"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ۱ بهار ۱۳۹۱

اثرآرایش کاشت و تراکم بوته ذرت (*Zea mays* L.) بر شاخص‌های رشد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک ذرت و تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در شرایط رقابت

Effect of planting pattern and plant density of maize (*Zea mays* L.) on the morpho-physiological characteristics and growth indices of maize and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) under competition conditions

مرتضی عموزاده[۱]، محمدعلی باغستانی[۲]، مهرشاد براری[۳]، علی اصغر نصراله نژاد[۴] و محمد مهدی پورسیاه بیدی[۵]

چکیده

عموزاده، م.، م. ع. باغستانی، م. براری، ع. ا. نصراله نژاد و م. م. پورسیاه بیدی. ۱۳۹۱. اثرآرایش کاشت و تراکم بوته ذرت (*Zea mays* L.) بر شاخص‌های رشد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیک ذرت و تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در شرایط رقابت. **مجله علوم زراعی ایران.** ۱۴(۱): ۵۷-۴۴.

به منظور بررسی اثر آرایش کاشت در تلفیق با فاصله بوته بر شاخص‌های رشد ذرت در رقابت با تاج خروس ریشه قرمز، آزمایشی در سال ۱۳۸۶ در دانشگاه ایلام به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش آرایش کاشت ذرت با سه سطح (تک‌ردیفه، دو ردیفه معمولی و دو ردیفه زیگزاگ) به عنوان کرت اصلی و تراکم بوته ذرت با پنج سطح (۵/۳۳، ۶/۶۶، ۹/۸،۵۲/۳۳، ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه و تحلیل شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک ذرت و شاخص‌های رشد تاج خروس نشان داد که شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه ذرت در هر آرایش کاشت و به ویژه آرایش کاشت زیگزاگ در تراکم۱۱/۱۱ بوته افزایش یافت، ولی تجمع ماده خشک و سرعت رشد در تاج خروس کاهش یافت. در مجموع آرایش کاشت دو ردیفه به ویژه دو ردیفه زیگزاگ در تراکم ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع باعث افزایش رشد و در نتیجه افزایش عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد دانه در هر ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در هر بلال، وزن هزار دانه) ذرت در رقابت با علف‌هرز تاج خروس گردید. روش کشت دوردیفه زیگزاگ با تراکم ۱۱/۱۱بوته در متر مربع، بیشترین عملکرد دانه (۱۳۶۳۲کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۲۱۶۴۲کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت (۶۳ درصد) و وزن هزار دانه (۴۴۰گرم) را در مقایسه با سایر تیمارهای مربوط به آرایش کاشت دوردیفه معمولی و تک ردیفه، دارا بود. بر اساس نتایج بدست آمده، الگوی کاشت دوردیفه زیگزاگ با تراکم ۱۱/۱۱بوته در متر مربع به دلیل بالاتر بودن میزان تولید محصول و همچنین به علت کنترل بهتر علف‌های هرز به عنوان برترین تیمار تلفیقی در این آزمایش شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، اجزای عملکرد، تاج خروس، ذرت، رقابت و عملکرد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۸

۱- کارشناس ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام
۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور
۳- عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: bararym@gmail.com)
۴- عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۵- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون گونه‌های مقاوم به علف‌کش‌ها و پیامدهای زیست محیطی آنها، استفاده از سایر ابزارهای مدیریتی از جمله مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز مد نظر نظام‌های مدیریت پایدار کشاورزی می‌باشد (Kochaki *et al.*,2006). تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) از مهم‌ترین علف‌های‌هرز پهن برگ زراعت ذرت در ایران و جهان محسوب می‌شود (Najafi and Tollenar , 2005)، به طوری که وجود چهار بوته تاج خروس در هر متر طول از ردیف های کشت ذرت باعث کاهش ۱۵ درصدی آن می‌گردد (Vangssel and Renner , 1990). جهت مدیریت این علف‌هرز در زراعت ذرت از راهکارهای تلفیقی نظیر استفاده توام از تراکم کاشت و آرایش کاشت مناسب می‌توان بهره گرفت (Ghadiri, 2007). تغییر آرایش کشت گیاه زراعی به صورت فواصل باریک ردیف‌ها، باعث افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در مقابل علف‌های‌هرز شده و این موضوع می‌تواند منجر به صرفه جویی در مصرف سموم علف‌کش گردد (Zand and Baghestani, 2002). به طور نظری هر قدر نسبت فاصله بین ردیف‌ها به فواصل بین بوته‌ها روی ردیف به عدد یک نزدیک‌تر باشد، رقابت کمتری برسر منابع به وجود خواهد آمد (Khajehpour, 1987).

تحقیقات انجام شده پیرامون رابطه بین میزان نفوذ نور در پوشش گیاهی ذرت و فواصل کشت نشان داد که با کاهش فاصله ردیف‌های کشت از ۷۶ به ۶۰ سانتی‌متر، میزان نفوذ نور در زیر پوشش گیاهی ذرت از ۳۶ به ۲۸ درصد کاهش یافته و به دنبال آن میزان زیست توده علف‌های‌هرز نیز ۳۵ درصد کاهش یافت (Porter and Hicks, 1997). نتایج سایر آزمایش‌ها نشان داده است که افزایش تراکم ذرت از ۷ بوته به ۱۰ بوته در مترمربع همراه با کاهش فاصله ردیف‌ها از ۷۵ به ۵۰ سانتی‌متر، باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ ذرت شد و بدنبال آن میزان نفوذ تابش فعال فتوسنتزی به زیرپوشش گیاهی ذرت کاهش یافت (Porter *et al.* , 1997). نتایج بررسی های انجام شده در ایران نیز نشان داد که افزایش تراکم ذرت از ۷ بوته به ۱۱ بوته در مترمربع، باعث شد که آستانه زیان اقتصادی تاج خروس ریشه قرمز در ذرت از ۰/۱۳ به ۰/۲ بوته در متر مربع افزایش یابد (Mirzai *et al.*, 2005). در آزمایش مشابه دیگر نشان داده شد که افزایش تراکم و کاهش فواصل کشت ذرت، افزایش شاخص سطح برگ ذرت، افزایش سرعت بسته شدن پوشش گیاهی وافزایش ارتفاع بوته ذرت را به همراه داشته و همین موضوع باعث کاهش میزان خسارت علف هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medic.) گردید (Lindquist *et al.*, 1998). در دو آزمایش جداگانه دیگر نشان داده شده است که افزایش تراکم بوته ذرت باعث کاهش افت عملکرد دانه بین ۱۳ تا ۲۶ درصد می‌گردد (Tollenaar *et al.* , 1994) و میزان زیست توده تاج خروس ریشه قرمز را نیز می‌توان با افزایش تراکم بوته ذرت، تا ۸۹ درصد کاهش داد (Mc Lachlan *et al.*, 1993).

