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 [۱]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت و تاج خروس و مقادیر کاهش یافته علف‌کش 2, 4-D + MCPA بـر رشـد و عملکـرد ذرت وکنترل 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 سـطح (۳،۶،۹ و ۱۲ بوته در متر مربع) بعنوان فاکتور عمودی، دز (مقدار) علف‌کش در سه سطح (۵۰،۰ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شـده) بـه عنـوان فـاکتور افقی و تراکم گیاه زراعی در سه سطح (۷،۹ و۱۱ 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 بـرگ ذرت افـزایش یافـت. عملکرد و اجزای عملکرد ذرت همگی در اثر مصرف علف‌کش افزایش یافتند. با افزایش تراکم ذرت، کارآیی علف‌کش افزایش یافت که این افزایش در تیمار دز کاهش یافته معنی‌دار بود، اما در تیمار دز معمولی افزایش اندکی در کارآیی علف‌کـش مـشاهده گردیـد. عملکـرد دانـه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ذرت با افزایش تراکم ذرت افزایش یافت ولی تعداد ردیف دانه دربلال، تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه تحت تاثیر قرار نگرفت. با افزایش تراکم تاج خروس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانـه در ردیـف، وزن صـد دانـه و شـاخص برداشت ذرت به طور معنی‌داری 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 معنی‌داری در عملکرد آن ایجاد شود.

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

مقدمه

کنترل علفهای هرز بـه عنـوان اقـدامی ضـروری در همـه سیستم‌های زراعی شناخته شده است، زیرا وجود علـف‌هـای هرز علاوه بر کمیت محصول، کیفیت آن، هزینه برداشـت و تنـوع و فراوانـی آفـات و حـشرات مفیـد را بـه میـزان قابـل توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد (۶). هدف اصـلی هـرروش مدیریتی علف‌های هرز، محدود ساختن ویا مهار علـف‌هـای هرز در مناطق زراعی مـی‌باشـد. در سـه دهـه گذشـته عمـده تـرین روش بـرای مـدیریت علـف‌هـای هـرز، اسـتفاده از علفکشها به عنوان راه حلی قطعی و کاربردی در برابـر سـایر روشهای موجود بوده است. باید توجه داشت که اعمـال هـر روش کنترل علف‌های هرز، سبب فراهم شدن یک زیـستگاه اکولوژیکی مناسب برای دیگر جوامع علف هرز خواهد شـد و بدین ترتیب دورنمـای گـسترش مقاومـت بـه علفکـشها در اکـو سیـستمهای زراعـی، نگـران کننـده اسـت (۲). امـروزه نگرانی‌های زیست محیطی و فـشار اقتـصادی باعـث کـاهش استفاده از علفکشها در سیستمهای رایج کـشاورزی گردیـده است. در حال حاضر هدف از مدیریت علف‌هـای هـرز نگـه داشتن جمعیت آنها در یک سطح قابل قبول اسـت و حـذف کامل علف‌های هرز مد نظر نمی باشد. تحقیقـات زیـادی در رابطه با کـاهش مـصرف علفکـشها بـا هـدف کـاهش هزینـه تولیـد یـا کـاهش اثـرات محیطـی انجـام شـده و امـروزه

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

کشاورزان تشویق می‌شوند 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، ۳۰و۳۶).

مخلوط علفکشی 2, 4-D+MCPA به صورت پس رویشی برای کنترل علفهای هرز پهن برگ در ذرت در مقادیر زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. روند تکامل مقاومت علفهای‌هرز به‌این علفکشها، به‌ویژه مخلوط 2,4-D+MCPA و آترازین، جنبه‌های اقتصادی، اثرات منفی علفکشها بر محیط زیست و خطر آلودگی منابع تغذیه‌ای منجر به تعیین راهکارهای جایگزین مدیریت علفهای هرز شده است تا میزان مصرف این علفکشها و مقاومت علف‌های هرز را به حداقل بر ساند (۱۰). یکی از این روشهای جایگزین کاربرد مقادیر کاهش یافته علفکشها و افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی از طریق کاشت متراکم تر آن می‌باشد.

گیاهان زراعی مانند ذرت که قادر به تشکیل کانوپی متراکم می‌باشند، عمدتاً از طریق خسارت فیزیکی بر بیوماس علف‌های هرز تاثیر می‌گذارند (۱۹). افزایش تراکم گیاه زراعی عامل موثری در افزایش سهم گیاه زراعی از کل منابع محسوب می‌شود. تراکم و الگوی کاشت مناسب از شیوه‌هایی است که با استفاده از آنها نور به عمق جامعه گیاهی نفوذ کرده و سهم زیادی در افزایش تولید ایفا می‌کند (۸).

