Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال یازدهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۸۳
www..magiran.com/jasnr

ارزیابی مدلهای تجربی رقابت مبتنی بر تراکم، زمان نسبی سبزشدن و سطح برگ نسبی علف هرز، در شبیه سازی کاهش عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) ناشی از تداخل سلمه تره (*Chenopodium album* L.)

سهراب محمودی[1]، داریوش مظاهری[2]، حمید رحیمیان مشهدی[2]، محمد رضا چایی‌چی[2] و محمد علی باغستانی[3]

[1]گروه زراعت دانشگاه بیرجند، [2]گروه زراعت دانشگاه تهران، [3]مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی کرج

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۲/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۲/۱۰

چکیده

به منظور ارزیابی چهار مدل مختلف تجربی رقابت علف هرز با گیاه زراعی در مطالعه کاهش عملکرد ذرت ناشی از تداخل سلمه تره با آن، آزمایشی در سال ۱۳۸۰ در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در مزرعه مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی کرج با ۳ تکرار به مرحله اجرا در آمد. تیمارها شامل ترکیب ۵ تراکم سلمه تره (۰، ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع) در ۳ زمان سبز شدن آن (سبز شدن در مراحل V_E، V_2-V_3 و V_4-V_5 ذرت) بود. نتایج نشان داد که در تعیین درصد کاهش عملکرد ذرت، زمان سبز شدن سلمه تره از تراکم آن مهمتر می‌باشد. لذا مدل تراکم علف هرز نتوانست کاهش عملکرد ذرت را به خوبی برآورد کند و از خطای بالایی برخوردار بود (R^2=۰/۳۸ و RMS=٤٦٩/٨). کارایی این مدل در حالت کلی (همه زمانهای سبز شدن سلمه تره) رد شد ولی برآورد قابل قبولی در هر یک از زمانهای سبز شدن علف هرز داشت. پارامترهای این مدل نشان داد که رابطه بین تراکم سلمه تره و کاهش عملکرد ذرت، با تأخیر در زمان سبز شدن آن، از حالت هذلولی مستطیلی به حالت خطی گرایش می‌یابد. در مدل تراکم- زمان نسبی سبز شدن علف هرز، خطا به میزان زیادی کاهش یافت (R^2=۰/۸۸ و RMS=۹۱/۳) و قابلیت آن در شرایط آزمایش مورد تأیید قرار گرفت. بررسی این مدل نشان داد که سبز شدن سلمه تره پس از مرحله ۸ برگی ذرت (٤٥ DAE) نمی‌تواند عملکرد را کاهش دهد. بین مدلهای مورد بررسی مدل دو پارامتری سطح برگ نسبی علف هرز، بهترین مدل شناخته شد (R^2=۰/۹۱ و RMS=۰/۰۰٦). نتایج حاصل ازبررسی پارامتر ضریب خسارت نسبی این مدل (q) نیز نشان داد که در رقابت سلمه تره با ذرت، علف هرز رقیب قوی‌تری می‌باشد(q=۱/۸۱).

واژه‌های کلیدی: مدلهای تجربی، رقابت، ذرت (*Zea mays* L.)، سلمه تره(*Chenopodium album* L.)

مقدمه

امروزه ضرورت کاربرد روشهای زراعی کم هزینه و سازگار با محیط زیست، دانشمندان علوم علف هرز را به یافتن روشهای مناسبتر مدیریت این گیاهان سوق داده و سبب جهت‌گیری این علم به سوی روشهای تلفیقی پایدار شده است و عقیده بر این است که با استفاده از سیستم مدیریت تلفیقی علفهای هرز[1](IWM) می‌توان تولید را

1- Integrated weed management

www.SID.ir

Archive of SID

با حداقل نتایج سوء بر محیط زیست افزایش داد. در این سیستم، کاهش مصرف علف‌کش‌ها با تکیه بر استفاده از ابزارهای تصمیم‌گیری مناسب، در اولویت قرار دارد و از مدلهای تجربی[1] رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی به‌عنوان ابزاری مناسب جهت پیش بینی کاهش عملکرد گیاهان زراعی استفاده می‌شود. تا کنون مدلهای تجربی متعددی به‌منظور پیش بینی کاهش عملکرد گیاهان زراعی در مقالات ارائه شده است. این مدلها قادرند کاهش عملکرد گیاه زراعی را بر اساس تراکم علف هرز (کوزنس، 1985b)، تراکم و زمان نسبی سبز شدن علف هرز (کوزنس و همکاران، ۱۹۸۷) و یا سطح برگ نسبی علف هرز (کراف و اسپیترز، ۱۹۹۱) شبیه‌سازی کنند.

