مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۹

فنولوژی و عملکرد دانه ذرت رقم هیبرید ۶۰۴ در تداخل با علف هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.)

Phenology and Grain Yield of Maize *cv*. Hybrid 604 at Interference with Lambsquarters (*Chenopodium album* L.)

بهرام میرشکاری[۱]، فرهاد فرح‌وش[۱] و عزیز جوانشیر[۲]

۱- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز

۲- استاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۶/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱۶

چکیده

میرشکاری، ب.، فرح‌وش، ف. و جوانشیر، ع. ۱۳۸۹. فنولوژی و عملکرد دانه ذرت رقم هیبرید ۶۰۴ در تداخل با علف هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.) **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۶ (۴): ۳۸۵ - ۳۶۵.**

به‌منظور مطالعه اثر رقابتی سلمه‌تره بر فنولوژی و عملکرد ذرت دانه‌ای رقم هیبرید ۶۰۴ آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۷ در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در منطقه کرکج تبریز اجرا شد. تیمارها شامل ترکیب پنج سطح تراکم سلمه‌تره (۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ بوته در هر متر طول از ردیف) در چهار سطح زمان نسبی سبز شدن آن (همزمان، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از سبز شدن ذرت) همراه با شاهد عاری از علف‌هرز بود. نتایج نشان داد که با ۳۰ روز تأخیر در سبز شدن سلمه تره نسبت به ذرت فیلوکرون برگ ذرت ۱/۵ روز کاهش پیدا کرد. زمان تا ظهور گل‌آذین نر از ۶۱ روز در شاهد و سطوح تراکم ۱ و ۴ بوته سلمه تره در هر متر طول از ردیف کاشت به ترتیب به ۶۶ و ۶۷ روز در تراکم های ۱۲ و ۱۶ بوته آن در هر متر از ردیف افزایش یافت. رقابت سلمه‌تره موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت شد. شدت تاثیر زمان سبز شدن سلمه‌تره بر عملکرد دانه ذرت بیشتر از تراکم آن بود. کاهش عملکرد دانه ذرت در زمان های اول تا چهارم سبز شدن سلمه‌تره نسبت به شاهد به ترتیب ۶۴٪، ۳۸٪، ۱۵٪ و ۸٪ و در تراکم‌های مختلف سلمه‌تره به ترتیب صفر، ۲۳٪، ۳۵٪، ۴۶٪ و ۵۳٪ بود. مدل دو پارامتری کوزنس و همکاران از دقت و کارآیی بالاتری در شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، زمان سبز شدن، شبیه سازی و فیلوکرون.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: mirshekari@iaut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی از مهم‌ترین موانع تولید محصولات زراعی می‌باشد. بنابراین یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مؤثر در افزایش تولید مواد غذایی، مطالعه رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی است (Rahimian and Shariati, 2004). طبق نظر سوانتون و ویز (Swanton and Weise, 1991)، اجرای موفق برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به دو عامل زمان نسبی سبز شدن و تراکم علف‌های هرز بستگی دارد و شناخت تاثیر این دو عامل، کشاورزان را در تصمیم‌گیری در مورد لزوم و زمان کنترل این گیاهان ناخواسته یاری می‌کند. با آگاهی از این اطلاعات و انتقال آن به تولیدکنندگان، می‌توان در مورد ضرورت، نوع و زمان اجرای عملیات کنترل علف‌های هرز در مزرعه به‌طور منطقی تصمیم‌گیری کرد.

سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) یکی از علف‌های هرز شایع در مزارع ذرت جهان است (Holm *et al*., 2007) و در بین علف‌های هرز شایع در مزارع ذرت ایران نیز جایگاه ویژه‌ای دارد (Mahmoudi, 2005) و کاهش عملکرد ۹۰ درصدی ناشی از رقابت سلمه‌تره با ذرت گزارش شده است (Hartley, 1992). آستانه خسارت علف‌های هرز یکی از اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود (Swanton and Weise, 1991). گیاهان زراعی قادر به تحمل تراکم‌های مشخصی از علف‌های هرز بدون کاهش معنی‌دار در محصول هستند و مدیریت علف‌های هرز نیازمند آگاهی از میزان خسارت وارده از آن‌ها به محصولات زراعی است. داوسون (Dawson, 1970) از مطالعات خود بر روی رقابت چغندرقند با سلمه تره دریافت که اگر هیچ محدودیتی از نظر منابع وجود نداشته باشد، هر دو گیاه بدون تأثیر رقابتی زیاد بر یکدیگر رشد می‌کنند. با این‌حال، بایستی توجه داشت که در برخی از گیاهان زراعی وجود هر تعداد علف هرز غیر قابل تحمل است (Zimdahl, 1980).

دو هفته قبل و دو هفته بعد از ظهور گل آذین نر در ذرت به عنوان دوره‌ای از چرخه زندگی ذرت است که در طی آن گیاه بیشترین حساسیت را به تنش‌های محیطی دارد. هر نوع محدودیت ناشی از حضور علف‌های هرز در این مرحله می‌تواند منجر به عقیم ماندن دانه‌ها شود (Mahmoudi, 2005). ایرنا راجکان (Irena Rajcan, 2002) از مطالعه تأثیر نور بر توسعه اندام‌های رویشی و زایشی تاج خروس دریافت که شدت نور کم ظهور آغازین‌های گل و گلدهی را در این علف هرز به تأخیر می‌اندازد. در مطالعه‌ای سبز شدن همزمان تاج‌خروس با آفتابگردان نسبت به سبز شدن در ۱۵ روز پس از آن، شروع شاخه‌دهی را در تاج‌خروس در تراکم‌های مختلف تا ۴/۵ روز به تأخیر انداخت. همچنین با افزایش تراکم و دیرتر سبز شدن تاج خروس، شروع گلدهی آن

Archive of SID

www.SID.ir

در رقابت با هر سه رقم آفتابگردان به تعویق افتاد و تأثیر زمان سبز شدن مهم‌تر از تراکم تاج‌خروس بود (Mirshekari, 2008).

در مطالعه‌ای بیوماس سلمه‌تره در شرایط رقابت با ذرت ۸۵ درصد کمتر از کشت خالص آن بود (Hussein, 1999). در تحقیقی دیگر بیوماس ساقه دو علف هرز سلمه‌تره و تاج‌خروس در شرایط رقابت با ذرت ۳۰ درصد کمتر از کشت بدون ذرت بود (Britschgi *et al.*, 2009). در یک مطالعه با کاهش تراکم و تأخیر در زمان سبز شدن تاج‌خروس، بیوماس آن کاهش یافت. به طوری که افزایش تراکم تاج‌خروس از ۸/۳ به ۴۱/۷ بوته در مترمربع توانست وزن خشک اندام‌های هوایی آن را از ۲۲ تا ۷۳ گرم در مترمربع افزایش دهد (Mirshekari *et al.*, 2009). طبق نظر سوانتون و همکاران (Swanton *et al.*, 1999)، تراکم آستانه خسارت در علف‌های هرز در حالت سبز شدن همزمان با گیاه زراعی، بسیار پایین‌تر از حالتی است که بعد از گیاه زراعی سبز می‌شوند. کنزویچ و همکاران (Knezevic *et al.*, 1994) سطح آستانه خسارت تاج خروس ریشه قرمز بر عملکرد ذرت را در دو مرحله تداخل همزمان با ذرت و ۶-۴ برگی آن با در نظر گرفتن ۵ درصد کاهش مجاز عملکرد، به ترتیب ۰/۵ و ۴ بوته در هر متر طول از ردیف گزارش کرده‌اند. دباغ محمدی‌نسب و همکاران (Dabbagh Mohammadi Nasab *et al.*, 2005) بر کاهش ۶۳ درصدی عملکرد دانه سویا بر اثر تداخل تمام فصل *Sorghum bicolor* تأکید داشتند.

برای پیشگویی واقعی تأثیر رقابت علف هرز و گیاه زراعی به داده‌های واقعی و بیان‌کننده اثر توأم تراکم و زمان سبز شدن علف هرز نیاز است (Knezevic *et al.*, 1998; Mc Donald and Riha, 1999). مدل دو پارامتری کوزنس و همکاران (Cousens *et al.*, 1987)، ضمن تلفیق اثر تراکم و زمان نسبی سبز شدن علف‌های هرز، رابطه کاهش عملکرد را با این دو پارامتر به‌صورت معادله رگرسیونی غیر خطی نشان می‌دهد.

