نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۳ ، سال ۱۳۹۰، ص ۴۳۷-۴۲۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No. 3, 2011, p. 428-437

برآورد رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز در مزرعه ذرت (*Zea mays* L.) با استفاده از تابع عکس وزن تک‌بوته ($1/W$) و سطح برگ نسبی علف‌های هرز

علی قنبری[۱]- مهدی افشاری[۲*]- علی اصغر محمدآبادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۲۳

چکیده

به منظور بررسی خسارت علف‌های‌هرز و تعیین مناسبترین شاخص جهت برآورد کاهش عملکرد ذرت در شرایط مزرعه و رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۸۶ به صورت پیمایشی انجام شد. ۴۸۰ کوادرات به صورت تخریبی و غیرتخریبی با ابعاد۷۰×۲۰ سانتی متر در مزرعه تعیین و در مرحله ۸-۴ برگی ذرت تراکم علف‌های‌هرز به تفکیک گونه شمارش و شاخص سطح برگ و وزن خشک هر گونه جداگانه اندازه گیری شد. جهت مقایسه چگونگی رقابت و برآورد ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین‌گونه‌ای هر گونه بین سطح نسبی برگ بعنوان متغیر مستقل و عکس وزن تک بوته هر یک از علف‌های‌هرز یا ذرت بعنوان متغیر وابسته توابع هایپربولیک برازش داده شد. نتایج نشان دادند که عکس وزن تک بوته و سطح برگ نسبی دارای همبستگی بالایی (۹۹٪ $=r^2$) برای برآورد کاهش عملکرد و ضرایب رقابتی هستند. همچنین تابع عکس‌وزن تک بوته نشان داد که تداخل علف‌های‌هرز در ذرت با توجه به ضرایب معادله عکس وزن به دو گروه کاهنده (ضریب مثبت) و افزاینده (ضریب منفی) تقسیم می شوند. تاج‌خروس وحشی، سلمه تره و تاج‌ریزی سیاه بیشترین اثر افزایشی را بر عملکرد ذرت و پنج گونه تاج‌خروس خوابیده، خرفه، پیچک، اویارسلام ارغوانی و سوروف اثر بازدارنده بر عملکرد ذرت داشتند. اثر مثبت علف‌های هرز روی ذرت ناشی از بازدارندگی شدید آن روی علف‌های‌هرزی بود که اثر بازدارنده‌ای روی ذرت داشتند. همچنین اثر منفی علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ به تنهایی بیشتر از تأثیر مجموع علف‌های هرز روی عملکرد ذرت بود.

واژه های کلیدی: ذرت، علفهای‌هرز، رقابت چندگونه‌ای، ضریب رقابتی

مقدمه

ذرت با نام علمی (*Zea mays* L.) از گیاهان زراعی مهم در ایران بشمار می‌رود که دارای سطح زیر کشت ۱۴۴ میلیون هکتار و تولید حدود ۶۹۵ میلیون تن در جهان (۱۲). و سطح زیر کشت معادل ۲۹۲۰۰۰ هکتار با متوسط تولید سالانه ۲/۲ میلیون تن دانه در ایران می باشد (وزارت جهاد کشاورزی، سال زراعی ۸۵-۸۴). ذرت گیاهی گرمادوست بوده و به شرط مطلوب بودن سایر شرایط، پتانسیل عملکرد آن در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری بیشتر از مناطق معتدله می‌باشد. بهترین دامنه دمایی برای رشد آن ۲۵-۳۵ درجه سانتی‌گراد و در محیطهای با نور و آب کافی عملکرد قابل توجهی به بار می‌آورد. تراکم مطلوب ذرت بستگی به توانایی دسترسی به منابع (آب، مواد غذایی و نور) و مقاومت هیبریدهای ذرت به رقابت درون-گونه‌ای دارد (۱۴). اگر چه ذرت (*Zea mays* L.) یک گیاه قوی و سریع الرشد است، ولی با این وجود به رقابت با علف‌های‌هرز حساس می‌باشد (۹). علف‌های‌هرز از طریق همجواری با گیاه‌زراعی جهت جذب نور، آب و مواد غذایی به رقابت پرداخته، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بدیهی است فشار تداخل علف‌های‌هرز بسته به تراکم و توان رقابتی گونه علف‌هرز در مراحل مختلف رشد گیاه زراعی متفاوت می‌باشد (۲). علف‌های‌هرز اراضی مزروعی شامل چندین گونه خسارت‌زا می‌باشند که به‌صورت مستقل عمل نمی‌کنند. در بررسی رقابت و برآورد خسارت تمرکز بر روی یک گونه خاص ممکن است توانایی ما را در تخمین خسارت اقتصادی علف‌های‌هرز، محدود کند و یا اینکه سبب عدم شناخت ویژگی‌های مثبت جوامع علف‌های‌هرز همچون چرخهٔ موادغذایی، جلوگیری از فرسایش و افزایش جمعیت میکروفلور مطلوب شود (۱۶). تغییرات جوامع علف‌های‌هرز را نمی‌توان به عنوان یک متغیر واحد محاسبه

۱، ۲ و ۳ – به‌ترتیب استادیار، دانشجوی دکتری علف‌های هرز و مربی گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email:Mehdi.afshari0003@gmail.com)