با توجه به مطالب ارائه شده به نظر می‌رسد که در شرایط آب و هوایی مانند ایلام نیز با تغییر در آرایش کشت و تراکم بوته ذرت بتوان رشد علف‌هرز تاج خروس ریشه قرمز که مهم‌ترین علف‌هرز پهن‌برگ منطقه می‌باشد را کاهش داد. در پژوهش حاضر اثرات تراکم و آرایش کشت ذرت بر شاخص‌های رشد ذرت و تاج خروس ریشه قرمز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ایلام اجرا شد. زمین محل اجرای آزمایش در پاییز ۱۳۸۵ با گاوآهن برگردان‌دار شخم و در اردیبهشت ۱۳۸۶کولتیواتور(پنجه‌غازی) زده شد. بر اساس نتایج آزمون خاک و نیاز ذرت مقدار ۱۷۵ کیلوگرم کودنیتروژن (از منبع اوره) (۵۰ درصد در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

زمان کشت و ۵۰ درصد در مرحله ۸-۷ برگی ذرت)، ۱۲۵ کیلوگرم کود فسفر (از منبع فسفات آمونیوم) به زمین داده شد. پس از پخش کود پایه دو دیسک عمود بر هم زده شد و پس ازاحداث ردیف‌های کشت ۷۵ سانتی‌متری با فاروئر، در تاریخ ۸۶/۲/۶ مبادرت به کشت بذر ذرت رقم سنیگل کراس۷۰۴، به صورت دستی و در هر کپه ۳ بذر، گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل آرایش کاشت ذرت در سه سطح (یک ردیفه در هر پشته، دو ردیف در هر پشته و دو ردیف زیگزاگ در هر پشته در کرت‌های اصلی) و تراکم کشت ذرت در پنج سطح (۵/۳۳، ۶/۶۶، ۸/۳۳، ۹/۵۲ و ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع در کرت فرعی) بودند. فاصله بذور ذرت روی پشته در تراکم‌های ذکر شده برای آرایش تک‌ردیفه ۲۵، ۲۰، ۱۶، ۱۴ و ۱۲ سانتی‌متر و برای آرایش کاشت دو ردیفه ۵۰، ۴۰، ۳۳، ۲۸ و ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین دو ردیف ذرت روی یک پشته در حالت دو ردیفه ۲۰ سانتی‌متر بود که در حالت دو ردیفه معمولی بذور هر ردیف دقیقاً روبروی بذور ردیف دوم کشت شد و برای حالت زیگزاگ، هر بوته ذرت در ردیف دوم دقیقاً در وسط دو بوته ردیف اول قرار گرفت. کشت بذور علف هرز تاج خروس به صورت یکنواخت در روی پشته‌ها و همزمان با ذرت انجام شد. پس از سه برگی شدن بوته‌های ذرت، در هر کپه یک بوته ذرت نگهداری شد و تراکم تاج خروس نیز به هشت بوته در متر طولی ردیف رسانده شد. در طول فصل رشد با سایر علف‌های‌هرز بصورت وجین دستی مبارزه گردید. اولین نمونه برداری ۴۰ روز پس از کاشت (مرحله چهار برگی ذرت) با استفاده از کادرهایی به ابعاد ۰/۷۵ × ۰/۳۵ سانتی‌متر صورت گرفت. در طول آزمایش شش مرحله نمونه برداری با همین کادرها و به فواصل دو هفته یکبار صورت گرفت. در هر نمونه‌برداری سطح برگ ذرت و وزن خشک ذرت و وزن خشک علف هرز تاج خروس اندازه‌گیری شدند. جهت اندازه‌گیری وزن خشک ذرت و تاج خروس نمونه‌ها در آون در ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشکانده شدند. هر کرت به دو قسمت تقسیم شد. قسمت بالایی دست نخورده باقی‌ماند و به عنوان قسمت تخریب نشده (جهت اندازه‌گیری عملکرد و اجزای آن) و قسمت پایین جهت نمونه بردای تخریبی در طول فصل رشد در نظر گرفته شد. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند. برای مقایسه میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاد شد و با عنایت به اینکه در اغلب موارد اثر متقابل آرایش کاشت و تراکم معنی دار گردید، از روش برش دهی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای رسم نمودارها و شکل ها از نرم افزارExcel استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد از روش استفاده شده توسط باغستانی و همکاران (Baghestani *et al*., 2004) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمارهای آرایش کاشت و تراکم بوته روی اکثر صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود (جدول ۱). معنی‌دار بودن اثر متقابل بدین معنی است که استفاده یا عدم استفاده از تیمار تراکم بوته به سطوح تیمار الگوی کاشت (تک ردیفه، دوردیفه معمولی و دوردیفه زیگزاگ) بستگی دارد. به همین دلیل برش دهی اثرمتقابل انجام شده است و نتیجه گیری شد که اعمال تراکم های مورد نظر فقط منوط به استفاده یا عدم استفاده از الگوهای مختلف کاشت می‌باشد.

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که با اعمال روش کاشت دوردیفه (چه به صورت معمولی و یا زیگزاگ) می‌توان تراکم کشت ذرت را به ۹/۵۲ بوته در متر مربع تقلیل داد،

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی ذرت در تیمارهای آرایش کاشت و تراکم بوته در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز

Table 1. Analysis of variance for plant characteristics of maize in planting pattern and plant density treatments in competition with red root pigweed

			میانگین مربعات (MS)								
S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	تعداد دانه در ردیف No. grain.row^{-1}	تعداد ردیف در بلال No. row.ear^{-1}	وزن هزار دانه 1000 kernel weight	تعداد دانه در بلال No. grain.ear^{-1}	تعداد بلال در بوته No. ear.plant^{-1}	قطر بلال Ear diameter
Block	بلوک	2	35756856.21**	38201988.47**	235.62**	4.40**	10.23**	16.71.59**	15503.90**	0.0340^{ns}	0.2584**
Planting pattern(P)	آرایش کاشت	2	193403.59	53803.23	0.0481	0.22	0.070	6.909	15.17	0.2125	0.038
Error$_a$	خطای الف	4	2109.99	180610.49	0.8209	1.100	0.157	3.77	8.85	0.0399	0.0261
Plant density (D)	تراکم بوته	4	23165338.93**	24370987.41**	164.847**	28.98**	2.23**	2063.42**	2319.43**	0.0554^{ns}	0.2955**
P×D	تراکم بوته× آرایش کاشت	8	1970199.77**	1804527.53**	10.879**	4.59**	0.401**	125.51**	290.73**	0.0468^{ns}	0.0110^{ns}
Error$_b$	خطای ب	24	317248.9	338703.6	2.613	0.75	0.094	31.85	14.79	0.0585	0.05007
C.V (%)	ضریب تغییرات		5.92	3.32	3.016	2.69	2.32	2.57	0.94	21.06	6.801

ns: Not significant

*and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns: غیر معنی‌دار

*و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت در الگوی کاشت تک ردیفه در تیمارهای تراکم بوته در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز

Table 2. Mean comparison of plant characteristics of maize in single row planting pattern in plant density treatments in competition with red root pigweed

تراکم بوته Plant density (Plant.m^{-2})	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	تعداد دانه در ردیف No. grain.row^{-1}	تعداد ردیف در بلال No. row.ear^{-1}	وزن هزار دانه 1000 kernel weight (g)	تعداد دانه در بلال No. grain.ear^{-1}	تعداد بلال در بوته No. ear.plant^{-1}	قطر بلال Ear diameter (cm)
5.33	6898.4c	14872.2c	46.3 dc	29.1b	11.9b	198.2b	366.6b	1.2a	3.1a
6.66	6712.3c	14691.6c	45.6d	27.9c	12.2ab	196.2b	366.7b	1.1a	3.0b
8.33	7499.9bc	15481.2bc	48.4c	30.1b	12.3ab	201.2b	368.3b	1.0a	3.1a
9.52	8299.2b	16283.3b	50.9b	30.3b	12.3ab	221.0a	379.1a	1.2a	3.1a
11.11	9544.5a	17533.8a	58.3a	33.5a	12.7a	223.2a	381.5a	1.1a	3.1a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت در الگوی کاشت دو ردیفه معمولی در تیمارهای تراکم بوته در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز

Table 3. Mean comparison of plant characteristics of maize in common twin- row planting pattern in plant density treatments in competition with red root pigweed

تراکم Plant density ($Plant.m^{-2}$)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	تعداد دانه در ردیف No. $grain.row^{-1}$	تعداد ردیف در بلال No. $row.ear^{-1}$	وزن هزار دانه 1000 kernel weight (g)	تعداد دانه در بلال No. $grain.ear^{-1}$	تعداد بلال در بوته No. $ear.plant^{-1}$	قطر بلال Ear diameter (cm)
5.33	8217.9b	16198.4b	50.6b	31.9b	12.6b	202.6c	395.3d	1.3a	3.1a
6.66	8871.0b	16852.4b	52.6b	31.9b	13.0ab	213.2bc	414.5c	1.1a	3.1a
8.33	9130.6b	17119.6b	53.3b	31.4b	13.1ab	220.4b	426.6c	1.1a	3.1a
9.52	10776.3a	19648.3b	59.3a	34.0a	13.5a	233.5a	434.2ab	1.3a	3.4a
11.11	11221.4a	19219.3a	58.3a	34.1a	13.5a	241.2a	440.5a	0.9a	3.4a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan Multiple Range Test

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت در الگوی کاشت دو ردیفه زیگزاگ در تیمارهای تراکم بوته در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز

Table 4. Mean comparison of plant characteristics of maize in zigzag twin- row planting pattern in plant density treatments in competition with red root pigweed

تراکم Plant density ($Plant.m^{-2}$)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	تعداد دانه در ردیف No. $grain.row^{-1}$	تعداد ردیف در بلال No. $row.ear^{-1}$	وزن هزار دانه 1000 kernel weight (g)	تعداد دانه در بلال No. $Grain.ear^{-1}$	تعداد بلال در بوته No. $Ear.plant^{-1}$	قطر بلال Ear diameter (cm)
5.33	8635.1c	16618.9c	51.8c	30.6c	13.2c	205.4c	402.2d	1.2a	3.1b
6.66	8159.7c	16488.7c	49.5c	30.4c	13.0c	207.8c	409.2d	0.9a	3.1b
8.33	10956.1b	18950.2b	57.8b	34.2b	14.0b	228.1b	434.7c	1.2a	3.1b
9.52	12899.9a	20896.8a	61.7a	36.0a	14.4b	247.7a	448.9b	0.9a	3.4b
11.11	13632.4a	21641.9a	62.9a	35.0ab	15.1a	255.9a	462.8a	1.0a	4.0a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

بدون آنکه اثر معنی داری روی عملکرد دانه ذرت داشته باشد. همین نتایج در مورد عملکرد بیولوژیک ذرت نیز مشاهده گردید (جدول‌های ۳ و۴). اوتمان و ولچ (Ottman and Welch, 1989) و هوف و مدرسکی (Hoof and Medrski, 1972) گزارش کردند که اختلاف عملکرد ذرت در دو سیستم کاشت مستطیل و مربع در تراکم های بالا بیشتر مشهود است. در این پژوهش نیز آرایش زیگزاگ به دلیل کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت، به آرایش مربع نزدیک تر بوده و واجد مزایای آن گردید. در مورد عملکرد بیولوژیک ذرت نیز میرزایی و همکاران (Mirzai *et al*., 2005) گزارش کردند که آرایش کاشت دو ردیفه، به ویژه اگر نحوه کاشت کاشت در آن به شکل متوازی الاضلاع باشد، به دلیل ایجاد یک پوشش متراکم شاخص سطح برگ ،توزیع مناسب بوته‌ها و به حداقل رساندن سایه اندازی، باعث افزایش راندمان مصرف تابش شده که به سهم خود نقش مهمی در افزایش عملکرد بیولوژیک خواهد گذاشت.

اجزای عملکرد

تعداد دانه در ردیف بلال

مقایسه میانگین تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در الگوی کاشت تک‌ردیفه نشان داد که بالاترین میزان تعداد دانه در ردیف بلال مربوط به تیمار ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع بوده و این تیمار با سایر تراکم‌های کاشت، اختلاف آماری معنی‌داری داشت (جدول۲). این موضوع با نتایج ذکر شده مربوط به عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت هماهنگی دارد که یکی از عوامل توجیه کننده افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت در تراکم۱۱/۱۱ بوته در الگوی کاشت تک‌ردیفه می‌باشد. از سوی دیگر همانند آنچه در مورد عملکرد دانه ملاحظه می‌شود، با افزایش تراکم بوته ذرت، تعداد دانه در ردیف بلال نیز افزایش یافت. نتایج مشابهی در مورد الگوی کاشت دو ردیفه معمولی و زیگزاگ مشاهده شد، با این تفاوت که همانند عملکرد دانه و بیولوژیک، اختلاف آماری معنی‌داری بین دو تیمار تراکم ۹/۵۲ و ۱۱/۱۱ بوته مشاهده نشد (جدول‌های۳ و۴). محققان دیگری از جمله صابری و همکاران (Sabery *et al*., 2006)، مظاهری و همکاران (Mazaheri *et al*., 2002) و فاتح و همکاران (Fateh *et al*., 2006)، نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند.