هدف کلی این تحقیق اندازه‌گیری واکنش ذرت و سلمه‌تره از نظر برخی صفات نسبت به زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره و اعتبار سنجی دو مدل تجربی پیشگویی کاهش عملکرد ذرت در رقابت با سلمه‌تره در شرایط آب و هوایی تبریز بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در منطقه کرکج در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز اجرا شد. اقلیم منطقه نیمه خشک سرد و ارتفاع منطقه از سطح دریای آزاد ۱۳۶۰ متر است و در محدوده طول جغرافیایی ′۱۷ °۴۶ شرقی و عرض جغرافیایی ′۵ °۳۸ شمالی قرار دارد. نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

حاصل از تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی-شنی، EC خاک نزدیک به یک دسی زیمنس بر متر و pH آن در محدودهٔ ۸-۷/۳ بود.

به منظور بررسی اثر علف هرز سلمه‌تره بر فنولوژی و عملکرد دانه ذرت رقم ۶۰۴ در تبریز این بررسی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با دو عامل تراکم سلمه تره (D_w) از d_1 تا d_5 به ترتیب شامل ۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ بوته در هر متر طول از ردیف کاشت و زمان نسبی سبز شدن سلمه تره (I_w) از i_1 تا i_4 به ترتیب شامل سبز شدن همزمان با ذرت و سبز شدن ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بعد از ذرت اجرا شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۴×۳ متر و تعداد ردیف‌های کاشت در هر کرت پنج ردیف در نظر گرفته شد. تعداد تیمارها در هر تکرار همراه با شاهد بدون علف هرز ۲۱ کرت بود. تیمارهای زمان نسبی سبز شدن علف هرز به این ترتیب تنظیم شد که به گیاهچه‌های ۳-۲ برگی سلمه‌تره در هر مرحله در حد تراکم مورد نظر اجازه رشد داده شد و بقیه حذف شدند. بدین ترتیب ارزیابی شدت و اثر رقابت سلمه‌تره‌هایی که با تراکم‌های متفاوت در زمان‌های مختلف سبز کرده بودند، فراهم شد. به منظور از بین بردن اثر حاشیه‌ای بین کرت‌ها یک متر فاصله در نظر گرفته شد. در این مطالعه از طرح افزایشی استفاده شد که در آن تراکم گیاه زراعی ثابت می‌باشد، ولی تراکم علف هرز تغییر می‌کند (Koucheki, 2002).

عملیات تهیه زمین شامل افزودن ۲۰ تن در هکتار کود دامی و شخم پاییزه، شخم سطحی در اوایل بهار، اضافه کردن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (بر اساس نتایج تجزیه خاک) و دیسک‌زنی بود. کود نیتروژن از منبع اوره و به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو قسمت مساوی به هنگام کاشت و بعد از تنک کردن در مرحله ۴۰-۳۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت، به خاک اضافه شد. کشت ذرت به صورت کپه‌ای در ۱۵ اردیبهشت ۱۳۸۷ و با فواصل بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فواصل روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر انجام شد. سابقه زمین آزمایشی حاکی از حضور علف هرز سلمه‌تره در تراکم‌های بیش از مورد انتظار در تحقیق بود. بنابراین برای تأمین تراکم‌های مورد نیاز سلمه تره در زمان‌های مورد نظر از بانک بذر خاک استفاده شد. در عین حال، تعداد محدودی از کرت‌های آزمایش که از اوایل اجرا مشخص بود که تراکم علف هرز در حد پایینی باشد، یا به کرت‌های شاهد بدون علف هرز اختصاص یافت و یا تراکم آن‌سش‌ها توسط سلمه تره‌های ۳-۲ برگی که بذر آن‌ها در شرایط گلخانه در داخل گلدان‌های کاغذی کشت شده بودند، تنظیم گردید. بذرهای سلمه‌تره سال قبل از مزرعه مورد آزمایش جمع‌آوری شدند و به مدت سه ماه در دمای نزدیک صفر درجه

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌گراد به منظور رفع دوره خواب نگهداری شدند. آرایش بوته‌های سلمه‌تره نیز با توجه به سطوح عامل زمان سبز شدن علف هرز در دو طرف ردیف‌های کاشت ذرت و با فاصله تقریبی ۱۳-۹ سانتی‌متر از ردیف‌های کاشت بود. در تیمار کشت خالص ذرت تمام علف‌های هرز موجود وجین شدند.

عملیات داشت شامل آبیاری بر اساس ۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A، تنک گیاهچه‌های اضافی ذرت و سلمه‌تره و وجین علف‌های هرز به روش دستی به طور مرتب انجام شدند. برای ثبت مراحل فنولوژیک در ذرت زمان رسیدن به مراحل ۳، ۴، ۵ و ۶ جفت برگ حقیقی، زمان تا ظهور ۵۰٪ گل آذین نر و زمان از کاشت تا برداشت برای ۱۰ گیاه علامت‌گذاری شده یادداشت‌برداری شد. برای تعیین عملکرد دانه بوته‌های موجود در سطح دو مترمربع وسط هر کرت برداشت شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شد. برای مقایسه تیمارهای تداخل با شاهد تجزیه جداگانه ای نیز به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۱ تیمار (۲۰ تیمار اصلی و یک تیمار شاهد) انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون‌های چنددامنه‌ای دانکن و LSD انجام شد.

به منظور بررسی کارآیی مدل‌های تجربی رقابت در شبیه‌سازی عملکرد ذرت، داده‌های عملکرد به دو مدل رگرسیونی غیرخطی برازش داده شدند. برای تعیین رابطه بین تراکم سلمه‌تره با عملکرد دانه ذرت، از مدل هذلولی مستطیلی کوزنس (Cousens, 1985) استفاده شد:

$$Y=Y_{WF}[1-Id/100(1+Id/A)] \quad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن، Y عملکرد دانه گیاه زراعی در شرایط رقابت بر حسب کیلوگرم در هکتار، Y_{WF} عملکرد دانه برآورد شده در کرت‌های فاقد علف هرز بر حسب کیلوگرم در هکتار، d تراکم علف هرز بر حسب تعداد بوته در هر متر طول از ردیف کاشت، I شیب منحنی (درصد کاهش عملکرد به ازای هر بوته علف هرز، وقتی که d به سمت صفر میل می‌کند) و A خط مجانب منحنی (درصد کاهش عملکرد دانه به ازای هر بوته علف هرز، وقتی که d به سمت بی نهایت میل می‌کند) است.

برای تعیین رابطه بین عملکرد دانه ذرت با دو عامل تراکم و زمان سبز شدن علف هرز از مدل کوزنس و همکاران (Cousens *et al.*, 1987) استفاده شد:

$$Y=Y_{WF}[1-Id/100(e^{ct}+Id/A)] \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در آن، t فاصله زمانی بین سبز شدن گیاه زراعی و علف هرز بر حسب روز، I شیب منحنی (درصد کاهش عملکرد دانه به ازای هر سطحی از تراکم علف هرز، وقتی که t برابر صفر باشد)، A مجانب منحنی (درصد کاهش عملکرد دانه به ازای هر سطحی از تراکم علف هرز، وقتی که t به سمت بی‌نهایت میل می‌کند) و c نسبت کاهش شیب منحنی به ازای افزایش زمان t است. سایر پارامترهای مدل مانند

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه ۱ تعریف می‌شوند.

به منظور سنجش اعتبار مدل‌های پیشگویی عملکرد از چهار آماره زیر استفاده شد (Thornley and Johnson, 1990):

۱- ضریب همبستگی بین مقادیر برآورد شده و شبیه سازی شده

مقدار عددی این آماره بین ۱- و ۱+ متغیر است. این آماره از رابطه ۳ به دست آمد:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(O_i - \overline{O}\right)\left(P_i - \overline{P}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(O_i - \overline{O}\right)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(P_i - \overline{P}\right)^2}} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

که در آن O_i درصد افت عملکرد دانه مشاهده شده، O: میانگین افت عملکرد دانه مشاهده شده، P_i: مقدار افت عملکرد دانه تخمین زده شده و P: میانگین افت عملکرد تخمین زده شده است.