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

اکثر گزارش‌ها در شرایطی که فشار علف هرز متعادل باشد و حداقل یک تیمار مکانیکی کنترل علف هرزطی فصل انجام شود، دُز علفکشها می‌تواند ۱۵ تا ۳۰ ٪ کاهش داده شود بدون اینکه تاثیر معنی‌داری بر افت عملکرد گیاه زراعی داشته باشد (۲۲،۲۱،۱۱،۹و۲۴). در کشور اسلونی، کارآیی علفکشها هنگامی که در تراکم‌های پایین ذرت مورد استفاده قرار گرفتند به طور معنی‌داری کاهش و افت عملکرد ذرت افزایش یافت. در این آزمایش ذرت در تراکم‌های 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 داده‌های 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 ردیف‌های باریک می‌تواند کنترل پایدار علفهای هرز را با مصرف کمترعلفکشها فراهم کند. اودانوان و همکاران (۲۹) تاثیر تراکم‌های مختلف گندم و دُزهای مختلف علفکش را بر رشد یولاف وحشی وعملکرد گندم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاشت گندم در مقادیر نسبتاً بالاتر می‌تواند تاثیر مثبتی بر کارآیی علفکش داشته و منجر به مدیریت بهتر یولاف وحشی و عملکرد بالا تر گندم شده و بازده اقتصادی بیشتری داشته باشد. در این مطالعه در اکثر موارد، تفاوت اندکی بین مقادیر۷۵ 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 تراکم‌های بالاتر گندم کاهش داد(۲۹).

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

عملکرد ذرت می‌شود، به طوری که سبز شدن همزمان این علف‌هرز با ذرت بیش‌از 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 و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده) به عنوان فاکتور افقی، تراکم علف هرز در چهار سطح (۰،۳،۶،۹ و ۱۲بوته در متر مربع) به عنوان فاکتور عمودی و تراکم ذرت در سه سطح (۷، ۹و۱۱، بوته در متر مربع) بود که روی فاکتور عمودی (تراکم علف هرز) اسپلیت 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 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 پشتی 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 نمونه ها در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سطح برگ توسط دستگاه سنجش سطح برگ اندازه گیری شد. در انتهای فصل برای اندازه گیری 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[1] (HE%) بر اساس فرمول تغییر یافته آبوت[2] (معادله۱)، که معمولاً برای ارزیابی حشره کش ها و قارچ کشها مورد استفاده قرار می گیرد، محاسبه گردید(۲۴).

$$HE(\%)= (Wh_0- Wh) / Wh\times100 \qquad \text{(معادله۱)}$$

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

تجزیه وتحلیل‌داده‌های‌آزمایش توسط نرم افزار Minitab انجام شدونیزروندافزایش‌شاخص‌سطح برگ و زیست توده[3] کل اندامهای هوایی ذرت و تاج خروس با کمک نرم افزار Slide write ومعادله Logistic-peak رسم گردید که فرم

1- Herbicide efficiency 2- Modified Abbot formula 3- Biomass

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.

$y=a+b*4*(\exp(-(x-c)/d))/(1+\exp(-(x-c)/d))^2$ (معادله۲)

نمودارها با کمک نرم افزارهای Excel و Slide write رسم گردید.مقایسه کلیه میانگین ها 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 (جدول۱). درصد کاهش زیست توده تاج خروس با مصرف ۱۵۰۰ cc در هر هکتار 2,4-D+MCPA (مقدار توصیه شده) و ۷۵۰ cc در هر هکتار (۵۰٪ مقدار توصیه شده) نسبت به شاهد به ترتیب ۹۰/۶۶ و ۴۶/۸۸ درصد بود (جدول۲).

اثر تراکم ذرت و تراکم تاج خروس بر زیست توده تاج خروس معنی‌دار بود(جدول ۱). بررسی شکل۱ نشان می‌دهد که افزایش تراکم گیاهی در کلیه سطوح تراکم تاج خروس سبب کاهش زیست توده تاج خروس شد. ازطرفی 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 تاج خروس با ذرت روند تجمع زیست توده آنرا کاهش داده که این کاهش در تراکم بالاتر ذرت بیشتر از تراکم پایین آن بود (شکل۱).

با افزایش تراکم ذرت، فشار رقابتی گیاه زراعی بر علف هرزافزایش 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 ازکانوپی که ناشی از تراکم زیاد ذرت می‌باشد منجر به کاهش تولید ماده خشک تاج خروس می‌شود. دراین حالت بخش عمده‌ای از سطح برگ و زیست توده تاج خروس به لایه‌های بالائی کانوپی هدایت می‌شود (۲۶و ۲۷).

با افزایش تراکم ذرت، کارآیی علفکش افزایش یافت که این افزایش در دز کاهش یافته کاملا معنی‌دار بود اما در تیمار دز توصیه شده افزایش اندکی در کارآیی علفکش مشاهده گردید. به طور کلی استفاده از دز پایین باعث کاهش کارآیی علفکش و کاهش بیشتر عملکرد ذرت گردید (شکلهای ۲و۳). لیزنیک (۲۴) گزارش کرد که در شرایط اسلونی نوع و دز علفکش تاثیر معنی‌داری بر کارآیی علفکش و کاهش عملکرد بلال داشت و استفاده از دز پایین (۷۵٪ مقدار توصیه شده) مخلوط علفکشها همواره باعث کاهش کارآیی آنها و افت بیشترعملکرد بلال در ذرت گردید.

