

## تاثیر تراکم گیاهی و مقادیر کاهش یافته علفکش 2,4-D + MCPA بر کنترل تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در ذرت (*Zea mays* L.)

محمد لطیف بیات، مهدی نصیری محلاتی، پرویز رضوانی مقدم و محمد حسن راشد محصل<sup>۱</sup>

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت و تاج خروس و مقادیر کاهش یافته علفکش 2,4-D + MCPA بر رشد و عملکرد ذرت و کنترل تاج خروس، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت طرح نواری (بلوکهای خرد شده) بر پایه بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. آزمایش دارای سه فاکتور: تراکم علف هرز در چهار سطح (۳۶،۹ و ۱۲ بوته در متر مربع) بعنوان فاکتور عمودی، دز (مقدار) علفکش در سه سطح (۵۰،۰ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده) به عنوان فاکتور افقی و تراکم گیاه زراعی در سه سطح (۷،۹ و ۱۱ بوته در متر مربع) بود که روی فاکتور عمودی (تراکم علف هرز) اسپلیت گردید. نتایج نشان داد که با کاربرد علفکش، ماده خشک و شاخص سطح برگ تاج خروس کاهش و ماده خشک و شاخص سطح برگ ذرت افزایش یافت. عملکرد و اجزای عملکرد ذرت همگی در اثر مصرف علفکش افزایش یافتند. با افزایش تراکم ذرت، کارایی علفکش افزایش یافت که این افزایش در تیمار دز کاهش یافته معنی دار بود، اما در تیمار دز معمولی افزایش اندکی در کارایی علفکش مشاهده گردید. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ذرت با افزایش تراکم تاج خروس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه تحت تاثیر قرار نگرفت. با افزایش تراکم تاج خروس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه و شاخص برداشت ذرت به طور معنی داری کاهش یافت، اما تعداد ردیف دانه در بلال تحت تاثیر قرار نگرفت. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش تراکم ذرت تا ۱۱ بوته در متر مربع، می‌توان مقدار مصرف علفکش را کاهش داد، بدون اینکه کاهش معنی داری در عملکرد آن ایجاد شود.

**واژه‌های کلیدی:** رقابت، دز علفکش، کارایی علفکش، زیست توده، شاخص سطح برگ.

### مقدمه

روش کنترل علف هرز، سبب فراهم شدن یک زیستگاه اکولوژیکی مناسب برای دیگر جوامع علف هرز خواهد شد و بدین ترتیب دورنمای گسترش مقاومت به اکوسیستمهای زراعی نگران کننده است (۲). امروزه نگرانی زیست محیطی و فشار اقتصادی باعث کاهش استفاده از علفکشها در سیستمهای رایج کشاورزی گردیده است. در حال حاضر هدف از مدیریت علف هرز نگره داشتن جمعیت آنها در یک سطح قابل قبول است و حذف کامل علف هرز مد نظر نمی باشد. تحقیقات زیادی در رابطه با کاهش مصرف علفکشها با هدف کاهش هزینه تولید یا کاهش اثرات محیطی انجام شده و امروزه

کنترل علفهای هرز به عنوان اقدامی ضروری در همه سیستم زراعی شناخته شده است، زیرا وجود علف هرز علاوه بر کمیت محصول، کیفیت آن، هزینه برداشت و تنوع و فراوانی آفات و حشرات مفید را به میزان قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهد (۶). هدف اصلی هر روش مدیریتی علف هرز، محدود ساختن و یا مهار علف هرز در مناطق زراعی باشد. در سه دهه گذشته عمده ترین روش برای مدیریت علف هرز، استفاده از به عنوان راه حلی قطعی و کاربردی در برابر سایر روشهای موجود بوده است. باید توجه داشت که اعمال هر

۱- به ترتیب دانشجوی دکتری علفهای هرز، و اعضاء هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

کشاورزان تشویق شوند که کمتر از علفکشها استفاده نموده و روشهای مختلف کنترل نظیر مکانیکی شیمیایی زراعی و غیره را با یکدیگر تلفیق نمایند (۲۹، ۲۸، ۲۲، ۱۵، ۱۱، ۳۰ و ۳۶).

مخلوط علفکشی 2,4-D+MCPA به صورت پس رویشی برای کنترل علفهای هرز پهن برگ در ذرت در مقادیر زیاد مورد استفاده قرار می گیرد. روند تکامل مقاومت علفهای هرز به این علفکشها، به ویژه مخلوط 2,4-D+MCPA و آترازین، جنبه های اقتصادی، اثرات منفی علفکشها بر محیط زیست و خطر آلودگی منابع تغذیه ای منجر به تعیین راهکارهای جایگزین مدیریت علفهای هرز شده است تا میزان مصرف این علفکشها و مقاومت علفهای هرز را به حداقل برساند (۱۰). یکی از این روشهای جایگزین کاربرد مقادیر کاهش یافته علفکشها و افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی از طریق کاشت تراکم تر آن می باشد.

گیاهان زراعی مانند ذرت که قادر به تشکیل کانوبی تراکم می باشند، عمدتاً از طریق خسارت فیزیکی بر بیوماس علفهای هرز تاثیر می گذارند (۱۹). افزایش تراکم گیاه زراعی عامل موثری در افزایش سهم گیاه زراعی از کل منابع محسوب می شود. تراکم و الگوی کاشت مناسب از شیوه هایی است که با استفاده از آنها نور به عمق جامعه گیاهی نفوذ کرده و سهم زیادی در افزایش تولید ایفا می کند (۸).

رشد و تولید اکثر گیاهان وابسته به تراکم است، لذا می توان انتظار داشت که با افزایش تراکم ذرت، پتانسیل رشد و تولید بذر علفهای هرز در سیستم های کشت کاهش یابد. به طوری که افزایش جمعیت ذرت، رشد و تولید مثل علفهای هرزی نظیر اوپارسلام زرد (*yperus* *Cesulentus*)، رشد رویشی و بیوماس گل آذین تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، بیوماس مخلوط علفهای هرز یکساله و بیوماس سلمه تره (*Chenopodium album*) را کاهش داده است (۱۳، ۱۲ و ۳۵).

اکثر گزارش ها در شرایطی که فشار علف هرز متعادل باشد و حداقل یک تیمار مکانیکی کنترل علف هرز طی فصل انجام شود، دُز علفکشها می تواند ۱۵ تا ۳۰٪ کاهش داده شود بدون اینکه تاثیر معنی داری بر افت عملکرد گیاه زراعی داشته باشد (۲۲، ۲۱، ۱۱، ۹ و ۲۴). در کشور اسلونی،

کارآیی علفکشها هنگامی که در تراکم های پایین ذرت مورد استفاده قرار گرفتند به طور معنی داری کاهش و افت عملکرد ذرت افزایش یافت. در این آزمایش ذرت در تراکم های بیش از ۸ بوته در متر مربع توان رقابتی خوبی داشت و هنگامیکه تراکم علفهای هرز کمتر از ۱۰ بوته در متر مربع بود کاهش دُز علفکشها بین ۲۵-۱۰٪ توصیه شد (۲۴). در بررسی دیگری زمانی که مقدار بذر ذرت کشت شده دو برابر شد، کنترل علفهای هرز در تیمارهایی که مقدار علفکش مصرفی در آنها ۲۵٪ کاهش یافته بود، مشابه مقادیر متداول مصرف بود. در این آزمایش تراکم بالاتر ذرت سبب کاهش رشد و تولید بذر در علفهای هرز دم روباهی شد (۲). زانگ و همکاران (۳۶) با استفاده از داده های آزمایشهای مختلف در چند گیاه زراعی و تحت شرایط مختلف محیطی، تغییرات اساسی در کارایی کنترل علفهای هرز با استفاده از دُزهای مختلف علفکش را گزارش کردند. با این وجود اظهار داشتند که در ۵۰٪ آزمایشاتی که با دُزهای معادل فقط ۲۰٪ دُز توصیه شده انجام شد، کارآیی کنترل ۷۰٪ یا بیشتر بدست آمد. تحقیقات تسدال (۳۲) ثابت کرد که رشد ذرت با تراکم بالا و در ردیف های باریک می تواند کنترل پایدار علفهای هرز را با مصرف کمتر علفکشها فراهم کند. اودانوان و همکاران (۲۹) تاثیر تراکم های مختلف گندم و دُزهای مختلف علفکش را بر رشد یولاف وحشی و عملکرد گندم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاشت گندم در مقادیر نسبتاً بالاتر می تواند تاثیر مثبتی بر کارآیی علفکش داشته و منجر به مدیریت بهتر یولاف وحشی و عملکرد بالاتر گندم شده و بازده اقتصادی بیشتری داشته باشد. در این مطالعه در اکثر موارد، تفاوت اندکی بین مقادیر ۷۵ و ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده علفکش بود، اما کاهش میزان علفکش به کمتر از ۷۵٪ مقدار توصیه شده، تقریباً همواره منجر به افزایش بیوماس اندامهای هوایی یولاف وحشی و دانه آن شد و عملکرد دانه و بازده اقتصادی را، حتی در تراکم های بالاتر گندم کاهش داد (۲۹).

تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) یکی از مهم ترین علفهای هرز شایع در مزارع ذرت مناطق مختلف کشور از جمله خراسان می باشد و به دلیل تولید بذر زیاد و پایداری آن، هر ساله موجب کاهش زیادی در

تاج خروس ریشه قرمز بود که از گونه‌های رایج در مزارع ذرت مشهد می‌باشد. بذور تاج خروس که از آزمایشگاه علفهای هرز دانشکده کشاورزی تهیه شده بودند، در فاصله ۱۵-۱۰ سانتی متری بوته‌های ذرت کشت گردید. آبیاری به صورت نشتی و بطور متوسط هر ۷ روز یکبار انجام گردید. تراکم ذرت و تاج خروس در مرحله ۳ تا ۴ برگی ذرت با توجه به تراکمهای مورد نظر تنظیم شد. سمپاشی با مخلوط علفکش 2,4-D + MCPA در مرحله ۶-۴ برگی ذرت با استفاده از سمپاش موتوری پستی انجام شد. ضمناً سایر علف‌های هرز به صورت دستی سه بار وجین شدند.

نمونه برداری تخریبی طی فصل رشد حدود ۳ هفته پس از سبز شدن آغاز شد و در طول فصل رشد هر دو هفته یکبار تا ۲۰ روز مانده به برداشت ادامه یافت. در هر نوبت نمونه برداری (۳ بوته ذرت و ۳ بوته تاج خروس) در نیمه اول هر کرت انتخاب و برای تعیین ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شد. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سطح برگ توسط دستگاه سنجش سطح برگ اندازه‌گیری شد. در انتهای فصل برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت، با در نظر گرفتن فاصله حاشیه، از سطحی معادل ۳ متر مربع از دو ردیف و سطحی نیمه دوم هر کرت بوته‌های ذرت برداشت گردید و از میان بلال‌های موجود ۵ بلال برای تعیین اجزاء عملکرد به صورت تصادفی انتخاب شد. کارآیی علف کش (HE%) بر اساس فرمول تغییر یافته آبوت (معادله ۱)، که معمولاً برای ارزیابی حشره کش‌ها و قارچ‌کشها مورد استفاده قرار می‌گیرد، محاسبه گردید (۲۴).

$$HE(\%) = \frac{(Wh_0 - Wh)}{Wh} \times 100 \quad (\text{معادله ۱})$$

در این معادله HE، کارآیی علفکش؛  $Wh_0$ ، وزن خشک علفهای هرز در کرت‌های شاهد؛ Wh، وزن خشک علفهای هرز در کرت‌های تیمار شده می‌باشد

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش توسط نرم افزار Minitab انجام شد و نیز روند افزایش شاخص سطح برگ و زیست توده<sup>۳</sup> کل اندامهای هوایی ذرت و تاج خروس با کمک نرم افزار Slide write و معادله Logistic-peak رسم گردید که فرم

عملکرد ذرت می‌شود، به طوری که سبز شدن همزمان این علف‌هرز با ذرت بیش از ۳۰٪ کاهش عملکرد دانه رابه‌همراه داشته است (۶). با توجه به مشکل حضور این عتف هرز در مزارع ذرت، هدف پژوهش حاضر، بررسی تاثیر افزایش تراکم ذرت و مقادیر کاهش یافته علفکش 2,4-D + MCPA بر کنترل علف هرز تاج خروس و عملکرد ذرت می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶° و ۱۶' شمالی و طول جغرافیایی ۵۹° و ۳۶' شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک مزرعه لومی و زمین آزمایش سال قبل از کشت ذرت، آیش بود که با انجام عملیات شخم پاییزه و دیسک بهاره آماده شد.

برای تامین نیاز غذایی ذرت، ۳۵۰ کیلوگرم اوره و ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات در هکتار به خاک اضافه شد، یک سوم از کود نیتروژن همراه با کود فسفره قبل از کشت و مابقی در مراحل ۶ تا ۸ برگی ذرت به صورت سرک مصرف گردید.

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. آزمایش دارای سه فاکتور: مقدار (دُز) علفکش در سه سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و درصد مقدار توصیه شده) به عنوان فاکتور افقی، تراکم علف هرز در چهار سطح (۳، ۶، ۹ و ۱۲ بوته در متر مربع) به عنوان فاکتور عمودی و تراکم ذرت در سه سطح (۷، ۹ و ۱۱ بوته در متر مربع) بود که روی فاکتور عمودی (تراکم علف هرز) اسپلینت گردید. رقم ذرت مورد استفاده سینگل کراس ۲۶۰ بود که رقمی زودرس است و بعنوان کشت دوم بعد از برداشت گندم در مناطق معتدل کشور کشت می‌شود. بذر ذرت روی پشته‌هایی با فاصله ردیف ۷۰ سانتی متری به صورت خشکه کاری و کپه‌ای (در هر کپه ۲ بذر) در سوم تیر ماه ۱۳۸۵ به طور دستی کشت شد. طول هر کرت ۵ متر و عرض آن با احتساب ۵ ردیف کاشت ۷۰ سانتی متری، ۳/۵ متر بود. گونه علف هرز مورد آزمایش

تاج خروس با ذرت روند تجمع زیست توده آنرا کاهش داده که این کاهش در تراکم بالاتر ذرت بیشتر از تراکم پایین آن بود (شکل ۱).

با افزایش تراکم ذرت، فشار رقابتی گیاه زراعی بر علف هرز افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش زیست توده علف هرز است. کاهش زیست توده علف‌های هرز به موازات افزایش تراکم گیاه زراعی در اکثر مطالعات گزارش شده است (۲۵). مطالعات زیادی نشان داده که کاهش تشعشع فتوسنتزی عبوری از کانوپی که ناشی از تراکم زیاد ذرت می‌باشد منجر به کاهش تولید ماده خشک تاج خروس می‌شود. در این حالت بخش عمده‌ای از سطح برگ و زیست توده تاج خروس به لایه‌های بالائی کانوپی هدایت می‌شود (۲۶ و ۲۷).

با افزایش تراکم ذرت، کارایی علفکش افزایش یافت که این افزایش در دز کاهش یافته کاملاً معنی‌دار بود اما در تیمار دز توصیه شده افزایش اندکی در کارایی علفکش مشاهده گردید. به طور کلی استفاده از دز پایین باعث کاهش کارایی علفکش و کاهش بیشتر عملکرد ذرت گردید (شکلهای ۳ و ۲). لیزنیک (۲۴) گزارش کرد که در شرایط اسلونی نوع و دز علفکش تاثیر معنی‌داری بر کارایی علفکش و کاهش عملکرد بلال داشت و استفاده از دز پایین (۷۵٪ مقدار توصیه شده) مخلوط علفکشا همواره باعث کاهش کارایی آنها و افت بیشتر عملکرد بلال در ذرت گردید.

#### شاخص سطح برگ (LAI) ذرت و تاج خروس

عمومی معادله به صورت زیر می‌باشد و در آن  $y$  شاخص سطح برگ یا زیست توده،  $x$  زمان،  $a$ ،  $b$ ،  $c$  و  $d$  ضرایب معادله هستند.

$$y = a + b * 4 * (\exp(-(x-c)/d)) / (1 + \exp(-(x-c)/d))^2 \quad (\text{معادله ۲})$$

نمودارها با کمک نرم افزارهای Excel و Slide write رسم گردید. مقایسه کلیه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### تغییر زیست توده تاج خروس

با کاربرد علفکش، زیست توده تاج خروس بطور معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) کاهش یافت (جدول ۱). درصد کاهش زیست توده تاج خروس با مصرف  $1500^{cc}$  در هر هکتار 2,4-D+MCPA (مقدار توصیه شده) و  $750^{cc}$  در هر هکتار (۵۰٪ مقدار توصیه شده) نسبت به شاهد به ترتیب  $90/66$  و  $46/88$  درصد بود (جدول ۲).

اثر تراکم ذرت و تراکم تاج خروس بر زیست توده تاج خروس معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی شکل ۱ نشان می‌دهد که افزایش تراکم گیاهی در کلیه سطوح تراکم تاج خروس سبب کاهش زیست توده تاج خروس شد. از طرفی با افزایش تراکم تاج خروس زیست توده آن نیز افزایش یافت ولی این افزایش در تراکم‌های بالاتر کمتر بوده است.