تعداد ردیف دانه در هر بلال

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد ردیف دانه در بلال در کشت تک‌ردیفه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۲). همین موضوع در کشت دو ردیفه معمولی نیز مشاهده شد، ولی در کشت دو ردیفه زیگزاگ این صفت به طور چشمگیری تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت. در مجموع با توجه به سه الگوی کاشت موردارزیابی، به نظر می‌رسد که این صفت نمی‌تواند تحت تأثیر معنی‌دار تراکم بوته قرار گیرد، ولی الگوی کاشت روی این صفت تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشت (جدول‌های۲،۳ و۴). نتایج آزمایش فاتح و همکاران (Fateh *et al*., 2006) نشان داد که اثر الگوی کاشت روی تعداد ردیف دانه در هر بلال معنی‌دار بوده و الگوی کاشت دو ردیفه نسبت به تک‌ردیفه از نظر این صفت مقادیر بالاتری را داشت. صابری و همکاران (Saberi *et al*., 2006) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

وزن هزار دانه

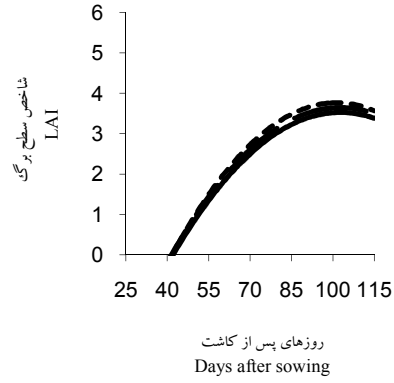
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع در الگوی کاشت تک ردیفه بوده، ولی تیمار ۹/۵۲ بوته در متر مربع اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). در واقع یکی از عوامل توجیه‌کننده افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تراکم ۱۱/۱۱ بوته، بالا بودن میزان وزن هزار دانه ذرت می‌باشد. نتایج بدست آمده از الگوی کاشت دو ردیفه معمولی و زیگزاگ نیز

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

چنین روندی را نشان می‌دهد، یعنی صفت وزن هزاردانه تحت تأثیر تیمار تراکم بوته قرار گرفته، لیکن بین تیمار۹/۵۲ بوته در متر طول و۱۱/۱۱ بوته در متر طول ردیف اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول‌های۳ و۴). اولسن و همکاران (Olsen *et al*., 2006) افزایش وزن هزاردانه ذرت را ناشی از تراکم گیاهی بالا گزارش کردند. فتحی (Fathi, 2005) نیز افزایش وزن هزاردانه ذرت در الگوی کاشت مربع و لوزی را به کاهش رقابت درون گونه‌ای و همچنین رقابت بین اجزای عملکرد در تراکم‌های بالا ربط داد.

شاخص سطح برگ ذرت

نتایج نشان داد که در تراکم‌های پایین اختلاف بین سه آرایش از نظر شاخص سطح برگ چندان زیاد نبود، ولی با افزایش تراکم، این اختلاف بیشتر شد، به طوری که آرایش کاشت زیگزاگ با تراکم ۱۱/۱۱ بوته، بیشترین شاخص سطح برگ را دارا بود (شکل۵). در واقع در آرایش کاشت زیگزاگ گیاهان از فضای رشد بیشتری استفاده نموده و برگ‌های آنها توسعه بیشتری یافته و در نتیجه سطح برگ آنها افزایش می یابد (Fathi, 2005). همان طوری که در جدول‌های ۲،۳ و۴ ملاحظه می‌شود، رابطه مثبتی بین شاخص سطح برگ وعملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک وجود دارد و این روند در آرایش کاشت زیگزاگ محسوس‌تر به نظر می رسد. در نتایج آزمایش مشابهی پیرامون رقابت بین گیاه ذرت و علف‌های هرزگزارش شده است که علف‌های هرز عمدتاً از طریق کاهش شاخص سطح برگ، موجب کاهش



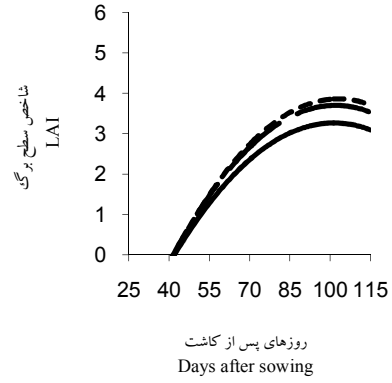
شکل۱- شاخص سطح برگ ذرت در تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع

Fig. 1. Leaf area index of maize in 5.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (—): $Y = -0.001x^2+0.197x-6.631$; $R^2=0.82$

دو ردیفه Twin (– – –): $Y = -0.001x^2+0.200x-6.665$; $R^2=0.84$

زیگزاگ Zigzag (----): $Y = -0.001x^2+0.215x^2-7.133$; $R^2=0.83$



شکل ۲- شاخص سطح برگ ذرت در تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع

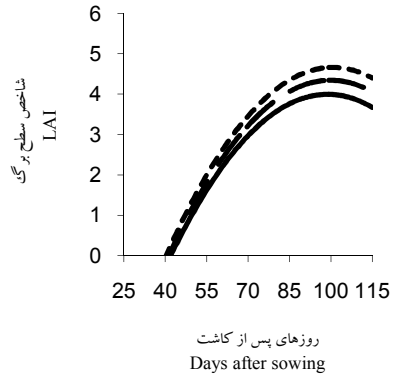
Fig. 2. Leaf area index of maize in 6.66 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (—): $Y = -0.001x^2+0.187x-6.259$; $R^2=0.79$

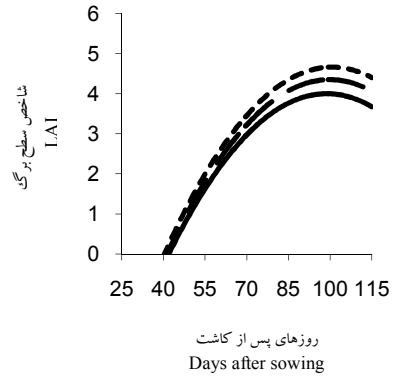
دو ردیفه Twin (– – –): $Y = -0.001x^2+0.206x-6.846$; $R^2=0.84$

زیگزاگ Zigzag (----): $Y = -0.001x^2+0.212x^2-7.077$; $R^2=0.83$

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]



