

تعیین نسبت کاشت بهینه برای والدین ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ برای تولید بذر هیبرید در مناطق
ارزوئیه و بردسیر استان کرمان

**Determination of Optimum Planting Rows Ratio of Female and Male
Parents of Maize cv. KSC704 for Hybrid Seed Production in Orzoiyeh and
Bardsir of Kerman Province in Iran**

حمید نجفی نژاد^۱، سیدعلی محمد مدرس ثانوی^۲ و محمد مددی زاده^۳

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران (نگارنده مسئول)

۲- استاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۳- کارشناس ارشد زراعت، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان، کرمان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۵

چکیده

نجفی نژاد، ح.، مدرس ثانوی، س.ع.م. و مددی زاده، م. ۱۳۹۱. تعیین نسبت کاشت بهینه برای والدین ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ برای تولید بذر هیبرید در مناطق ارزوئیه و بردسیر استان کرمان. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۸ (۲): ۱۷۱-۱۵۷.

به منظور تعیین نسبت کاشت بهینه برای والدین ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ برای تولید بذر در مناطق ارزوئیه و بردسیر کرمان دو آزمایش جداگانه در دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای هر آزمایش شامل چهار نسبت کاشت به شرح زیر بودند: ۱- نسبت کاشت ۱:۴ معمولی (کاشت ۴ ردیف لاین مادری و یک ردیف لاین پدری که ۸۰ درصد زمین لاین مادری کشت گردید)، ۲- نسبت کاشت ۲:۴ متراکم (کاشت ۴ ردیف لاین مادری و دو ردیف لاین پدری بر روی یک پشته که در آن ۸۰ درصد زمین لاین مادری کشت گردید)، ۳- نسبت کاشت ۱:۴ متراکم (کاشت تمام زمین با لاین مادری به طوری که ۱۰۰ درصد زمین توسط لاین مادری اشغال گردید و کشت یک ردیف لاین پدری در روی یک پشته پس از هر ۴ ردیف لاین مادری و ۴- نسبت کاشت ۲:۴ معمولی (کاشت ۴ ردیف لاین مادری و ۲ ردیف لاین پدری که ۶۷ درصد زمین توسط لاین مادری اشغال گردید). صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد بذر تولیدی در هکتار، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه و درصد چوب بلال بود. نتایج نشان داد در منطقه ارزوئیه نسبت کاشت ۱:۴ متراکم دارای کمترین عملکرد بذر (۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف و بیشترین درصد چوب بلال در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت بود. نسبت‌های کاشت ۲:۴ معمولی، ۴:۲ متراکم و ۱:۴ معمولی در یک گروه آماری قرار گرفتند و به ترتیب ۲۳۰۰، ۲۶۰۰ و ۲۶۴۰ کیلوگرم در هکتار بذر تولید کردند. در منطقه بردسیر، حداکثر و حداقل بذر تولیدی به میزان ۲۸۰۰ و ۹۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب متعلق به نسبت کاشت ۲:۴ معمولی و ۱:۴ معمولی و ۴:۱ متراکم بود. بر اساس نتایج این پژوهش برای منطقه ارزوئیه سه نسبت کاشت ۲:۴ معمولی، ۴:۲ متراکم و ۱:۴ معمولی و برای منطقه بردسیر نسبت کاشت ۲:۴ معمولی جهت تولید بذر هیبرید ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، بذر هیبرید، تعداد ردیف دانه در بلال، عملکرد بذر و وزن هزار بذر.

مقدمه

بذر به عنوان مهمترین نهاده تولید در کشاورزی، محصول نهایی برنامه‌های اصلاح گیاهان زراعی می‌باشد. اهمیت بذر در گیاه ذرت با توجه به وضعیت خاص دگرگشتی آن دو چندان شده و تنوع در انواع بذرهای مورد استفاده باعث گردیده تا سیستم‌های تولید بذر ذرت پیچیده‌تر و حساس‌تر گردد.

در اکثر کشورهای ذرت خیز و پیشرفته جهان استفاده از هیبریدهای ذرت بجای ارقام محلی و ارقام کامپوزیت رواج یافته است و به خاطر بهره‌گیری از پدیده هتروزیس (برتری نسل اول) در جهت افزایش کمی و کیفی محصول، یکسان بودن دوره رشد و نمو، یکنواختی در رسیدن محصول، مقاومت و یا تحمل نسبت به بسیاری از بیماری‌ها و آفات و همچنین انتخاب سازگاری برای شرایط مختلف محیطی استفاده از بذر هیبرید از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Wych, 1988; Ganjeh, 2000).

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تراکم دانه گرده در هوا با افزایش فاصله از منبع گرده کاهش یافته و تعداد بسیار کمی دانه گرده پس از طی مسافت نسبتاً زیادی زنده می‌مانند (Patemiani and Stort, 1974; Aylor, 2002). برخی مطالعات گزارش نموده‌اند که تعداد بسیاری دانه گرده توانسته‌اند مسافت ۲۵۰ متری از منبع گرده را طی نموده و بلال‌های ذرت فاقد تاسل را تلقیح نمایند (Jones and Newell, 1946).

امروزه الگوهای مرسوم کاشت در مزارع تولید بذر هیبرید در دنیا شامل ۴:۱، ۴:۲، ۴:۱:۴:۲، ۴:۲ و ۶:۲ و کشت متراکم والد مادری و کشت والد پدری در بین ردیف‌های والد مادری می‌باشند (Wych, 1988). در الگوهای ۴:۱ و ۴:۲ یک دوم از خطوط والد مادری در مجاورت والد پدری، در الگوی ۴:۱:۴:۲ دو سوم از خطوط والد مادری در مجاورت والد پدری و در الگوی ۶:۲ یک سوم والد مادری در مجاورت ردیف‌های والد پدری هستند (Smith et al., 1995).