شاخص سطح برگ (LAI) ذرت و تاج خروس

جدول۱: تجزیهٔ واریانس صفات مرتبط با ماده خشک و شاخص سطح برگ ذرت وتاج خروس وعملکرد و اجزاء عملکرد ذرت.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ماده خشک تاج خروس	شاخص سطح برگ تاج خروس	شاخص سطح برگ ذرت	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن صد دانه	شاخص بر داشت
تکرار (R)	۲	۱۳۰۱۵۹ ns	۰/ ۱۹۳۴۳ ns	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 ns	۰/۱۲۵۵۳ ns	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	۴/۴۵۰ns	۳۹/۷۵ ns
W ×C	۶	۵۰۲۴۰ ns	۰/۰۸۳۷۸ ns	۱/۳۰۶۰ **	۴۵۱۲۲ns	۱۲۸۰۵۰ ns	۰/۳۲۴۹ ns	۱۰/۶۰ ns	۵/۱۶۰ ns	۱۲/۴۹ ns
دز علف کش (H)	۲	۲۱۸۸۴۵۰ **	۵/۵۶۶۵۰ **	۱/۱۵۷۷ *	۲۰۸۵۶۱ **	۲۰۳۹۹۶ ns	۴/۳۰۳۲ *	۳۶/۱۷ *	۸/۷۶۱ *	۱۳۱/۳۱ **
H×W	۶	۹۳۴۹۴ **	۰/۱۹۶۱۱ **	۰/۸۱۴۵ *	۳۰۴۷۵ns	۷۶۴۳۲ ns	۰/۷۸۷۱ ns	۲۴/۴۶ *	۳/۶۹۴ ns	۱۵/۰۴ ns
H×C	۴	۷۷۹۸۲ *	۰/۲۶۴۸۰ **	۰/۵۳۱۲ns	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	۱۵/۳۶

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

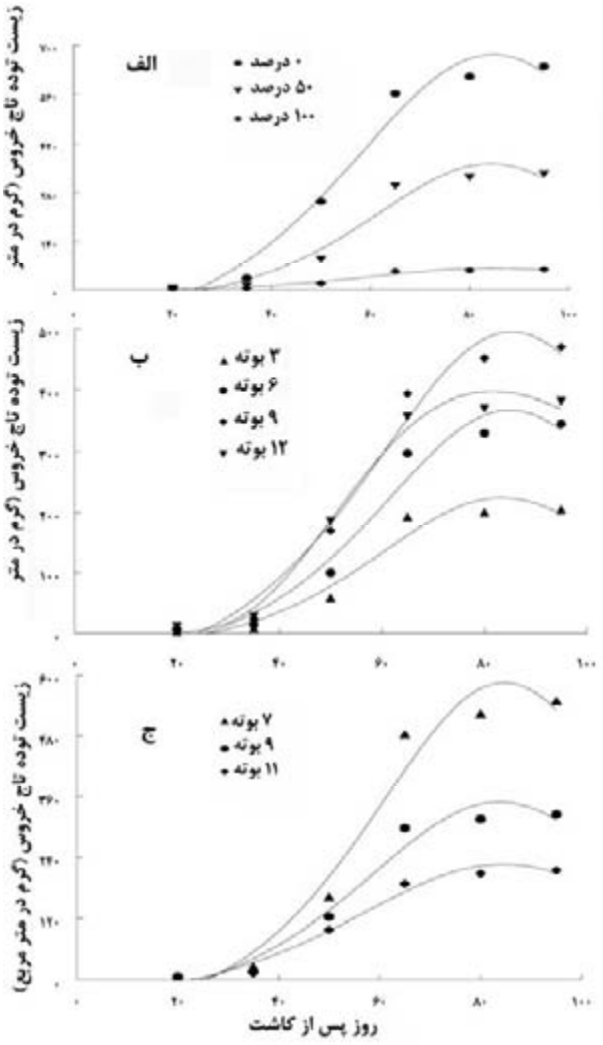
جدول ۲: تأثیر تیمارهای آزمایش بر خصوصیات رشدی ذرت و تاج خروس