شکل۳- شاخص سطح برگ ذرت در تراکم ۸/۳۳ بوته در متر مربع
Fig. 3. Leaf area index of maize in 8.33 plant.m^{-2} density
تک ردیفه Single (—): $Y = -0.001x^2+0.231x-7.689$; $R^2=0.84$
دو ردیفه Twin (– – –): $Y = -0.001x^2+0.237x-7.782$; $R^2=0.85$
زیگزاگ Zigzag (----): $Y = -0.001x^2+0.251x-8.194$; $R^2=0.85$



شکل۴- شاخص سطح برگ ذرت در تراکم ۹/۵۲ بوته در متر مربع
Fig. 4. Leaf area index of maize in 9.52 plant.m^{-2} density
تک ردیفه Single (—): $Y = -0.001x^2+0.244x-8.096$; $R^2= 0.85$
دو ردیفه Twin (– – –): $Y = -0.001x^2+0.253x-8.293$; $R^2= 0.84$
زیگزاگ Zigzag (----): $Y = -0.001x^2+0.257x- 8.324$; $R^2= 0.85$

عملکرد گیاه زراعی می‌شوند (Tollenaar *et al*. ,1994). نیلسون (Nielson, 1999) نیز افزایش شاخص سطح برگ ذرت در اثر افزایش تراکم گیاهی را ناشی از تولید تعداد برگ بیشتر گزارش کرده است.

سرعت رشد گیاه ذرت (CGR)

مقایسه سرعت رشد ذرت در تیمارهای مختلف نشان داد که در تراکم‌های بالاتر، چه در آرایش تک ردیفه و چه در دو ردیفه و به ویژه دو ردیفه زیگزاگ، سرعت رشد ذرت در اثر رقابت با تاج خروس کمتر نقصان می‌یابد (شکل‌های ۶ تا ۱۰). دلیل این واکنش را می‌توان به بسته شدن زودتر پوشش گیاهی ذرت در آرایش‌های مختلف کاشت و به ویژه دو ردیفه زیگزاگ و همچنین سایه‌اندازی بیشتر ذرت بر روی بوته‌های تاج خروس نسبت داد. یدوی و همکاران (Yadavi *et al*., 2006) نیز اظهار داشتند که علاوه بر تراکم بوته ذرت آرایش کاشت آن نیز اثرات رقابتی تاج خروس را تحت‌الشعاع قرار داده و در آرایش‌های کاشت دو ردیفه، به ویژه دو ردیفه زیگزاگ، تراکم‌های مختلف تاج‌خروس، کمتر باعث کاهش سرعت رشد ذرت می‌شوند. مشابه این نتایج توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Bullock *et al*., 1988، Mazaheri *et al*., 2002، Sadeghi *et al*., 2003).

وزن خشک بوته تاج خروس

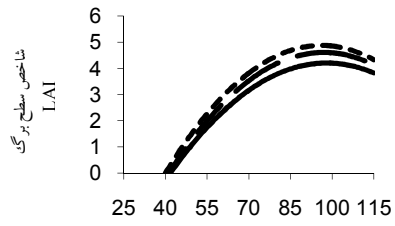
مقایسه میانگین ها نشان داد که در آرایش زیگزاگ با تراکم بوته بالا، گیاه ذرت از طریق افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه تجمع ماده خشک بیشتر، قابلیت بهتری برای رقابت و مقابله با تاج خروس داشته و باعث کاهش زیست توده آن می‌شود (جدول ۴).

بررسی روند تجمع ماده خشک تاج خروس (شکل‌های ۱۱ تا ۱۵) در تراکم‌های مختلف ذرت و مقایسه این روند با جدول‌های ۳،۲ و ۴ نشان می‌دهدکه تیمارهای آرایش کاشت و تراکم بوته از طریق تاثیر بر تجمع ماده خشک تاج خروس، منجر به کاهش زیست توده آن شده که پیامد آن، کاهش رقابت تاج خروس با ذرت و افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت بوده است. باید اذعان داشت در هر کدام از آرایش های کاشت، با افزایش تراکم روند تجمع ماده خشک تاج خروس کاهش یافته و این افت ماده خشک در آرایش زیگزاگ چشمگیرتر بوده است. پژوهشگرانی از جمله آقا علیخانی و همکاران (Agha Alikhani *et al*., 2002) و شرستا (Shrestha , A .2007) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

سرعت رشد گیاه تاج خروس

نتایج نشان داد که سرعت رشد گیاه در علف هرز

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]



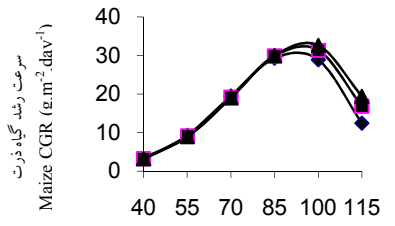
شکل۵- شاخص سطح برگ ذرت در تراکم ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع

Fig. 5. Leaf area index of maize in 11.11 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (—): Y= -0.001x^2+0.260x-8.582; R^2= 0.86

دو ردیفه Twin (– – –): Y= -0.001x^2+0.287x-9.340; R^2= 0.85

زیگزاگ Zigzag (----): Y= -0.001x^2+0.297x-9.419; R^2= 0.85



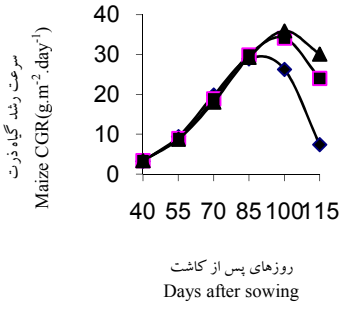
شکل۶- تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت در تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع

Fig.6. Changes of CGR of maize in 5.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = - 0.012x^2+2.116x-65.31; R^2= 0.83

دو ردیفه Twin (■): Y= -0.012x^2+2.11x-65.31; R^2= 0.83

زیگزاگ Zigzag (▲): Y= -0.009x^2+1.842x-58.16; R^2= 0.86



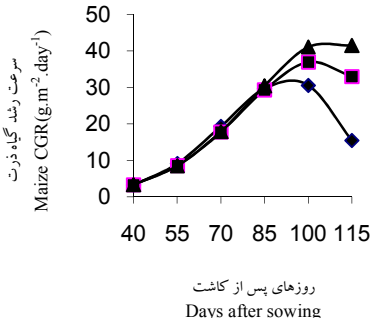
شکل۷- تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت در تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع

Fig. 7. Changes of CGR of maize in 6.66 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦):Y = -0.014x^2+2.33x-71.36; R^2= 0.82

دو ردیفه Twin (■): Y = -0.008x^2+1.603x-50.99; R^2= 0.89

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = -0.005x^2+1.254x-40.91; R^2= 0.93