مرسوم‌ترین نسبت کاشت لاین‌های والدین در کمربند ذرت در آمریکا نسبت ۴:۱ (۴ ردیف لاین مادری و یک ردیف لاین پدری) می‌باشد (Burris, 2001). ویچ (Wych, 1988) استفاده از الگوی ۶:۲ در والد‌های پدری که دانه گرده فراوانی تولید می‌نمایند را توصیه نموده است. بر اساس گزارش اسمیت و همکاران (Smith et al., 1995) الگوهای کشت مرسوم برای تولید بذر هیبرید ذرت در اکثر مناطق تولید بذر ۴:۱ و ۶:۲ بوده است و الگوهای ۴:۲ و ۴:۱:۶:۱ کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. آیری (Airy, 1955) در بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت والدین ذرت بر تولید بذر هیبرید، گزارش نمود که نسبت ۶:۲ برای تولید بذر هیبریدهای دابل کراس مناسب می‌باشد. کیولی و همکاران (Culy et al., 1991) نسبت‌های ۴:۱، ۵:۱ و ۶:۱ را در کشورهای هندوراس، گواتمالا و السالوادور بررسی و

ذرت هیبرید DDH-2 در طی دو سال دریافتند که در نسبت‌های کاشت ۱:۱، ۲:۱ و ۳:۲ مادری به پدری، تعداد گل‌های نر بیش از حد لازم بود. اما با این حال برتری جزئی در رابطه با نسبت کاشت ۲:۱ مشاهده گردید.

دوداگودار و همکاران (Doddagoudar *et al.*, 2006) در بررسی نسبت‌های کاشت ۱:۱، ۲:۱ و ۳:۲ والد مادری به پدری پنبه هیبرید DHB-290 گزارش نمودند که خصوصیات کیفی بذر از قبیل شاخص بذر، طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه به طور معنی‌داری در نسبت کاشت ۲:۱ بالاتر بود. در حالی که از لحاظ درصد جوانه‌زنی و شاخص سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری بین نسبت‌های کاشت وجود نداشت. گنجی (Ganjeh, 2000) نسبت‌های مختلف کاشت ۱:۴، ۲:۶ و ۲:۸ را برای تولید بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ طی دو سال در منطقه مغان مورد مطالعه قرار داد و حداکثر عملکرد بذر را برای نسبت کاشت ۱:۴ (۲/۹۴ تن در هکتار) و حداقل آن را (۱/۹۶ تن در هکتار) در مورد نسبت کاشت ۲:۸ گزارش نمود. برزگری (Barzegary, 2000) در بررسی اثر تراکم و نسبت کاشت لاین پدری و مادری رقم سینگل کراس ۷۰۴ بر میزان بذر هیبرید تولیدی، حداکثر عملکرد بذر هیبرید را در تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار برای نسبت کاشت ۲:۶ در مقایسه با نسبت کاشت ۲:۴

حداکثر عملکرد را در نسبت کاشت ۱:۵ گزارش نمودند. نسبت‌های کاشت ۱:۴ و ۲:۶ با الگوهای مختلف کاشت در آزمایش دیگری مورد بررسی قرار گرفت و حداکثر عملکرد بذر در نسبت کاشت ۱:۴ که لاین مادری ۱۰۰ درصد زمین را اشغال نمود و ردیف لاین پدری در بین خطوط لاین‌های مادری کشت گردیده بود به میزان ۴/۱۷ تن در هکتار بدست آمد (Beck, 2002).

به طور کلی حداقل تعداد ردیف‌های پدری ضروری جهت انجام تلقیح کامل بلال‌ها بایستی در مزرعه وجود داشته باشد تا حداکثر عملکرد بذر تولید گردد و این کار از طریق کاشت متراکم والد پدری در بین ردیف‌های مادری انجام می‌شود (Tuna *et al.*, 2001; Ireland *et al.*, 2006). با در نظر گرفتن حداقل ردیف و کشت متراکم برای لاین پدری که توان تولید دانه‌گرده کافی برای تلقیح کامل بلال را داشته باشد زمین بیشتری به لاین مادری اختصاص می‌یابد (Koshawatana *et al.*, 2010). در مرکز تحقیقات باکو در آذربایجان برای تولید بذر ذرت هیبرید BH660 نسبت کاشت والد مادری به پدری ۱:۲ یا ۳:۶ بود که به دلیل تعداد کم ردیف لاین مادری و عملکرد کم بذر به نسبت کاشت ۲:۶ تغییر داده شد (Tuna *et al.*, 2001). خادی و همکاران (Khadi *et al.*, 1995) در مطالعه نسبت‌های کاشت والدین پدری و مادری در تولید بذر

گزارش کرد.

بنابراین با توجه به موارد فوق و عدم وجود اطلاعات علمی در زمینه نسبت کاشت بهینه برای والدین ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ (هیبرید غالب مورد کشت در ایران) در مناطق ارزوئیه و بردسیر کرمان، هدف از این پژوهش تعیین نسبت کاشت بهینه برای والدین رقم مذکور برای تولید اقتصادی بذر هیبرید بود.

مواد و روش‌ها

دو آزمایش جداگانه طی دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در منطقه ارزوئیه واقع در ۲۷۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان (مختصات جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی با میانگین ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریای آزاد) و منطقه بردسیر واقع در ۶۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان (مختصات جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی با میانگین ارتفاع متوسط ۲۰۴۴ متر از سطح دریای آزاد) انجام شد.