کرد، زیرا جوامع گیاهی متأثر از عوامل زیستی و غیر زیستی می‌باشند. عوامل زراعی و محیطی همچون تناوب، شخم، گیاهان پوششی، نوع خاک، رطوبت، کاربرد علف‌کش و غیره، همگی می‌توانند جوامع علف‌هرز را تحت تأثیر قرار دهند (۱۵). توسعه علف‌کش هایی با کارایی بالا از سال ۱۹۴۰ باعث تکامل سریع علف‌های‌هرز مقاوم به علفکش‌ها، آلودگی های زیست محیطی، به خطر انداختن سلامت انسان و هزینه‌های بالای مرتبط به تولید گیاهان جدید باعث شدند از راهبردی جدید برای مدیریت علف‌های‌هرز در ذرت استفاده کنند (۱۹). بطوری که ۹۰٪ زمین های اختصاص داده شده به تولید ذرت با علف‌کش‌ها سم پاشی می‌شوند که هزینه آن بطور متوسط ۵۰ دلار آمریکا در هر هکتار است. همچنین طبق تحقیقات سوانتون، هزینه کنترل علف‌های‌هرز در شمال آمریکا در حدود ۱/۴–۱/۳ بیلیون دلار آمریکا در سال می‌باشد (۱۹). در اواخر قرن بیستم تلاش در مطالعه روابط رقابتی گیاهان–علف‌های‌هرز و همچنین سیستم های مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز بیش از کارایی علف‌کش‌ها اهمیت پیدا کرده است (۱۹). استفاده از علف‌کش‌هایی با کارایی بالاتر سبب افزایش رقابت در بین محصولات و همچنین تغییر الگوهای کاشت از کشت بهاره محصولات به کشت پاییزه و کاهش تدریجی در فراوانی و تنوع علف‌های هرز در دهه های اخیر گردیده است (۲۰). داشتن اطلاعات کافی در مورد رقابت علف‌هرز–گیاه زراعی برای آب خاک و دیگر روابط متقابل در ناحیه ریشه، باعث افزایش درک ما از اکولوژی سیستم‌های زراعی شده و کمک شایانی در پیش بینی کاهش عملکرد در نتیجه تداخل علف‌های هرز خواهد کرد (۶). امروزه در مدیت جوامع علف‌های هرز، بجای حذف کامل علف‌های هرز از مزرعه تلاش در جهت شناخت و ارزیابی کمی، رفتار و اثرات علف‌های هرز در اکوسیستم‌های زراعی است. که این امر نیازمند شناخت ویژگی‌های گیاهان زراعی – علف‌های هرز در طول فصل رشد و اثرات متقابل آن‌ها در شرایط همجواری و کمی نمودن رقابت و شناخت مراحل فنولوژیکی، شاخص‌های رشدی و پویایی جمعیت علف‌های هرز می‌باشد. این تحقیق با هدف امکان ارزیابی رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز، کمی نمودن رقابت و بررسی اثرات متقابل گونه‌های همجوار بر یکدیگر به اجرا در آمد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد (عرض جغرافیایی; ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی; ۵۶ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا، ۹۸۵ متر) با متوسط بارندگی سالیانه ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه در این منطقه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸– درجه سانتی‌گراد (آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک می‌باشد) صورت گرفت. بافت خاک لومی (رس ۲۰٪، سیلت ۵۰٪ و ماسه ۳۰٪) با ۱۱۵ppm پتاسیم، ۹ppm فسفر، ppm ۶۰۰ نیتروژن، EC= ۱/۱۱ ds/m و pH = ۸/۰۲ . زمین مورد نظر در پاییز سال قبل زیر کشت نخود قرار داشت که بلافاصله بعد از برداشت نخود توسط گاو آهن برگردان دار شخم و در فروردین ماه نیز زمین مجددا شخم زده شد و سپس در موقع کاشت زمین دو بار به‌صورت عمود برهم دیسک زده شد و با استفاده از لولر تسطیح گردید. در ۱۶ خرداد ۱۳۸۶ ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ با دستگاه بذرکار پنوماتیک ۶ ردیفه با تراکم ۷ بوته در متر مربع کشت شد. میزان بذر مورد استفاده۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. هر تیمار شامل ۱۲ ردیف بطول ۳۵ متر و عرض ۸ متر و فاصله بین ردیف ها ۷۰ سانتیمتر و فاصله بین بوته های روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بود. این طرح آزمایشی به‌صورت پیمایشی با ۴ تیمار، شامل کنترل کامل علف‌های هرز، عدم کنترل علف‌های هرز، کنترل علف‌های‌هرز برگ پهن جهت رقابت علف‌های هرز باریک برگ با ذرت و کنترل علف‌های‌هرز برگ باریک جهت رقابت علف‌های هرز پهن برگ با ذرت، با ۳۶۰ کوادارت تخریبی و ۱۲۰ کوادرات غیر تخریبی با استفاده از رگرسیون خطی چند گانه به اجرا در آمد. از علف‌کش تریفلورالین (ترفلان) بمقدار ۲/۵–۲ کیلوگرم در هکتار به‌صورت پیش کاشت در ۱ خرداد ۱۳۸۷ به همراه ۷ بار وجین دستی از هر ۱۴ روز یکبار انجام شد. در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز هیچ‌گونه علف‌کش و یا وجین دستی به‌کار برده نشد. برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ تیمار کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ از علف‌کش توفوردی (یو –۴۶) بمیزان ۱–۱/۵ لیتر در هکتار در زمان ۶–۴ برگی ذرت بعلاوه ۷ بار وجین دستی علف‌های‌هرز در تمام طول فصل رشد و برای کنترل علف‌های‌هرز برگ باریک از علف‌کش تاپیک بمقدار ۱/۵–۱ لیتر در هکتار در زمان ۸ برگی ذرت بعلاوه ۷ بار وجین دستی استفاده شد، هدف از وجین دستی صرفا بخاطر کاهش تراکم علف‌های هرز از وجین دوم به بعد بود که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نبود علف‌کش استفاده شود. سمپاش مورد استفاده از نوع موتوری پشتی با نازل باد بزنی، با فشار ۲۰۰ کیلوپاسکال و مقدار مصرف آب ۲۰۰ لیتر در هکتار بود. علف‌کش‌های مورد استفاده با خصوصیات آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول۱- نام،فرمولاسیون، مقدار توصیه شده در هکتار و سمیت علفکش‌های مورد استفاده در آزمایش

نام عمومی (نام تجاری)	فرمولاسیون	مقدار توصیه شده در هکتار	LD_{50} (ml/kg)	جهت کنترل
تریفلورالین (ترفلان)	٪۴۸EC	۲/۵–۲ لیتر در هکتار	۱۰۰۰۰	همه علف‌های هرز
(U-46-D)2,4-D	٪۷۲SL	۱/۵–۱ لیتر در هکتار	۹۰۰–۱۱۶۰	پهن برگ ها
کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)	٪۸۰ EC	۰/۸ لیتر در هکتار	۱۸۲۹	باریک برگ ها

دو گروه گیاه در مزرعه در هر تیمار انتخاب شد، نمونه‌های غیرتخریبی که در آن شمارش علف‌های هرز به تفکیک گونه در فواصل زمانی ۲۳ و ۳۸ روز پس ازکاشت ذرت انجام گرفت. و نمونه‌های تخریبی بمنظور تخمین LAI و TDM نمونه های غیرتخریبی، طی سه مرحله در طول فصل رشد (اوایل دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت ۱۰ تیر ۱۳۸۷، اواسط دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ۲۴ تیر ۱۳۸۷ و اواخر فصل رشد ذرت ۷ مهر ۱۳۸۷) به‌کمک کوادرات‌هایی به ابعاد ($۲۰\times۷۰cm^2$) و تعداد ۳۰ عدد در هر تیمار در هر دوره (مجموعاً ۲۴۰ کوادرات تخریبی در طول ۳ دوره) که به‌صورت تصادفی قرار گرفته بودند، با شمارش تعداد هرگونه و شناسایی آن‌ها وقطع علف‌های‌هرز و بوته های ذرت موجود در کوادرات ها از محل طوقه و سپس قرار دادن آن‌ها در پاکت های پلاستیکی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. اندازه گیری سطح برگ با دستگاه Leaf Area Meter (مدل LiCor) انجام گرفت با قرار دادن نمونه ها در آون بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد، و وزن خشک علف‌های‌هرز و ذرت به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱g± اندازه گیری شدند. نمونه های غیرتخریبی به منظور بررسی رقابت چند گونه‌ای علف‌های‌هرز و تخمین افت عملکرد در طول فصل رشد در دو مرحله (اوایل دوره بحرانی علف‌های‌هرز ۱۰ تیر ۱۳۸۷و اواسط دوره بحرانی علف‌های‌هرز ۲۴ تیر ۱۳۸۷) از کوادرات‌هایی که در طول فصل رشد به‌صورت ثابت و با ابعاد (۲۰×۷۰cm) بودند به تعداد ۳۰ عدد در هر تیمار (۱۲۰ کوادرات در ۴ تیمار) تعین گردیده بودند برداشت شدند و مشابه نمونه‌های تخریبی اندازه‌گیری‌های مورد نظر صورت گرفت.

