین قطر ساقه مربوط به رقم پیام با میانگین ۱۲/٦۲ میلی‌متر بود. مقایسه میانگین سطوح مختلف تراکم بوته (جدول ۳) نشان داد که از نظر قطر ساقه تراکم ۱۳۵۰۰۰ بوته در هکتار با میانگین ۱۷/۳٤ میلی‌متر بیشترین میزان را داشته و بقیه تراکم‌ها به‌طور مشترک در رده پایین‌تر قرار گرفتند که این امر می‌تواند به‌دلیل استفاده بهتر گیاه از عوامل محیطی مساعد جهت رشد در تراکم پایین باشد.



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم × رقم از نظر صفات مورد بررسی سورگوم دانه‌ای در بیرجند.**

| رقم | تراکم (بوته در هکتار) | شاخص برداشت | تعداد پنجه |
|---|---|---|---|
| پیام | ۱۳۵۰۰۰ | ۰/۱۶$^{f}$ | ۳/۶$^{a}$ |
| | ۱۷۰۰۰۰ | ۰/۱۷$^{ef}$ | ۳/۳$^{ab}$ |
| | ۲۰۵۰۰۰ | ۰/۲۱$^{def}$ | ۲/۵$^{bc}$ |
| | ۲۴۰۰۰۰ | ۰/۲۵$^{bcdef}$ | ۲/۲$^{bc}$ |
| کیمیا | ۱۳۵۰۰۰ | ۰/۲۹$^{abcd}$ | ۰/۰$^{d}$ |
| | ۱۷۰۰۰۰ | ۰/۲۹$^{abcd}$ | ۰/۰۲$^{d}$ |
| | ۲۰۵۰۰۰ | ۰/۲۵$^{bcdef}$ | ۰/۰۳$^{d}$ |
| | ۲۴۰۰۰۰ | ۰/۲۹$^{abcd}$ | ۰/۳۸$^{d}$ |
| سپیده | ۱۳۵۰۰۰ | ۰/۲۹$^{abcd}$ | ۰/۴۷$^{d}$ |
| | ۱۷۰۰۰۰ | ۰/۲۷$^{abcd}$ | ۲/۴$^{bc}$ |
| | ۲۰۵۰۰۰ | ۰/۲۸$^{abcd}$ | ۰/۲$^{d}$ |
| | ۲۴۰۰۰۰ | ۰/۲۴$^{cdef}$ | ۰/۴۲$^{d}$ |
| $M_2$ | ۱۳۵۰۰۰ | ۰/۳۵$^{ab}$ | ۰/۱$^{d}$ |
| | ۱۷۰۰۰۰ | ۰/۳۷$^{a}$ | ۲/۰$^{c}$ |
| | ۲۰۵۰۰۰ | ۰/۳۷$^{a}$ | ۰/۰$^{d}$ |
| | ۲۴۰۰۰۰ | ۰/۳۴$^{abc}$ | ۰/۲$^{d}$ |
| $M_5$ | ۱۳۵۰۰۰ | ۰/۲۸$^{abcd}$ | ۰/۰۳$^{d}$ |
| | ۱۷۰۰۰۰ | ۰/۲۵$^{bcdef}$ | ۰/۰۳$^{d}$ |
| | ۲۰۵۰۰۰ | ۰/۲۷$^{abcd}$ | ۰/۰۳$^{d}$ |
| | ۲۴۰۰۰۰ | ۰/۲۶$^{bcde}$ | ۰/۱$^{d}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند (آزمون SNK).

از نظر تعداد برگ در پنجه اصلی لاین $M_5$ و رقم کیمیا بیشترین تعداد و رقم پیام کمترین تعداد برگ را در بین ارقام مورد مطالعه داشتند.

از نظر تعداد پنجه بیشترین پنجه‌زنی در رقم پیام و کمترین آن در لاین $M_5$ مشاهده گردید. از نظر وزن هزار دانه، لاین $M_5$ با میانگین ۱۸/۵ گرم بیشترین و رقم پیام با ۱۲/۴ گرم کمترین میزان را دارا



Archive of SID

www.SID.ir

بود. بیشترین میزان پنجه‌زنی در تراکم ۱۷۰۰۰۰ بوته اتفاق افتاد و بقیه سطوح تراکم از این نظر تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. مطالعات محققان نشان می‌دهد که مورفولوژی سورگوم با تغییر تراکم گیاهی تغییر معنی‌داری پیدا می‌کند و اثر این تغییر بر ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است (گاراوتا و چرنی، ۱۹۹۰).

با توجه به معنی‌دار شدن اثر سال در رقم برای صفات طول پانیکول، قطر ساقه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه (جدول ۱)، در مجموع کلیه صفات مورد مطالعه به‌جز وزن هزار دانه در سال ۱۳۸۲ بهتر از سال ۱۳۸۳ بودند (جدول ٦).

در مجموع براساس نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان تراکم ۲٤۰۰۰۰ بوته در هکتار را برای ارقام و لاین‌های مورد مطالعه در منطقه بیرجند توصیه نمود. همچنین با توجه به بالا بودن عملکرد دانه لاین امیدبخش $M_5$، می‌توان این لاین را برای تولید دانه برای بیرجند و مناطق مشابه توصیه نمود.