تغییرات زیست توده تاج خروس طی فصل تا حدود ۸۰ روز پس از کاشت روند افزایشی داشته و پس از آن روند کند شده و افزایش اندکی در مقدار آن مشاهده شد. تداخل

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مرتبط با ماده خشک و شاخص سطح برگ ذرت و تاج خروس و عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت.

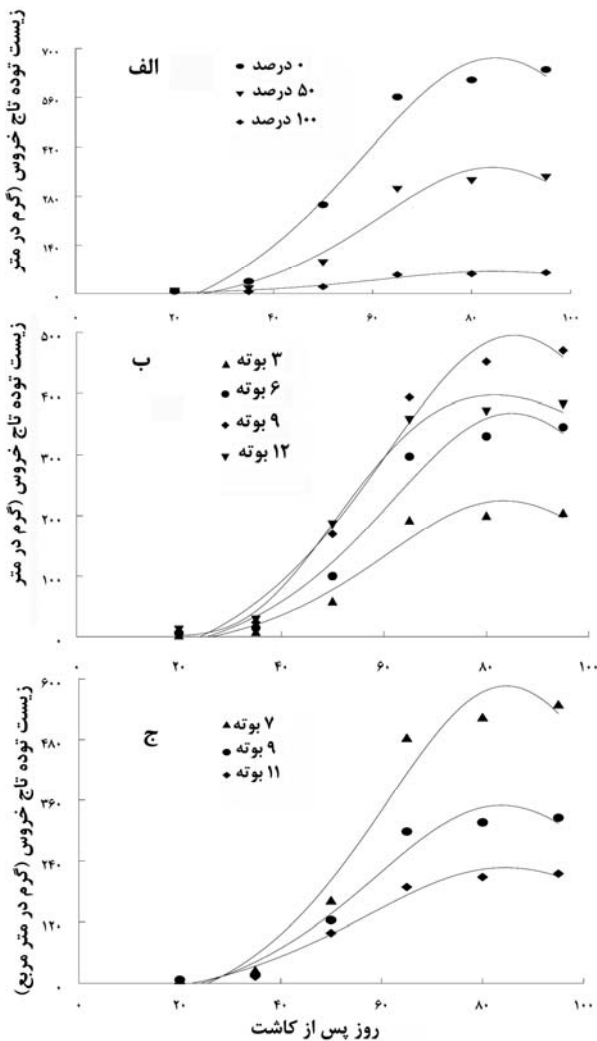
منابع تغییر	درجه آزادی	ماده خشک تاج خروس	شاخص سطح برگ تاج خروس	شاخص سطح برگ ذرت	میانگین مربعات					
					عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن صد دانه	شاخص بر داشت
تکرار (R)	۲	۱۳۰۱۵۹**	۰/۱۹۳۴۳ *	۴/۰۸۰۷ **	۳۱۸۱۵۳۰ **	۱۰۸۲۱۸۵۵**	۵۰/۰۷۸۴ **	۲۳۷/۴۹ **	۲۵/۵۶۷ **	۱۹۲/۶۸ **
تراکم علف هرز (W)	۳	۵۹۵۴۳۷ **	۰/۵۸۶۸۲ **	۱/۲۵۸۸ **	۴۹۵۵۵۴ *	۱۴۴۱۱۷۵ **	۰/۶۶۷۷ ns	۵۹/۵۰ **	۱۲/۰۵۷ **	۷۷/۵۴ **
R×W	۶	۸۴۵۷۳ **	۰/۱۲۵۵۳ *	۰/۳۷۳۵ ns	۵۸۶۱۸ ns	۱۴۸۶۶۵ ns	۰/۵۸۰۳ ns	۹/۶۹ ns	۳/۸۱۴ ns	۲۴/۵۲ ns
تراکم گیاه زراعی (C)	۲	۹۱۳۳۳۴ **	۲/۳۵۸۴۴ **	۲۱/۱۸۷۴ **	۱۳۸۹۰۶۲ **	۹۹۱۷۵۸۱ **	۱/۵۰۸۵ ns	۶/۰۴ ns	۴/۴۵۰ ns	۳۹/۷۵ ns
W×C	۶	۵۰۲۴۰ ns	۰/۰۸۳۷۸ ns	۱/۳۰۶۰ **	۴۵۱۲۲ ns	۱۲۸۰۵۰ ns	۰/۳۲۴۹ ns	۱۰/۶۰ ns	۵/۱۶۰ ns	۱۲/۴۹ ns
دز علف کش (H)	۲	۲۱۸۸۴۰ **	۵/۵۶۶۵۰**	۱/۱۵۷۷ *	۲۰۸۵۶۱ **	۲۰۳۹۹۶ ns	۴/۳۰۳۲ *	۳۶/۱۷ *	۸/۷۶۱ *	۱۳۱/۳۱ **
H×W	۶	۹۳۴۹۴ **	۰/۱۹۶۱۱ **	۰/۸۱۴۵ *	۳۰۴۷۵ ns	۷۶۴۳۲ ns	۰/۷۸۷۱ ns	۲۴/۴۶ *	۳/۶۹۴ ns	۱۵/۰۴ ns
H×C	۴	۷۷۹۸۲ *	۰/۲۶۴۸۰ **	۰/۵۳۱۲ ns	۶۸۵۹۴ ns	۱۳۴۵۸۹ ns	۰/۶۳۷۷ ns	۱۵/۳۳ ns	۸/۰۳۵ *	۴۲/۶۹ *
خطا	۷۴	۲۵۴۹۶	۰/۰۵۰۲۳	۰/۳۰۵۷	۴۶۴۸۶	۱۲۷۵۱۴	۰/۹۵۶۳	۱۰/۹۸	۳/۰۷۲	۱۵/۲۶

ns بی معنی \* , \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

جدول ۲: تأثیر تیمارهای آزمایش بر خصوصیات رشدی ذرت و تاج خروس

تیمار	ماده خشک تاج خروس (گرم در متر مربع)	ماده خشک ذرت (گرم در متر مربع)	شاخص سطح برگ تاج خروس	شاخص سطح برگ ذرت	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)	تعداد دانه در پلال	تعداد ردیف دانه در ردیف	وزن صدانه (گرم)	شاخص برداشت (%)
دزغلف کش H ( درصد مقدار توصیه شده)										
۰ درصد H1	۶۱۰/۴۶ a*	۱۴۵۹ b	۱/۴۸ a	۳/۰۲۷ b	۹۹۵/۵ b	۲۴۷۲/۸ a	۱۶/۰۷ b	۴۰/۵۵ b	۱۷/۵۹ b	۳۹/۹۰ b
۵۰ درصد H2	۳۲۴/۲۵ b	۱۶۶۹ a	۱/۰۳ b	۳/۳۶۷ a	۱۰۵۶/۴ ab	۲۵۷۰/۸ a	۱۶/۶۴ a	۴۱/۷۹ ab	۱۷/۸۰ ab	۴۰/۲۳ b
۱۰۰ درصد H3	۵۷ c	۱۸۰۶ a	-/۳۵ c	۳/۲۹۶ a	۱۱۴۸/۴ a	۲۶۲۲/۱ a	۱۶/۶۸ a	۴۲/۵۲ a	۱۸/۵۴ a	۴۳/۴۱ a
تراکم تاج خروس W (بوته در متر مربع)										
۳ بوته W1	۱۹۲/۶۳ c	۱۸۱۴ a	-/۸۵ b	۳/۴۹۴ a	۱۱۹۷/۰ a	۲۶۱۵/۴ b	۱۶/۴۴ a	۴۲/۰۸ ab	۱۸/۰۴ ab	۴۳/۲۴ a
۶ بوته W2	۲۹۷/۱۵ b	۱۷۶۱ ab	۱/۰۸ a	۳/۲۳۰ ab	۱۱۱۰/۴ a	۲۷۵۲/۲ a	۱۶/۶۹ a	۴۳/۳۰ a	۱۸/۸۳ a	۴۱/۳۶ ab
۹ بوته W3	۵۵۱/۵۴ a	۱۵۷۵ bc	۱/۱۵ a	۳/۲۳۱ ab	۱۰۸۲/۷ a	۲۶۲۳/۱ b	۱۶/۴۰ a	۴۱/۳۳ bc	۱۷/۸۴ ab	۴۱/۰۱ bc
۱۲ بوته W4	۳۵۶/۹۶ b	۱۴۲۷ c	۱/۱۸ a	۲/۹۵۶ b	۸۷۶/۹ b	۲۲۲۰/۴ c	۱۶/۳۲ a	۳۹/۷۶ c	۱۷/۲۰ b	۳۹/۱۱ c
تراکم ذرت C (بوته در متر مربع)										
۷ بوته C1	۵۲۴/۹۶ a	۱۲۲۴ c	۱/۳۴ a	۲/۴۸۹ c	۸۷۱/۸ c	۲۰۳۲/۲ c	۱۶/۶۸ a	۴۲/۰۳ a	۱۸/۳۴ a	۴۲/۳۶ a
۹ بوته C2	۳۱۵/۶۴ b	۱۵۷۸ b	۱/۰۳ b	۳/۱۸۱ b	۱۰۶۴/۰ b	۲۵۵۱/۷ b	۱۶/۴۰ a	۴۱/۱۸ a	۱۷/۶۳ a	۴۰/۸۷ ab
۱۱ بوته C3	۲۰۸/۱۱ c	۲۱۳۱ a	-/۸۳ c	۴/۰۲۱ a	۱۲۶۴/۶ a	۳۰۸۱/۹ a	۱۶/۳۱ a	۴۱/۶۴ a	۱۷/۹۶ a	۴۰/۳۲ b