روش‌های آماری

روش پیمایشی بدلیل نمونه برداری از شرایط طبیعی مزرعه، انتخاب تراکمی از گیاه زراعی و علف‌هرز که عملاً در مزرعه و در کنار هم حضور دارند. و تغییر تراکم علف‌های هرز در طول فصل رشد، بررسی اثرات گونه ها بر همدیگر و اثرات همجواری روش مورد مطالعه رقابت علف‌های هرز در این آزمایش می‌باشد. که در مقایسه با سایر روش‌های انجام گرفته که در آن‌ها تراکم‌های متفاوت به‌صورت دستی و منظم اعمال می شود. در حالیکه علف‌های هرز در شرایط مزرعه به‌صورت غیریکنواخت جوانه می زنند و سبز شدن موجی داشته و توزیع آن‌ها در مزرعه غیر یکنواخت است و اثرات آن‌ها در شرایط همجواری چندگونه، متفاوت از زمانی است که به صورت تک‌گونه‌ای مورد بررسی قرار می گیرند، روش مناسب‌تری به‌نظر می‌رسد.

برآورد داده های مربوط به کوادرات های غیرتخریبی

جهت برآورد وزن خشک وسطح برگ مربوط به کوادرات‌های غیر تخریبی بین سطح برگ یا وزن خشک علف‌هرز به عنوان متغیر وابسته و تعداد گیاهان هرز هر گونه بطور جداگانه تابع هیپربولیک غیرخطی برازش داده شد.

معادله (۱) (دویت، ۱۹۶۰: به نقل از کراف، ۱۹۹۳)
$$y = \frac{N}{a + bN}$$

که در این معادله:

y : مقدار سطح برگ ($m^2.m^{-2}$) یا ماده خشک علف‌های‌هرز ($g.m^{-2}$) موجود در یک کوادرات N : تراکم علف‌های‌هرزa و b پارامترهای معادله می باشند.

سپس با استفاده از تابع بدست آمده و تراکم علف‌های‌هرز بدست آمده از کوادرات های غیر تخریبی، سطح برگ و وزن خشک آن‌ها برآورد شد.

برای بدست آوردن سطح برگ نسبی از معادله دویت استفاده شد.

معادله (۲) (دویت، ۱۹۶۰: به نقل از کراف، ۱۹۹۳)
$$LAr = \frac{LAI_{wi}}{LAI_{total} + LAI_c}$$

که در این معادله:

LAr: سطح برگ نسبی ذرت یا علف هرز

LAI_{wi}: شاخص سطح برگ یک گونه علف هرز

$LAIt_{total}+LAI_{crop}$: شاخص سطح برگ ‘گیاه زراعی + همه گونه‌های علف هرز موجود

برای تعیین سهم نسبی رقابت درون‌گونه‌ای و بین گونه ای در رقابت بین ذرت و علف‌های‌هرز موجود در مزرعه از آنالیز عکس وزن تک بوته ($1/W$) با بهره گیری از رگرسیون چند گانه خطی استفاده شد. برای این منظور ابتدا از عملکرد بیولوژیک و اقتصادی ذرت (W)، بعنوان متغیر وابسته و نسبت سطح برگ (LAr) علف‌های‌هرز بعنوان متغیر مستقل در تابع ارائه شده توسط کراف و وینز (۱۹۹۳) استفاده شد.

معادله(۳) (کراف و والنور، ۱۹۹۳)
$$1/W = a_0 + bN_1 + cN_2 + \ldots + nN_n$$

که در آن $\frac{1}{W}$: عکس وزن تک بوته

a_0 : عرض از مبدا یا حداکثر وزن علف‌هرز یا ذرت در شرایط عدم رقابت درون و بین گونه‌ای

b : ضریب رقابت درون گونه‌ای علف‌هرز و ذرت

c : ضریب رقابت بین گونه‌ای علف‌هرز و ذرت

N : تراکم علف‌های هرز و گیاه زراعی

داده‌های آزمایش توسط نرم افزار SIGMA STATC و *Sigma plot ver. 10* آنالیز و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام پذیرفت. برای رسم گرافیکی اشکال از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عدم کنترل علف‌های هرز