۲- میانگین درصد خطا (Mean Percentage Error)

درصد خطای پیشگویی طبق رابطه ۴ محاسبه گردید:

$$MPE = \left[\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\left|obs_i - sim_i\right|}{obs_i}\right) \times 100\right] / n \quad \text{(رابطه ۴)}$$

که در آن obs_i و sim_i به ترتیب عملکردهای مشاهده شده و شبیه‌سازی شده تیمارهای مختلف و n تعداد تیمارها هستند.

۳- جذر میانگین مربعات خطا (Root Mean Square Error)

برای محاسبه RSME از رابطه ۵ استفاده شد:

$$RMSE = \left[\left(\sum_{i=1}^{n}\left(sim_i - obs_i\right)^2\right) / n\right]^{0.5} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

هر چه مقدار عددی RMSE کمتر باشد، دقت پیش‌بینی مدل بیشتر خواهد بود.

۴- میانگین اریبی خطا (Mean Bias Error)

مقدار این پارامتر طبق رابطه ۶ برآورد شد:

$$MBE = \left[\sum_{i=1}^{n}\left(sim_i - obs_i\right)\right] / n \quad \text{(رابطه ۶)}$$

مثبت و منفی بودن مقدار عددی این آماره به ترتیب نشان‌دهنده تخمین بیش از حد و کمتر از حد صفت مورد نظر توسط مدل می‌باشد.

نمادهای روابط ۵ و ۶ همچون رابطه ۴ تعریف می‌شوند.

نتایج و بحث

فیلوکرون برگ

اثر تیمارهای مختلف تداخل سلمه‌تره روی صفات زمان تا ظهور سومین، چهارمین و پنجمین جفت برگ در ذرت معنی‌دار نشد (جدول ۱) و همچنین بین شاهد بدون علف هرز با تیمارهای در تداخل با سلمه‌تره اختلاف معنی‌داری از نظر این صفات مشاهده نگردید (جدول ۲). این نتیجه نشان می‌دهد که تا این مرحله از رشد رقابت برون‌گونه‌ای معنی‌دار بین ذرت و سلمه تره در محدوده مورد مطالعه تراکم و زمان سبز شدن علف هرز اتفاق نیفتاد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تراکم و زمان سبز شدن سلمه تره بر فنولوژی و عملکرد دانه ذرت و زیست توده علف هرز

Table 1. Analysis of variance for effect of density and emergence time of lambsquarters on phenology and grain yield of maize and biomass of weed

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df.	روز تا ظهور سومین جفت برگ Days to 3rd leaf pairs appearance	روز تا ظهور چهارمین جفت برگ Days to 4th leaf pairs appearance	روز تا ظهور پنجمین جفت برگ Days to 5th leaf pairs appearance	روز تا ظهور ششمین جفت برگ Days to 6th leaf pairs appearance	فیلوکرون جفت برگ سوم و چهارم 3rd-4th leaf pairs phyllochron	فیلوکرون جفت برگ چهارم و پنجم 4th-5th leaf pairs phyllochron	فیلوکرون جفت برگ پنجم و ششم 5th-6th leaf pairs phyllochron	روز تا ۵۰٪ ظهور گل آذین نر Days to 50% tasseling	روز از کاشت تا برداشت Days from sowing to harvesting	بیوماس علف هرز Weed biomass	عملکرد دانه Grain yield
			Mean squares میانگین مربعات										
Replication	تکرار	2	0.05	16.8	0.05	212.55	1.35	0.05	0.80	23.45	45.15	24641.0	345222.45
Density (D)	تراکم	4	0.01^{ns}	0.01^{ns}	2.4^{ns}	58.067*	0.15^{ns}	2.4^{ns}	40.50**	90.525**	174.60**	159903.05**	23716663.73**
Emergence time (E)	زمان سبز شدن	3	0.014^{ns}	0.18^{ns}	1.00^{ns}	17.80^{ns}	0.19^{ns}	1.00^{ns}	10.20**	26.20^{ns}	51.75^{ns}	295555.28**	43345274.80**
D×E	تراکم× زمان سبز شدن	12	0.018^{ns}	0.20^{ns}	0.50^{ns}	5.411^{ns}	0.15^{ns}	0.50^{ns}	2.70^{ns}	6.325^{ns}	13.00^{ns}	209978.70**	2981746.93**
Error	خطا	38	8.313	9.537	7.734	19.287	3.245	1.997	1.589	16.292	60.887	20111.11	126998.45
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)	-	10.68	9.64	7.46	10.28	16.03	26.67	22.92	6.38	16.88	25.02	17.62

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

ns: Non- significant.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی‌دار

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تراکم و زمان سبز شدن سلمه تره همراه با شاهد بر فنولوژی و عملکرد دانه ذرت و زیست توده علف هرز

Table 2- Analysis of variance for effect of density and emergence time of lambsquarters and control on phenology and grain yield of maize and biomass of weed

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df	روز تا ظهور سومین جفت برگ Days to 3rd leaf pairs appearance	روز تا ظهور چهارمین جفت برگ Days to 4th leaf pairs appearance	روز تا ظهور پنجمین جفت برگ Days to 5th leaf pairs appearance	روز تا ظهور ششمین جفت برگ Days to 6th leaf pairs appearance	فیلوکرون جفت برگ سوم و چهارم 3rd-4th leaf pairs phyllochron	فیلوکرون جفت برگ چهارم و پنجم 4th-5th leaf pairs phyllochron	فیلوکرون جفت برگ پنجم و ششم 5th-6th leaf pairs phyllochron	روز تا ۵۰٪ ظهور گل آذین نر Days to 50% tasseling	روز از کاشت تا برداشت Days from sowing to harvesting	بیوماس علف هرز Weed biomass	عملکرد دانه Grain yield
			Mean squares میانگین مربعات										
Replication	تکرار	2	0.333	22.286	0.048	202.429	1.857	0.143	0.619	22.333	45.048	4441.50	239865.571
Treatment	تیمار	20	0.01^{ns}	0.143^{ns}	0.943^{ns}	179.43**	0.15^{ns}	0.943^{ns}	11.571**	40.586**	129.086**	1556532.01**	13679018.571**
Error	خطا	40	8.083	9.386	7.348	18.829	3.207	1.943	1.569	15.533	62.998	84325.00	134314.521
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)	-	10.53	9.56	7.27	10.18	28.82	26.37	23.07	6.26	7.01	26.00	17.67

**: Significant at the 1% probability level.

ns: Non- significant.

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns: غیر معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

سومین، چهارمین و پنجمین جفت برگ در ذرت در تمامی تیمارها به طور میانگین به ترتیب بعد از ۲۷، ۳۲ و ۳۷ روز ظاهر شد. از نظر زمان تا ظهور پنجمین جفت برگ در ذرت اختلاف دو روزه تیمار تداخل تمام فصل ۱۶ بوته سلمه‌تره با ذرت (۳۹ روز) و اختلاف یک روزه تیمارهای تداخل تمام فصل ۱۲ بوته سلمه‌تره با ذرت و ظهور ۱۲ و ۱۶ بوته سلمه‌تره در ۱۰ روز پس از سبز شدن و سبز شدن ۱۶ بوته آن در ۲۰ روز پس از ذرت (۳۸ روز) با سایر تیمارها (۳۷ روز) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. ظهور سومین، چهارمین و پنجمین جفت برگ ذرت در تیمار شاهد نیز به‌ترتیب بعد از ۲۷, ۳۲ و ۳۷ روز اتفاق افتاد (اطلاعات ارائه نشده‌اند).