خاک محل اجرای آزمایش در منطقه ارزوئیه دارای بافت لومی رسی، pH معادل ۷/۷ و EC معادل ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر و در منطقه بردسیر دارای بافت شنی رسی pH معادل ۷/۶ و EC معادل ۲/۶ دسی‌زیمنس بر متر بود. هر دو آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شدند و تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مختلف کاشت والدین ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ شامل چهار

با توجه به شرایط خاص کشور از لحاظ محدودیت منابع آب در راستای افزایش عملکرد محصولات زراعی در واحد سطح، تولید بذر هیبرید ذرت بسیار با اهمیت می‌باشد. از آنجایی که بیش از ۸۰ درصد بذر هیبرید ذرت مورد نیاز کشور هم اکنون در منطقه مغان تولید می‌شود و نیاز کشور طی چند سال آینده به بیش از ۱۵ هزار تن بذر هیبرید ذرت بالغ خواهد شد، بنابراین با توجه به ظرفیت محدود و مشکلات تولید بذر هیبرید ذرت در منطقه مغان، شناسایی مناطق جدید و بررسی امکان تولید بذر هیبرید در سایر مناطق کشور بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

در منطقه ارزوئیه و بردسیر استان کرمان سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای در حال حاضر به بیش از ۱۶۰۰۰ هکتار افزایش یافته است و پیش‌بینی می‌شود سطح زیر کشت ذرت در استان کرمان با احتساب مناطق جیرفت و کهنوج به بیش از ۳۵ هزار هکتار افزایش یابد. بنابراین تأمین بذر هیبرید ذرت مورد نیاز استان و برخی از استانهای جنوبی کشور از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد. عملکرد پایین مزارع تولید بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در منطقه ارزوئیه منجر به عدم استقبال کشاورزان برای تولید بذر هیبرید شده است. از طرفی در منطقه بردسیر که ذرت به صورت بهاره کشت می‌شود تاکنون بذر هیبرید ذرت تولید نگردیده است.

قوه نامیه لاین مادری به ترتیب ۹۵ و ۹۲ درصد و قوه نامیه لاین پدری به ترتیب ۹۴ و ۹۰ درصد بود. برای اجرای آزمایش سه قطعه نیم هکتاری، هر قطعه به ابعاد $۱۳۳ \times ۳۷/۵$ متر با فاصله بیش از ۲۰۰ متر از مزارع ذرت مجاور و در جهت عمود بر باد (به منظور جلوگیری از تاثیر گرده‌های تیمارها بر روی یکدیگر) انتخاب گردید. برای هر کرت آزمایشی ۵۰ خط (مجموع خطوط لاین پدری و مادری) با فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر و طول ۲۸/۲۵ متر برای هر خط در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های آزمایشی نیز ۵ متر بود.

عملیات خاک‌ورزی شامل شخم، دیسک، لولر، کودپاشی و دیسک بود. پس از انجام عملیات خاک‌ورزی، هر قطعه نیم هکتاری به چهار قسمت تقسیم شد و به طور تصادفی در هر قسمت یکی از تیمارها (نسبت‌های کاشت) با استفاده از بذرکار پنوماتیک کشت گردید. با توجه به عدم همزمانی کاشت و آبیاری لاین مادری و پدری برای کشت هر کدام از تیمارها به شرح ذیل اقدام گردید:

در نسبت ۴:۱ معمولی ابتدا تمام خطوط مادری (لاین B73) با استفاده از دستگاه بذرکار پنوماتیک در کف فاروها کشت و آبیاری گردید، وقتی که خطوط مادری در زیر خاک جوانه زده و طول ساقچه‌چه به ۲-۳ سانتی متر رسید (تقریباً زمان سبز شدن و مشاهده ساقچه‌ها در سطح خاک)، نسبت به کاشت و آبیاری لاین پدری (MO17) اقدام گردید. در نسبت کاشت

سطح در هر منطقه به شرح زیر بودند.

۱- نسبت کاشت ۴:۱ معمولی (کاشت ۴ ردیف لاین مادری و یک ردیف لاین پدری که در آن ۸۰ درصد سطح زمین توسط لاین مادری اشغال شد)، ۲- نسبت کاشت ۴:۲ متراکم (کاشت ۴ ردیف لاین مادری و دو ردیف لاین پدری که در آن ۸۰ درصد زمین به لاین مادری اختصاص یافت)، ۳- نسبت کاشت ۴:۱ متراکم (کاشت تمام زمین با لاین مادری که در آن ۱۰۰ درصد زمین توسط لاین مادری اشغال شد و کشت یک ردیف لاین پدری پس از هر ۴ ردیف لاین مادری) و ۴- نسبت کاشت ۴:۲ معمولی (کاشت ۴ ردیف لاین مادری و ۲ ردیف لاین پدری که در آن ۶۷ درصد زمین توسط لاین مادری اشغال شد). در تمام نسبت‌های کاشت، فاصله بوته‌ها در لاین پدری ۱۴ سانتی متر و در لاین مادری ۱۶ سانتی متر و فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. برای نسبت‌های کاشت ۴:۱ معمولی، ۴:۲ متراکم، ۴:۱ متراکم و ۴:۲ معمولی تراکم کاشت لاین مادری (B73) به ترتیب برابر ۶۶۶۶۰، ۶۶۶۶۰، ۸۳۳۳۰ و ۵۵۵۵۰ بوته در هکتار و تراکم کاشت لاین پدری (MO17) به ترتیب برابر ۱۹۰۵۰، ۳۸۱۰۰، ۲۳۸۱۰ و ۳۱۷۵۰ بوته در هکتار بود.

بذر لاین‌های مورد استفاده در این تحقیق تولید سال ۱۳۸۶ بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بودند. در سال اول و دوم اجرای آزمایش

کود سولفات پتاسیم در هکتار و در بردسیر ۲۰۷ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود اوره، ۶۹ کیلوگرم P_{205} از منبع کود سوپر فسفات تریپل و ۹۰ کیلوگرم K_2O از منبع کود سولفات پتاسیم در هکتار بود. تمامی کود فسفات و پتاسیم و یک سوم کود نیتروژن قبل از کاشت و مابقی کود نیتروژن در دو نوبت در مرحله ۷ برگی شدن و قبل از ظهور گل تاجی ذرت مصرف گردید.