نسبت سطح برگ بدلیل برخوردار بودن از همبستگی بالا (r^2=۰.۹۹) در بین پارامترهای‌های تراکم، نسبت سطح برگ و ماده خشک کل بعنوان بهترین متغییر مستقل و عکس وزن تک بوته نیز بدلیل برخوردار بودن از همبستگی بالا (r^2=۰/۹۹) در بین پارامترهای وزن تک بوته، عکس وزن تک بوته، لگاریتم وزن، نسبت سطح برگ، عکس نسبت سطح برگ و لگاریتم سطح برگ نسبی بعنوان بهترین متغیر وابسته جهت شناسایی اثرات متقابل علف‌های هرز در شرایط همجواری با ذرت مورد استفاده قرار گرفت (جداول۲، ۳ و ۴). صفاهانی لنگرودی و کامکار (۱۳) نیز گزارش کردند که نسبت سطح برگ علف هرز خردل وحشی و ارقام مختلف کلزا در مقایسه با سایر پارامترها از همبستگی بالایی (r^2=۰/۹۹) برخوردار است. تابع حاصل از مدل رگرسیونی عکس عملکرد (جدول۱) نشان داد که از بین هشت گونه علف‌هرز موجود در مزرعه ذرت، تاج خروس وحشی تأثیر مثبت بر بیوماس تک بوته ذرت داشت. و سایر علف‌های هرز اثر بازدارنده بر رشد ذرت گذاشتند (جدول ۲و شکل۵). بسیاری از محققین دیگر نیز افزایش عملکرد گیاهان زراعی را در حضور علف‌های هرز گزارش کرده‌اند. بطوریکه صالحیان و همکاران (۱) بیان کردند که علف‌های هرز فالاریس، خلر، کنگروحشی و سلمه تره اثر مثبت بر عملکرد گندم دارند. برای روشن شدن این موضوع، تابع رگرسیونی عکس وزن تک بوته، در مورد تک تک علف‌های هرز برازش داده شد تا تأثیر علف‌های هرز بر یکدیگر و بویژه تأثیر تاج خروس بر روی سایر گونه‌ها و سایر گونه‌ها بر تاج خروس وحشی مورد مطالعه قرار گیرد (جدول۲). با بررسی نتایج بدست آمده مشخص گردید که تاج خروس وحشی بر تمامی علف‌های هرز بجز خرفه اثر منفی گذاشته است و از این طریق باعث کاهش رشد سایر گونه‌ها و کاهش رقابت آن‌ها با ذرت شده و در نتیجه سبب افزایش عملکرد ذرت شده است (شکل۱و۵). پیچک که بیشترین تأثیر منفی را بر ذرت تحمیل کرده است، این عمل را از طریق اثرات بازدارنده بر تاج‌خروس وحشی که تأثیر مثبت روی ذرت داشت، اعمال کرده است (جدول ۸). لذا علف‌های هرز گیاهانی ناشناخته هستند با خصوصیات متفاوت و با انعطاف پذیری بالا که در شرایط و زمان‌های متفاوت اثرات متفاوتی از خود بروز می‌دهند که این اثرات ممکن است مثبت، منفی یا خنثی باشد. بعضی از علف‌های هرز با اثرات بازدارنده که روی علف‌های هرز همجوار خود می‌گذارند سبب افزایش عملکرد گیاه‌زراعی می شوند، همانطوری که در جدول ۲ و شکل ۵ دیده می شود در شرایطی که علف‌های‌هرز از تنوع بالاتری برخوردار بودند (شرایط عدم کنترل علف‌های هرز) ذرت از عملکرد بیشتری نسبت به رقابت علف‌های هرز پهن برگ یا باریک برگ به تنهایی با ذرت برخوردار است، که احتمالا تنوع گونه‌ای بالا از غالبیت همه گونه‌ها جلوگیری کرده، بطوریکه حتی گونه‌ای که به‌صورت غالب در آمده با اثرات منفی روی همه علف‌های هرز بجز خرفه (جدول۲، شکل۱ و ۵)، زمینه افزایش عملکرد ذرت را فراهم ساخته اند. محققان به این موضوع اشاره کرده‌اند که افزایش تنوع گونه‌های علف‌های‌هرز برای اکوسیستم کشاورزی سودمند می‌باشد، به شرط آنکه گونه‌های موجود در منطقه دارای فوایدی همچون سهولت در چرخش عناصر غذایی و ایجاد تنوع گیاهی (بدون تأثیر بر عملکرد گیاه زراعی) باشند. با این وجود، افزایش در گونه‌های علف‌های‌هرز نباید منجر به کاهش محصول زراعی شود (۱۶). بنابراین در شرایطی که علف‌های هرز از تنوع بیشتری برخوردار باشند نه تنها از اثرات منفی آن‌ها بر گیاه زراعی کاسته می شود بلکه بر اثرات منفی آن‌ها بر علف‌های هرز و اثرات مثبت آن‌ها بر گیاه زراعی افزوده می شود. همینطور مدل رگرسیونی عکس عملکرد نشان داد که رقابت درون گونه‌ای در مقایسه با رقابت بین گونه‌ای شدیدتر می‌باشد که علت آن احتمالا به دلیل برخوردار بودن از آشیانه‌های اکولوژیکی مشابه می‌باشد. محققین دیگر نیز بیان کردند که شدت رقابت درون‌گونه‌ای شدیدتر از رقابت بین‌گونه‌ای می‌باشد (۲۱). بعلت وجود رابطه مستقیم بین بیومس تولیدی علف‌های هرز با قدرت رقابتی آن‌ها، تاج خروس وحشی با کاهش بیومس تک بوته تولیدی علف‌های هرز (شکل۱) توانست مستقیما از قدرت رقابتی آن‌ها در مقابل ذرت بکاهد. در ضمن بخاطر وجود رابطه مستقیم بین بیوماس تولیدی با بذر تولیدی علف‌های هرز، علف‌هرز تاج خروس با کاهش بیومس علف‌های هرز بذر تولیدی آن‌ها را نیز کاهش داد تا از این طریق سبب کاهش بانک بذر علف‌های هرز در سال‌های آینده گردد (شکل۱). با توجه به قابلیت تولید زیاد بذر در علف‌های هرز (مخصوصاً یکساله تابستانه) و نیز وجود خواب در بذور این گیاهان به‌نظر می رسد که در شرایط رقابت چندگونه‌ای علف‌های هرز، علف‌هرز غالب در شرایط مزرعه با کاهش بیومس سایر علف‌های هرز بذر تولیدی آن‌ها را نیز کاهش می دهند و در این بین از بذر تولیدی خود گونه غالب نیز به علت وجود رقابت تا حدی کاسته می‌شود و رقابت چندگونه‌ای علف‌های هرز از این طریق از آلودگی مزارع در سال‌های بعدی می‌کاهد. بنابراین رقابت از عوامل وابسته به تراکم می‌باشد که وجود آن برای حفظ روابط همجواری بین گیاهان الزامی می‌باشد، که از طریق خودتنظیمی از غالبیت گونه خاص جلوگیری به‌عمل می‌آورد.

جدول ۲- ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای بدست آمده از معادله۳

1/W (متغیر وابسته)	نسبت سطح برگ (متغیر مستقل)									r^2	F
	ذرت	تاج خروس وحشی	تاج خروس خوابیده	خرفه	پیچک	سلمه تره	تاج ریزی سیاه	اویارسلام ارغوانی	سوروف		
ذرت	۱۴/۲۹	−۱/۱۲	۰/۴۰	۰/۰۷	۱/۳۰	۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۳۷	−۰/۳۱	۰/۹۵	۴۶/۴**
تاج خروس وحشی	۹/۲۲	۵۷/۲۳	۰/۲۳	−۴/۱۱	۵۴/۵۱	۰/۸۷	۷/۰۸	۰/۱۷	۷/۷۰	۰/۸۰	۹/۲۲**
تاج خروس خوابیده	۲/۷۸	−۰/۴۷	۷۲/۹۱	−۰/۵۵	−۰/۹۶	−۰/۲۴	۱/۳۹	−۰/۱۵	۳/۴۸	۰/۹۹	۵۸۹/۹**
خرفه	−۱/۲۰	−۲/۱۳	۰/۲۷	۷۱/۵۸	−۰/۰۰۴	−۰/۰۰۱	−۰/۱۶	۰/۵۰	−۰/۰۴	۰/۹۹	۱۶۶۹/۹**
پیچک	−۷/۴۳	۲/۰۱	−۳/۰۵	−۲/۲۶	۱۶۰/۲	−۱۳/۹۸	۱/۱۶	۰/۵۱	−۱۲/۴۱	۰/۹۹	۵۷۸/۷**
سلمه تره	۳۶/۵۶	۹/۴۵	−۵/۰۷	−۰/۱۲	−۴۵/۲۵	۸۶/۴۴	−۱/۳۴	۲/۰۸	−۳/۹۰	۰/۹۵	۴۲/۱**
تاج ریزی سیاه	۱۱/۴۸	−۲/۶۵	۲/۵۱	−۲/۰۴	−۰/۶۲	−۱۲/۲۷	۱۰۵/۳۶	۳/۴۲	−۱۴/۶۲	۰/۹۹	۱۶۲۷/۳**
اویارسلام ارغوانی	۱۰۱/۰۸	۱۶۹/۴۷	−۲/۰۸	−۳۸/۶۵	−۶/۲۵	−۳/۰۷	۱۳/۴۵	۲۷۹/۴۰	−۶/۴۵	۰/۸۹	۱۸/۰**
سوروف	−۶/۴۴	۰/۶۸	−۱/۲۱	۰/۷۹	۱/۷۸	۰/۰۲	−۰/۰۲	−۰/۲۴	۵۶۸/۰۸	۰/۹۹	۲۹۵۳/۹**