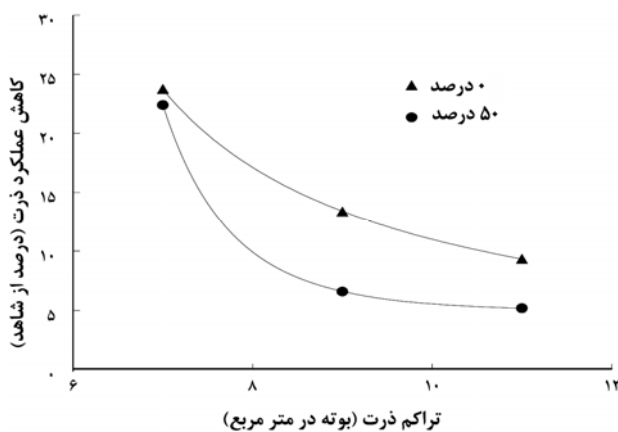
\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۱: روند افزایش زیست توده تاج خروس در (الف) دزغلف مختلف (ب) تراکم‌های مختلف تاج خروس و (ج) تراکم‌های مختلف ذرت

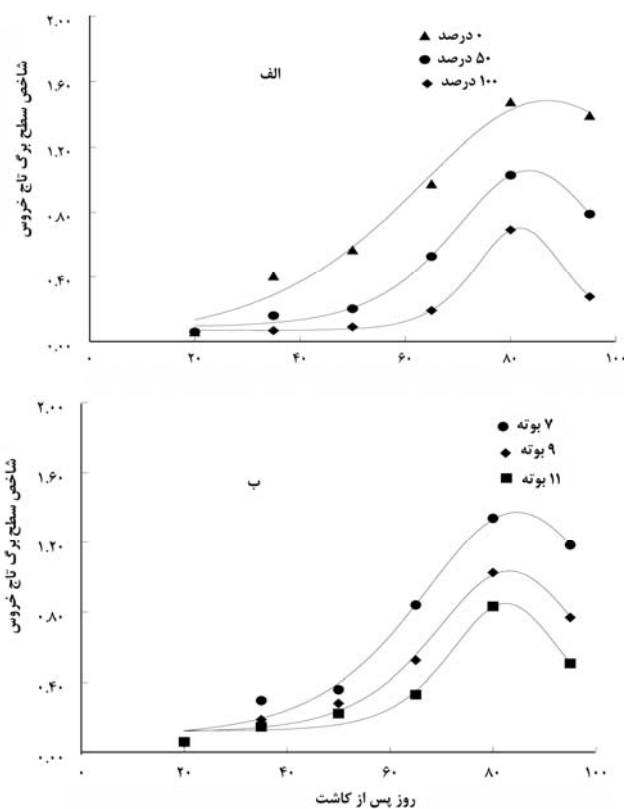
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد علفکش تأثیر معنی‌داری بر سطح برگ گیاه زراعی ذرت ( $P < 0.05$ ) و تاج خروس ( $P < 0.01$ ) داشت (جدول ۱). افزایش تراکم ذرت منجر به کاهش معنی‌دار ( $P < 0.01$ ) شاخص سطح برگ تاج خروس در همه تراکم‌های آن شد. با افزایش تراکم ذرت از ۷ به ۱۱ بوته در متر مربع شاخص سطح برگ تاج خروس ۳۸ درصد کاهش نشان داد. افزایش تراکم تاج خروس نیز اثر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ آن داشت که موجب افزایش شاخص سطح برگ آن از ۸۵/۰ به ۱/۱۸ شد، که با افزایش تراکم تاج خروس از ۳ به ۱۲ بوته موجب افزایش ۲۸ درصدی شاخص سطح برگ آن گردید (جدول ۲).

روند تغییرات میانگین شاخص سطح برگ تاج خروس در تیمارهای مختلف در شکل‌های ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود این شاخص تا حدود ۸۰ روز پس از سبز شدن به حداکثر رسید و پس از آن در انتهای فصل به دلیل از بین رفتن برگ‌های پیر و جایگزینی آنها توسط برگ‌های کوچک اندکی کاهش یافت. روند تغییرات روزانه میانگین شاخص سطح برگ ذرت در تیمارهای مختلف در شکل‌های ۵ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود این شاخص تا حدود ۵۰ روز پس از سبز شدن به حداکثر رسید و پس از آن در انتهای فصل به دلیل از بین رفتن برگ‌های پیر و جایگزینی آنها توسط برگ‌های کوچک اندکی کاهش یافت. تأثیر پذیری رشد و نمو علف

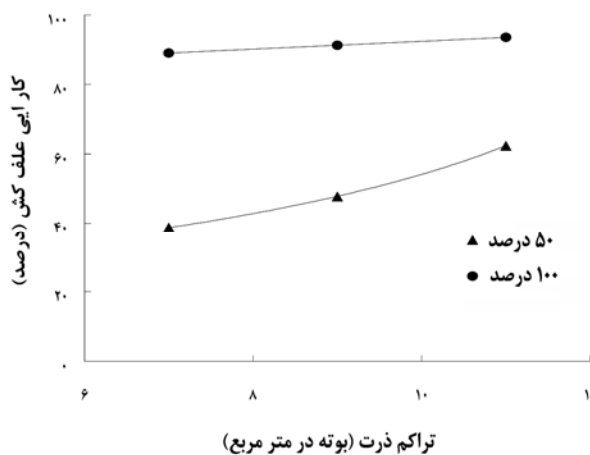


شکل ۳: تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت بر کاهش عملکرد ذرت (نسبت به شاهد) در دزهای مختلف علفکش

ذرت در حدود ۴۵/۲٪ کاهش یافت. هال و همکاران (۲۰) با بیان این مطلب که آلودگی شدید علفهای هرز می‌تواند تشعشع فعال فتوسنتزی موجود را برای برگهای پایینی ذرت کاهش داده و با تخلیه نیتروژن و رطوبت قابل استفاده در خاک، دوام برگهای پایینی ذرت را نیز کم کند، گزارش



شکل ۴: روند تغییرات شاخص سطح برگ تاج خروس در (الف) دزهای مختلف علفکش و (ب) تراکم‌های مختلف ذرت.



شکل ۵: تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت بر کارایی علفکش در دزهای مختلف

هرز از محدودیتهای ایجاد شده توسط گیاه زراعی به حدی است که برخی از محققین افزایش تراکم گیاه زراعی را به عنوان اهمی برای غلبه بر علفهای هرز معرفی کرده‌اند (۳۱، ۳۲ و ۳۴). در این حالت با افزایش شاخص سطح برگ که ناشی از تراکم بالای گیاه زراعی است، عبور نور از کانوپی و رسیدن آن به علفهای هرزی که در اشکوب زیرین در حال رشد و نمو هستند کاهش می‌یابد. علاوه بر این سطح برگ نیز با کاهش تشعشع رسیده به زیر کانوپی کاهش یافته، که تولید بیوماس نهایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

افزایش تراکم تاج خروس منجر به کاهش معنی دار ( $P < 0.05$ ) شاخص سطح برگ ذرت شد (جدول ۱). به طوری که با افزایش تراکم تاج خروس از ۳ بوته به ۱۲ بوته در متر مربع، LAI ذرت ۱۵/۴۰ درصد کاهش یافت (جدول ۲). از طرفی افزایش تراکم ذرت نیز اثر معنی داری بر LAI آن داشت و با افزایش تراکم ذرت از ۷ بوته به ۱۱ بوته در متر مربع میزان شاخص سطح برگ ذرت از ۲/۴۹ به ۴/۰۲ افزایش یافت که منجر به افزایش ۳۸/۱۰ درصدی در شاخص سطح برگ آن شد. در آزمایشات زیادی تاثیر منفی تداخل علفهای هرز بر LAI ذرت گزارش شده است. عباس پور (۳) حداقل مقدار شاخص سطح برگ ذرت را در تیمار تداخل تمام فصل علفهای هرز گزارش کرد که به طور معنی داری از تیمارهای عاری از علفهای هرز کمتر بود. مکاریان (۵) در مطالعه رقابت تاج خروس ریشه قرمز و ذرت گزارش کرد که حداکثر شاخص سطح برگ ذرت در کرت‌های مخلوط ذرت و تاج خروس نسبت به کشت خالص

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل دز علفکش، تراکم تاج خروس و تراکم ذرت.