اگر چه مدلهای تجربی رقابت، توانایی توصیف مستقیم پاسخ های اکوفیزیولوژیکی گیاه زراعی و علف هرز را ندارند ولی به دلیل کاربردی بودن و عدم نیاز به پارامترهای فراوان، در مدلسازی رقابت بیشتر مورد توجه و استفاده محققان قرار می‌گیرند (کنزویک و همکاران، ۱۹۹۵). وابستگی عملکرد مدلهای تجربی به شرایط محیطی و گونه‌های گیاه زراعی و علف هرز، تأکیدی بر این موضوع است که پارامترهای این مدلها بایستی بر اساس شرایط محیطی منطقه و نوع گیاه زراعی و علف هرز به‌صورت اختصاصی برآورد شوند و تحقیق حاضر کوششی است در جهت حصول به این هدف ضمن آنکه ارزیابی کارایی این مدلها را در پیش‌بینی کاهش عملکرد ذرت بر اثر تداخل سلمه تره، مد نظر دارد.

مواد و روشها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۰ در مزرعه مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی کرج در طرح آزمایشی با قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ترکیب ۵ تراکم سلمه تره (۰، ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع) در ۳ زمان سبز شدن آن (همزمان با ذرت[2]، در مرحله ۳-۲ برگی ذرت[3] و در مرحله ۵-٤ برگی ذرت[4]) بود. بدین ترتیب امکان اعمال رقابت این علف هرز با تراکمهای ۰/۳، ۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ برابر تراکم ذرت در تاریخ‌های مختلف سبز شدن فراهم شد. هر کرت با عرض ۳ متر و طول ۱۰ متر مشتمل بر ٤ ردیف کاشت ذرت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود.

رقم ذرت مورد استفاده، سینگل کراس ۷۰٤ بود. عملیات شخم عمیق و نیمه عمیق بترتیب در پاییز ۷۹ و فروردین ۸۰ در زمین محل اجرای آزمایش انجام شد و همراه با دو بار دیسک زدن، مقدار۱۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار فسفر (از طریق کودفسفات آمونیوم) و ۱۱٤ کیلوگرم نیتروژن خالص (از طریق کود اوره و فسفات آمونیوم بکار رفته) در مزرعه پخش شد.کاشت بذر ذرت با دست و به‌صورت خشکه کاری و کپه ای با فواصل ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف در ۲۰ اردیبهشت انجام شد. اولین کاشت بذور سلمه تره، همزمان با ذرت و در دو نوار به فاصله ۱۵ سانتی‌متر از طرفین خط کاشت ذرت انجام شد. بذور سلمه‌تره در این تیمار، همزمان با ذرت و در ۲۹ اردیبهشت سبز شدند. دومین و سومین کاشت سلمه‌تره نیز به همین روش و بترتیب در ٤ و ۱۸ خرداد انجام شد که سبز شدن آنها بترتیب در ۱۲ خرداد (مرحله V_2-V_3 ذرت) و ۲۵ خرداد (مرحله V_4-V_5 ذرت) رخ داد. در مرحله ۸-۷ برگی ذرت نیز کوددهی سرک با کود اوره به میزان ۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار انجام گرفت. عملیات وجین علفهای هرز (که شامل گیاهچه‌های سلمه‌تره سبز شده از بانک بذر مزرعه نیز بود) توسط کارگر و با دقت انجام شد به گونه‌ای که در هر تیمار فقط گیاهان سلمه‌تره سبز شده در زمان‌های مورد نظر با ذرت در رقابت بودند. تعیین سطح برگ نسبی علف هرز یک هفته پس از سومین زمان سبز شدن سلمه تره (مرحله ٦-۵ برگی ذرت) انجام شد. برداشت نهایی ذرت به منظور تعیین عملکرد آن در تاریخ ۱۰ مهر از سطحی معادل ٤/۵

1- Empirical models

2- VE
3- V2 -V3
4- V4 - V5

www.SID.ir

Archive of SID

متر مربع (۳ مترطولی از دو ردیف میانی هر کرت) انجام گرفت. به‌دلیل تفاوت درصد رطوبت دانه ذرت در تیمارهای مختلف، از وزن خشک دانه برای مقایسه عملکرد استفاده گردید و عملکرد بر اساس درصد رطوبت مبنا (۱٤ درصد) گزارش شد.