**معنی داری در سطح ۱٪ و خانه‌های هاشور خورده بیانگر رقابت درون گونه‌ای می باشند.

کنترل علف‌های هرز پهن برگ

در شرایط رقابت علف‌های هرز باریک برگ با ذرت تنها ۲ گونه باریک برگ از ۸ گونه علف‌هرز موجود در مزرعه وجود داشت که بترتیب اهمیت عبارت بودند از سوروف (*Echinochloa crus-galli* P.Beauv) و اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.). مدل رگرسیونی عکس عملکرد نشان داد که هر دو علف‌هرز باریک برگ سوروف و اویارسلام ارغوانی اثر بازدارنده بر ذرت گذاشتند که اثر بازدارنده سوروف در مقایسه با اویارسلام ارغوانی بیشتر بود (جدول ۲). و شکل ۲ نیز موید نتیجه مدل عکس عملکرد می باشد که در این شکل ماده خشک سوروف در هر دو دوره نمونه برداری اختلاف بیشتری با ماده خشک اویارسلام ارغوانی دارد (شکل ۲). بدلیل کاهش تنوع و همچنین نزدیک شدن نیچ‌ها به‌یکدیگر رقابت درون گونه‌ای افزایش یافت. بنحوی که سبب غالبیت علف‌هرز سوروف گردید و این عامل عملکرد ذرت را در مقایسه با شرایط حضور تمام علف‌های هرز کاهش داد، در حالیکه علف‌هرز سوروف در شرایط حضور تمام علف‌های هرز تأثیر منفی کمتری (۰/۳۱) در مقایسه با شرایط رقابت علف‌های باریک برگ (۰/۷۰) با ذرت را داشت (جدول۲و۳). همانطوری که در (جدول۳) دیده می‌شود علف‌های هرز سوروف و اویارسلام ارغوانی با اثرات منفی شدیدتری که بر ذرت داشتند بدون اینکه هیچگونه اثر مثبتی بر ذرت داشته باشند سبب افت عملکرد ذرت شدند.

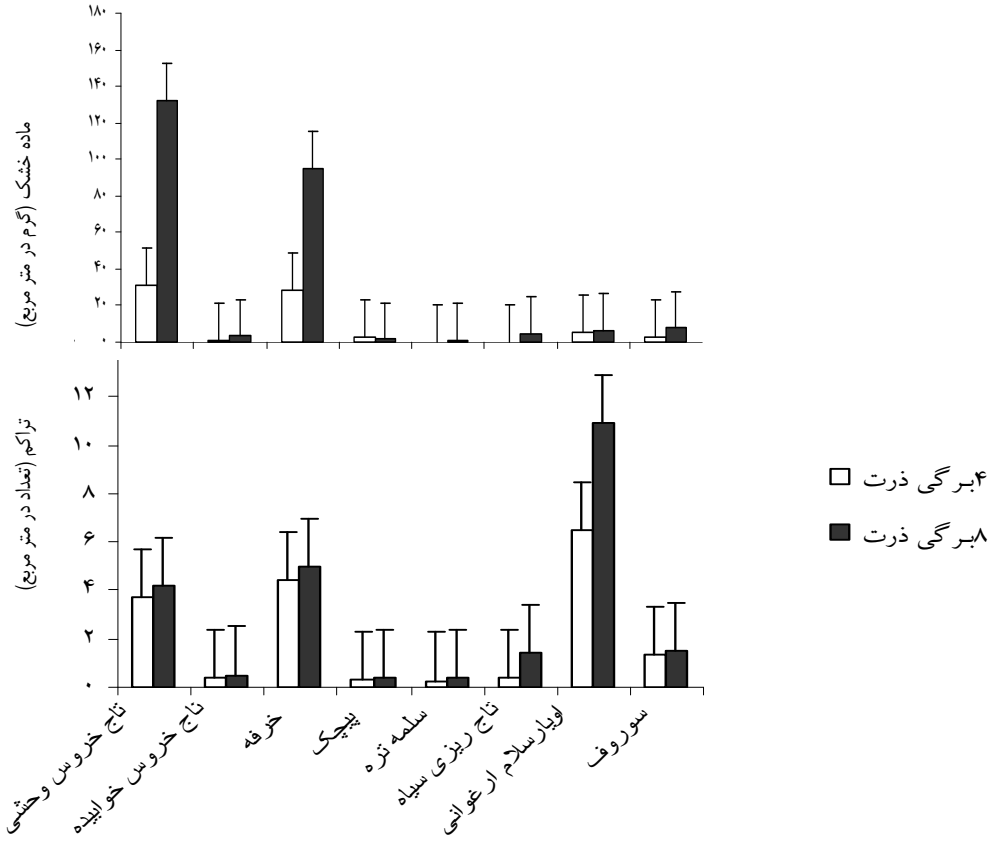
اکثر مطالعات انجام شده در رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی به بررسی رقابت تک‌گونه‌ای علف‌های هرز با گیاه زراعی پرداخته‌اند و تنها نقش منفی علف‌های هرز را گزارش دادند. بوسنیک و همکاران (۵) کاهش عملکرد اقتصادی ذرت را توسط سوروف (*Echinochloa crus-galli* P.Beauv) ۳۰٪ و توسط سلمه (*Chenopodium album* L.) ۲۲/۳ درصد گزارش کرد. کنزویچ و همکاران (۱۰) با بررسی رقابت تاج خروس وحشی و ذرت تا ۵۰ درصد کاهش عملکرد و اسپیترز (۱۷) تا ۱۵ درصد در ذرت و ۳۲ درصد در سویا گزارش کردند. در حالی که علف‌های هرز در شرایط مزرعه در تراکم ها و زمان‌های متفاوتی سبز می شوند و اثرات آن‌ها مستقل از هم دیگر می باشد و همانطوری که در (شکل ۵) دیده می‌شود عملکرد در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز بیشتر از شرایط رقابت علف‌های‌هرز باریک برگ یا پهن برگ با ذرت است.

کنترل علف‌های هرز باریک برگ

علف‌های هرز غالب در این شرایط علف‌های هرز برگ پهن بودند که شامل: تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvense* L.)، سلمه (*Chenopodium album* L.) و تاج ریزی (*Solanum spp*) بودند. مدل رگرسیونی عکس عملکرد نشان داد که از بین چهار گونه علف‌هرز موجود در مزرعه ذرت، سلمه و تاج ریزی تأثیر تحریک کننده بر بیومس تک

بوته ذرت دارند که اثر تحریک کنندگی سلمه (۰/۰۳۰-) در مقایسه با تاج ریزی (۰/۰۰۱-) کمتر بود و تاج خروس وحشی و پیچک اثر بازدارنده بر رشد ذرت داشتند (جدول۴). بسیاری از محققین دیگر نیز افزایش عملکرد گیاهان زراعی را در رقابت با علف‌های هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*)، چچم (*Lolium multiflorum* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، پیچک (*Convolvulus arvense* L.) و غیره را گزارش کرده اند (۳و۷).