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 ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن صددانه (گرم)	شاخص برداشت (٪)
دزعلف 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	۰/۳۵ 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	۰/۸۵ 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	۲۶۳۳/۱ b	۱۶/۴۰ a	۴۱/۳۳ bc	۱۷/۸۴ ab	۴۱/۰۱ bc
۱۲ بوته W4	۳۵۶/۹۶ b	۱۴۲۷ c	۱/۱۸ a	۳/۹۵۶ b	۸۷۶/۹ b	۲۲۳۰/۴ 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	۰/۸۳ c	۴/۰۲۱ a	۱۲۶۴/۶ a	۳۰۸۱/۹ a	۱۶/۳۱ a	۴۱/۶۴ a	۱۷/۹۶ a	۴۰/۳۲ b

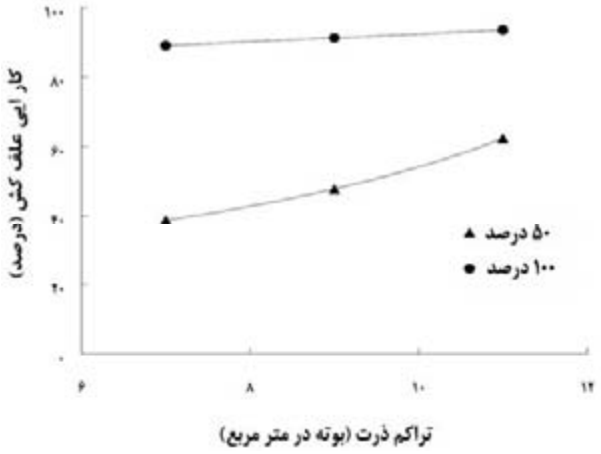
*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد علفکش تاثیر 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 از۰/۸۵ به ۱/۱۸ شد، که با افزایش تراکم تاج خروس از ۳ به ۱۲ بوته موجب افزایش ۲۸درصدی شاخص سطح برگ آن گردید (جدول ۲).

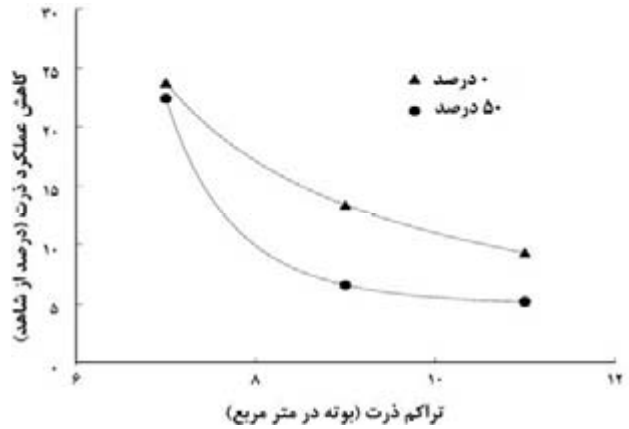
روند تغییرات میانگین شاخص سطح برگ تاج خروس در تیمارهای مختلف در شکلهای ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود این شاخص تا حدود ۸۰ روز پس از سبز شدن به حداکثر رسید و پس از آن در انتهای فصل به دلیل از بین رفتن برگهای پیر و جایگزینی آنها توسط برگهای کوچک اندکی کاهش یافت. روند تغییرات روزانه میانگین 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 ۱: روند افزایش زیست توده تاج خروس در الف) دزهای مختلف علف‌کش، ب) تراکم‌های مختلف تاج خروس و ج) تراکم‌های مختلف ذرت



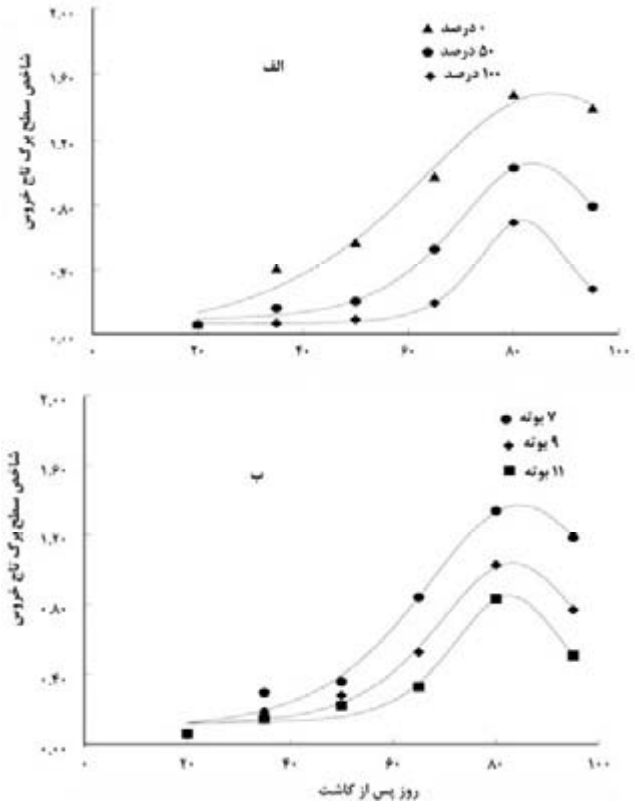
شکل۲: تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت برکارآیی علف‌کش در دزهای مختلف