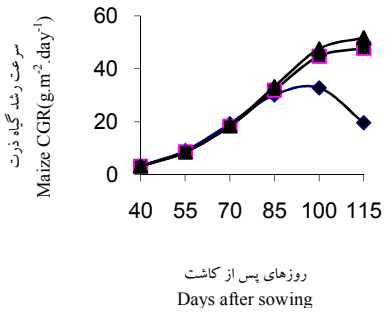
شکل ۸- تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت در تراکم ۸/۳۳ بوته در متر مربع

Fig. 8. Changes of CGR of maize in 8.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = -0.011x2+2.007x-62.49; R^2= 0.84

دو ردیفه Twin (■): Y = -0.004x2+1.105x-36.68; R^2= 0.94

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = -0.001x2+0.804x-28.68; R^2= 0.97



شکل ۹- تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت در تراکم ۹/۵۲ بوته در متر مربع

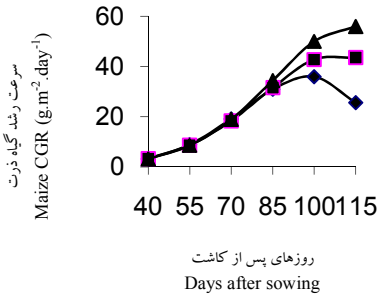
Fig. 9. Changes of CGR of maize in 9.52 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = -0.009x^2+1.850x-58.29; R^2= 0.86

دو ردیفه Twin (■): Y = 0.000x^2+0.638x-24.51; R^2= 0.97

زیگزاگ Zigzag (▲): Y =0.000x^2+0.578x-23.48; R^2= 0.98

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]



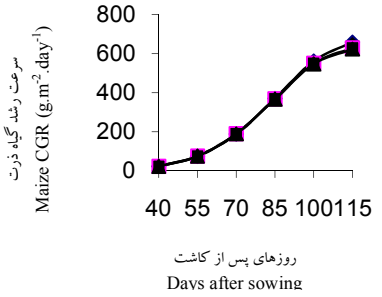
شکل ۱۰- تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت در تراکم ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع

Fig. 10. Changes of CGR of maize in 11.11 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = -0.008x2+1.632x-52.50; R^2= 089

دو ردیفه Twin (■): Y = -0.001x2+0.810x-29.23; R^2= 0.97

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = 0.001x2+0.479-21.07; R^2= 0.98



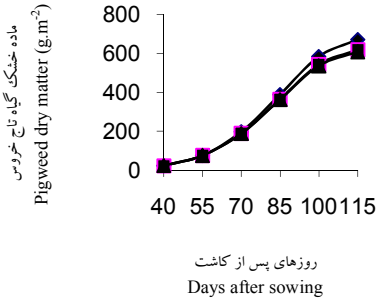
شکل ۱۱- تجمع ماده خشک تاج خروس در تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع

Fig. 11. Dry matter accumulation of pigweed in 5.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = 0.042x2+2.566x-171.0; R^2= 0.98

دو ردیفه Twin (■): Y = 0.031x2+3.938x-209.8; R^2= 0.98

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = 0.030x2+4.061-212.6; R^2= 0.98



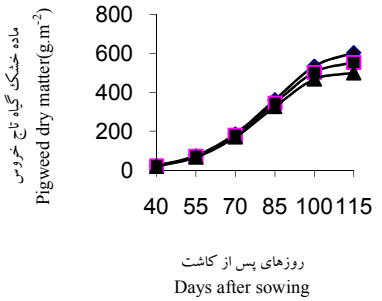
شکل ۱۲- تجمع ماده‌خشک تاج خروس در تراکم ۶/۶۶ بوته در متر مربع

Fig. 12. Dry matter accumulation of pigweed in 6.66 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = 0.037x2+3.686x-210.1; R^2= 0.98

دو ردیفه Twin (■): Y = 0.029x2+4.139x-213.7; R^2= 0.98

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = 0.027x2+4.29-216.6; R^2= 0.98



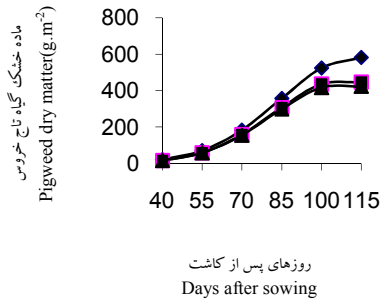
شکل ۱۳- تجمع‌ماده‌خشک تاج خروس در تراکم۸/۳۳ بوته در متر مربع

Fig. 13. Dry matter accumulation of pigweed in 8.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = 0.026x2+4.433-221.8; R^2= 0.98

دو ردیفه Twin (■): Y = 0.016x2+5.353x-244.6; R^2= 0.97

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = 0.006x2+6.145x-262.5; R^2= 0.97



شکل۱۴- تجمع ماده خشک تاج خروس در تراکم۹/۵۲ بوته در متر مربع

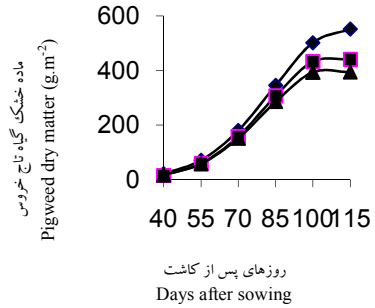
Fig. 14. Dry matter accumulation of pigweed in 9.52 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): Y = 0.020x^2+5.062x-239.9; R^2= 0.98

دو ردیفه Twin (■): Y = -0.004x^2+7.197x-292.3; R^2= 0.96

زیگزاگ Zigzag (▲): Y = -0.007x^2+7.386x-293.4; R^2= 0.96

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]



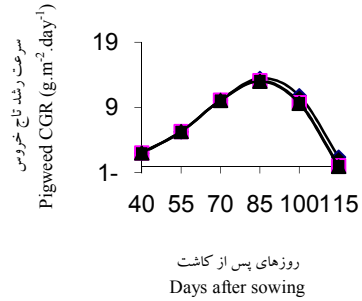
شکل۱۵- تجمع‌ماده‌خشک تاج خروس در تراکم۱۱/۱۱بوته در متر مربع

Fig. 15. Dry matter accumulation of pigweed in 11.11 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): $Y = 0.015x^2+5.490x-247.4$; $R^2= 0.97$

دو ردیفه Twin (■): $Y = -0.005x^2+7.247x-292.6$; $R^2= 0.96$

زیگزاگ Zigzag (▲): $Y = -0.011x^2+7.583x-293.6$; $R^2= 0.96$



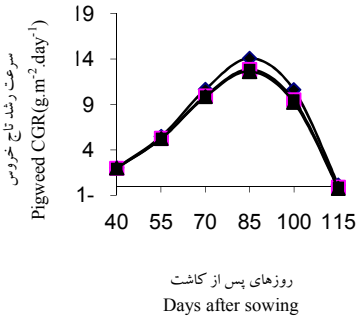
شکل ۱۶- سرعت رشد تاج خروس درتراکم۵/۳۳ بوته در متر مربع