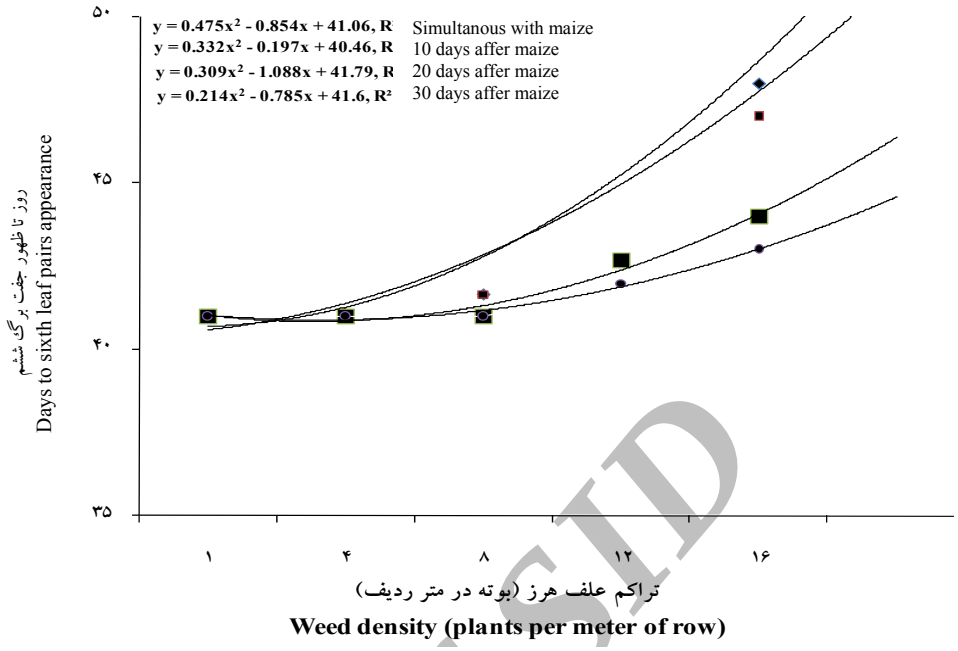
سرعت ظهور جفت برگ ششم در ذرت توسط تراکم سلمه‌تره تحت تأثیر قرار گرفت و این تأثیر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱)، در حالی که اثر زمان سبز شدن سلمه‌تره و نیز اثر متقابل بین دو عامل تراکم و زمان سبز شدن آن معنی‌دار نگردید. این نتیجه نشان می‌دهد که رقابت موثر بین دو جزء مخلوط (ذرت و سلمه‌تره) در سطوح تیمارهای مورد مطالعه از زمانی شروع شد که تعداد برگ در هر بوته ذرت حداقل ۱۲ عدد بود. مقایسه شاهد با بقیه تیمارها نیز حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها در سطح احتمال ۵٪ بود (جدول ۲).

هر چه زمان سبز شدن سلمه‌تره به ذرت نزدیک شد، سرعت ظهور برگ کاهش و فیلوکرون افزایش یافت (شکل ۲). در این مطالعه با ۳۰ روز تأخیر در سبز شدن سلمه‌تره نسبت به ذرت (اختلاف بین i_1 و i_4) فیلوکرون برگ حدود ۱/۵ روز (۲۶٪) کاهش پیدا کرد. مک لاچلان و همکاران (McLachlan *et al.*, 1993) نیز کاهش سرعت ظهور برگ در تاج خروس را به ویژه در تیمار سبز شدن با تاخیر نسبت به ذرت گزارش کردند و آن را بیشتر به کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی نسبت دادند. در مطالعه این محققان سایه‌اندازی ذرت روی علف هرز، با تأخیر در زمان نسبی سبز شدن علف هرز افزایش یافت، که در سرعت ظهور برگ در تاج‌خروس مؤثر بود.

فاصله زمانی بین ظهور جفت برگ‌های سوم و چهارم و جفت برگ‌های چهارم و پنجم در ذرت در تمامی تیمارها به طور میانگین بعد از ۵ و ۵/۳ روز اتفاق افتاد. ظهور ششمین جفت برگ در ذرت به‌دلیل پوشش نسبی سطح کانوپی در کرت‌های مربوط به تیمارهای d_4i_1، d_4i_2، d_5i_1 و d_5i_2 با شدت بیشتری تحت تأثیر قرار گرفت و ظاهر شدن برگ در این تیمارها به ترتیب بعد از ۴۷، ۴۷، ۴۸ و ۴۷ روز (به ترتیب با ۱۵٪، ۱۵٪، ۱۷٪ و ۱۵٪ تأخیر نسبت به شاهد) اتفاق افتاد (شکل ۱). این نتیجه نشان می‌دهد که سرعت ظهور برگ در برخی از کرت‌های کشت مخلوط ذرت و سلمه تره به‌رغم گرم شدن نسبی هوا کاهش یافت و فیلوکرون

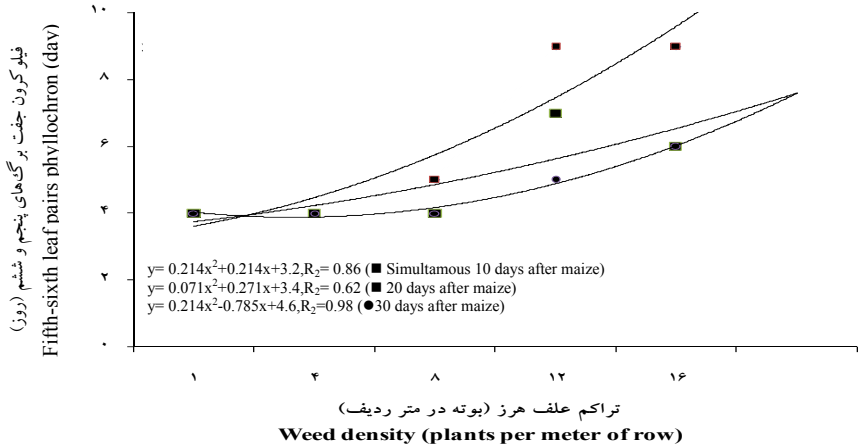
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- اثر تراکم و زمان سبز شدن سلمه‌تره بر زمان تا ظهور جفت برگ ششم ذرت

Fig. 1. Effect of weed density and emergence time on days to sixth leaf pairs appearance in maize



شکل ۲- اثر تراکم و زمان سبز شدن سلمه‌تره بر فیلوکرون جفت برگ پنجم و ششم ذرت

Fig. 2. Effect of weed density and emergence time on fifth-sixth leaf pairs phyllochron in maize

www.SID.ir

برگ‌های پنجم و ششم در تیمارهای d_4i_1، d_4i_2، d_5i_1 و d_5i_2 به ۹ روز و در تیمار d_4i_3 به ۷ روز رسید، در حالی که وقوع این فرآیند در شاهد و تیمارهای دیگر بعد از ۵-۴ روز بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد یکی از دلایل مهم کاهش سرعت ظهور برگ در ذرت اثر رقابت سلمه‌تره، تداخل نسبی اندام‌های هوایی سلمه‌تره و ذرت و جذب درصدی از سهم نوری ذرت بوسیله سلمه‌تره و کاهش عملکرد ذرت باشد. در واقع می‌توان گفت که رقابت شدید نوری (و احتمالاً رقابت از نظر جذب آب و مواد غذایی) بین دو جزء مخلوط در تیمارهای فوق از فاصله ظهور جفت برگ‌های پنجم و ششم ذرت شروع شد. پوکوای و همکاران (Pokovai *et al*., 2004) و بریچ و همکاران (Brich *et al*., 1998) از مطالعه همبستگی فیلوکرون برگ با تابش نور در ذرت دریافتند که با کاهش شدت جریان فوتون فتوسنتزی[1]، فیلوکرون برگ به شدت افزایش یافت و کوتاه‌ترین فاصله فیلوکرون در شدت‌های بالای تابش نور بود. نتایج مشابهی نیز توسط تولنار و همکاران (Tollenaar *et al*., 1994) روی ذرت و میرشکاری (Mirshekari, 2005) روی آفتابگردان گزارش شده است.