شکل۳: تاثیر تراکم‌های مختلف ذرت بر کاهش عملکرد ذرت (نسبت به شاهد) در دزهای مختلف علف‌کش

هرز از محدودیتهای ایجاد شده توسط گیاه زراعی به حدی است که برخی از محققین افزایش تراکم گیاه زراعی را به عنوان اهرمی برای غلبه بر علفهای هرز معرفی کرده‌اند (۳۱، ۳۲ و۳۴). 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 دراشکوب 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 (جدول۱). به طوری که با افزایش تراکم تاج خروس از ۳ بوته به ۱۲ بوته در متر مربع، LAI ذرت ۱۵/۴۰ درصد کاهش یافت (جدول۲). از طرفی افزایش تراکم ذرت نیز اثر معنی‌داری بر LAI آن داشت و با افزایش تراکم ذرت از ۷ 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 معنی‌داری 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 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



شکل۴: روند تغییرات شاخص سطح برگ تاج خروس در الف) دزهای مختلف علفکش و ب) تراکم‌های مختلف ذرت.

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل دز علفکش، تراکم تاج خروس و تراکم ذرت.

تیمار	ماده خشک تاج خروس (g/m^2)	ماده خشک ذرت (g/m^2)	شاخص سطح برگ تاج خروس	شاخص سطح برگ ذرت	عملکرد دانه (g/m^2)	عملکرد بیولوژیک (g/m^2)	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن صددانه (گرم)	شاخص برداشت (٪)
اثر متقابل دز علفکش و تراکم تاج خروس										
W1*H1**	۳۴۰ cd*	۱۴۰۷ c	۱/۰۳ bc	۳/۱۴ c	۱۰۳۱/۶ bc	۲۵۶۸/۹ bcd	۱۵/۶۷ c	۴۱/۳۰ bc	۱۷/۶۲ bc	۴۰/۹۳ bc
W1*H2	۱۹۳ de	۱۹۶۰ ab	۰/۸۷ c	۳/۴۰ abc	۱۰۹۶/۵ b	۲۷۱۰/۵ ab	۱۶/۹۲ ab	۴۳/۳۱ ab	۱۸/۲۴ b	۴۱/۸۱ bc
W1*H3	۲۳ f	۲۰۷۷ a	۰/۳۳ d	۳/۹۴ a	۱۱۲۰/۰ b	۲۵۶۶/۸ bcd	۱۶/۷۴ ab	۴۱/۶۵ bc	۱۸/۲۷ b	۴۷/۰۰ a
W2*H1	۵۴۶ b	۱۵۵۹ c	۱/۶۲ a	۲/۹۷ c	۱۰۹۲/۷ b	۲۶۲۹/۱ abc	۱۶/۳۳ abc	۴۰/۶۵ bc	۱۷/۷۷ bc	۳۹/۹۴ bc
W2*H2	۲۶۸ d	۱۶۵۰ bc	۱/۰۰ bc	۳/۳۵ bc	۱۱۲۴/۷ b	۲۶۷۰/۸ abc	۱۶/۶۳ abc	۴۳/۱۳ ab	۱۸/۶۳ ab	۴۲/۰۴ bc
W2*H3	۳۹ ef	۲۰۷۶ a	۰/۳۱ d	۳/۳۷ bc	۱۳۷۳/۸ a	۲۹۵۶/۸ a	۱۷/۱۱ a	۴۶/۱۳ a	۲۰/۰۷ a	۴۲/۱۱ bc
W3*H1	۹۷۲ a	۱۵۴۰ c	۱/۶۷ a	۳/۰۵ c	۱۰۳۴/۰ bc	۲۵۵۵/۸ bcd	۱۶/۳۳ abc	۴۱/۸۵ bc	۱۷/۶۱ bc	۴۰/۱۷ bc
W3*H2	۴۹۳ bc	۱۶۵۸ bc	۱/۱۱ b	۳/۷۲ ab	۱۱۴۱/۹ b	۲۶۶۸/۰ abc	۱۶/۵۲ abc	۳۹/۸۳ bc	۱۸/۰۴ bc	۳۹/۲۱ c
W3*H3	۹۵ ef	۱۵۲۷ c	۰/۳۸ d	۳/۹۲ c	۱۱۵۵/۴ b	۲۶۷۵/۴ abc	۱۶/۳۴ abc	۴۲/۲۹ b	۱۷/۸۶ bc	۴۳/۶۶ ab
W4*H1	۵۸۴ b	۱۳۳۲ c	۱/۵۸ a	۲/۹۵ c	۸۲۳/۹ c	۲۱۳۷/۴ e	۱۵/۹۶ bc	۳۸/۳۹ c	۱۷/۳۷ bc	۳۸/۵۸ c