جهت کنترل علف‌های هرز بعد از کاشت و قبل از سبز شدن از مخلوط دو علف‌کش آترازین و آلاکلر به نسبت ۱/۲ کیلوگرم آترازین و ۶ لیتر آلاکلر در هکتار استفاده گردید. سایر عملیات داشت و مراقبت‌های زراعی شامل آبیاری، کود سرک، کولتیواتورزنی، وجین علف‌های هرز و حذف بوته‌های خارج از تیپ در زمان مناسب انجام شد. تاریخ کاشت آزمایش برای منطقه ارزوئیه ۲۵ تیر و برای منطقه بردسیر ۱۰ اردیبهشت در نظر گرفته شد. به منظور افزایش دقت آزمایش و نتیجه‌گیری بهتر لاین مادری استریل کشت گردید.

در این بررسی یادداشت‌برداری‌های لازم شامل تاریخ‌های آبیاری، تاریخ سبز شدن لاین‌ها، تاریخ ظهور گل تاجی در لاین پدری، تاریخ ظهور کاکل در لاین مادری، تاریخ شروع گرده‌دهی، طول دوره گرده‌دهی و تاریخ رسیدن فیزیولوژیکی بود. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از عملکرد بذر تولیدی در هکتار،

۴:۲ متراکم، مشابه نسبت کاشت ۴:۱ عمل شد و تنها تفاوت این بود که در روی یک فارو، دو ردیف لاین پدری کشت گردید. در نسبت کاشت ۴:۱ متراکم ابتدا لاین مادری در کف تمام فاروها کشت و آبیاری گردید، وقتی که لاین مادری شروع به سبز شدن از سطح خاک نمود اقدام به کشت و آبیاری لاین پدری در روی یک فارو بعد از هر ۴ ردیف لاین مادری شد و در نسبت کاشت ۴:۲ معمولی در منطقه ارزوئیه ابتدا لاین مادری و پدری به طور همزمان در کف فارو کشت شد و پس از آبیاری لاین مادری وقتی که طول ساقه‌چه به ۲ الی ۳ سانتی‌متر رسید و شروع به نوک زدن از سطح خاک نمود، یک خط لاین پدری آبیاری گردید و زمانی که لاین مادری شروع به سبز شدن نمود ۵۰ درصد باقیمانده لاین پدری (خط دوم) آبیاری شد. آبیاری مزرعه در منطقه ارزوئیه غرقابی و در منطقه بردسیر با سامانه آبیاری بارانی انجام شد. ردیف‌های کاشت در جهت طول هر قطعه که ۳۷/۵ متر بود ایجاد شد. با توجه به این که طول هر قطعه ۱۳۳ متر بود برای هر نسبت کاشت جمعاً ۵۰ فارو به طول ۲۸/۲۵ متر در نظر گرفته شد به طوری که هر نسبت کاشت حداقل ۸ بار تکرار گردید.

مقدار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک و بر اساس توصیه کودی موسسه تحقیقات خاک و آب در ارزوئیه ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود اوره، ۴۶ کیلوگرم P_{205} از منبع کود سوپرفسفات تریپل و ۷۵ کیلوگرم K_2O از منبع

تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه و درصد چوب بلال. جهت تعیین عملکرد بذر تیمارها ۴۵ مترمربع از خطوط لاین مادری از وسط هر کرت برداشت شد و پس از پوست گیری و شمارش تعداد بلالهای برداشت شده، عملکرد بذر بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید.

با توجه به این که در هر تیمار درصدی از زمین توسط لاین پدری (لاین گرده دهنده) اشغال شده بود عملکرد بذر بر مبنای سطح واقعی اشغال شده توسط لاین مادری در هر هکتار محاسبه گردید و در تجزیه و تحلیل نتایج مورد استفاده قرار گرفت. برای مثال در تیمار ۴:۱ معمولی که ۸۰ درصد زمین توسط لاین مادری اشغال شده بود، عملکرد بذر برای سطح ۸۰۰۰ مترمربع محاسبه گردید و به عنوان عملکرد بذر تولیدی در هکتار منظور گردید. برای اندازه گیری سایر صفات ۱۵ بلال از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شد.

داده‌ها توسط نرم افزار MSTAT-C در پایان هر سال مورد تجزیه واریانس ساده و در پایان دو سال مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

الف) منطقه آرزوئیه

تجزیه واریانس ساده و مرکب داده‌ها نشان

داد اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد بذر در سال اول در سطح یک درصد، در سال دوم در سطح ۵ درصد و در تجزیه واریانس مرکب دو ساله در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است). براساس تجزیه واریانس مرکب دوساله، نسبت‌های کاشت ۴:۲ معمولی، ۴:۱ معمولی و ۴:۲ تراکم به ترتیب با تولید ۲۳۰۰، ۲۶۴۰ و ۲۶۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار به طور مشترک در گروه اول قرار گرفتند و نسبت کاشت ۴:۱ تراکم که در آن ۱۰۰ درصد زمین توسط لاین مادری اشغال شده بود با تولید ۱۳۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار در گروه دوم قرار گرفت (جدول ۱). روند مذکور در مقایسه میانگین عملکرد بذر هیبرید برای نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ نیز مشاهده شد (جدول ۱). برخی از محققان در شرایط کشت تراکم لاین‌های والدین ذرت، کاهش عملکرد بذر هیبرید تولیدی را به واسطه رقابت زیاد بین بوته‌ها از لحاظ نور، مواد غذایی و محدودیت کرده گزارش نموده‌اند (Wych, 1988).