ظهور گل آذین نر و طول دوره رشد

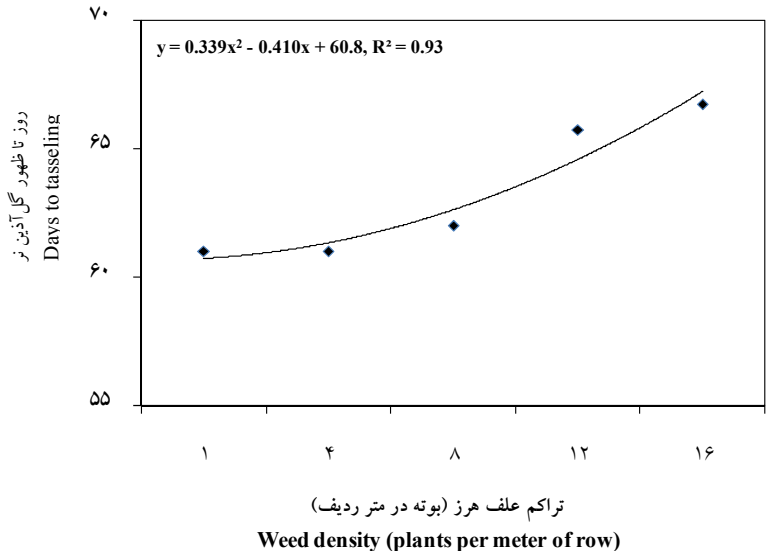
اثر سطوح مختلف تراکم سلمه تره و اختلاف بین تیمارهای مختلف با شاهد بدون علف هرز از نظر روز تا ۵۰٪ ظهور گل آذین نر و روز از کاشت تا برداشت در ذرت معنی‌دار شد (جدول‌های ۱ و ۲). با بالا رفتن تراکم علف هرز زمان تا ظهور گل آذین نر روند صعودی به خود گرفت. این تأثیر تا اندازه‌ای بود که روز تا ظهور گل آذین از ۶۱ روز در تیمار شاهد و سطوح تراکم ۱ و ۴ بوته سلمه‌تره در هر متر طول از ردیف و ۶۲ روز در تراکم ۸ بوته آن در هر متر طول از ردیف به ترتیب به ۶۶ و ۶۷ روز (معادل ۹/۵٪) در تراکم‌های ۱۲ و ۱۶ بوته آن در هر متر طول از ردیف افزایش یافت (شکل ۳). این نتیجه نشان می‌دهد که سلمه‌تره در تراکم‌های ۱۲ بوته و بالاتر از آن توانایی تأثیر بر روی این صفت را دارد که با توجه به تأثیر تراکم سلمه‌تره بر فیلوکرون جفت برگ‌های پنجم و ششم دور از انتظار نبود (شکل ۲). نتایج به دست آمده از این تحقیق با یافته‌های ترائور و همکاران (Traore *et al*., 2003) نیز مطابقت دارد. این محققان از مطالعه تأثیر تداخل گاوپنبه بر رشد و عملکرد دانه سه رقم سورگوم FS_2 (پابلند) و DK_{54} و X_{260} (هر دو پاکوتاه) دریافتند که روز تا گلدهی در شاهد بدون علف هرز در هر سه هیبرید یکسان و در تیمارهای برخوردار از علف هرز در دو رقم پاکوتاه به‌ترتیب ۴ و ۸ روز به تأخیر افتاد و به تبع آن عملکرد دانه نیز کاهش یافت.

چنانچه در شکل ۴ مشاهده می‌شود، تراکم سلمه‌تره تعداد روز از کاشت تا رسیدگی ذرت را تحت تأثیر قرار داد. بطوریکه با افزایش

[1]- Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD)

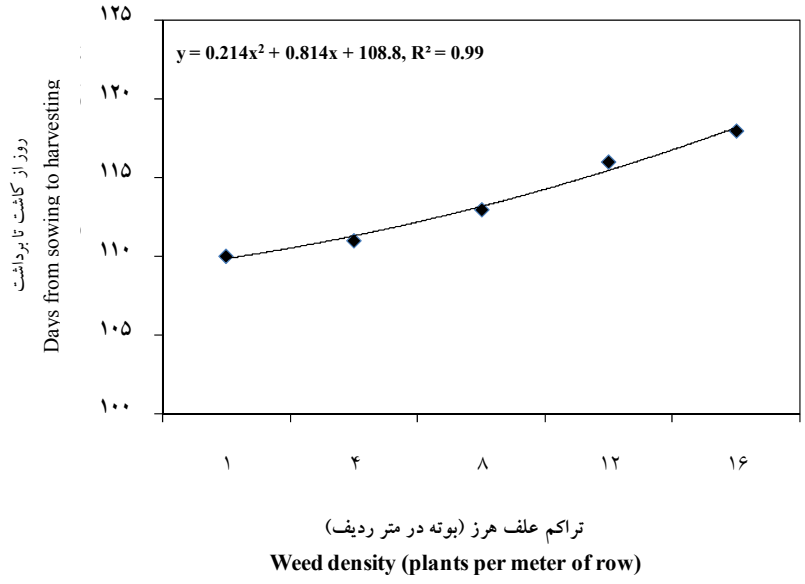
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- اثر تراکم سلمه‌تره بر زمان ظهور گل‌آذین نر ذرت

Fig. 3. Effect of weed density and emergence time on days to sixth leaf pairs appearance in maize



شکل ۴- اثر تراکم سلمه‌تره بر زمان از کاشت تا برداشت ذرت

Fig. 4- Effect of weed density and emergence time on days from sowing to harvesting in maize

تراکم سلمه‌تره این دوره در ذرت با یک روند صعودی از ۱۱۰ روز در تراکم یک بوته سلمه‌تره و شاهد بدون علف هرز به ۱۱۸ روز در تراکم ۱۶ بوته آن (معادل ۷/۵ درصد) افزایش

www.SID.ir

یافت. در این مطالعه ذرت توانست حضور سلمه‌تره با تراکم‌های ۱ و ۴ بوته در زمان‌های مختلف سبز شدن آن، تراکم ۸ بوته آن در ۲۰ و ۳۰ روز پس از سبز شدن و تراکم ۱۲ بوته آن در ۳۰ روز پس از سبز شدن ذرت را بدون کاهش معنی‌دار در طول دوره رشد تحمل کند (شکل ۴).

بیوماس سلمه تره

در این تحقیق با کاهش تراکم و تأخیر در زمان نسبی سبز شدن سلمه‌تره، بیوماس آن در واحد سطح در مرحلهٔ رسیدگی به طور خطی کاهش یافت (شکل ۵). در تراکم‌های بالای علف هرز شدت تاثیر زمان سبز شدن آن بیشتر آشکار شد. به طوری که به ازای هر یک روز سبز شدن دیرتر علف هرز، بیوماس آن در تراکم‌های ۱، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ بوته در هر متر از ردیف ذرت به ترتیب حدود ۲، ۲/۴، ۲/۱، ۳/۳ و ۳/۷ گرم در متر مربع کاهش یافت (شکل ۵). این امر می‌تواند ناشی از بروز رقابت داخل گونه‌ای بین بوته‌های سلمه تره در تراکم‌های بالای آن باشد که منجر به کاهش وزن خشک بوته‌ها گردید. یکی از واکنش‌های مهم گیاهان در برابر محدودیت شدت نور ناشی از تراکم بالا، کاهش ذخیره ماده خشک است (Patterson, 1995). رگرسیون خطی بین کاهش عملکرد ذرت متناسب با افزایش بیوماس سلمه‌تره توسط فیشر و همکاران (Fischer *et al.*, 2004) گزارش شده است.