W4*H2	۳۴۳ cd	۱۴۰۶ c	۱/۱۴ b	۲/۹۹ c	۸۶۲/۴ c	۲۲۳۴/۱ de	۱۶/۴۸ abc	۴۰/۸۹ bc	۱۶/۲۸ c	۳۷/۸۶ c
W4*H3	۷۲ ef	۱۵۴۳ c	۰/۳۷ d	۲/۹۵ c	۹۴۴/۴ bc	۲۲۸۹/۶ cde	۱۶/۵۲ abc	۴۰/۰۲ bc	۱۷/۹۷ bc	۴۰/۸۸ bc
اثر متقابل دز علفکش و تراکم ذرت										
C1*H1	۸۵۹ a	۱۰۱۹ e	۱/۹۱ a	۲/۵۱ ef	۷۹۹/۴ d	۱۹۷۳/۲ d	۱۶/۴۴ ab	۳۹/۸۶ b	۱۷/۴۹ b	۴۰/۲۶ b
C1*H2	۵۲۶ ab	۱۲۲۹ de	۱/۲۸ bc	۲/۳۹ f	۷۸۵/۶ d	۱۹۶۲/۵ d	۱۶/۵۵ ab	۴۳/۳۵ a	۱۷/۵۵ b	۳۹/۷۵ b
C1*H3	۹۵ d	۱۴۲۳ d	-/۴۱ f	۲/۵۷ ef	۱۰۳۰/۳ c	۲۱۶۰/۸ d	۱۷/۰۳ a	۴۲/۸۹ ab	۱۹/۹۹ a	۴۷/۰۶ a
C2*H1	۵۵۸ a	۱۳۶۴ d	۱/۳۷ b	۲/۸۹ de	۱۰۱۳/۷ c	۲۵۰۷/۹ c	۱۶/۰۰ b	۴۱/۳۶ ab	۱۷/۶۱ b	۴۰/۰۱ b
C2*H2	۲۹۱ c	۱۵۴۴ cd	۱/۰۴ d	۳/۳۷ c	۱۱۱۸/۱ bc	۲۶۶۰/۰ bc	۱۶/۷۰ ab	۴۰/۳۴ ab	۱۷/۸۰ b	۴۰/۵۹ b
C2*H3	۴۹ d	۱۸۲۷ bc	۰/۳۳ f	۳/۲۸ cd	۱۰۶۰/۱ c	۲۴۸۷/۱ c	۱۶/۵۰ ab	۴۱/۸۵ ab	۱۷/۴۹ b	۴۲/۰۱ b
C3*H1	۴۱۵ bc	۱۹۹۶ ab	۱/۱۴ cd	۳/۶۸ bc	۱۱۷۳/۵ abc	۲۹۳۷/۳ ab	۱۵/۷۸ b	۴۰/۴۲ ab	۱۷/۶۷ b	۳۹/۴۴ b
C3*H2	۱۵۶ d	۲۲۲۲ a	۰/۷۷ e	۴/۳۵ a	۱۳۶۵/۴ ab	۳۰۹۰/۱ a	۱۶/۶۷ ab	۴۱/۶۸ ab	۱۸/۰۵ b	۴۰/۳۵ b
C3*H3	۲۷ d	۲۱۶۷ a	۰/۳۰ f	۴/۰۴ ab	۱۳۵۴/۸ a	۳۲۱۸/۴ a	۱۶/۵۰ ab	۴۲/۸۳ ab	۱۸/۱۵ b	۴۱/۱۷ b
اثر متقابل تراکم تاج خروس و ذرت										
W1*C1	۳۳۰ cd	۱۳۱۲ ef	۱/۰۱ cd	۲/۵۳ ef	۹۳۴/۳ def	۲۱۷۱/۹ d	۱۶/۶۲ a	۴۳/۴۴ a	۱۷/۵۵ bc	۴۴/۵۸ a
W1*C2	۱۴۴ ef	۱۷۹۸ cd	۰/۸۵ de	۳/۸۵ ab	۱۱۰۸/۴ cd	۲۵۶۴/۴ c	۱۶/۳۰ a	۴۰/۶۲ abc	۱۸/۰۶ abc	۴۱/۶۲ abc
W1*C3	۱۰۴ f	۲۳۳۳ ab	۰/۷۰ e	۴/۱۰ a	۱۲۰۵/۳ bc	۳۱۰۹/۹ ab	۱۶/۴۱ a	۴۲/۱۸ abc	۱۸/۵۲ ab	۴۳/۵۴ abc
W2***C1	۴۱۸ bc	۱۲۴۶ ef	۱/۳۶ b	۲/۵۶ ef	۹۴۱/۲ def	۲۰۹۶/۷ d	۱۶/۸۲ a	۴۳/۵۵ a	۱۹/۸۱ a	۴۲/۲۵ abc
W2*C2	۲۷۳ cde	۱۵۰۸ de	۱/۰۵ cd	۲/۷۹ def	۱۱۸۲/۸ bc	۲۸۱۱/۷ bc	۱۶/۸۵ a	۴۲/۷۶ ab	۱۸/۶۶ ab	۴۰/۸۷ abc
W2*C3	۲۰۰ def	۲۵۳۰ a	۰/۸۳ de	۴/۳۸ a	۱۱۴۶۷ a	۳۳۴۸/۳ a	۱۶/۴۱ a	۴۳/۵۹ a	۱۸/۰۱ abc	۴۰/۹۸ abc
W3*C1	۷۹۵ a	۱۲۴۴ ef	۱/۵۸ b	۲/۲۸ f	۸۶۷/۰ ef	۲۰۲۴/۰ d	۱۶/۶۰ a	۴۲/۳۹ ab	۱۷/۷۶ bc	۴۲/۵۵ abc
W3*C2	۵۶۹ b	۱۳۶۴ ef	۱/۱۰ c	۳/۱۵ cd	۱۰۹۹/۳ cd	۲۶۲۹/۰ c	۱۶/۴۴ a	۴۰/۴۴ abc	۱۷/۳۴ bc	۴۲/۰۹ abc
W3*C3	۲۹۱ cde	۲۱۱۸ bc	۱/۸۴ a	۴/۲۶ a	۱۳۶۵/۰ ab	۳۲۴۶/۲ a	۱۶/۱۵ a	۴۱/۱۵ abc	۱۸/۴۱ ab	۳۸/۴۱ c
W4*C1	۵۵۷ b	۱۰۹۲ f	۱/۴۰ b	۲/۵۸ ef	۷۴۴/۴ f	۱۸۳۶/۲ d	۱۶/۶۷ a	۳۸/۷۴ c	۱۸/۲۶ abc	۴۰/۰۵ bc
W4*C2	۲۷۶ cde	۱۶۴۳ de	۱/۰۹ c	۲/۹۳ cde	۸۶۵/۴ ef	۲۲۰۱/۷ d	۱۶/۰۰ a	۴۰/۹۱ abc	۱۶/۴۶ c	۳۸/۹۱ c
W4*C3	۲۳۷ def	۱۵۴۵ de	۰/۹۶ cd	۳/۳۸ bc	۱۰۲۰/۹ cde	۲۶۲۳/۲ c	۱۶/۳۰ a	۳۹/۶۵ bc	۱۶/۸۹ bc	۳۸/۳۶ c