اثر متقابل سال \times نسبت کاشت برای عملکرد بذر هیبرید در هکتار معنی‌دار نبود. این امر بیانگر یکسان بودن روند تغییرات عملکرد بذر در نسبت‌های مختلف کاشت در هر دو سال بود. با این وجود در هر دو سال حداقل عملکرد بذر مربوط به نسبت کاشت ۴:۱ تراکم بود (جدول ۲). اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر وزن هزار دانه نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱). از

جدول ۱- میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد بذر ذرت برای نسبت‌های مختلف کاشت در دو سال (۱۳۸۷-۱۳۸۸) در منطقه ارزوئیه

Table 1. Mean for seed yield and its components of maize for different planting ratios in two year (2008-2009) in Orzuiyeh region

نسبت کاشت	عملکرد بذر (تن در هکتار)	وزن هزار بذر (گرم)	درصد چوب بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال
Planting ratio	Seed yield (t ha ⁻¹)	1000 seed weight (g)	Ear cob (%)	No. Row ear ⁻¹	No. Kernel row ⁻¹	No. Kernel ear ⁻¹
2008						
Common 4:2	2.42a	186.6a	38.9b	17.82a	23.1a	410a
High density 4:1	1.26b	198.2a	64.5a	13.2b	9.6c	140c
High density 4:2	2.84a	171.3a	42.2b	17.2a	14.8bc	256bc
Common 4:1	2.96a	199.8a	37.7b	17.8a	17.9ab	323.3ab
2009						
Common 4:2	2.23a	192.2a	39.3b	17.57a	17.85a	300a
High density 4:1	1.3a	202a	55.45a	12.45b	10b	123.3b
High density 4:2	2.3a	194.2a	41.85b	16.52a	17.9a	296.7a
Common 4:1	2.32a	198.5a	43.44b	16.66a	14.8ab	246.7ab
2008 and 2009						
Common 4:2	2.3a	189.4a	39.1b	17.7a	20.48a	355a
High density 4:1	1.29b	200.2a	59.95a	12.84b	9.78b	132b
High density 4:2	2.6a	182.7a	42b	16.9a	16.4a	276.6a
Common 4:1	2.64a	199.1a	40.6b	17.2a	16.25a	285a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر سال، که دارای حروف مشابه می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.
Means, in each column and for each year, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level-Using Duncan's Multiple Range Test.

اگر چه با نسبت‌های کاشت ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی از لحاظ آماری تفاوتی نداشت اما بیشترین تعداد دانه در بلال را به خود اختصاص داد (جدول ۱). اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر درصد چوب بلال، در سال‌های اول و دوم و همچنین میانگین دو سال معنی‌دار شد. بطوریکه نسبت کاشت ۴:۲ معمولی دارای کمترین و نسبت کاشت ۴:۱ متراکم دارای بیشترین درصد چوب بلال بود (جدول ۱).

ب) منطقه بردسیر

در این منطقه به دلیل بارش شدید تگرگ، تشکیل سله در خاک، عدم یکنواختی آزمایش از لحاظ سبز شدن لاین‌ها و تلقیح بسیار کم بلال‌ها، نتایج سال اول حذف گردید. در سال

لحاظ تعداد ردیف دانه در بلال بین نسبت‌های مختلف کاشت در سال اول و سال دوم و میانگین دو ساله تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها در سال دوم مطالعه نیز نشان داد که حداقل تعداد ردیف دانه در بلال مربوط به تیمار ۴:۱ متراکم بود. در حالی که نسبت‌های کاشت ۴:۲ معمولی و ۴:۲ متراکم دارای تعداد ردیف دانه در بلال بالاتری بودند. مقایسه میانگین دو ساله نیز نشان داد که نسبت کاشت ۴:۱ متراکم نسبت به سایر نسبت‌های کاشت از تعداد دانه در بلال کمتری برخوردار بود (جدول ۱).
نسبت کاشت ۴:۱ متراکم دارای کمترین تعداد دانه در بلال و نسبت کاشت ۴:۲ معمولی

جدول ۲- میانگین اثر متقابل سال × نسبت کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در منطقه ارزوئیه

Table 2. Mean of interaction effect of year × planting ratio on seed yield and its components of maize in Orzoiyeh region

نسبت کاشت Planting ratio	عملکرد بذر (تن در هکتار) Seed yield (t ha ⁻¹)	وزن هزار بذر (گرم) 1000 seed weight (g)	درصد چوب بلال Ear cob (%)	تعداد ردیف دانه در بلال No. Row ear ¹	تعداد دانه در ردیف بلال No. Kernel row ¹	تعداد دانه در بلال No. Kernel ear ¹
2008						
PR1	2.42a	186.6a	38.9c	17.8a	23.1a	410.0a
PR2	1.26b	198.2a	64.4a	13.2b	9.6c	140.0cd
PR3	2.84a	171.3a	42.2c	17.2a	14.8bc	256.6bc
PR4	2.96a	199.8a	37.7c	17.8a	17.9ab	323.3ab
2009						
PR1	2.2a	192.2a	39.3c	17.5a	17.8ab	300.0ab
PR2	1.3b	202a	55.4ab	12.4b	10c	123.2d
PR3	2.3a	194.2a	41.8c	16.5a	17.9ab	296.7ab
PR4	2.3a	198.5a	43.4bc	16.6a	14.8bc	246.7bc

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر سال، که دارای حروف مشابه می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Means, in each column and for each year, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level-Using Duncan's Multiple Range Test.

PR1: نسبت کاشت ۴:۲ معمولی، PR2: نسبت کاشت ۴:۱ متراکم، PR3: نسبت کاشت ۴:۲ متراکم، PR4: نسبت کاشت ۴:۱ معمولی

PR1: Common 4:2, PR2: High density 4:1, PR3: High density 4:2, PR4: Common 4:1

با درصد چوب بلال، بین نسبت های مختلف کاشت تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد مشاهده گردید و مشخص شد که نسبت کاشت ۴:۱ متراکم با کمترین عملکرد بذر، دارای بیشترین درصد چوب بلال و نسبت کاشت ۴:۲ معمولی با بیشترین عملکرد بذر، دارای کمترین درصد چوب بلال بود، نسبت های کاشت ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی حد واسط دو تیمار دیگر بودند (جدول ۳).