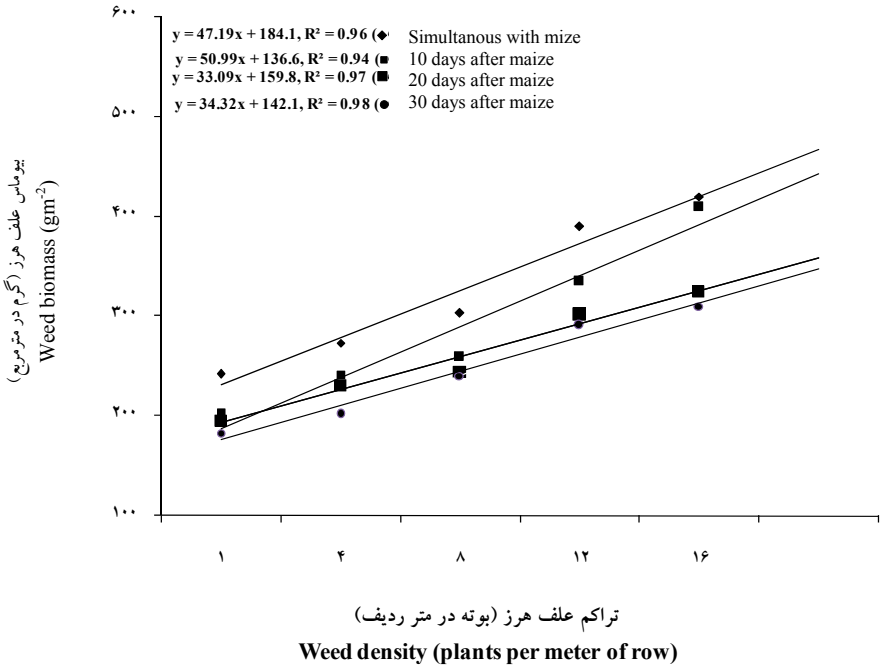
عملکرد ذرت

رقابت سلمه‌تره موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت شد و شدت تأثیر زمان سبز شدن سلمه‌تره بر عملکرد بیشتر از تراکم آن بود (شکل ۶). به نحوی که درصد کاهش عملکرد ذرت در زمان‌های اول تا چهارم سبز شدن سلمه‌تره (در میانگین تراکم‌های آن) نسبت به شاهد به ترتیب ۶۴٪، ۳۸٪، ۱۵٪ و ۸٪ محاسبه شد. مقدار این کاهش‌ها نیز در تراکم‌های مختلف سلمه‌تره (در میانگین زمان‌های سبز شدن آن) به ترتیب صفر، ۲۳٪، ۳۵٪، ۴۶٪ و ۵۳٪ بود (شکل ۶). در آزمایش بکت و همکاران (Beckett *et al.*, 1998) حضور ۴/۹ بوته از علف هرز سلمه‌تره در هر متر از ردیف ذرت، عملکرد دانه را تا ۱۲٪ کاهش داد. بر اساس نتایج آزمایش موچنیگ و همکاران (Moechnig *et al.*, 2003) سلمه‌تره از قدرت رقابت بالایی در مزرعه ذرت برخوردار بود و بر اساس مدل رگرسیونی کاهش عملکرد ذرت در اثر تداخل علف هرز ۵۰-۲۰ درصد پیش‌بینی شد.

بررسی عملکرد ذرت در تیمارهای مختلف تأثیر بیشتر زمان سبز شدن سلمه‌تره نسبت به تراکم آن را تأیید کرد. این بررسی نشان داد که عملکرد ذرت در تراکم یک بوته سلمه‌تره در هر متر طول از ردیف کاشت در سطوح مختلف زمان سبز شدن آن با عملکرد ذرت در تراکم ۴ بوته سلمه‌تره در هر متر از ردیف در زمان سبز شدن ۲۰ و ۳۰ روز پس از ذرت و تراکم ۸

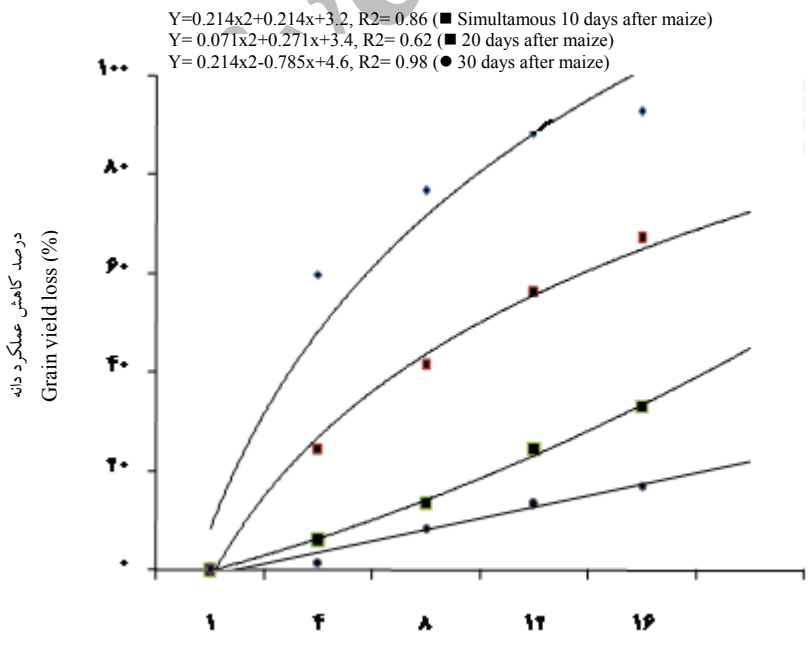
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- اثر تراکم و زمان سبز شدن علف هرز بر بیوماس آن

Fig.5. Effect of weed density and emergence time on its biomass



شکل ۶- اثر تراکم و زمان سبز شدن سلمه‌تره بر درصد کاهش عملکرد دانه ذرت

Fig. 6. Effect of weed density and emergence time on grain yield loss in maize

www.SID.ir

بوته سلمه‌تره در هر متر از ردیف در زمان سبز شدن ۳۰ روز پس از ذرت با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت.

کاورو و همکاران (Cavero *et al*., 1999) گزارش کردند که در آزمایش آن‌ها عملکرد ذرت بر اثر رقابت علف هرز تاتوره (*Datura stramonium*) بین ۱۴ تا ۶۳ درصد کاهش یافت و این کاهش با محدود شدن فاصله زمانی بین سبز شدن گیاه زراعی و علف هرز بیشتر شد. در مطالعه ماسینگا و همکاران (Massinga *et al*., 2001) نیز هنگامی که تاج خروس (*Amaranthus palmeri*) همزمان با ذرت سبز شد، توانست در تراکم‌های ۰/۵ تا ۸ بوته در هر متر از ردیف کاشت، عملکرد این گیاه را ۱۱ تا ۹۱ درصد کاهش دهد. این محققان بر اهمیت زمان سبز شدن علف هرز نسبت به تراکم آن تأکید داشتند. اسپیترز و همکاران (Spitters *et al*., 1989) بیان داشتند که تأثیر رقابت علف‌های هرز بر گیاهان زراعی در سال‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد و گزارش کردند که در آزمایش آن‌ها عملکرد ذرت‌های تحت رقابت با ۱۰۰ بوته سوروف در مترمربع در سال اول آزمایش ۸۲٪ کاهش یافت، درحالی‌که در سال دوم کاهش عملکرد فقط ۸٪ بود.

حساسیت بیشتر عملکرد دانه گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی که توسط بسیاری از محققان نیز گزارش شده است، به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان نسبت به تنش‌ها در مقایسه با رشد رویشی آن‌ها می‌باشد (Sarmadnia and Koucheki, 2001). نتایج این تحقیق نشان داد که محدودیت‌های ایجاد شده توسط سلمه‌تره تأثیر منفی بیشتری بر رشد زایشی و عملکرد دانه ذرت دارد. با شدت گرفتن رقابت (کاهش زمان نسبی سبز شدن سلمه‌تره نسبت به ذرت و یا افزایش تراکم آن) دامنه اختلاف بیشتر می‌شود (شکل ۶). این نتیجه با یافته‌های محمودی (Mahmoudi, 2005) نیز مطابقت دارد.

سنجش اعتبار مدل تک پارامتری

در مدل هذلولی مستطیلی کوزنس (Cousens, 1985) فقط تراکم علف هرز جهت پیشگویی درصد کاهش عملکرد گیاه زراعی در نظر گرفته می‌شود. این مدل به داده‌های این تحقیق در حالت ترکیب زمان‌های سبز شدن سلمه‌تره برازش داده شد و پارامترهای آن برآورد گردید. در این حالت شیب منحنی (I) برابر (±۲/۱۹) ۳/۸۴ درصد و مجانب منحنی یا حداکثر کاهش عملکرد ناشی از سلمه‌تره (A) حدود (±۱۹/۹۹) ۷۶/۸۴ درصد محاسبه شد. به عقیده بوسنیک و سوانتون (Bosnic and Swanton, 1997)، در صورتی که خطای استاندارد هر یک از پارامترهای مدل بیش از نصف مقدار عددی آن باشد، مدل از درجه اعتبار برای تخمین صحیح خارج می‌شود. با توجه به بالا بودن خطای استاندارد پارامتر I و پایین بودن ضریب تشخیص مدل (R^2 =۰/۴۹)،

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان نتیجه گرفت که مدل فوق در حالت ترکیب زمان‌های سبز شدن تاج‌خروس توانایی کافی برای شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت را نداشت.