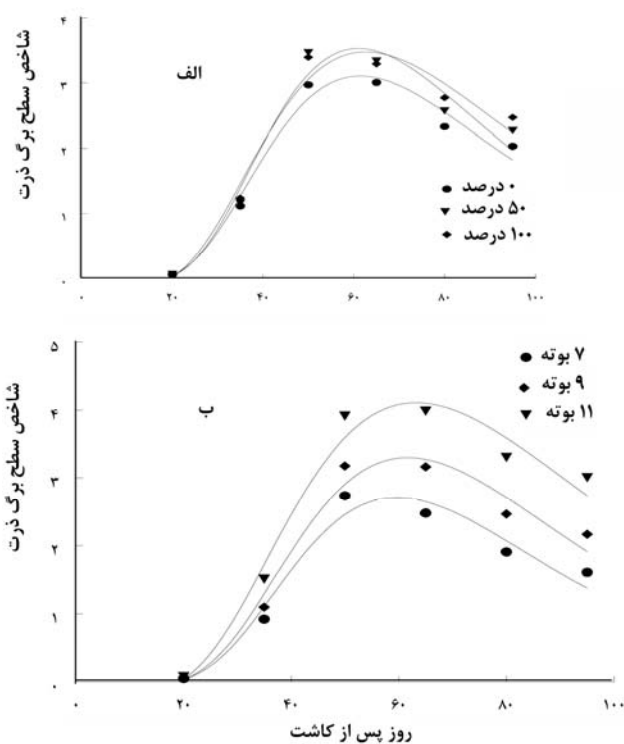
شاخص برداشت (%)	وزن صدانه (گرم)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه در بلال	عملکرد بیولوژیک (g/m <sup>2</sup> )	عملکرد دانه (g/m <sup>2</sup> )	شاخص سطح برگ ذرت	شاخص سطح برگ تاج خروس	ماده خشک ذرت (g/m <sup>2</sup> )	ماده خشک تاج خروس (g/m <sup>2</sup> )	تیمار
اثر متقابل دز علفکش و تراکم تاج خروس										
۴۰/۹۳ bc	۱۷/۶۲ bc	۴۱/۳۰ bc	۱۵/۶۷ c	۲۵۶۸/۹ bed	۱۰۳۱/۶ bc	۳/۱۴ c	۱/۰۳ bc	۱۴۰۷ c	۳۴۰ cd*	W1*H1**
۴۱/۸۱ bc	۱۸/۲۴ b	۴۳/۳۱ ab	۱۶/۹۲ ab	۲۷۱۰/۵ ab	۱۰۹۶/۵ b	۳/۴۰ abc	۰/۸۷ c	۱۹۶۰ ab	۱۹۳ de	W1*H2
۴۷/۰۰ a	۱۸/۲۷ b	۴۱/۶۵ bc	۱۶/۷۴ ab	۲۵۶۶/۸ bcd	۱۱۲۰/۰ b	۳/۹۴ a	-/۳۳ d	۲۰۷۷ a	۲۳ f	W1*H3
۳۹/۹۴ bc	۱۷/۷۷ bc	۴۰/۶۵ bc	۱۶/۳۳ abc	۲۶۲۹/۱ abc	۱۰۹۲/۷ b	۲/۹۷ c	۱/۶۲ a	۱۵۵۹ c	۵۴۶ b	W2*H1
۴۲/۰۴ bc	۱۸/۶۳ ab	۴۳/۱۳ ab	۱۶/۶۳ abc	۲۶۷۰/۸ abc	۱۱۲۴/۷ b	۳/۳۵ bc	۱/۰۰ bc	۱۶۵۰ bc	۲۶۸ d	W2*H2
۴۲/۱۱ bc	۲۰/۰۷ a	۴۶/۱۳ a	۱۷/۱۱ a	۲۹۵۶/۸ a	۱۳۷۳/۸ a	۳/۳۷ bc	-/۳۱ d	۲۰۷۶ a	۳۹ ef	W2*H3
۴۰/۱۷ bc	۱۷/۶۱ bc	۴۱/۸۵ bc	۱۶/۳۳ abc	۲۵۵۵/۸ bcd	۱۰۳۴/۰ bc	۳/۰۵ c	۱/۶۷ a	۱۵۴۰ c	۹۷۲ a	W3*H1
۳۹/۲۱ c	۱۸/۰۴ bc	۳۹/۸۳ bc	۱۶/۵۲ abc	۲۶۶۸/۰ abc	۱۱۴۱/۹ b	۳/۷۲ ab	۱/۱۱ b	۱۶۵۸ bc	۴۹۳ bc	W3*H2
۴۳/۶۶ ab	۱۷/۸۶ bc	۴۲/۲۹ b	۱۶/۳۴ abc	۲۶۷۵/۴ abc	۱۱۵۵/۴ b	۲/۹۲ c	-/۳۸ d	۱۵۲۷ c	۹۵ ef	W3*H3
۳۸/۵۸ c	۱۷/۳۷ bc	۳۸/۳۹ c	۱۵/۹۶ bc	۲۱۳۷/۴ e	۸۲۲/۹ c	۲/۹۵ c	۱/۵۸ a	۱۳۳۲ c	۵۸۴ b	W4*H1
۳۷/۸۶ c	۱۶/۲۸ c	۴۰/۸۹ bc	۱۶/۴۸ abc	۲۲۳۴/۱ de	۸۶۲/۴ c	۲/۹۹ c	۱/۱۴ b	۱۴۰۶ c	۳۴۳ cd	W4*H2
۴۰/۸۸ bc	۱۷/۹۷ bc	۴۰/۰۲ bc	۱۶/۵۲ abc	۲۲۸۹/۶ cde	۹۴۴/۴ bc	۲/۹۵ c	-/۳۷ d	۱۵۴۳ c	۷۲ ef	W4*H3
اثر متقابل دز علفکش و تراکم ذرت										
۴۰/۲۶ b	۱۷/۴۹ b	۳۹/۸۶ b	۱۶/۴۴ ab	۱۹۷۳/۲ d	۷۹۹/۴ d	۲/۵۱ ef	۱/۹۱ a	۱۰۱۹ e	۸۵۹ a	C1*H1
۳۹/۷۵ b	۱۷/۵۵ b	۴۳/۳۵ a	۱۶/۵۵ ab	۱۹۶۲/۵ d	۷۸۵/۶ d	۲/۳۹ f	۱/۲۸ bc	۱۲۲۹ de	۵۲۶ ab	C1*H2
۴۷/۰۶ a	۱۹/۹۹ a	۴۲/۸۹ ab	۱۷/۰۳ a	۲۱۶۰/۸ d	۱۰۳۰/۳ c	۲/۵۷ ef	-/۴۱ f	۱۴۲۳ d	۹۵ d	C1*H3
۴۰/۰۱ b	۱۷/۶۱ b	۴۱/۳۶ ab	۱۶/۰۰ b	۲۵۰۷/۹ c	۱۰۱۳/۷ c	۲/۸۹ de	۱/۳۷ b	۱۳۶۴ d	۵۵۸ a	C2*H1
۴۰/۵۹ b	۱۷/۸۰ b	۴۰/۳۴ ab	۱۶/۷۰ ab	۲۶۶۰/۰ bc	۱۱۱۸/۱ bc	۳/۳۷ c	۱/۰۴ d	۱۵۴۴ ed	۲۹۱ c	C2*H2
۴۲/۰۱ b	۱۷/۴۹ b	۴۱/۸۵ ab	۱۶/۵۰ ab	۲۴۸۷/۱ c	۱۰۶۰/۱ c	۳/۲۸ ed	-/۳۳ f	۱۸۲۷ bc	۴۹ d	C2*H3
۳۹/۴۴ b	۱۷/۶۷ b	۴۰/۴۲ ab	۱۵/۷۸ b	۲۹۳۷/۳ ab	۱۱۷۳/۵ abc	۳/۶۸ bc	۱/۱۴ cd	۱۹۹۶ ab	۴۱۵ bc	C3*H1
۴۰/۳۵ b	۱۸/۰۵ b	۴۱/۶۸ ab	۱۶/۶۷ ab	۳۰۹۰/۱ a	۱۲۶۵/۴ ab	۴/۳۵ a	-/۷۷ e	۲۲۳۲ a	۱۵۶ d	C3*H2
۴۱/۱۷ b	۱۸/۱۵ b	۴۲/۸۳ ab	۱۶/۵۰ ab	۳۲۱۸/۴ a	۱۳۵۴/۸ a	۴/۰۴ ab	-/۳۰ f	۲۱۶۷ a	۲۷ d	C3*H3
اثر متقابل تراکم تاج خروس و ذرت										
۴۴/۵۸ a	۱۷/۵۵ bc	۴۳/۴۴ a	۱۶/۶۲ a	۲۱۷۱/۹ d	۹۳۴/۳ def	۲/۵۳ ef	۱/۰۱ cd	۱۳۱۲ ef	۳۳۰ cd	W1*C1
۴۱/۶۲ abc	۱۸/۰۶ abc	۴۰/۶۲ abc	۱۶/۳۰ a	۲۵۶۴/۴ c	۱۱۰۸/۴ cd	۳/۸۵ ab	-/۸۵ de	۱۷۹۸ cd	۱۴۴ ef	W1*C2
۴۳/۵۴ abc	۱۸/۵۲ ab	۴۲/۱۸ abc	۱۶/۴۱ a	۳۱۰۹/۹ ab	۱۲۰۵/۳ bc	۴/۱۰ a	-/۷۰ e	۲۳۳۳ ab	۱۰۴ f	W1*C3
۴۲/۲۵ abc	۱۹/۸۱ a	۴۳/۵۵ a	۱۶/۸۲ a	۲۰۹۶/۷ d	۹۴۱/۲ def	۲/۵۶ ef	۱/۳۶ b	۱۲۴۶ ef	۴۱۸ bc	W2**C1
۴۰/۸۷ abc	۱۸/۶۶ ab	۴۲/۷۶ ab	۱۶/۸۵ a	۲۸۱۱/۷ bc	۱۱۸۲/۸ bc	۲/۷۹ def	۱/۰۵ cd	۱۵۰۸ de	۲۷۳ cde	W2*C2
۴۰/۹۸ abc	۱۸/۰۱ abc	۴۳/۵۹ a	۱۶/۴۱ a	۳۳۴۸/۳ a	۱۱۴۶۷ a	۴/۳۸ a	-/۸۳ de	۲۵۲۰ a	۲۰۰ def	W2*C3
۴۲/۵۵ abc	۱۷/۷۶ bc	۴۲/۳۹ ab	۱۶/۶۰ a	۲۰۲۴/۰ d	۸۶۷/۰ ef	۲/۲۸ f	۱/۵۸ b	۱۲۴۴ ef	۷۹۵ a	W3*C1
۴۲/۰۹ abc	۱۷/۳۴ bc	۴۰/۴۴ abc	۱۶/۴۴ a	۲۶۲۹/۰ c	۱۰۹۹/۳ cd	۳/۱۵ ed	۱/۱۰ c	۱۳۶۴ ef	۵۶۹ b	W3*C2
۳۸/۴۱ c	۱۸/۴۱ ab	۴۱/۱۵ abc	۱۶/۱۵ a	۳۲۴۶/۲ a	۱۳۶۵/۰ ab	۴/۲۶ a	۱/۸۴ a	۲۱۱۸ bc	۲۹۱ cde	W3*C3
۴۰/۰۵ bc	۱۸/۲۶ abc	۳۸/۷۴ c	۱۶/۶۷ a	۱۸۳۶/۲ d	۷۴۴/۴ f	۲/۵۸ ef	۱/۴۰ b	۱۰۹۲ f	۵۵۷ b	W4*C1
۳۸/۹۱ c	۱۶/۴۶ c	۴۰/۹۱ abc	۱۶/۰۰ a	۲۲۰۱/۷ d	۸۶۵/۴ ef	۲/۹۳ cde	۱/۰۹ c	۱۶۴۳ de	۲۷۶ cde	W4*C2
۳۸/۳۶ c	۱۶/۸۹ bc	۳۹/۶۵ bc	۱۶/۳۰ a	۲۶۲۳/۲ c	۱۰۲۰/۹ cde	۳/۳۸ bc	-/۹۶ cd	۱۵۴۵ de	۲۳۷ def	W4*C3