داده‌های آزمایش توسط ٤ مدل رگرسیونی غیر خطی مورد تجزیه قرار گرفت. برای تعیین رابطه بین تراکم سلمه تره و عملکرد ذرت، از مدل هذلولی مستطیلی کوزنس (۱۹۸۵a) استفاده شد:

معادله (۱) $Y_L=Id/(1+Id/A)$

که در آن Y_L در صد کاهش عملکرد ذرت و d تراکم علف هرز سلمه تره (گیاه در مترمربع) می باشد. I و A پارامتر های مدل بوده که بترتیب عبارتند از شیب منحنی (درصد کاهش عملکرد ذرت به ازاء هر واحد تراکم سلمه‌تره هنگامی‌که این تراکم به سمت صفر میل می‌کند) و مجانب منحنی (درصد کاهش عملکرد ذرت هنگامیکه تراکم سلمه تره به سمت بی‌نهایت میل می‌کند یا به عبارت دیگر حداکثر کاهش عملکرد ذرت ناشی از تداخل سلمه‌تره). این مدل، در هر یک از زمانهای سبز شدن سلمه‌تره به‌صورت جداگانه نیز به کار رفت.

برای تعیین رابطه بین کاهش عملکرد ذرت با هر دو عامل تراکم و زمان نسبی سبز شدن سلمه تره از مدل کوزنس و همکاران (۱۹۸۷) استفاده شد:

معادله (۲) $Y_L= Id/[\exp^{(CT)}+Id/A]$

که در آن Y_L درصد کاهش عملکرد ذرت، d تراکم سلمه تره (گیاه در متر مربع)، T اختلاف زمان سبز شدن سلمه تره نسبت به ذرت (روز) و A، I و C ضرایب رگرسیون غیرخطی می‌باشند. I عبارت است از شیب منحنی در T=0، A مجانب منحنی و C بیانگر میزان کاهش نمایی شیب منحنی همراه با افزایش T است.

از مدلهای یک پارامتری کراف و اسپیترز (۱۹۹۱) و دو پارامتری کراف و لوتز (۱۹۹۲) نیز برای تعیین رابطه بین کاهش عملکرد ذرت و سطح برگ نسبی سلمه تره استفاده شد:

معادله (۳) $Y_L=qL_w/[1+(q-1)L_w]$

معادله (٤) $Y_L=qL_w/\{1+[(q/m)-1]L_w\}$

که در آن Y_L در صد کاهش عملکرد ذرت، q شاخص خسارت نسبی[1] و m (در معادله ٤) حداکثر کاهش عملکرد ذرت می باشد. qو m به عنوان پارامتر وارد مدل و برآورد شدند. L_w نیز سطح برگ نسبی سلمه تره است که از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

معادله (۵) $L_w= LAI_{سلمه‌تره} /(LAI_{ذرت} +LAI_{سلمه‌تره})$

برای برآورد پارامترهای مدلها از رویه رگرسیون غیرخطی[2] نرم افزار آماری SAS استفاده شد. به‌منظور ارزیابی کارآیی هر مدل در شبیه سازی کاهش عملکرد، ضمن استفاده از آزمون معنی دار بودن ضریب همبستگی پیرسون[3]، رگرسیونی خطی بین عملکرد مشاهده شده و شبیه سازی شده برازش داده شد و کارآیی هر مدل هنگامی که شیب و عرض از مبدأ خط مذکور بترتیب با یک و صفر اختلاف معنی‌داری (در سطح احتمال ۹۵درصد) نداشتند مناسب تشخیص داده شد (کراف و همکاران، ۱۹۹۲). برای مقایسه مدلها در تخمین کاهش عملکرد نیز، از ضریب همبستگی و میانگین مربعات باقیمانده(RMS)[4] استفاده گردید (نگواجیو و همکاران، ۱۹۹۹).

نتایج و بحث

مدل هذلولی مستطیلی تراکم علف هرز کوزنس (۱۹۸۵a)، به داده‌های مربوط به هر سه زمان سبز شدن سلمه‌تره برازش داده شد و پارامترهای آن برآورد گردید (جدول ۱). در این حالت شیب منحنی (I) ۱۰/۷۸(±۵/٤٦) درصد و مجانب آن(A) در سطح (٦٨ /±۲۱) ٦۵/٤٤ درصدی محاسبه شد. با این وجود پایین بودن ضریب تشخیص[5] (R^2= ۰/۳۸) و بالا بودن خطای استاندارد پارامترها، بیانگر توانایی پایین این مدل در

1- Relative damage coefficient
2- Nonlinear regression procedure
3- Pearson correlation coefficient (r)
4- Residual mean square
5- Coefficient of determination