*: 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 وسطح برگ کل را از طریق افزایش تعداد برگهای خشک شده تا قبل از مرحله ۱۴ برگی ذرت به طورمعنی‌داری کاهش داد.

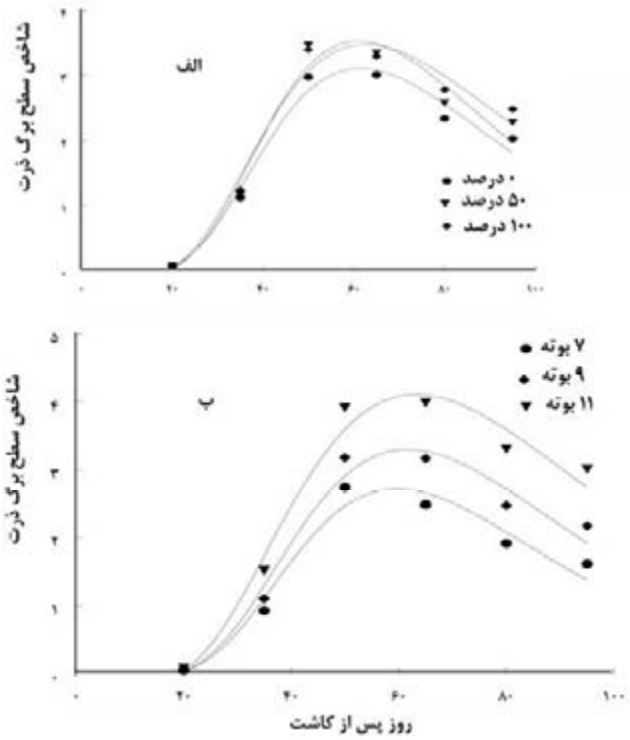
عملکرد دانه ذرت

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

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 چشمگیرعملکرد 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 کارآیی علفکش و کاهش عملکرد بلال داشت و استفاده از دز کمتر (۷۵٪) ازمقدار توصیه شده مخلوط علفکشها همواره باعث کاهش کارآیی آنها و افزایش افت عملکرد بلال ذرت گردید. اودانوان و همکاران (۲۹) نیز با توجه به تحقیقی که بر تاثیرتراکم‌های 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 (جدول۲). 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.یدوی‌وهمکاران(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 ($P>0.05$) (جدول۱). 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 (جدول۲). مقایسه