Fig. 16. Changes of CGR of pigweed in 5.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): $Y = -0.007x^2+1.81x-35.01$; $R^2= 0.86$

دو ردیفه Twin (■): $Y = -0.007x^2+1.214x-35.74$; $R^2= 0.87$

زیگزاگ Zigzag (▲): $Y = -0.007x^2+1.209-35.56$; $R^2= 0.87$



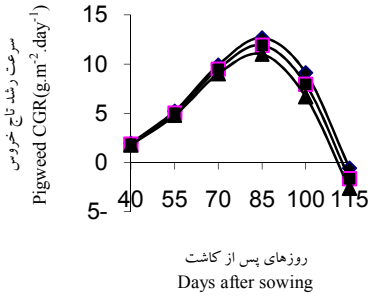
شکل۱۷- تغییرات سرعت رشد تاج خروس درتراکم۶/۶۶بوته در متر مربع

Fig. 16. Changes of CGR of pigweed in 11.11 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): $Y = -0.008x^2+1.302x-38.53$; $R^2= 0.86$

دو ردیفه Twin (■): $Y = -0.007x^2+1.198x-35.18$; $R^2= 0.87$

زیگزاگ Zigzag (▲): $Y = -0.007x^2+1.183x-34.70$; $R^2= 0.88$



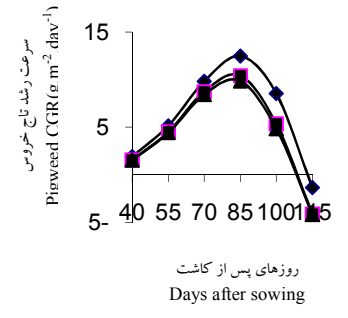
شکل ۱۸- تغییرات سرعت رشد تاج خروس درتراکم۸/۳۳بوته در متر مربع

Fig. 18. Changes of CGR of pigweed in 8.33 plant.m^{-2} density

تک ردیفه Single (♦): $Y= -0.007x^2+1.204x-35.34$; $R^2= 0.88$

دو ردیفه Twin (■): $Y = -0.007x^2+1.188x-34.71$; $R^2= 0.89$

زیگزاگ Zigzag (▲): $Y = 0.007x^2+1.151x-33.40$; $R^2= 0.91$



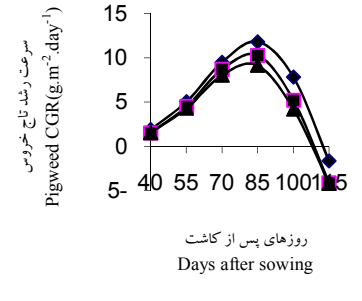
شکل۱۹- تغییرات سرعت رشد تاج خروس درتراکم۹/۵۲بوته در متر مربع

Fig. 19. Changes of CGR of pigweed in 9.52 plant.m^{-2} plant density

تک ردیفه Single (♦): $Y = -0.007x^2+1.223x-35.86$; $R^2= 0.89$

دو ردیفه Twin (■): $Y = -0.007x^2+1.178x-32.26$; $R^2= 0.92$

زیگزاگ Zigzag (▲): $Y = -0.007x^2+1.125x-32.57$; $R^2= 0.93$



شکل ۲۰- تغییرات سرعت رشد تاج خروس در تراکم ۱۱/۱۱ بوته در متر مربع

Fig. 19. Changes of CGR of pigweed in 9.52 plant.m^{-2} plant density

تک ردیفه Single (♦): $Y = -0.007x^2+1.175x-34.23$; $R^2= 0.90$

دو ردیفه Twin (■): $Y = -0.007x^2+1.165x-33.85$; $R^2= 0.92$

زیگزاگ Zigzag (▲): $Y = -0.007x^2+1.058x-30.40$; $R^2= 0.94$

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

تاج خروس در اکثر تیمارها و به ویژه آرایش‌های دو ردیفه با تراکم بوته بالای ذرت در انتهای فصل رشد منفی شد (شکل‌های ۱۶ تا ۲۰) که دلیل آن را می‌توان به کامل شدن دوره رشد رویشی و زایشی تاج خروس و همچنین ریزش برگ‌ها نسبت داد (Sadeghi *et al*., 2003). البته ایجاد محدودیت توسط پوشش گیاهی ذرت در تراکم‌های بالا و کاهش سطح برگ تاج خروس نیز می‌تواند در این موضوع موثر باشد. بالا بودن سرعت رشد تاج خروس در آرایش‌های تک‌ردیفه را می‌توان به پایین بودن شاخص سطح برگ گیاه ذرت و بیشتر بودن سطح برگ تاج خروس در این تیمارها ربط داد که این موضوع باعث استفاده بهینه تاج خروس از تابش خورشیدی شده و در نتیجه با سایه‌اندازی خود بر روی گیاه ذرت بر آن غلبه می‌نماید. به نظر می‌رسد که در تراکم‌های بالاتر گیاه ذرت، به علت شاخص سطح برگ بیشتر و حتی ارتفاع بوته بلندتر، باعث کاهش سرعت رشد و درنتیجه کاهش ماده خشک تاج خروس شده و عملکرد آن افزایش می‌یابد (Dalley *et al*., 2004، Bullock *et al*.,1988).

بر اساس نتایج این آزمایش در مجموع می‌توان اظهار داشت که با تلفیق دو عامل آرایش کاشت و تراکم گیاهی می‌توان قابلیت رقابت ذرت در مواجهه باتاج خروس و دیگر علف های هرز مشابه را افزایش داد.آنچه که باعث برتری عملکرد ذرت در آرایش دو ردیفه زیگزاگ در تراکم بالا و به ویژه تراکم۱۱/۱۱ بوته در متر مربع می‌گردد، افزایش توان رقابتی ذرت در مقابل علف هرز تاج خروس به واسطه استفاده کارآمدتر آن از عوامل تابش و آب و مواد غذایی می‌باشد.

منابع مورد استفاده

References

Agha Alikhani, M, A. Modaressanavi and A. Bankeh Saz. 2002. The study of intensity pigweed competition on dry matter and corn yield component. Proceeding of the 7th Iranian Crop Sciences Congress. 24-26 Aug. 2002, Karaj, Iran (In Persian).

Baghestani. M. A, Gh. Akbari, A. Atri and M. Mokhtari. 2004. Effect of *secale* competition on growth indices, yield and yield component of wheat. Res. Construction J. 62: 2-12. (In Persian with English abstract).

Bullock, D. G., R. L. Nielsen and W. E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28: 254-258.

Dalley , D. C. , J. J. Kells and K. A. Renner. 2004. Effect of glyphosate application timing and row spacing on weed growth in corn and soybean. Weed Tech.18: 177-182.