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین کاهش عملکرد بود. بوسنیک و سوانتون (۱۹۹۷) معتقدند اگر خطای استاندارد هر یک از پارامتر های مدل بیش از نصف مقدار عددی آن باشد، مدل از درجه اعتبار برای تخمین صحیح خارج می‌شود. لذا به‌منظور تعیین کارایی این مدل در شبیه‌سازی کاهش عملکرد ذرت، از آزمون همبستگی بین مقادیر عملکرد برآورد شده و مشاهده شده استفاده شد (جدول ٤) و مشخص گردید رگرسیون مقادیر شبیه‌سازی شده توسط این مدل در مقابل مقادیر واقعی کاهش عملکرد، یک رابطه ۱:۱ نمی‌باشد بلکه از رابطه $Y=3/95+0/42X$ پیروی می‌کند که عرض از مبدأ و شیب آن به‌ترتیب اختلاف معنی‌داری با صفر و یک دارند. بدین ترتیب مشخص شد که این مدل در حالت کلی (ترکیب زمان‌های سبز شدن سلمه‌تره) توانایی کافی برای تخمین کاهش عملکرد ذرت را ندارد و دارای اریب می‌باشد. نتایج حاصل همچنین نشان داد که این مدل درتعیین درصد کاهش عملکرد ذرت در زمان اول سبز شدن سلمه تره (مرحله V_E ذرت) دارای تخمین کمتر از حد[1] و در زمان سوم سبز شدن سلمه‌تره (مرحله V_5- V_4 ذرت) دارای تخمین بیش از حد[2] می‌باشد.

بوسنیک و سوانتون (۱۹۹۷) نیز ضمن تأکید بر تفاوت قدرت رقابت علف‌های هرز هنگامی که در زمانهای مختلف سبز می‌شوند، بر کارایی کم این مدل در تخمین کاهش عملکرد ذرت هنگامیکه علف‌های هرز سوروف در آزمایش آنها در طول زمان سبز شدند اشاره داشتند. کنزویک و همکاران (۱۹۹۵) نیز در هر یک از زمانهای سبز شدن تاج خروس در ذرت، برآوردهای متفاوتی از پارامترهای این مدل ارائه دادند. لذا به منظور ارزیابی کارایی مدل در هر یک از زمانهای سبز شدن علف هرز، این مدل به داده های مربوط به هر یک از زمانهای سبز شدن سلمه تره به صورت جداگانه برازش داده شد. با این کار دقت پیش بینی مدل در شبیه سازی کاهش عملکرد بهبود یافت (ضریب تشخیص مدل افزایش و میانگین مربعات باقیمانده آن کاهش یافت) (جدول ۱). این موضوع مؤید اهمیت زمان سبز شدن سلمه تره در قدرت رقابتی آن با ذرت بود.

مقایسه ضریب تشخیص، نشان داد که مدل تراکم علف هرز، بهترین کارآیی خود را هنگامی دارد که سلمه تره همزمان با ذرت سبز شده و از همان ابتدا با آن در رقابت باشد. در این حالت، مدل، کاهش عملکرد (±۸/۹۲) ۸۵/۱۲ درصدی را برای ذرت در بالاترین تراکم متصور برای سلمه‌تره پیش‌بینی نمود. در عمل نیز در بالاترین سطح تراکم مورد آزمایش سلمه تره (۱۵ بوته در مترمربع) هنگامی که این علف هرز همزمان با ذرت سبز شد، کاهش عملکردی معادل ۷٤/۹۳ درصد در ذرت مشاهده شد. هارتلی (۱۹۹۲) گزارش کرد که در آزمایش وی تراکم ٤ بوته در متر مربع سلمه‌تره که از ابتدای رشد ذرت با آن در رقابت بودند، باعث کاهش ۹۰ درصدی عملکرد آن گردید. در تحقیق بکت و همکاران (۱۹۸۸) نیز عملکرد ذرت با افزایش تراکم سلمه تره به صورت غیر خطی کاهش یافت. آنها کاهش عملکرد ذرت را هنگامیکه تراکم سلمه تره ٤۹ بوته در ۱۰ متر ردیف بود، معادل ۱۲درصد گزارش کردند.

جدول۱- پارامتر های برآورد شده (± خطای استاندارد)، ضریب تشخیص (R^2) و میانگین مربعات باقیمانده (RMS) برای مدل تراکم علف هرز (معادله۱) درحالت ترکیب و تفکیک هر یک از زمانهای سبز شدن سلمه تره.