\*: میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.  
 H\*\* : دز علفکش (درصد مقدار توصیه شده)، W = تراکم تاج خروس (بوته در متر مربع)، C = تراکم ذرت (بوته در متر مربع)

کردند که تداخل علفهای هرز حداکثر سطح برگ پیش بینی شده برای هر بوته ذرت و سطح برگ کل را از طریق افزایش تعداد برگهای خشک شده تا قبل از مرحله ۱۴ برگی ذرت به طور معنی‌داری کاهش داد.

#### عملکرد دانه ذرت

کاربرد علفکش تاثیر کاملاً معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت داشت (جدول ۱). به طوری که با افزایش دز علفکش



شکل ۵: روند تغییرات شاخص سطح برگ ذرت در الف) دزهای مختلف علفکش و ب) تراکم‌های مختلف ذرت

میانگین اثرات متقابل تراکم ذرت و تراکم تاج خروس نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۱۴۶۷ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار ۶ بوته تاج خروس در متر مربع و تراکم بالای ذرت (۱۱ بوته در متر مربع) می‌باشد. این نتیجه نشان دهنده افزایش توانایی رقابت ذرت در اثر افزایش تراکم می‌باشد. نزویج و همکاران (۲۳)، درصد کاهش عملکرد ذرت را برای تراکم‌های ۰/۵ تا ۸ بوته تاج خروس در هر متر از ردیف گیاهان زراعی، از ۵ تا ۳۴٪ گزارش کرده‌اند. مکاریان (۵) گزارش کرد که در کشت مخلوط ذرت با تاج خروس عملکرد دانه در مقایسه با کشت خالص ذرت ۳۶٪ کاهش یافت.

#### عملکرد بیولوژیک ذرت

اثر علفکش بر عملکرد بیولوژیک ذرت معنی‌دار نبود، اما اثر تراکم ذرت و تراکم تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). عملکرد بیولوژیک تولید شده در تیمار دز توصیه شده (۱۰۰٪) تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۵۰٪ و ۰٪ نداشت، اما با

عملکرد دانه افزایش یافت. اما بین تیمارهای توصیه شده (۱۰۰٪) و کاهش یافته (۵۰٪) از نظر عملکرد دانه تفاوت زیادی وجود نداشت اما بین تیمار شاهد و تیمارهای علفکش تفاوت عملکرد زیادی وجود داشت. بعبارت دیگر تداخل علف هرز تاج خروس باعث کاهش چشمگیر عملکرد دانه ذرت گردید. کاهش عملکرد دانه در اثر عدم کاربرد علفکشها در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است. لیزنیک (۲۴) گزارش کرد که در شرایط اسلونی نوع و دز علفکش تاثیر معنی‌داری بر کارایی علفکش و کاهش عملکرد بلال داشت و استفاده از دز کمتر (۷۵٪) از مقدار توصیه شده مخلوط علفکشها همواره باعث کاهش کارایی آنها و افزایش افت عملکرد بلال ذرت گردید. اودانوان و همکاران (۲۹) نیز با توجه به تحقیقی که بر تاثیر تراکم‌های مختلف گندم و دزهای مختلف علفکش بر روی رشد یولاف وحشی و عملکرد گندم انجام دادند، تفاوت اندکی بین مقادیر ۷۵ و ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده علفکش مشاهده کردند. اما کاهش میزان علفکش به کمتر از ۷۵٪ مقدار توصیه شده تقریباً همواره منجر به افزایش بیوماس اندامهای هوایی یولاف وحشی و دانه آن شد و عملکرد دانه و بازده اقتصادی راحتی در تراکم‌های بالاتر گندم کاهش داد.

تراکم ذرت، اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه آن داشت، به طوری که با افزایش تراکم ذرت از ۷ به ۱۱ بوته، عملکرد ذرت به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). دماوندی و لطیفی (۱) نیز افزایش عملکرد دانه ذرت هیبرید تری وی گراس ۶۴۷ را با افزایش تراکم بوته تا ۱۰/۵ بوته در متر مربع گزارش کردند. یدوی و همکاران (۷) گزارش کردند که افزایش تراکم ذرت تا ۱/۵ برابر تراکم توصیه شده، عملکرد دانه ذرت را به طور معنی‌داری افزایش داد. گزو بنلی و همکاران (۱۸) نیز با توجه به تحقیقی که بر آرایش کشت و تراکم ذرت انجام دادند، افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت، در تراکم‌های بالای ۱۰ بوته در متر مربع را گزارش کرده‌اند.