شکل۵: 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 (۱۴۶۷گرم در متر مربع) مربوط به تیمار۶ 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. نزویچ 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 (جدول۱). عملکرد بیولوژیک تولید شده در تیمار دز توصیه شده (۱۰۰٪) تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۵۰٪ و ۰٪ نداشت، اما با

کاربرد علف‌کش 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 معنی‌داری باعث کاهش عملکرد بیولوژیک ذرت شد، به طوریکه برای این صفت تفاوت معنی‌داری در بین سطوح مختلف تراکم تاج خروس حاصل شد. بین تراکم‌های ۶ و ۹ بوته در متر مربع تاج خروس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۲). که بیانگر این مطلب است که تراکم‌های پایین تاج خروس باعث کاهش چشمگیر عملکرد بیولوژیک نمی شود. اما در تراکم‌های بالا به دلیل زیاد شدن رقابت درون وبرون گونه‌ای عملکرد بیولوژیک شدیداً کاهش می‌یابد.

افزایش تراکم ذرت باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک گردید(جدول۱). به طوریکه تراکم بالای ذرت (۱۱ بوته در متر مربع) نسبت به تراکم پایین آن عملکرد بیولوژیک ذرت را ۳۴درصد افزایش داد (جدول۲). اثرات متقابل علفکش، تراکم ذرت و تراکم تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نشد (جدول۱). 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 معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک ذرت در تراکم پایین ذرت و تاج خروس نداشت (جدول۳) 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 بیولوژیکی آن به طور معنی‌داری 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 معنی‌داری موجب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال شد ($P<0.05$) (جدول۱). تراکم ذرت، تراکم تاج خروس و اثرات متقابل آنها بر روی تعداد ردیف دانه در بلال معنی‌دار نبود. این امر نشان می‌دهد که درباره تعداد ردیف دانه تیمارهای آزمایشی به طورمستقل از هم عمل کرده و تغییراتشان بر همدیگر تاثیر نگذاشته و به همین علت اثرات متقابل آنها نیز معنی‌دار نشده است. مکاریان (۵) گزارش کرد که تداخل تاج خروس با ذرت تاثیر معنی‌داری بر تعداد ردیف دانه در بلال نداشت. اصولاً تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا بوده و کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی و مدیریتی مزرعه قرار می‌گیرد .

تعداد دانه در ردیف : کاربرد علفکش موجب افزایش معنی‌دار تعداد دانه درردیف بلال شد ($P<0.05$) (جدول۱). از طرفی افزایش تراکم تاج خروس باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در بلال شد ($P<0.01$). تاثیر تراکم ذرت بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار نبود، اما به طور کلی تعداد دانه در ردیف با افزایش تراکم ذرت کاهش یافت (جدول۲). اثر متقابل تراکم علف هرز و دز علفکش بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار بود، به طوری که در هر یک از تراکم‌های علف هرز با افزایش دز علفکش، تعداد دانه در ردیف افزایش یافت (جدول۳).

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،۵و۳۵). تعداد دانه در ردیف بلال یکی از اجزای عملکرد محسوب می‌شود که در رقابت تحت تاثیر 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. بعبارت دیگر در شرایط رقابت میزان مواد پرورده کمتری صرف تولید و پرکردن دانه ها می‌شود.

وزن صد دانه : کاربرد علفکش به طور معنی‌داری موجب افزایش وزن صد دانه شد ($P<0.05$). تراکم ذرت تاثیر معنی‌دار وزن صد دانه نداشت، اما به طور کلی با افزایش تراکم ذرت وزن صد دانه کاهش یافت. تراکم تاج خروس نیز باعث کاهش معنی‌داری در وزن صد دانه ذرت شد ($P<0.01$) (جدول‌های ۱و۲). به طوری که بیشترین (۱۸/۸۳گرم) و کمترین (۱۷/۲۰گرم) 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

در متر مربع ذرت، وزن هزار دانه ۰/۶۵ گرم کاهش یافت، ولی از طرفی تتیوکاگو 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 دانه ها 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 دانه ها 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 کاهش یافته (۵۰٪) تفاوت معنی‌داری با دز صفر نداشت (جدول‌های ۱و۲). 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 (جدول۳). 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[1] فتو سنتزی 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.

منابع

۱- دماوندی ،ع.، و ن. لطیفی. ۱۳۷۸. بررسی اثرات فاصله ردیفهای کاشت وتراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۶ (۴) : ۳۲-۲۵.

۲ ـ 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 ـ 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.

10-Baghestani M. A., E. Zand, S. Souufizadeh, 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. Srewart, 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. Srewart, 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. Appropriarte 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. Influenceof 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 [1]

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 comlete block design with three replications was applied. The experiment consisted of three factors: weed density (3, 6, 9 and 12 plant⁄m ^{2}) as vertical factor, herbicide dose (0, 50 and 100 % of recommended doses) as horizontal factor and crop density (7, 9 and 11 plant⁄m ^{2}) 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.

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.