زمان سبز شدن سلمه تره	df	I	A	R^2	RMS
ترکیب هر سه زمان سبز شدن	٤۳	۱۰/۷۸ (±٥/٤٦)	٦٥/٤٤ (±۲۱/٦۸)	۰/۳۸	٤٦۹/۸۳
سبز شدن در مرحله V_E ذرت	۱۳	۳۸/۲۳ (±۱۲/۱۱)	۸٥/۱۲ (±۸/۹۲)	۰/۸۸	۱۱۳/۸٤
سبز شدن در مرحله $V_2 - V_3$	۱۳	٥/٥۹ (±۲/۲۲)	۱۱۳/۱٦ (±۷۸/۲۰)	۰/۷٥	۱۱۰/۲۹
سبز شدن در مرحله $V_4 - V_5$	۱۳	۱/۳۱ (±۰/۲۳)	∞	۰/٥٦	٦۰/۹۳

1- Under estimation
2- Over estimation

www.SID.ir

Archive of SID

با بررسی شیب و مجانب این مدل درهر یک از زمانهای سبز شدن علف هرز، مشخص شد که با تأخیر درزمان سبز شدن سلمه تره، شیب منحنی کاهش یافته و سطح مجانبی آن افزایش می یابد یعنی مدل به سمت یک رابطه نسبتاً خطی با شیب کم گرایش می یابد به گونه ایکه این رابطه در زمان سوم سبز شدن سلمه تره (مرحله V_4 -V_5 ذرت) عملاً از حالت هذلولی خارج شد ($A=\infty$) و رابطه خطی $Y= -۲/۲۵+۱/۵۱X$ بین تراکم سلمه‌تره و کاهش عملکرد ذرت برقرار گردید. کاهش شیب مدل بیانگر این واقعیت است که در هریک از تراکمهای علف هرز، با تأخیر در سبز شدن علف هرز، کاهش عملکرد کمتری در ذرت رخ می‌دهد و گرایش مدل به سمت رابطه خطی مؤید کاهش رقابت درون گونه‌ای علف هرز همراه با تأخیر در زمان سبز شدن آن است. این موضوع با توجه به اینکه علف‌های هرزی که دیر سبز می‌شوند اندازه کوچکتری داشته و رقابت برون گونه‌ای (سلمه تره- ذرت) در آنها غالب بر رقابت درون گونه‌ای (سلمه‌تره - سلمه‌تره) است توجیه پذیر می‌باشد. لذا در این شرایط رابطه بین تراکم علف‌هرز و کاهش عملکرد گیاه زراعی به سمت یک رابطه خطی گرایش می‌یابد. در واقع تأکید محققان بر وجود رابطه غیرخطی بین تراکم علف هرز و عملکرد گیاه زراعی به‌دلیل وجود رقابت درون گونه‌ای علف‌های هرز است و هر عاملی که این نوع رقابت را کاهش دهد انحراف از خطی این رابطه را کاهش می‌دهد. کوزنس (۱۹۹۱) و لیندکویست و همکاران (۱۹۹۶) نیز بر وجود رابطه خطی در صورت کاهش رقابت درون گونه‌ای علف هرز (در آزمایش آنها تراکم پایین) تأکید داشتند. در تحقیق حاضر مشخص گردید که تأخیر در سبز شدن علف هرز نیز می‌تواند این روند را به سمت یک رابطه خطی سوق دهد.

با توجه به تأثیر زیاد زمان سبز شدن سلمه‌تره بر عملکرد ذرت که از اختلاف فاحش پارامترهای مدل تراکم در زمان‌های مختلف سبز شدن سلمه‌تره استنباط می‌گردد، انتظار می‌رود مدل تراکم ـ زمان سبز شدن علف هرز کوزنس و همکاران (۱۹۸۷) توانایی بالاتری در شبیه‌سازی عملکرد ذرت داشته باشد. لذا کاهش عملکرد مشاهده شده ذرت توسط این مدل (معادله ۲) شبیه‌سازی شد. نتایج حاکی از افزایش ضریب تشخیص مدل به ۰/۸۸ و کاهش چشمگیر میانگین مربعات باقیمانده بود (جدول ۲). این مدل حداکثر کاهش عملکردی معادل (±۷/۹۶) ۸۶/۳۸ درصد را برای ذرت متصور است که با نتایج عملی آزمایش مطابقت دارد و نشان می‌دهد تراکم ۱۵ بوته در متر مربع سلمه تره (بالاترین سطح تراکم بکار رفته در آزمایش) در محدوده تراکم‌هایی است که در بالاتر از آن کاهش عملکرد ذرت چشمگیر نخواهد بود مگر آنکه سلمه‌تره زودتر از ذرت سبز شود (T منفی باشد). همچنین نتایج حاصل از این مدل مؤید فرضیه قبلی ما مبنی بر این است که با تأخیردر سبز شدن سلمه‌تره رابطه کاهش عملکرد ذرت با تراکم از حالت هذلولی به حالت خطی گرایش می‌یابد. نتایج تجزیه رگرسیون خطی مقادیر مشاهده شده عملکرد در مقابل مقادیر شبیه‌سازی شده آن برای این مدل نشان داد که عرض از مبدأ و شیب خط رگرسیون حاصل بترتیب اختلاف معنی‌داری با صفر و یک ندارند (جدول ٤). لذا کارآیی این مدل جهت تخمین کاهش عملکرد ذرت در اثر تداخل سلمه‌تره در شرایط مورد آزمایش تأیید شد.