افزایش تراکم تاج خروس عملکرد دانه ذرت را به طور معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) کاهش داد ولی اثر متقابل بین تراکم ذرت و تاج خروس بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ) (جدول ۱). به طوریکه صرف نظر از تراکم و کاربرد علفکش، افزایش تراکم تاج خروس از ۳ بوته به ۱۲ بوته در متر مربع عملکرد دانه ذرت را کاهش داد (جدول ۲). مقایسه



تیمارهای آزمایشی به طور مستقل از هم عمل کرده و تغییراتشان بر همدیگر تأثیر نگذاشته و به همین علت اثرات متقابل آنها نیز معنی دار نشده است. مکاریان (۵) گزارش کرد که تداخل تاج خروس با ذرت تأثیر معنی داری بر تعداد ردیف دانه در بلال نداشت. اصولاً تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا بوده و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی و مدیریتی مزرعه قرار می‌گیرد.

**تعداد دانه در ردیف:** کاربرد علفکش موجب افزایش معنی دار تعداد دانه در ردیف بلال شد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۱). از طرفی افزایش تراکم تاج خروس باعث کاهش معنی دار تعداد دانه در بلال شد ( $P < 0.01$ ). تأثیر تراکم ذرت بر تعداد دانه در ردیف معنی دار نبود، اما به طور کلی تعداد دانه در ردیف با افزایش تراکم ذرت کاهش یافت (جدول ۲). اثر متقابل تراکم علف هرز و دز علفکش بر تعداد دانه در ردیف معنی دار بود، به طوری که در هر یک از تراکم‌های علف هرز با افزایش دز علفکش، تعداد دانه در ردیف افزایش یافت (جدول ۳).

محققان دیگر نیز اظهار داشته‌اند که با افزایش تراکم ذرت به دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای طول بلال کاهش می‌یابد که در نتیجه تعداد دانه در ردیف نیز کاهش خواهد یافت (۱۷، ۷، ۳۵). تعداد دانه در ردیف بلال یکی از اجزای عملکرد محسوب می‌شود که در رقابت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و علت کاهش آن در اثر وجود علف‌های هرز را می‌توان به عدم تلقیح مناسب ذرت یا کاهش تولیدات فتوسنتزی ذرت نسبت داد. عبارت دیگر در شرایط رقابت میزان مواد پرورده کمتری صرف تولید و پر کردن دانه می‌شود.

**وزن صد دانه:** کاربرد علفکش به طور معنی داری موجب افزایش وزن صد دانه شد ( $P < 0.05$ ). تراکم ذرت تأثیر معنی دار وزن صد دانه نداشت، اما به طور کلی با افزایش تراکم ذرت وزن صد دانه کاهش یافت. تراکم تاج خروس نیز باعث کاهش معنی داری در وزن صد دانه ذرت شد ( $P < 0.01$ ) (جدول‌های ۱ و ۲). به طوری که بیشترین (۱۸/۸۳ گرم) و کمترین (۱۷/۲۰ گرم) وزن صد دانه به ترتیب در تراکم‌های ۳ و ۱۲ بوته تاج خروس در متر مربع مشاهده شد. کلونیگر و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که با افزایش تراکم از ۶ بوته به ۸ بوته در متر مربع، به ازای هر یک بوته

کاربرد علف کش عملکرد بیولوژیک افزایش یافت که نشان دهنده کنترل نسبتاً کامل علف‌های هرز در اثر کاربرد دز توصیه شده و کاهش قابل ملاحظه رقابت است. حضور تاج خروس به طور معنی داری باعث کاهش عملکرد بیولوژیک ذرت شد، به طوری که برای این صفت تفاوت معنی داری در بین سطوح مختلف تراکم تاج خروس حاصل شد. بین تراکم‌های ۶ و ۹ بوته در متر مربع تاج خروس تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). که بیانگر این مطلب است که تراکم‌های پایین تاج خروس باعث کاهش چشمگیر عملکرد بیولوژیک نمی‌شود. اما در تراکم‌های بالا به دلیل زیاد شدن رقابت درون و برون گونه‌ای عملکرد بیولوژیک شدیداً کاهش می‌یابد.

افزایش تراکم ذرت باعث افزایش معنی داری در عملکرد بیولوژیک گردید (جدول ۱). به طوری که تراکم بالای ذرت (۱۱ بوته در متر مربع) نسبت به تراکم پایین آن عملکرد بیولوژیک ذرت را ۳۴ درصد افزایش داد (جدول ۲). اثرات متقابل علفکش، تراکم ذرت و تراکم تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم ذرت و تاج خروس نشان داد که عملکرد بیولوژیک در تیمار تراکم ۱۱ بوته در متر مربع ذرت با بالاترین آلودگی تاج خروس از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با عملکرد بیولوژیک ذرت در تراکم پایین ذرت و تاج خروس نداشت (جدول ۳) که نشان دهنده کاهش اثر رقابتی تاج خروس در تراکم بالاتر ذرت می‌باشد. تسدال (۳۱) با بررسی ۳ تراکم معمول، ۱/۵ و ۲ برابر معمول ذرت در رقابت با علف هرز گاو پنبه (*Abutilon theophrasti*) اظهار داشت که در تراکم‌های بالا تر ذرت، عملکرد بیولوژیک آن به طور معنی داری افزایش پیدا کرد. یدوی و همکاران (۷) نیز افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت را در اثر افزایش تراکم گزارش کردند.

#### اجزای عملکرد ذرت

**تعداد ردیف دانه در بلال:** کاربرد علفکش به طور معنی داری موجب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال شد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۱). تراکم ذرت، تراکم تاج خروس و اثرات متقابل آنها بر روی تعداد ردیف دانه در بلال معنی دار نبود. این امر نشان می‌دهد که درباره تعداد ردیف دانه

در متر مربع ذرت، وزن هزار دانه ۰/۶۵ گرم کاهش یافت، ولی از طرفی تیتو کاگو و گاردنر (۳۳) دریافتند که وزن صد دانه ذرت تحت تاثیر تراکم قرار نگرفت. با توجه به اینکه رقابت در زمان پر شدن دانه به میزان زیادی بر وزن صد دانه موثر است، به نظر می‌رسد که در این مرحله رقابت ناشی از تاج خروس باعث کاهش توان فتوسنتزی ذرت و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های ذرت شده است. مکاریان (۵) گزارش کرد در تیمارهای تداخل ذرت با تاج خروس کاهش معنی‌داری در وزن صد دانه در مقایسه با کشت خالص ذرت مشاهده شد که به نظر می‌رسد این کاهش بدلیل کاهش دوام سطح برگ ذرت و تنش رقابت در مرحله پر شدن دانه‌ها باشد. قزلی (۴) ویدی و همکاران (۷) نیز کاهش وزن صد دانه ذرت در اثر رقابت علفهای هرز تاج خروس و سلمه را معنی‌دار گزارش نمودند.

بدیهی است که تداخل علفهای هرز از طریق کاهش دوام سطح برگ و رقابت برای منابع مورد نیاز موجب کاهش وزن ۱۰۰ دانه می‌شوند، اما به نظر می‌رسد در ذرت کاهش وزن دانه‌ها چشمگیر نبود و پاسخ ذرت به تداخل علفهای هرز عمدتاً کاهش تعداد دانه در بلال می‌باشد.

**شاخص برداشت:** کاربرد علفکش به طور معنی‌داری موجب افزایش شاخص برداشت ذرت شد ( $P < 0.01$ ). به طوری که کاربرد دز توصیه شده (۱۰۰٪) علفکش باعث افزایش ۸ درصدی شاخص برداشت ذرت گردید، اما دز

## منابع

- ۱- دماوندی، ع. و ن. لطیفی. ۱۳۷۸. بررسی اثرات فاصله ردیفهای کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۶(۴): ۳۲-۲۵.
- ۲- زند، ا. و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۱. مقاومت علفهای هرز به علفکشها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۳- عباس پور، م. ۱۳۷۹. دوره بحرانی کنترل علفهای هرز ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- قزلی، ف. ۱۳۸۴. اکوفیزیولوژی ذرت (*Zea mays* L.) در رقابت با علفهای هرز سلمه (*Chenopodium album* L.) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) در شرایط کم نهاده و پر نهاده. پایان نامه دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- مکاریان، ح. ۱۳۸۱. بررسی جنبه‌های رقابتی ذرت و علف هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) در دو تاریخ کاشت و تراکمهای مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶- میرزایی، ر. م. رستمی، م. اویسی، م. بنایان اول و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۴. تعیین آستانه خسارت اقتصادی و در صد افت عملکرد اقتصادی ذرت دانه ای (*Zea mays* L.) در رقابت با علف هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله آفات و بیماریهای گیاهی. ۷۳(۱): ۱۲ - ۱.
- ۷- یدوی و همکاران. ۱۳۸۶. بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای تحت رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵(۱): ۲۰۰-۱۸۷.
- 8-Aldrich, R. J. 1984. Weed- Crop Ecology. Breton publ., North Scituate MA.
- 9-Alm, D.M., L. M. Wan, and W. Stollere. 2000. Weed suppression for weed management in corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) production systems. Weed Technol., 14: 713-717.