بوسنیک و سوانتون (Bosnic and Swanton, 1997) نیز ضمن تأکید بر تفاوت قدرت رقابت علف‌های هرز هنگامی که در زمان‌های مختلف سبز می‌شوند، بر کارآیی کمتر این مدل در تخمین کاهش عملکرد گیاهان زراعی اشاره داشته‌اند. کنزویچ و همکاران (Knezevic *et al.*, 1998) در هر یک از زمان‌های سبز شدن تاج‌خروس در ذرت، برآوردهای متفاوتی را از پارامترهای این مدل ارایه نموده‌اند. بنابراین به منظور ارزیابی کارآیی مدل در هر یک از زمان‌های سبز شدن علف هرز، این مدل به داده‌های مربوط به هر یک از زمان‌های سبز شدن سلمه‌تره به‌صورت جداگانه برازش داده شد. با این کار، دقت پیش‌بینی مدل در شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت با کاهش میانگین مربعات باقیمانده (RMSE) به ۰/۶۶ در زمان سوم سبز شدن علف هرز (سبز شدن در یک ماه بعد از ذرت) تا حدی بهبود یافت. با این حال، محاسبه مقدار بیش از ۱۰۰٪ برای پارامتر A در زمان سوم سبز شدن علف هرز (۱۲۹/۳۲٪) بیانگر تخمین ضعیف پارامتر I در این مدل در زمان سوم سبز شدن علف هرز بود. اگر چه کاهش عملکرد بیش از ۱۰۰٪ امکان‌پذیر نیست، ولی مقادیر بالاتر از ۱۰۰ برای پارامتر A قبلاً نیز گزارش شده است (Massinga *et al.*, 2001; O'Donovan *et al.*, 2001). کوزنس (Cousens, 1985)، گزارش کرد که بیشتر زمانی رخ می‌دهد که محدوده کمی از تراکم علف هرز مورد استفاده قرار گرفته باشد. استریبیگ و همکاران (Streibig *et al.*, 1999) معتقدند که این موضوع (تخمین A بیش از ۱۰۰٪) ممکن است موجب تخمین ضعیف سایر پارامترهای مدل شود. همچنین با توجه به این‌که خطای استاندارد پارامتر A (برابر ۲۵۵/۰۲) بیش از نصف مقدار عددی آن پارامتر (۱۲۹/۳۲) بود، می‌توان اظهار داشت که این مدل در حالت مذکور نیز از قدرت بالایی در پیشگویی عملکرد ذرت برخوردار نبود.

سنجش اعتبار مدل دو پارامتری

با برازش مدل دو پارامتری کوزنس و همکاران (Cousens *et al.*, 1987) به داده‌های عملکرد دانه ذرت در تیمارهای مختلف، پارامترهای آن برآورد گردید (جدول ۳). مقادیر عملکرد دانه مشاهده شده ذرت نیز توسط این مدل شبیه‌سازی شد (جدول ۴). به منظور تعیین کارآیی این مدل در شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت، از آزمون همبستگی بین مقادیر عملکرد دانه پیش‌بینی شده و مشاهده شده در ذرت استفاده شد و با توجه به بالا بودن ضریب همبستگی بین این مقادیر ($r = ۰/۹۲^{**}$) و نیز رسم نمودار پراکنش عملکرد دانه شبیه‌سازی شده ذرت توسط این مدل در مقابل عملکرد دانه واقعی آن مشخص گردید

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقادیر برآورد شده، خطای استاندارد و فاصله اطمینان ۹۵٪ پارامترها برای مدل دو پارامتری کوزنس و همکاران (Cousens *et al*., 1987) بر اساس عملکرد دانه.

Table 3- Estimated values, standard error and asymptotic 95% confidence intervals for two parameters model of Cousens *et al*. (1987) based on grain yield

پارامتر Parameter	مقدار Value	خطای استاندارد Standard error	Asymptotic 95% confidence intervals	
			Low value	High value
I	6.59	2.99	0.61	12.57
A	89.94	13.54	62.86	117.02
C	0.90	0.19	0.52	1.28

Y=6800(1-6.59d/100(Exp(0.90*t)+(6.59d)/89.94))

جدول ۴- عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) مشاهده شده و برآورد شده برای ذرت در تیمارهای مختلف بر اساس مدل دو پارامتری کوزنس و همکاران (Cousens *et al*., 1987).

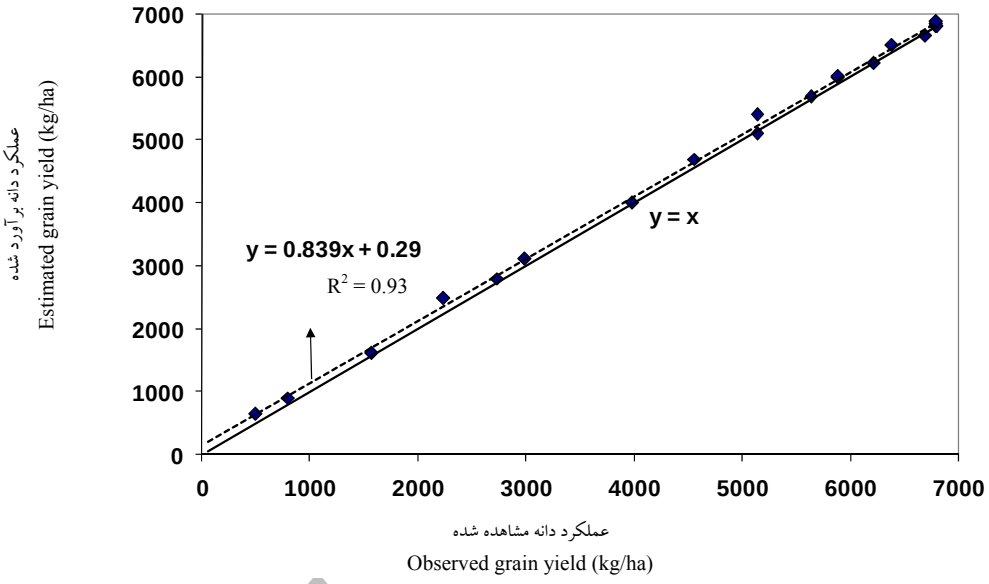
Table 4- Observed and estimated grain yield (kgha^{-1})for maize in different treatments for two parameters model of Cousens *et al*. (1987)

	Weed density (plants per meter of row) تراکم سلمه تره (بوته در هر متر طول از ردیف)																			
	1				4				8				12				16			
	Weed emergence time (days after maize) زمان سبز شدن سلمه تره (روز پس از ذرت)																			
	همزمان Simultanous	10	20	30	همزمان Simultanous	10	20	30	همزمان Simultanous	10	20	30	همزمان Simultanous	10	20	30	همزمان Simultanous	10	20	30
مقدار مشاهده شده Observed yield	6790	6793	6800	6794	2733	5140	6358	6692	1571	3978	5887	6219	794	2982	5140	5887	494	2235	4559	5638
مقدار برآورد شده Estimated yield	6850	6805	6809	6880	2794	5101	6500	6660	1604	4004	5999	6225	900	3109	5400	6010	639	2484	4695	5695

Archive of SID

www.SID.ir

(شکل ۷). رگرسیون مقادیر پیش‌بینی شده توسط این مدل در مقابل مقادیر واقعی عملکرد دانه یک رابطه ۱:۱ داشت و دارای اریبی نبود (شکل ۷). بر اساس داده‌های پیش‌بینی شده و واقعی عملکرد دانه، مقادیر آماره‌های میانگین درصد خطا، جذر میانگین مربعات خطا و اریبی میانگین خطا نیز به ترتیب برابر ۲/۴۸، ۳/۰۵ و ۰/۹۵+ بودند. مثبت بودن مقدار عددی MBE نشان‌دهنده آن است که مدل فوق میزان عملکرد دانه ذرت را اندکی بیشتر از مقدار واقعی آن تخمین می‌زند.



شکل ۷- عملکرد دانه برآورد شده برای ذرت توسط مدل تراکم- زمان سبز شدن علف هرز در مقابل مقادیر مشاهده شده آن (خط نقطه‌چین رگرسیون خطی بین مقادیر مشاهده شده و برآورد شده است).