برای روشن شدن این موضوع، تابع رگرسیونی عکس وزن تک‌بوته در مورد یکایک علف‌های هرز برازش داده شد تا تأثیر علف‌های هرز بر یکدیگر و بویژه تأثیر سلمه تره و تاج ریزی سیاه بر روی سایر گونه‌ها و سایر گونه‌ها بر سلمه تره و تاج ریزی سیاه مورد مطالعه قرار گیرد (جدول ۴). با بررسی نتایج بدست آمده مشخص گردید که سلمه تره و تاج ریزی سیاه با اثر منفی بر پیچک که اثر منفی بر ذرت گذاشته است باعث کاهش قدرت رقابتی پیچک شده است و از این طریق زمینه را برای افزایش بیوماس ذرت فراهم نموده است (جدول ۴و۵).

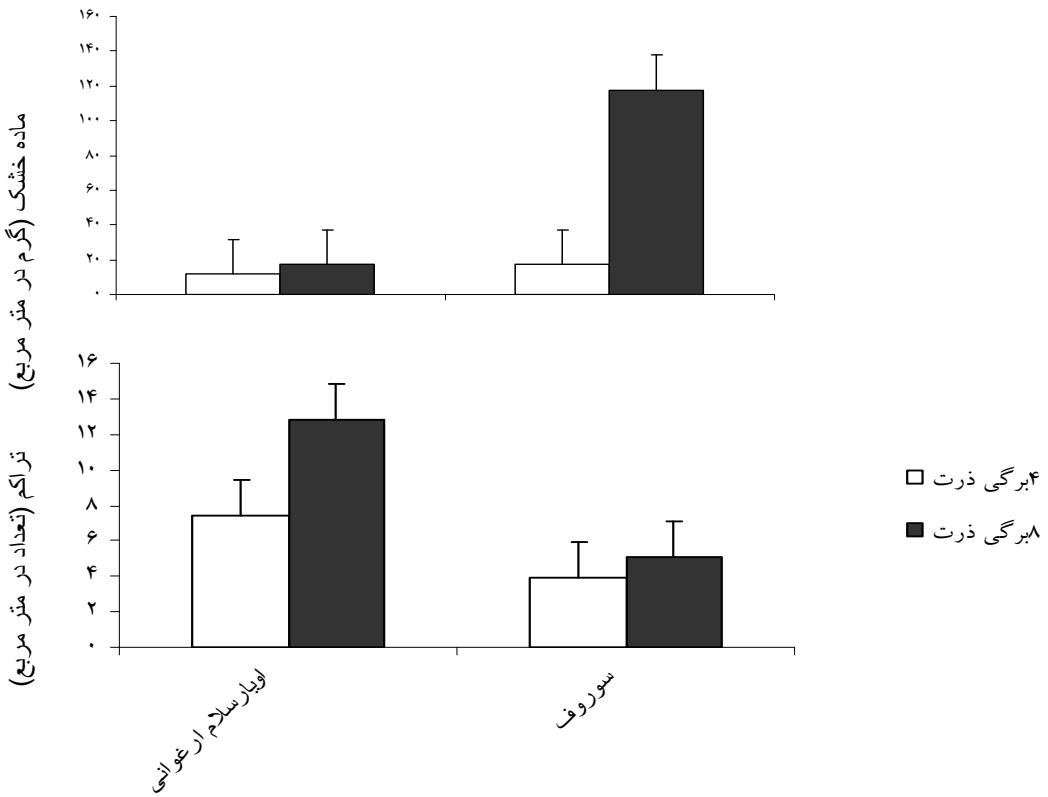


شکل۱- تراکم علف‌های (تعداد در متر مربع) هرز و ماده خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع) در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز در ذرت

جدول ۳- ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای بدست آمده از معادله۳

1/W (متغییر وابسته)	نسبت سطح برگ (متغییر مستقل)			r^2	F
	ذرت	اویارسلام ارغوانی	سوروف		
ذرت	۴/۰۸	۰/۰۶	۰/۷۰	۰/۸۷	۶۰/۵۰**
اویارسلام ارغوانی	-۳۶/۱۰	۴۶۸/۲۷	۰/۳۱	۰/۸۱	۳۸/۴**
سوروف	۱۷/۲۷	۶/۸۹	۹۱/۹۲	۰/۸۰	۳۵/۶**

**معنی داری در سطح ۱٪، * معنی داری در سطح ۵٪ و ns غیر معنی دار بودن از نظر آماری و خانه‌های هاشور خورده بیانگر رقابت درون گونه‌ای می باشند.



شکل۲- تراکم علف‌های هرز (تعداد در متر مربع) ماده خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع) در شرایط رقابت علف‌های هرز باریک برگ با ذرت

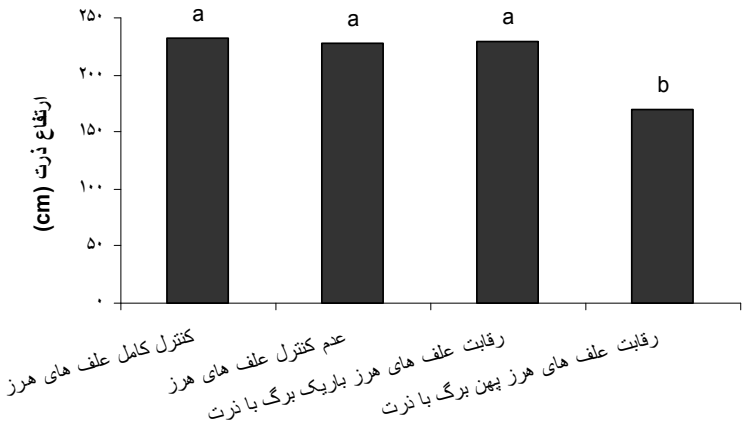
همچنین رقابت درون‌گونه‌ای در گیاه زراعی و علف‌های هرز در مقایسه با رقابت بین‌گونه‌ای از شدت و اهمیت بیشتری برخوردار بود. بطوری که رقابت درون‌گونه‌ای ذرت اثر بازدارنده بیشتری در مقایسه با رقابت بین‌گونه‌ای ذرت با علف‌های هرز تاج خروس وحشی، پیچک، سلمه و تاج ریزی بر کاهش عملکرد ذرت داشت (جدول ۴). محققین دیگر نیز در مطالعه کشت مخلوط گندم و چچم به این نتیجه رسیدند که رقابت درون‌گونه‌ای در مقایسه با رقابت بین‌گونه‌ای گندم (*Triticum aestivum* L.) و چچم *Lolium multiflorum* (L.) تأثیر بیشتری بر کاهش عملکرد گندم دارد (۸).