کاهش یافته (۵۰٪) تفاوت معنی‌داری با دز صفر نداشت (جدول‌های ۱ و ۲). بگنا و همکاران (۱۳) نیز کاهش شاخص برداشت ذرت را در کرت‌های بدون علفکش گزارش نمودند.

تراکم تاج خروس تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت ذرت داشت ( $P < 0.01$ ). به طوری که با افزایش تراکم‌های تاج خروس، شاخص برداشت ذرت کاهش یافت (جدول ۳). ایوانز و همکاران (۱۶) کاهش شاخص برداشت ذرت را در اثر افزایش دوره‌های تداخل علفهای هرز با ذرت گزارش نمودند. به نظر می‌رسد که تداخل علفهای هرز در دوره ی پر شدن دانه باعث کاهش توزیع فرآورده‌های فتوسنتزی به اندام‌های زایشی شده و شاخص برداشت کاهش می‌یابد. یدوی و همکاران (۷) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم‌های تاج خروس در متر ردیف ذرت شاخص برداشت به طور معنی‌داری کاهش یافت.

اثر متقابل تراکم گیاه زراعی و کاربرد علفکش بر شاخص برداشت معنی‌داری شد ( $P < 0.05$ ). بررسی اثر متقابل این دو فاکتور نشان می‌دهد که در هر کدام از تراکم‌های ذرت استفاده از دز کاهش یافته (۵۰٪ مقدار توصیه شده) تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشته است، اما استفاده از دز رایج (۱۰۰٪ مقدار توصیه) باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت گردید.

- 10-Baghestani M. A., E. Zand, S. Soufizadeh, A. Eskandari, R. Pour Azar, M. Veysi, and N. Nassirzadeh. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). *Crop Prot.*, 26: 936-942.
- 11-Barros, Jose F. C., G. Basch, and M. de Carvalho. 2007. Effect of reduced doses of a post - emergence herbicide to control grass and broad - leaved weeds in no - till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Prot.* 26: 1538- 1545.
- 12-Begna, S. H., R. I. Hamilton, L. M. Dwyer, D. W. Sreewart, D. Cloutier, L. Assemat, K. Foroutan Pour and D. L. Smith. 2001. Weed biomass production response to plant spacing and corn (*Zea mays*) hybrids differing in canopy architecture. *Weed Technol.* 15: 647-653.
- 13-Begna, S. H., R. I. Hamilton, L. M. Dwyer, D. W. Sreewart, D. Cloutier, A. Liu and L. Smith. 2001. Response of corn hybrids differing in canopy architecture of chemical and mechanical (Rotary Hoeing) weed control: Morphology and yield. *J. Agron. Crop Sci.* 186: 167- 173.
- 14-Cloninger, F. D., R. D. Horrocks, and M. S. Zuber. 1975. Effect of harvest date, plant density and hybrid on corn grain quality. *Agron. J.* 36: 393- 395.
- 15-Doyle, P., and M. Stypa. 2004. Reduced herbicide rates - A Canadian Perspective. *Weed Technol.* 18: 1157-1165.
- 16-Evans S. P., S. Z. Knesvic, J. L. Lindquist, and C. A. Shapiro. 2003. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Sci.* 51: 546- 556.
- 17-Gokmen, S., O. Sencar and M. A. Sakin. 2001. Respose of popcorn (*Zea mays* Everta) to nitrogen rates and plant densities. *Turkish J. of Agric. and Forestry.* 25: 15-23.
- 18-Gozebenli, H., M. Kilinc, O. Sener and O. Konuskan. 2004. Effect of single and twin row planting on yield and yield components in maize. *Asian J. Plant Sci.* 3(2): 203- 206.
- 19-Grundy, A. C. W. Bonds, and S. Burston. 1999. Weed suppression by crops. The 1999 Brighton Conference- Weeds. P: 957-962.
- 20-Hall, M. R., C. J. Swanton and G. W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 40:441- 447.
- 21-Holm, F. A., K. J. Kirkland and F. C. Stevenson. 2000. Defining optimum rates and timing for wild oat control in spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technol.* 14: 167-175.
- 22-Kirkland, K.J., F.A. Holm and F.C. Stevenson. 2000. Appropriate crop seeding rate when herbicide rate is reduced. *Weed Technol.* 14: 692-698.
- 23-Knezevic, S.Z., S.F. Weise, and C.J. Swanton. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci.* 42: 568-573.
- 24-Lesnik, M. 2003. The impact of maize stands density on herbicide efficiency. *Plant Soil Environ.* 49: 29-35.
- 25-Mclachlan, S.M., M. Tollenaar, C.J. Swanton and S.F. Weise. 1993a. Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Weed Sci.* 41: 568- 573.
- 26-Mclachlan, S.M., M. Tollenaar, C. J. Swanton, and S. F. Weise. 1993b. Effect of corn-induced shading and temperature on rate of leaf appearance in redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Weed Sci.* 41: 590- 593.
- 27-Mohler C.L. 2001. Enhancing the competitive ability of crops. In: Liebman M., C. L. Mohler and C.P. Staver. (Eds). *Ecological Management of Agricultural Weeds.* Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 269-322.
- 28-Mulder, T.A., and J.D. Doll. 1993. Integrating reduced herbicide use with mechanical weeding in corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 7:382-389.
- 29-O'Donovan J. T., R. E. Blackshaw, K. N. Harker, and G. W. Clayton. 2006. Wheat seeding rate influences herbicide performance in wild oat (*Avena fatua*). *Agron. J.* 98: 815-822.
- 30-O'Donovan J.T., K.N. Harker, R.E. Blackshaw and Stougaard. 2003. Effect of variable tralkoxydim rates on wild oat (*Avena fatua*) seed production, wheat (*Triticum aestivum*) yield, and economic return. *Weed Technol.* 17:149-156.
- 31-Teasdale, J.R. 1998. Influence of corn (*Zea mays*) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. *Weed Sci.* 46: 447- 453.
- 32-Teasdale, J.R. 1995. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technol.* 9: 113-118.
- 33-Tetio-kagho, F. and F.P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. I: reproductive development, yield and yield adjustments. *Agron. J.* 80: 935-940.
- 34-Tollenaar, M.S.P., Nissanka, A. Aguilera, S.F. Weise, and C.J. Swanton. 1994. Effect of interference and soil nitrogen on four maize hybrids. *Agron. J.* 86: 596- 601.
- 35-Turgut, A. 2000. Effects of plant populations and nitrogen doses on fresh ear yield and yield components of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) grown under Bursa conditions. *Turkish J. Agric. and Forest.* 24: 341-347.
- 36-Zhang, J., S.E. Weaver and A.S. Hamil. 2002. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. *Weed Technol.* 14: 106-115.

## Effect of crop density and reduced doses of 2, 4 – D + MCPA on control of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.)

M. L. Bayat, M. Nassiri Mahallati, P. Rezvani Moghaddam,  
M.H. Rashed Mohassel<sup>1</sup>

### Abstract

To evaluate the effect of different corn / redroot pigweed densities and reduced herbicide doses of 2, 4-D+ MCPA on corn growth and yield and control of redroot pigweed, a field experiment were conducted at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad, in 2007. A strip block design on the basis of randomized complete block design with three replications was applied. The experiment consisted of three factors: weed density (3, 6, 9 and 12 plant/m<sup>2</sup>) as vertical factor, herbicide dose (0, 50 and 100 % of recommended doses) as horizontal factor and crop density (7, 9 and 11 plant/m<sup>2</sup>) which splitted on vertical factor. Results showed that herbicide application reduced weed dry weight and leaf area index (LAI). In contrast, corn dry weight and LAI increased as herbicide application doses increased. Corn grain yield and yield components increased significantly by increasing corn density. The herbicide efficiency increased, when herbicide was applied to corn of upper crop density and corn yield losses decreased. The increase in herbicide efficiency was significant in reduced dose treatment, but in recommended dose a little increase was observed. Corn grain and biological yield, grain numbers per row, 100 seed weight and harvest index decreased significantly by increasing pigweed density, but rows number per cob was not affected. The results of this research indicated that herbicide dose could be decreased by using high corn density, without significant decrease in grain yield.

**Key word:** Competition, reduced herbicide dose, herbicide efficiency, logistic peak, biomass, leaf area.