Fig. 7. Estimated and observed grain yield for maize by density- time of emergane of weed

با توجه به بالا بودن ضریب تشخیص مدل (R^2 =۰/۹۵)، پایین بودن خطای استاندارد پارامترهای I، A و C (کمتر از نصف مقدار عددی همان پارامتر) و این‌که هر اندازه مقدار عددی MPE و RMSE کمتر باشد، دقت پیش‌بینی مدل بیشتر خواهد بود، می‌توان اظهار داشت که مدل دو پارامتری کوزنس و همکاران (Cousens *et al.*, 1987) از دقت و کارآیی بالاتری در شبیه‌سازی عملکرد دانه ذرت در شرایط این تحقیق برخوردار بود (شکل ۷). این مدل حداکثر کاهش عملکرد دانه معادل ۹۰٪ را برای ذرت پیش‌بینی کرد که با نتایج عملی تحقیق حاضر مطابقت دارد.

با توجه با نتایج این تحقیق که نشان از اثر معنی‌دار علف هرز سلمه‌تره به ویژه در زمان‌های اول سبز شدن آن بر روی عملکرد دانه ذرت، و

Archive of SID
www.SID.ir

با در نظر گرفتن درصد کاهش عملکرد دانه ذرت در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد بدون سلمه‌تره و ۵٪ کاهش مجاز عملکرد ناشی از علف هرز، احتمال می‌رود که در شرایط این تحقیق خسارت اقتصادی سلمه‌تره در ذرت رقم هیبرید ۶۰۴ از مرحله‌ای شروع شد که حداقل ۴ بوته علف هرز از حداقل بیست روز قبل از سبز شدن ذرت در مزرعه ظاهر شده و رشد کردند.

سپاسگزاری

هزینه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تأمین شد. بدین وسیله نگارنده مراتب قدردانی خود را از رئیس و معاون محترم پژوهشی دانشگاه اعلام می‌دارد.

References

Beckett, T. H., Stooller, E. W., and Wax, L. M. 1998. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). Weed Science 36: 764-769.

Bosnic, A. C., and Swanton, C. J. 1997. Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays* L.). Weed Science 43: 276-282.

Brich, C. J., Vos, J., Kiniry, J., Bos, H. J., and Elings, A. 1998. Phyllochron responds to acclimation to temperature and irradiance in maize. Field Crops Research 59: 187-200.

Britschgi D., Stamp, P., Herrera, J. M., and Liedgens, M. 2009. Spatial root interaction of maize and two important weed species. Pp. 121. In: Proceedings of International Symposium on Root Research and Applications. Boku – Vienna, Austria.

Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M. L., and Pardo, A. 1999. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. Weed Research 39: 225-240.

Cousens, R. 1985. Theory and reality of weed control thresholds. Plant Protection 2 (1): 13-20.

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

Dabbagh Mohammady Nasab, A., Javanshir, A., Alyari, H., Kazemi, H., and Moghaddam, M. 2005. Interference of simulated weed (*Sorghum bicolor* L.) with soybean (*Glycine max* L.).Turkish Journal of Field Crops 5: 7-11.

Archive of SID

www.SID.ir

Dawson, J. H. 1970. Time and duration of weed infestation in relation to weed-crop competition. Weed Science Society 23: 13-25.

Fischer D. W., Harvey, R. G., Bauman, T. T., Phillips, S., Hart, S. E., Johnson, G. A., Westra, P., and Lindquist, J. 2004. Common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) interference with corn across the north-central United States. Weed Science 52: 1034–1038.

Hartley, M. J. 1992. Competition between three species and two crops. Pp. 203-207. In: Proceedings of the 1st International Weed Control Congrees, Copenhagen, Denmark.

Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., and Herberger, Z. 2007. Worlds weeds, natural histories and distribution. John Wiley and Sons Publications. 300pp.

Hussein, B. S. 1999. Agronomic and physiological aspects of competition for light between corn hybrids differing in canopy architecture and weeds. Ph.D. Thesis. The University of Wisconsin, USA.

Irena Rajcan, I. 2002. Vegetative and reproductive development of *Amaranthus retroflexus* at different density. Weed Science 38: 8-15.

Knezevic, S. Z., Weise, S. F., and Swanton, C. J. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Research 42: 568-573.

Knezevic, S. Z., S. F. Weise and C. J. Swanton, 1998. Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize (*Zea mays* L.). Weed Science 14 (3): 1-13.

Koucheki, A., Zarif Ketabi, H., and Nakhforoosh, A. 2002. Weed Managements in Agroecosystems. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 458pp. (In Persian).

Mahmoudi, S. 2005. Ecophysiological study of lambsquarters (*Chenopodium album* L.) and corn (*Zea mays* L.) competition. PhD Thesis in Agronomy, Tehran University. 210pp. (In Persian).

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

McDonald, A., and Riha, S. J. 1999. Model of crop-weed competition applied to maize-*Abutilon theophrasti* interaction. II: Assessing the impact of climate: Implications for economic thresholds. Weed Research 39: 371-381.

Archive of SID

www.SID.ir

McLachlan, S. M., Tollenaar, M., Swanton, C. J., and Weise, S. F. 1993. Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Science 41: 568-573.

Mirshekari, B. 2005. Ecophysiological study of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and corn (*Helianthus annus* L.) competition. PhD Thesis in Agronomy, Islamic Azad University, Science and Research Branch. Tehran, Iran. 238pp. (In Persian).

Mirshekari, B. 2008. Phenology of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) at interference with three sunflower hybrids. Journal of New Agricultural Science 4 (12): 77-92. (In Persian).

Mirshekari, B., Dabagh Mohammadi Nasab, A., and Javanshir, A. 2009. Effect of sunflower cultivar on seed production index of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Journal of Research in Crop Sciences 5 (2): 22-35. (in Persian).

Moechnig, M. J., Stoltenberg, D. E., Boerboom, C. M., and Binning, L. K. 2003. Empirical corn yield loss estimation from common lambsquarters (*Chenopodium album*) and giant foxtail (*Setaria faberi*) in mixed communities. Weed Science 51 (3): 386-393.

O'Donovan, J. T., de St. Remy, E. A., O'Sullivan, P. A., Dew, D. A., and Sharma, A. K. 2001. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Science 33: 498-503.

Patterson, D. T. 1995. Comparative Ecophysiology of Weeds and Crops. I: Reproduction and Ecophysiology. Boca Raton. CRC Press, 198pp.

Pokovai, K., Kovacs, G. J., and Dobos, A. 2004. Phyllochron dependence on solar radiation in maize. Pp. 161-162. In: Proceedings of 8th ESA Congress, Copenhagen, Denmark.

Rahimian, H., and Shariati, Sh. 2004. Modelling Crop-Weed Interactions. Nashr-e-Amouzesh-e-Keshavarzi Publications. Karaj, Iran. 294pp. (In Persian).

Sarmadnia, G., and Koucheki, A. 2001. Crop Physiology. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications. Mashhad, Iran. 458pp. (In Persian).

Spitters, C. J. T., Kropff, M. J., and Groot, W. 1989. Competition between crop and weeds: A system approach. Pp. 222-234. In: W. Holnzwr, and N. Numata (eds.).

Archive of SID

www.SID.ir

Biology and Ecology of Weeds. Dr. W. Junk Publishers. The Hague. The Netherlands.

Streibig, J. C., Combellack, G. H., Pritchard, G. H., and Richardson, R. G. 1999. Estimation of threshold for weed control in Australian cereals. Weed Research 29: 117-126.

Swanton, C. J., and Weise, S. F. 1991. Integrated weed management: The rational and approach. Weed Technology 5: 657-663.

Swanton, C. J., Weaver, T. S., Cowan, P., Van Acker, R., Deen W., and Shreshta, A. 1999. Weed Thresholds: Theory and Applicability. Crop Production 2: 9-29.

Thornley, J. H. M. and Johnson, I. R. 1990. Plant and Crop Modelling: A Mathematical Approach to Plant and Crop Physiology. Clarendon Press, Oxford, 609pp.

Tollenaar, M., Dibo, A. A., Aguilera, A., Weise, S. F., and Swanton, C. J. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agronomy Journal 86: 591-595.

Traore, R., Mauro, A. R., Dirceu, A., and Alvadi, A. B. J. 2003. Interference of sorghum cultivars with weeds. Procedings of Florida State Horticultural Society 110: 117-120.

Zimdahl, R. L. 1980. Weed-Crop Competition: A Review in Weed Management in Agro-ecosystems: Ecological Approaches. Altieri and Liebaman Publcations, Boca Raton, Florida, USA. 289 pp.

Archive of SID

www.SID.ir