در صد پایین کاهش عملکرد ذرت در زمانیکه سلمه تره ۲۷ روز پس از آن سبز شد (زمان سوم سبز شدن آن) نشان داد که در بحث تداخل این علف هرز در ذرت، زمان سبز شدن سلمه‌تره عامل مهمتری از تراکم آن می باشد. مدل نیز هنگامی که زمان سبز شدن سلمه‌تره تا ٤٥ روز (مرحله ۸-۷ برگی ذرت) به تأخیر بیافتد، کاهش عملکردی را برای ذرت متصور نمی‌شود. در تحقیق حاضر کاهش عملکرد ذرت (در میانگین تراکم‌های سلمه‌تره) هنگامی که این علف هرز در مرحله ٤ تا ٥ برگی ذرت سبز شد ۹/۳ درصد بود، در حالیکه این کاهش عملکرد در سبز شدن همزمان آنها به ٦۰/٦۲ درصد رسید. هارتلی و پاپی (۱۹۹۲) نیز گزارش کردند که

www.SID.ir

Archive of SID

تراکم‌های بیش از یک بوته در متر مربع سلمه تره که همزمان با ذرت سبز شدند عملکرد اقتصادی ذرت را تا ۵۰٪ کاهش دادند، ولی هنگامیکه سبز شدن‌آنها در ذرت ۵ هفته به تعویق افتاد، تأثیری بر عملکرد ذرت نداشتند. شبیه سازی عملکرد ذرت توسط این مدل همچنین نشان داد که یک بوته سلمه تره در مترمربع هنگامیکه همزمان با ذرت سبز شود میتواند عملکرد این گیاه زراعی را ۲۵٪ کاهش دهد که این معادل کاهش عملکرد ناشی از تداخل ۲۵ بوته آن هنگامی است که در مرحله ٤ تا ٥ برگی ذرت سبز شوند. در تحقیق ماسینگا و همکاران (۲۰۰۱) نیز اثر ۰/۵ بوته تاج خروس در متر ردیف، هنگامی که همزمان با ذرت سبز شد، بیشتر از اثر ۸ بوته آن هنگامی بود که در مرحله ٤ برگی ذرت سبز گردید.

جدول۲- مقادیر برآورد شده، انحراف معیار و فاصله اطمینان ۹۵ درصد پارامترها برای مدل تراکم- زمان نسبی سبز شدن علف هرز (معادله۲).

پارامتر	مقدار	خطای استاندارد	فاصله اطمینان ۹۵درصد مجانبی	
			حد پایینی	حدبالایی
A	۸٦/۳۷	۷/٦۹	۷۰/۳۱	۱۰۲/٤٦
I	۳٦/۲۱	۹/۲۷	۱۷/۵۰	٥٤/۹۲
C	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۱٤

df= ٤۲ R^2=۰/۸۸ RMS= ۹۱/۳٤

با برازش داده‌های مربوط به سطح برگ نسبی سلمه‌تره به مدلهای یک و دو پارامتری سطح برگ نسبی (معادلات ۳ و ٤) مشخص شد که این دو مدل اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند و هر دو با ضریب تشخیص بالا (۰/۹۰) و میانگین مربعات باقیمانده بسیار پایین، کاهش عملکرد ذرت را به خوبی پیش‌بینی کردند (جدول ۳).

جدول۳ - پارامترهای برآورد شده (± خطای استاندارد)، ضریب تشخیص (R^2) و میانگین مربعات باقیمانده(RMS) برای مدلهای یک پارامتری و دو پارامتری سطح برگ نسبی علف‌هرز(معادلات ۳ و٤).

مدل	df	q	m	R^2	RMS
یک پارامتری (معادله۳)	۳٥	۱/٦٦ (±۰/۱۲)	-	۰/۹۰	۰/۰۰٦
دو پارامتری (معادله٤)	۳٤	۱/۸۱ (±۰/۱۹)	۰/۹۳ (±۰/۰٦)	۰/۹۱	۰/۰۰٦