Fateh. A, F. Sharifzadeh, D. Mazaheri and M. A. Baghestani. 2006. Evaluation of competition common lambsquarters and corn planting on yield and yield component corn (SC704). Res. Construction J. 73: 87-95. (In Persian with English abstract).

Fathi. Gh. 2005. The study of effects planting pattern and density on light amortization coefficient, radiation absorption and yield of sweet corn (SC402). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 12: 131-141. (In Persian with English abstract).

Ghadiri. H. 2007. Weeds science. (Third Ed.) Shiraz University Press. (In Persian).

Hoof, D. J. and H. J. Medrski. 1972. Effect of equidistant corn plant spacing in yield. Agron. J. 54: 295-297.

Khajehpour, M. R. 1987. Principles and Fundamentals of Agronomy (2th Ed.). Isfahan University of Technology. (In Persian).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

Khochaki, A, H. Zarif Ketabi and A. R. Nakhforosh. 2006. Ecological Approaches Weeds Management (2th Ed.). Mashhad University Press. (In Persian).

Lindquist, J. L., D. A. Mortensen and B. E. Johns. 1998. Mechanisms of corn tolerance and velvet leaf suppressive ability. Agron. J. 90: 787-792.

Mazaheri. D, M. Asgari-Rad and A. Bankeh Saz.2002. The study of effect planting pattern and plant density on yield and yield component in corn (SC647). Res. Construction J. 54: 46-48. (In Persian with English abstract).

Mc Lachlan , S. M., M. Tollenaar, C. J. Swanton and S. F. Weise. 1993. Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed. Weed Sci. 44: 568-573.

Mirzai. R, M. Rostami, M. Ovisi, M. Banayanaval and M. A. Baghestani. 2005. Economic threshold and corn yield loss in competition with pigweed. J. Plant Pests Dis. 73: 1-12. (In Persian with English abstract).

Najafi , H. and T. Tollenaar. 2005. Response of corn at different leaf stages to shading by redroot pigweed, Iran. J. Weed Sci. 2: 127-139. (In Persian with English abstract).

Nielson, R. L. 1999. Perspective on narrow row spacing for corn. Weed Sci. 42: 354-361.

Olsen, L. J, J. M. Kristensen and L. Weiner. 2006. Influence of spatial pattern and density of winter wheat (*Triticium aestivum* L.) on suppression of different weed species. Weed Sci. 10: 126-137.

Ottman, M. J. and L. F. Welch . 1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration and yield in corn. Agron. J. 81: 167-174.

Porter , P. M. and D. R. Hicks. 1997. Corn response to row width plant population in the Northern Corn Belt. Prod. Agric. 10: 293.

Saberi. A., D. Mazaheri and H. Sharif-Abad. 2006. The study of effect of density and planting arrangement on yield and agronomic characteristics of corn (SC667). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 1: 57-67. (In Persian with English abstract).

Sadeghi. H, M. A. Baghestani, Gh. Akbari and A. Hejazi. 2003. The study of growth indices of soybean and some weeds in competition condition. J. Plant Pests Dis. 2: 87-106. (In Persian with English abstract).

Shrestha, A. 2007. Manipulation in planting patterns for weed management in row – crops, weed biology. In: www.weed biology. UCKac.edu /PEF/row spacing. pdf[10 Aug. 2007].

Tollenaar, M., S. Nissanka, P. Aguilera, A. Weise and C. J. Swanton. 1994 . Effect of weed interference and soil nitrogen on four maize hybrids. Agron. J. 86: 595-601.

Vangssel, M. J. and K. A. Renner. 1990. Redroot pigweed and barnyard grass interference in potatoes (*Solanum tubererosum* L.). Weed Sci. 38: 338 – 343.

Yadavi. A, M. Agha Alikhani, A. Ghalavand and E. Zand. 2006. Effect of plant density and planting arrangement on yield and growth indices of corn under competition with pigweed. Agric. Res. J. 62(6): 31-46. (In Persian).

Zand. E and M. A. Baghestani. 2002. Weed Resistance to Herbicides. Mashhad University Press. (In Persian).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]

Effect of planting pattern and plant density of maize (*Zea mays* L.) on the morphophysiological characteristics and growth indices of maize and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L) under competition conditions

Amoo Zadeh, M[1]. M. A. Baghestani[2], M. Barary[3], A. A. Nasrollah Nejad[4] and M. M. Pour Siahbidi[5]

ABSTRACT

Amoo Zadeh, M., M. A. Baghestani, M. Barary, A. A. Nasrollah Nejad and M. M. Pour Siahbidi. 2012. Effect of planting pattern and plant density of maize (*Zea mays* L.) on the morpho-physiological characteristics and growth indices of maize and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L) under competition conditions**. Iranian Journal of Crop Sciences. 14(1):44-57. (In Persian).**

To study the effect of integrated planting pattern and plant spacing on competition between maize and redroot pigweed a field experiment was carried out at experimental station of Agricultural College of Ilam University in 2006 growing season. Experimental treatments were arranged as split plot in randomized complete block with three replications. Main plots consisted of planting patterns (single row, rectangular twin rows and zigzag twin rows) and maize plant densities (5.33, 6.66, 8.33, 9.52, 11.11 plant.m^{-2}) were randomized in sub plots. Results indicated that leaf area index, total dry matter accumulation and crop growth rate (CGR) of maize increased in all planting patterns, especially zigzag twin rows planting with 11.11 plant.m^{-2}. However, dry matter accumulation and growth rate decreased in redroot pigweed. In fact, among different maize arrangements, twin rows planting and particularly zigzag twin rows increased grain yield and yield components, on the other hand zigzag twin rows planting arrangement increased competitive ability of maize against redroot pigweed. Zigzag twin rows planting with plant density of 11.11 plant.m^{-2}produced the maximum grain yield (13632 kg.ha^{-1}), biological yield (21642 kg.ha^{-1}), harvest index (63%), and 1000 kernel weight (440g) as compared to the other treatments. Therefore, the best planting arrangement, based on the finding of this research, is zigzag twin rows planting, i.e. planting density of 11.11 plant.m^{-2}, because of higher grain yield and more effective weed control.

Key words: Competition, Grain yield, Maize, Planting pattern, Redroot pigweed and Yield components.

Received: May, 2011 **Accepted: January, 2012**

1- M.Sc. in Agronomy, Ilam University, Ilam, Iran
2- Faculty member, Iranian Plant Protection Research Institute, Tehan, Iran
3- Faculty member, Ilam University, Ilam, Iran (Corresponding author) (Email: bararym@gmail.com)
4- Faculty member, The University of Agricultural and Natural Resources Sciences of Gorgan, Gorgan, Iran
5- Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ilam, Ilam, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.4.5]