**جدول ٦- مقایسه میانگین ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی در ارقام سورگوم دانه‌ای در دو سال آزمایش در بیرجند.**

| رقم | طول پانیکول (سانتی‌متر) | | ضخامت ساقه (میلی‌متر) | | وزن هزاردانه (گرم) | | عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) | | عملکرد دانه (تن در هکتار) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ |
| پیام | ۱۸/۷$^{c}$ | ۱۷/۲$^{c}$ | ۱۲/۷$^{d}$ | ۱۲/۵$^{d}$ | ۱۳/۵$^{c}$ | ۱۱/۳$^{c}$ | ۲۱/۵۰$^{ab}$ | ۱۳/۸۷$^{c}$ | ٤/۳۷$^{cd}$ | ۲/۷۱$^{d}$ |
| کیمیا | ۲۳/۱$^{b}$ | ۲۲/۹$^{b}$ | ۲۰/۵$^{ab}$ | ۲۰/۹$^{ab}$ | ۲۲/۲$^{a}$ | ۱۳/۰$^{c}$ | ۱٤/۵۰$^{c}$ | ۲٦/۷۰$^{a}$ | ۳/۹۸$^{cd}$ | ۷/۳۵$^{a}$ |
| سپیده | ۲۲/۲$^{b}$ | ۲۲/۹$^{b}$ | ۱۳/۳$^{d}$ | ۱۳/۳$^{d}$ | ۱۸/۹$^{b}$ | ۱۱/۸$^{c}$ | ۱٤/۵۰$^{c}$ | ۱۸/۸٦$^{bc}$ | ۳/۸۹$^{cd}$ | ٤/۹۷$^{bc}$ |
| $M_2$ | ۲٤/۸$^{b}$ | ۲۸/٤$^{a}$ | ۱٤/۲$^{d}$ | ۱٦/۲$^{c}$ | ۱۸/۵$^{b}$ | ۱۲/۰$^{c}$ | ۱۱/۷۸$^{c}$ | ۱٦/۵۲$^{bc}$ | ٤/۰۹$^{cd}$ | ٦/۲۳$^{ab}$ |
| $M_5$ | ۲۲/٤$^{b}$ | ۲۳/۸$^{bc}$ | ۱۸/۸$^{b}$ | ۲۱/۹$^{a}$ | ۲۳/۸$^{a}$ | ۱۳/۲$^{c}$ | ۱٦/۰۵$^{bc}$ | ۲٦/۹۰$^{a}$ | ٤/۱۸$^{cd}$ | ۷/۱٦$^{a}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند (آزمون SNK).



Archive of SID

www.SID.ir

## فهرست منابع

Azari-Nasrabad, A., and Bazari, M. 2004. Evaluation of plant density and cultivar effects in yield of grain sorghum in Birjand. Seed and Plant, 4: 475-487.

Beheshti, A. 1991. Yield comparison of hybrid grain sorghum and its adaptation to Mashhad climate. Seed and Plant, 5: 1-15.

Berenguer, M.J., and Faci, J.M. 2001. Sorghum yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. European Journal of Agronomy 15: 43-55.

Fischer, K.S., and Wilson, G.L. 1975. Studies of grain production in *Sorghum bicolor* L. Moench. Effect of planting density on growth and yield. Aust. J. Agric. Res. 26: 31-41.

Garavetta, J., and Cherney, H. 1990. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes.1-Morphology. Agronomy journal, 82: 206-210.

Gerik, T.J., and Nelly, C.L. 1987. Plant density effects on main culms and tiller development of grain sorghum. Crop Science .27: 1227-1230.

Ismail, A.M., and Ali, A.H. 1996. Plant population density effect on yield of sorghum grown in a dry-land farming system. Qatar university science Journal 16: 83-93.

Khaitir, Y.O., and Vanderlip, R.L. 1992. Grain sorghum and pearl millet response to data and rate of planting. Agron. J. 84: 579-582.

Krieg, D.R., and Lascano, R.J. 1990. Sorghum. In: stewart, B.A., Nielsen, D.R. (Eds.), Irrigation of Agricultural crops, Agronomy no 30, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin USA. Pp: 719-789.

Malikarjun, H., and Khanure, S.K. 1998. Influence of population levels on DMA and other traits in sweet sorghum genotypes under summer conditions. Annuals of plant physiology 12: 103-107.

Solter Diaz, L. 1992. Interaction between sowing density and genotype sorghum for grain in Ocotlan. Jalisco Revista Fitotecnia Mexicana. 15: 95-100.

Tsukuda, K., and Hoshino, M. 1978. The effect of density on yield of grain sorghum. J. of Japanese Soc. of Grassland sci. 24: 210-215.

Archive of SID



www.SID.ir

*EJCP., Vol. 2 (3): 107-118*
*www.ejcp.info*

# Investigation of plant density effects on grain yield and its components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in Birjand

***A. Azari-Nasrabad[1] and S.H.R. Ramazani[2]**
[1]Scientific Board Member of Agricultural and Natural Researches Center of South Khorasan, Birjand, Iran, [2]Researcher in Agricultural and Natural Researches Center of South Khorasan, Birjand, Iran

**Abstract**

In order to investigation of morphological traits, yield and its components in three cultivars of grain sorghum (Kimia, Sepideh, Payam) and two promising lines ($M_5$, $M_2$) under four density (240000, 205000, 170000 and 135000 plant/$m^2$), experiment was conducted as factorial design based on randomized complete block design with three replications in Birjand agricultural research station, during 2002 and 2003 grown season. Grain yield, yield components and some of morphological traits were measured. Combined analysis results from two years (2002 and 2003) showed that cultivars and lines were significantly different at 1% level for all traits except grain yield. Different plant densities were significantly different for tiller number, biological yield and grain yield at 1% level and stem diameter at 5% levels. Interaction between cultivar and density was significantly different for tiller number and harvest index at 1% level. According to the results, we can recommend the density of 240000 plant/ha and M5 promising line in Birjand.

***Keywords:*** Plant density; Grain sorghum; Grain yield; Yield components

*- Corresponding Author; Email: azari.ali2003@gmail.com



Archive of SID
www.SID.ir