در آزمایش کنزویک و همکاران (۱۹۹۵) مدل دو پارامتری سطح برگ نسبی، تخمین دقیق‌تری از کاهش عملکرد ذرت در تداخل با تاج خروس ارائه داد. آنها علت کارآیی بهتر نسخه دو پارامتری مدل در آزمایش خود را حداکثر کاهش عملکرد نه چندان زیاد ذرت ذکر کردند که توسط این مدل به میزان ۲٤ تا ٤۱ درصد در نظر گرفته شد. لذا در تحقیق حاضر به نظر می رسد که عدم برتری معنی دار نسخه دو پارامتری این مدل مرتبط با سطح بالای کاهش عملکرد ذرت در اثر تداخل سلمه‌تره باشد. همچنین مقدار ضریب خسارت نسبی علف هرز (q) در نسخه دو پارامتری این مدل بیشتر از نسخه یک پارامتری آن پیش‌بینی شد که از این نظر با نتایج کنزویک و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت دارد. در واقع q بیانگر توانایی نسبی رقابت علف هرز در مقابل گیاه زراعی است و مقدار عددی بیشتر آن بیانگر قدرت رقابت بیشتر علف هرز و در نتیجه کاهش عملکرد بیشتر گیاه زراعی است. کراف و اسپیترز (۱۹۹۱) نشان دادند که در مورد ضریب خسارت نسبی، مقادیر بزرگتر از یک، برتری علف هرز و

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر کمتر از یک، برتری گیاه زراعی را در رقابت نشان می‌دهد در تحقیق حاضر با توجه به مقدار عددی q برآورد شده توسط مدل دو پارامتری (۱/۸۱±۰/۱۹)، مشخص شد که بطور کلی، سلمه‌تره رقیب قوی‌تری نسبت به ذرت بوده است. نگواجیو و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایش خود مقدار ضریب خسارت نسبی سلمه تره در رقابت با ذرت را بین ۰/۱٤ تا ۵/۰۵ گزارش کردند. در مطالعه آنها کاهش عملکرد ذرت در رقابت با سلمه تره، توسط مدل سطح برگ نسبی علف هرز به خوبی توجیه نشد. آنها کارایی کم این مدل را با تفاوت موجود در اندازه نهایی گیاهان سلمه‌تره مرتبط دانستند.

جدول٤ – نتایج تجزیه رگرسیون خطی مقادیر مشاهده شده عملکرد در مقابل مقادیر شبیه‌سازی شده آن برای مدلهای مختلف.

مدل	df	عرض از مبدأ [1]	شیب [2]	R^2	P
مدل تراکم علف هرز (معادله ۱)	١٤	۳/۹۵ *	۰/٤۲ *	۰/٤۲	۰/۰۰۸
مدل تراکم - زمان نسبی سبز شدن علف هرز (معادله۲)	١٤	۰/۲۳	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱
مدل سطح برگ نسبی علف هرز (معادله٤)	۳۵	۰/۷۰	۰/۸۹	۰/۹۱	۰/۰۰۰۱

۱- مقادیری که اختلاف معنی‌داری با صفر دارند با علامت *مشخص شده‌اند.

۲- مقادیری که اختلاف معنی‌داری با یک دارند با علامت *مشخص شده‌اند.

بطور کلی با مقایسه سه مدل تراکم، تراکم- زمان نسبی سبز شدن و سطح برگ نسبی علف هرز مشخص شد که مدل سطح برگ نسبی علف هرز کراف و لوتز (۱۹۹۲) بیشترین ضریب تشخیص و کمترین میانگین مربعات باقیمانده (RMS) را دارد. لذا در صورت دسترسی به تجهیزات اندازه‌گیری سطح برگ، استفاده از این مدل جهت پیش بینی کاهش عملکرد ذرت در اثر تداخل سلمه تره توصیه می‌شود. در این مورد مرحله ۵ تا ٦ برگی ذرت زمانی مناسب برای اندازه گیری شاخص سطح برگ نسبی سلمه تره می‌باشد. مدل تراکم - زمان نسبی سبز شدن علف هرزکوزنس و همکاران (۱۹۸۷) نیز اگر چه قابلیت خوبی در شبیه‌سازی عملکرد ذرت در شرایط آزمایش داشت ولی با توجه به توانایی جوانه زنی سلمه تره درطول زمان که ناشی از وجود پدیده چند شکلی در بذور و خصوصیات خاص بیولوژیکی آن می باشد (هاریسون، ۱۹۹۰)، تعیین تراکم این گیاه به تفکیک هر یک از زمانهای سبزشدنش (که بر خلاف شرایط آزمایش، متغیری پیوسته است) دشوار و در بعضی موارد غیرممکن است. لذا استفاده عملی از این مدل در سیستمهای تصمیم‌گیری با محدودیت مواجه است. ضمن اینکه باید توجه داشت ارزیابی و تعیین پارامترهای هر مدل جهت توصیه آن در سیستمهای تصمیم‌گیری در هر منطقه، مستلزم تکرار آزمایش در چندین سال می‌باشد.