بنابراین با توجه به موارد فوق می توان بیان نمود که افزایش درصد چوب به دلیل تلقیح ناقص بلال، منجر به کاهش تعداد دانه در بلال و در نهایت کاهش عملکرد بذر می شود و همین طور درصد چوب کمتر به دلیل تلقیح مناسب، عملکرد بذر از طریق افزایش تعداد دانه در بلال را افزایش می دهد (جدول ۴).

دوم بین تیمارهای مورد بررسی، از لحاظ عملکرد بذر تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۳). نسبت کاشت ۴:۲ معمولی با تولید ۱/۸۵ تن بذر در هکتار بیشترین عملکرد بذر و کمترین مقدار بذر تولید شده ۰/۹۹ تن در هکتار مربوط به نسبت کاشت ۴:۱ متراکم بود. نسبت های کاشت ۴:۱ معمولی و ۴:۲ متراکم دارای عملکرد بذری معادل ۱۴۶۰ کیلوگرم در هکتار بودند (جدول ۳).

بین نسبت های مختلف کاشت از لحاظ تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و وزن هزار دانه تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد وجود داشت. به طوری که بر اساس مقایسه میانگین ها، نسبت های کاشت ۴:۲ معمولی و ۴:۱ متراکم به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر در مورد صفات مذکور بودند. در رابطه

جدول ۳- میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد بذر ذرت برای چهار نسبت کاشت در سال ۱۳۸۸ در منطقه بردسیر

Table 1. Mean for seed yield and its components of maize for planting ratios in 2009 in Bardsir

Planting ratio	نسبت کاشت	عملکرد بذر (تن در هکتار)	وزن هزار بذر (گرم)	درصد چوب بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال
Planting ratio	نسبت کاشت	Seed yield (t ha ⁻¹)	1000 seed weight (g)	Ear cob (%)	No. Row ear ⁻¹	No. Kernel row ⁻¹	No. Kernel ear ⁻¹
Common 4:2	۴:۲ معمولی	1.85a	186a	40.52b	19.7a	13.69a	226a
High density 4:1	۴:۱ متراکم	0.99b	162.2b	68.52a	10.9b	11a	124.7b
High density 4:2	۴:۲ متراکم	1.46ab	171ab	53ab	14.13ab	13.4a	191.7ab
Common 4:1	۴:۱ معمولی	1.46ab	178ab	54.19ab	13.4ab	14.5a	210a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level-Using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد بذر ذرت برای چهار نسبت کاشت در دو منطقه ارزوئیه و بردسیر در سال ۱۳۸۸

Table 4. Mean of seed yield and yield components for planting ratios in Orzoiyeh and Bardsir in 2009

Planting ratio	نسبت کاشت	عملکرد بذر (تن در هکتار)	وزن هزار بذر (گرم)	درصد چوب بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال
Planting ratio	نسبت کاشت	Seed yield (t ha ⁻¹)	1000 seed weight (g)	Ear cob (%)	No. Row ear ⁻¹	No. Kernel row ⁻¹	No. Kernel ear ⁻¹
Common 4:2	۴:۲ معمولی	2.04a	198.09a	39.9c	17.15a	15.9a	263.0a
High density 4:1	۴:۱ متراکم	1.16b	182.0a	62.0a	11.7b	10.5b	124.0b
High density 4:2	۴:۲ متراکم	1.9a	182.7a	47.4bc	15.3a	15.7a	244.2a
Common 4:1	۴:۱ معمولی	1.89a	188.2a	48.8b	15.0a	14.6a	228.3a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level-Using Duncan's Multiple Range Test.

دوره گرده‌دهی در نسبت کاشت ۴:۲ معمولی بیشتر از سایر تیمارها بود (جدول ۵). در نسبت کاشت ۴:۱ متراکم به دلیل رقابت زیاد بوته‌ها برای نور و مواد غذایی، احتمالاً دانه گرده کمتری وجود داشت و همین امر به تلقیح ناقص بلال‌ها در مقایسه با سایر نسبت‌ها منجر شد. عملکرد بذر کمتر در نسبت‌های کاشت ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی در مقایسه با نسبت کاشت

با توجه به اینکه در نسبت کاشت ۴:۲ معمولی کشت لاین پدری در دو تاریخ صورت گرفت، می‌توان بیان نمود که افزایش طول دوره گرده‌دهی و تامین گرده کافی در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت یکی از عوامل مهم تلقیح مناسب بلال و تولید تعداد دانه بیشتر در این تیمار بود. بررسی طول دوره گرده‌دهی در نسبت‌های مختلف کاشت نیز نشان داد که طول

جدول ۵- تاریخ کاشت و طول دوره برخی مراحل فنولوژیک والدین هیبرید ۷۰۴ ذرت در مناطق ارزوئیه و بردسیر کرمان

Table 5. Planting date and days to phonological stages of parents of maize cv. KSC704 in Orzoiyeh and Bardsir regions of Kerman province

منطقه	تاریخ کاشت لاین مادری	تاریخ کاشت لاین پدری	روز تا ظهور گل تاجی	روز تا شروع گرده دهی	روز تا ظهور کاکل	روز تا پایان دوره گرده دهی	روز تا رسیدن فیزیولوژیکی
Location	Female planting date	Male planting date	(DTA)	(DPO)	(DSI)	DEPO)	(DMA)
نسبت کاشت	Planting ratio						
2008							
Orzoiyeh	Common 4:2	2 and 5 July	60	63	72	84	131
	High density 4:1	30 July	5 July	62	64	70	130
	High density 4:2		5 July	63	66	71	130
	Common 4:1		5 July	63	65	71	134
2009							
Orzoiyeh	Common 4:2	5 and 8 July	59	64	72	83	133
	High density 4:1	1 August	8 July	62	64	71	136
	High density 4:2		8 July	62	65	72	134
	Common 4:1		8 July	63	66	72	136
2009							
Bardsir	Common 4:2	15 and 19 May	77	80	80	99	154
	High density 4:1	5 Spril	19 May	77	79	79	157
	High density 4:2		19 May	76	80	80	157
	Common 4:1		19 May	77	80	80	155

DMA: Days to physiological maturity

DEPO: Days to end of pollination

DSI: Days to silking

DPO: Days to pollination

DTA: Days to tasseling

بذر در نسبت کاشت ۴:۱ متراکم به دلیل درصد بیشتر چوب بلال و تعداد کمتر دانه در بلال بود. از طرف دیگر عملکرد بیشتر بذر در تیمار ۴:۲ معمولی در مقایسه با تیمارهای ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی را می‌توان به درصد کمتر چوب بلال در این تیمار نسبت داد.