عملکرد ذرت در شرایط رقابت علف‌های هرز پهن برگ با ذرت نیز در مقایسه با عدم کنترل علف‌های هرز پایین تر بود. علف‌های‌هرز دارای سازوکارهایی هستند که باعث می‌شود تا سرعت و توانایی رشد و تولید مثلی خود را به حداکثر برسانند و با محیط های کشاورزی سازش یابند. تفاوت های فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و تراکم در میان علف‌های‌هرز باعث تأثیر متفاوت گونه‌های مختلف علف‌های هرز در کاهش عملکرد می‌شوند.

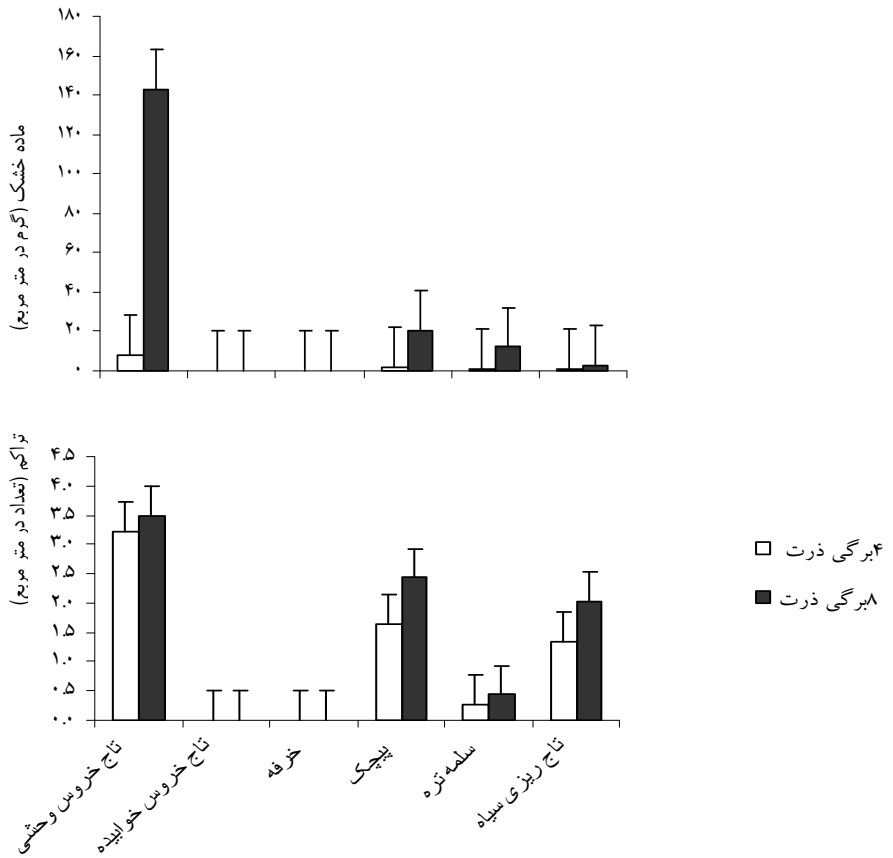
جدول ٤- ضرایب رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای بدست آمده از معادله۳

1/W (متغییر وابسته)	نسبت سطح برگ (متغییر مستقل)					r^2	F
	ذرت	تاج خروس وحشی	پیچک	سلمه تره	تاج ریزی سیاه		
ذرت	۵/۷۱	۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۳۰	-۰/۰۰۱	۰/۹۹	۳۹۳/۸**
تاج خروس وحشی	-۲۱/۵۴	۲۷/۷۱	-۰/۱۹	۱۰/۹۱	-۱/۱۵	۰/۷۰	۹/۰۱**
پیچک	-۱/۹۹	۴/۲۲	۱۶۵/۶۷	-۰/۵۲	۴/۷۲	۰/۹۹	۱۱۲۷/۱**
سلمه تره	-۱۴/۱۹	-۱۲/۳۰	۶/۲۵	۲۰۶/۵۸	-۹/۵۸	۰/۹۹	۲۶۷۰/۵**
تاج ریزی سیاه	۲۵۵/۸۶	-۴۷/۵۰	۰/۲۸	۶۴/۹۴	۱۰۶/۶۳	۰/۹۴	۶۹/۵**

**معنی داری در سطح ۱ درصد و خانه‌های هاشور خورده بیانگر رقابت درون گونه‌ای می باشند.



شکل ۳- ارتفاع ذرت در شرایط رقابت با علف‌های هرز



شکل ۴- تراکم علف‌های هرز(تعداد در متر مربع) و ماده خشک علف‌های هرز (گرم در مترمربع) در شرایط رقابت علف‌های هرز پهن برگ با ذرت

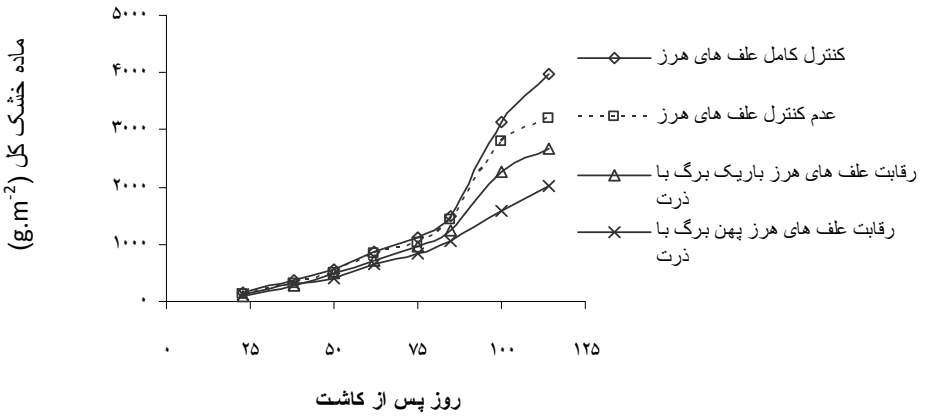
بعنوان مثال افت عملکرد در تداخل سلمه تره با گوجه فرنگی با تراکم ۱۶ بوته علف هرز در متر مربع، ۱۷درصد و در تراکم ۶۴ بوته علف هرز در متر مربع، ۳۶ درصد بود. در حالی که بعلت تداخل گونه‌های دیگر مانند تاج ریزی سیاه با گوجه فرنگی در تراکم ۳ بوته

در متر مربع برای مدت ۶ هفته، عملکرد به میزان $\frac{2}{3}$ کاهش نشان داد (۴). علف‌های هرز برگ پهن نظیر تاج خروس وحشی و سلمه باعث کاهش رشد ذرت در ابتدای رشد رویشی (قبل از ۸ برگی) می‌شوند، در حالیکه باریک برگ ها نظیر دم روباهی زرد و سوروف بعد از مرحله توسعه ذرت غالب می‌شوند (۱۸). هجوم علف‌های هرز مهمترین فاکتور محدودیت عملکرد می‌باشد که عملکرد دانه ذرت را به میزان ۳۸-۲۷ درصد کاهش می‌دهند (۱۸).