منابع

1.Beckett, T. H., E. W. Stoller, and L. M. Wax. 1988. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). Weed Sci. 36: 764-769.

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

3.Cousens, R. 1985a. A simple model relating yield loss to density. Annals of Applied Biology. 107: 239-252.

4.Cousens, R. 1985b. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. J. Agric. Sci. 105: 513-521.

5.Cousens, R. 1991. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. Weed Tech. 5: 664-673.

www.SID.ir

Archive of SID

6.Cousens, R., P. Brain, J. T. O'Donovan, and P.A. O'Sullivan. 1987. The use of biologically realistic equations to describe the effects of weed density and relative time of emergence on crop yield. Weed Sci. 35: 720-725.

7.Harrison, S. K. 1990. Interference and seed production by common lambsquarters (*Chenopodium album*) in soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 38: 113-118.

8.Hartley, M. J. 1992. Competition between three species and two crops. Proceedings of the 1st International weed control congress. 1992. 2: 203-207.

9.Hartley, M. J. and A. J. Popay. 1992. Yield losses due to weeds in sugar beet, corn and dwarf beans. Proceeding of the forty fifth Newzeland plant protection conferences, Wellington, Newzeland, 11-13 August 1992, 52-54.

10.Knezevic, S. Z., S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1995 Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize (*Zea mays*). Weed res. 35: 207-215.

11.Kropff, M. J., and C. J. T. Spitters. 1991. A simple model of crop loss by weed competition from ealy observations on relative leaf area of the weeds. Weed Res. 31: 97-105.

12.Kropff, M. J., and L. A. P. Lotz. 1992. System approach to quantify crop-weed interactions and their application to weed management. Agricultural Sys. 40: 256-282.

13.Kropff, M. J., S. E. Weaver, and M A. Smits. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: relations amongst weed density, relative time of weed emergence, relative leaf area and yield loss. Weed Sci. 40: 296-301.

14.Lindquist, J. L., D. A. Martensen, S. A. Clay, R. Schemenk, and J. J. Kells. 1996. Stability of corn (*Zea mays*) velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference relationships. Weed Sci. 44: 309-313.

15.Massinga, R. A., R. S. Currie, M. J. Horak, and J. Boyer. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. Weed Sci. 49: 202-208.

16.Ngouajio, M., C. Lemieux, and G. D. Leroux. 1999. Prediction of corn (*Zea mays*) yield loss from early observation of the relative leaf area and the relative leaf cover of weeds. Weed Sci. 47:297-304.

www.SID.ir

Archive of SID

Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 11(2), Summer 2004
www.magiran.com/jasnr

Evaluation of empirical models based upon weed density, time of emergence and relative leaf area to predict corn (*Zea mays* L.) yield loss caused by common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) interference.

S. Mahmoodi[1], D. Mazaheri[2], H. Rahimian Mashhadi[2], M. R. Chaichi[2] and M. A. Baghestani[3]

[1]Department of Agronomy, University of Birjand, [2]Department of Agronomy University of Tehran, [3]Pest and Plant Diseases Research Institute, Karaj, Iran.

Abstract

The performances of four empirical models of weed-crop competition were evaluated to simulate corn (*Zea mays* L.) yield losses caused by interference from common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) in 2001 in Karaj. The experiment was conducted in a complete randomized block design with three replications. Treatments were chosen to provide five different weed densities (0, 2, 5, 10 and 15 plants m^{-1}) and three times of weed emergence (V_E, V_2-V_3 and V_4-V_5 of corn growth stage). Results showed time of weed emergence was more important than weed density, when describing the impact of common lambsquarters on corn yield. Therefore, the model based upon weed density couldn't simulate reduction in crop yield due to weed competition accurately. (R^2=0.38, RMS=469.8). Although the potential and ability of this model was rejected, this model had an acceptable performance in each time of weed emergence. Parameter estimates of this model showed the relationship between weed density and crop yield loss had a tendency from rectangular hyperbola into linear, with delay in weed emergence. The model incorporating common lambsquarters density and time of emergence gave a better description of corn yield loss (R^2=0.88, RMS=91.3). This model showed that common lambsquarters emergence after V_8 of corn growth stage (45 DAE), couldn't reduce corn yield. Relationship between corn yield loss and common lambsquarters competition was best described by the two-parameter model of relative leaf area (R^2= 0.91, RMS=0.006). The relative damage coefficient (q) of this model showed that common lambsquarters was more competitive than corn (q=1.81).

Keyswords:Empirical models;Competition,Corn(*Zea mays* L.); Common lambsquarters (*Chenopodium album* L.)

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی

www.SID.ir