نسبت‌های کاشت ۴:۲ معمولی، ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی اگرچه از نظر تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف تفاوت معنی‌داری نداشتند. اما تیمار ۴:۲ معمولی در مقایسه با دو نسبت کاشت دیگر از لحاظ تعداد در هر سه صفت دارای مقادیر بیشتری بود (جدول ۴). می‌توان گفت که اثر تجمعی این صفات باعث گردید تا بیشترین عملکرد بذر در هکتار در نسبت کاشت ۴:۲ معمولی حاصل شود (جدول ۴). مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای اثر متقابل مکان در نسبت کاشت نیز روند یکسان تغییرات عملکرد و اجزاء عملکرد بذر را در هر دو منطقه نشان داد (جدول ۶).

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق در منطقه ارزوئیه سه نسبت کاشت ۴:۲ معمولی، ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی توصیه می‌گردد. در نسبت کاشت ۴:۲ معمولی ابتدا تمام خطوط لاین مادری (B73) در کف فاروها کشت و سپس آبیاری صورت گیرد. وقتی که بذر خطوط مادری شروع به سبز شدن از سطح خاک نمود بلافاصله اقدام به کشت لاین پدری (MO17) گردد. در شرایط منطقه ارزوئیه دو خط لاین پدری در کف فاروها و به صورت

۴:۲ معمولی احتمالاً به دلیل کمتر بودن طول دوره گرده‌دهی و تعداد دانه در بلال کمتر تیمارهای فوق‌الذکر بود. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین نسبت‌های کاشت ۴:۲ متراکم و ۴:۱ معمولی به نظر می‌رسد بین دو تیمار فوق‌الذکر لحاظ تأمین کرده مورد نیاز لاین مادری تفاوتی وجود نداشت. در صورتی که بتوان لاین پدری را در نسبت کاشت ۴:۲ متراکم در دو تاریخ کاشت بر روی دو خط در روی یک پشته (هر تاریخ کاشت یک خط پدری کشت شود) و در نسبت کاشت ۴:۱ معمولی در دو تاریخ کاشت بر روی یک خط کشت نمود احتمالاً بتوان به عملکرد بذر بیشتری دسترسی پیدا کرد.

ج) تجزیه واریانس مرکب برای مناطق

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای مناطق ارزوئیه و بردسیر در سال ۱۳۸۸ نشان داد که بین نسبت‌های مختلف کاشت از لحاظ عملکرد بذر، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال و درصد چوب بلال تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول تجزیه واریانس مرکب ارائه نشده است). نسبت کاشت ۴:۲ معمولی با تولید ۲/۰۴ تن بذر در هکتار دارای بیشترین مقدار تولید بذر و نسبت کاشت ۴:۱ متراکم با تولید ۱۱/۶ تن بذر در هکتار و دارای کمترین مقدار بذر تولیدی بود (جدول ۴). نسبت کاشت ۴:۱ متراکم، از لحاظ درصد چوب بلال دارای بیشترین و از لحاظ تعداد دانه در بلال دارای کمترین مقدار بود (جدول ۴). بنابراین می‌توان دریافت که کمتر بودن عملکرد

جدول ۶- اثر متقابل منطقه × نسبت کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد بذر ذرت در سال ۱۳۸۸
Table 6. Mean of interaction effect of location × plant ratio on seed yield and its components of maize in 2009

نسبت کاشت	عملکرد بذر (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	درصد چوب بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد دانه در بلال
Planting ratio	Seed yield (t ha ⁻¹)	1000 seed weight (g)	Ear cob (%)	No. Row ear ⁻¹	No. Kernel row ⁻¹	No. Kernel ear ⁻¹
ارزوئیه						
PR1	2.23ab	192.19ab	39.3e	17.57a	17.8a	300a
PR2	1.33cd	202.03a	55.4b	12.44cd	10b	123.3c
PR3	2.3a	194.2ab	41.8cde	16.5ab	17.95a	296.7a
PR4	2.3a	198.5a	43.4bcde	16.6ab	14.8ab	246.7ab
بردسیر						
PR1	1.85abc	186abc	40.5de	16.7ab	13.95ab	226ab
PR2	0.99d	162c	68.52a	10.9de	11b	124.7c
PR3	1.46bcd	171.3bc	53bcd	14.13bc	13.4ab	191.7bc
PR4	1.46bcd	178abc	54.2bc	13.42cd	14.5ab	210abc

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level-Using Duncan's Multiple Range Test.