نتیجه گیری

طبق نتایج بدست آمده از معادله عکس وزن تک بوته به کمک رگرسیون خطی چندگانه، عکس وزن تک بوته بعنوان متغییر مسقل و سطح برگ نسبی بعنوان متغیر وابسته از همبستگی بالایی (r^2=۰/۹۹) برخوردار بودند. همچنین تاج خروس وحشی در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز تأثیر مثبت بر عملکرد ذرت گذاشت (جدول۵)، در حالیکه همین علف هرز در شرایط رقابت علف‌های هرز برگ پهن با ذرت تأثیر منفی بر عملکرد ذرت گذاشت (جدول۲و۵) که احتمالا بدلیل از بین بردن روابط رقابتی در شرایط رقابت علف‌های هرز برگ پهن و رقابت درون گونه‌ای شدید ناشی از حذف سایر علف‌های هرز می باشد.

نتایج مشابهی نیز در شرایط رقابت علف‌های هرز باریک برگ با ذرت بدست آمد، بطوریکه علف‌هرز سوروف در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز اثر منفی کمتری بر ذرت گذاشت (جدول۲)، ماده خشک کمتری داشتند (شکل۱و۵) و عملکرد را کمتر تحت تأثیر قرار دادند (جدول۵).



شکل ۵ - ماده خشک ذرت در شرایط رقابت با علف‌های هرز

جدول۵- مقایسه میانگین های عملکرد و اجزای عملکرد ذرت تحت شرایط کنترل کامل علف‌های هرز، عدم کنترل علف‌های هرز ، کنترل علف‌های هرز برگ پهن و کنترل علف‌های هرز برگ باریک

تیمار	درجه آزادی	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (g)	عملکرد اقتصادی ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($t.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (HI)٪	ارتفاع ذرت(Cm)
کنترل کامل علف هرز	۹	۶۵۸a	۲۶۲a	۱۲۷۱۷a	۳۲۳۷۸a	۳۹.۲۷a	۲۳۰.۰۰a
عدم کنترل علف‌های هرز	۹	۵۲۵b	۲۲۳a	۱۰۳۰۹ab	۲۸۸۰۶ab	۳۵.۷۸ab	۲۲۶.۶۶a
رقابت علف‌های هرز باریک برگ با ذرت	۹	۵۲۲b	۲۲۵a	۹۵۴۶b	۳۰۴۴۶a	۳۱.۳۵b	۲۲۶.۶۶a
رقابت علف‌های هرز پهن برگ با ذرت	۹	۴۲۹c	۲۲۶a	۸۸۳۹b	۲۵۶۶۴b	۳۴.۴۴ab	۱۷۰.۰۰b

در هر ستون و برای هر صفت میانگین هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند

در حالیکه همین علف هرز در شرایط رقابت علف‌های هرز باریک برگ با ذرت ماده خشک بیشتری داشت (شکل۲ و۵)، اثر منفی بیشتری بر ذرت اعمال کرد (جدول۳) و عملکرد را به مقدار بیشتری در مقایسه با شرایط عدم کنترل علف‌های هرز کاهش داد (جدول۵). بنابراین طبق نتایج بدست آمده علف‌های هرز گیاهانی ناشناخته و انعطاف پذیر می باشند که در شرایط متفاوت رقابتی و در همجواری با علف‌های هرز و متفاوت اثرات متفاوتی از خود بروز می‌دهند، که این اثرات ممکن مثبت، منفی یا خنثی باشند، لذا مطلقاً نمی‌توان علف‌های هرز را گیاهانی با تأثیرات منفی بر روی گیاهان زراعی قلمداد کرد.

قدردانی

بدینوسیله از زحمات مسئولین محترم مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد قدردانی می‌شود.

منابع

۱- صالحیان. ح.، ع. قنبری.، ح. رحیمیان.، و الف. مجیدی. ۱۳۸۲. بررسی تداخل گندم و علف‌های هرز در شرایط مزرعه‌ای. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. شماره۱: ۱۰۹-۱۲۰.

2- Aldrich, R. J., and Kermer. 1997. Principles of weed management. 2nd Ed. Ames, IA: Iowa state university press. Pp: 331-359.

3- Balyan, R. S., R. K. Mlik, R. Panvvar, and S. Singh. 1991. Competition ability of winter cultivars with oat (*Avena ludoviciana* L.). *Weed Sci*. 39,154-158.

4- Bhowik, P. C., and K. N, Reddy. 1988. Interference of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) in transplanted tomato (*Lycopersycon esculentum* L.). *Weed Tech*, 2: 505-508.

5- Bosnic, A. C. and C. G. Swanton. 1997. Influence of barnyardgrass (*Echinocloa crus-gallii* L.) time of emergence and density on corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci*.45: 276-282.

6- Dalley, C. D., M. L, Bernards,. and J. J, Kells. 2006. Effect of weed removal timing and row spacing on soil moisture in corn (*Zea mays* L.). Journal of *Weed Technology*, 20: 399-409.

7- Gillespie, G. R., and J. N. Nalewaja. 1988. Economic control of weeds in wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technol*. 2**:** 257-261.

8- Hashem, A., S. R. Radosevich., B. Roush. 1998. Effect of proximity facrors on compeyition between winter wheat (Triticum aestvum) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). *Weed Sci*. 49: 181-190.

9- James, T. K., A. Rahman., and J. Mellsop. 2000. Weed competition in maize crop under different ttimings for post emergence weed cotrol. New Zealand Plant Protection. 53:269-272.

10-Kenezevic, Z., and J. Swanton. 1994. Interferance of redroot pigweed (*Amaranthus retrofelexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci.* 42: 568-573.

11-Kropff, M.J., and H. H. Van Laar. 1993. Modelling crop-weeds Interactions. International Rice Research Institute.pp.274.

12-Production year book. F.A.O. 2005. Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome, Italy, 51: 209P.

13-Safahani Langeroudi, A.R., B., Kamkar. 2009. Field screening of canola (*Brassica napus* L.) cultivars against wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) using competition indices and some empirical yield loss models in Golestan Province, Iran. *Crop Protection*. 28**:** 577–582.

14-Sangoi, L., M. A, Gracietti., C, Rampazzo., P, Bianchetti. 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. *Field Crops Res*. 79: 39-51.

15-Shrestha, A., S.Z. Knezevice., R.C. Roy., Ball-Coelho., and C.J., Swanton. 2002. Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. *Weed Research*. 42: 76-87.

16-Sosnoskie, L.M., and J, Cardina. 2006. Weed seed bank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Science*, 54: 263-273.

17-Spitters, C. J. T. 1983. An alternative approach to the analysis of mix cropping experiments. Estimaion of competition effects. Neth. J. *Agric. Sci*. 31: 1-11.

18-Subedi, K. D., B. L., Ma. 2009. Assessment of some major yield-limiting factors on maize production in a humid temperate environment. *Field Crops Research*, 110: 21-26.

19-Swanton, C. J., S. F, Weise. 1991. Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technol*. 5: 657-663.

20-Wilson, P., M, King. 2003. Arable Plant-A Field Guide. Haway Press, London, pp. 42-47.

21-Zimdahl, R. L. 1993: Foundamental of weed science. Academic press limited. INC.