PR1: نسبت کاشت ۴:۲ معمولی، PR2: نسبت کاشت ۴:۱ متراکم، PR3: نسبت کاشت ۴:۲ متراکم، PR4: نسبت کاشت ۴:۱ معمولی

PR1: Common 4:2, PR2: High density 4:, PR3: High density 4:2, PR4: Common 4:1

صورتی که بتوان همانند نسبت کاشت ۴:۲ معمولی دو خط لاین پدری را در دو تاریخ کشت و آبیاری نمود به دلیل دوره گرده‌دهی بیشتر احتمالاً به عملکرد بذر بیشتری می‌توان دست یافت. در نسبت کاشت ۴:۱ معمولی ابتدا تمام خطوط مادری در کف فارو کشت و آبیاری گردد، وقتی که لاین مادری شروع به سبز شدن نمود (تقریباً ۶ روز پس از اولین آبیاری) لاین پدری بلافاصله کشت شود و متعاقب آن آبیاری صورت گیرد. در منطقه بردسیر نسبت کاشت ۴:۲ معمولی که در آن لاین پدری در دو تاریخ کشت و آبیاری شود به شرح زیر توصیه می‌گردد. لاین مادری دو روز پس از آبیاری بستر آماده به روش هیرم کاری کشت گردد. پس از نوک زدن لاین مادری از سطح خاک ابتدا مزرعه آبیاری و دو

همزمان کشت شوند، وقتی که لاین مادری شروع به سبز شدن از سطح خاک نمود یک خط لاین پدری آبیاری گردد (در منطقه مذکور سبز شدن لاین مادری ۴ روز پس از آبیاری قابل مشاهده است). آبیاری خط دوم لاین پدری زمانی انجام شود که لاین مادری شروع به سبز شدن نموده است (در شرایط کشت تابستانه منطقه ارزوئیه ۶ روز پس از اولین آبیاری سبز شدن لاین مادری قابل مشاهده می‌باشد). در نسبت کاشت ۴:۲ متراکم، ابتدا تمام خطوط مادری (لاین B73) در کف فاروها کشت و آبیاری شوند. وقتی که خطوط مادری شروع به سبز شدن نمود (تقریباً ۶ روز پس از اولین آبیاری)، اقدام به کشت دو ردیف لاین پدری در طرفین یک فارو شود. در آزمایش فوق دو خط لاین پدری همزمان کشت گردید، در

روز بعد ۵۰ درصد لاین پدری کشت شود. پس
الی دو روز بعد ۵۰ درصد باقیمانده لاین پدری
از سبز شدن لاین مادری مزرعه آبیاری و یک
کشت گردد.

References

- Airy, J. M. 1955.** Production of hybrid seed corn. Pp. 379-422. In: G. F. Sprague (Ed.) Corn and Corn Improvement. 1st Edition. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Aylor, D. E. 2002.** Settling speed of corn (*Zea mays* L.) pollen. Journal Aerosol Science 33: 1599-1605.
- Barzegary, M. 2000.** Investigation the environmental factors of inbred lines and planting intervals on yield of single cross 704 hybrid seeds in Khuzestan. Final Report of Research Project No. 16602. Safiabad Agricultural Research Center, Dezful. 46 pp. (In Persian).
- Beck, D. L. 2002.** Management of hybrid maize seed production. Mexico, D. F., CIMMYT. 68 pp.
- Burris, J. S. 2001.** Adventitious pollen intrusion into hybrid maize production fields. Pp. 98- 115. In: D. Wilkinson (Ed.), Proceedings of the 56th Annual Corn and Sorghum Industry and Research Conference. American Seed Trade Association. Washington, USA.
- Culy, M. D., Edwards, C. R., and Maizeelius, J. R. 1991.** Row position effects within seed corn production fields on yield and quality of inbred corn. Journal of Production Agriculture 4 (3): 373-376.
- Doddagoudar, S. R., Shekharagouda, M., Khadi, B. M., Eshanna, M. R., Biradar Patil, N. K., and Vyakaranahal, B. S. 2006.** Seed quality parameters as influenced by planting ratio and staggered sowing of male parent in DHB-290 cotton hybrid. Crop Research 32(2): 255-258.
- Ganjeh, R. 2000.** Investigation and determination of the appropriate planting ratio of female (B73) to the male inbred (MO17) for the production of single cross 704 hybrid corn seed in Moghan region. Final Report of Research Project No. 2419. Moghan Agricultural and Natural Resources Research Center. 25 pp. (In Persian).
- Ireland, D. S., Wilson, D. O., Westgate, M. E. and Lauer, M. J. 2006.** Managing reproductive isolation in hybrid seed corn production. Crop Science 46(4): 1445-

1455.

- Jones, M. D., and Newell, L. C. 1946.** Pollination cycles and pollen dispersal in relation to grass improvement. Agricultural Experiment Station. Research Bulletin, University of Nebraska 148: 1-43.
- Khadi, B. M., Janagoudar, B. S., Prakash Rao, Yenjerappa, S. T., and Eshanna, M. R., 1995.** Study on planting techniques for synchronisation of flowering in desi hybrid seed production. Journal of Indian Society of Cotton Improvement 20(2): 120-123.
- Koshawatana , C., Grudloyma, P., and Indan, W. 2010.** Inbred planting technique for Nakhon Sawan 3 hybrid maize seed production. Kasetsart Journal (Natural Science) 44: 776-782.
- Paterniani, E., and Stort, A. C. 1974.** Effective maize pollen dispersal in the field. Euphytica 23: 129- 134.
- Singh, P. 1996.** Essentials of plant breeding. Kalyani Publishers. New Delhi.India.
- Smith, J. S. C., Rahaman, J. C., and Salahuddin, A. B. M. 1995.** Pollination control in relation to seed yield and effect of temperature on pollen viability of maize (*Zea mays* L.). Indian Journal of Agricultural Science 65: 785-788.
- Tuna, H., Worku, M., Debele, T., Nigussie, M., Tulu, L., Mohamed, H., Beyene, Y., Chemed, G., Birhanu , T., and Haile, T. 2001.** Maize seed production at research centers in Ethiopia. Pp. 170-175. In: Proceedings of the Second National Maize Workshop of Ethiopia.
- Wych, R. D. 1988.** Production of hybrid seed corn. Pp. 565–607. In: G. G. Sprague and J. W. Dudley (Eds.), Corn and Corn Improvement. 3rd Edition. Agronomy Monograph. No. 18. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA