مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد چهارم، شماره چهارم، زمستان ۹۰
۱۵۷-۱۷۵
ejcp.gau@gmail.com

ارزیابی مدل‌های تجربی رقابت علف‌هرز چاودار و خردل وحشی، در پیش‌بینی کاهش عملکرد دو رقم گندم زمستانه

***بیژن سعادتیان[۱]، گودرز احمدوند[۲] و فاطمه سلیمانی[۱]**

[۱و۲] به‌ترتیب کارشناسان ارشد زراعت و دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۸/۱۰

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی مدل‌های تجربی رقابت، به‌صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۷ انجام شد. در هر دو آزمایش، ارقام گندم الوند و سایسون با تراکم ثابت ٤٥٠ بوته در مترمربع به‌صورت دستی کشت شدند. در آزمایش اول، بذرهای علف‌هرز چاودار وحشی با تراکم‌های ۰، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ بوته در مترمربع کاشته شد. در آزمایش دوم، سطوح تراکم علف‌هرز خردل وحشی ۰، ۸، ١٦، ٢٤ و ۳۲ بوته در مترمربع بود. نتایج بررسی نشان داد عملکرد زیست‌توده و دانه رقم سایسون در تداخل با هر دو گونه علف‌هرز، کاهش بیشتری نسبت به رقم الوند داشت. علف‌هرز خردل وحشی نسبت به چاودار در تراکم‌های مورد بررسی خسارت بیشتری بر گندم وارد نمود. بررسی مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده مدل‌های تراکم، سطح برگ و وزن خشک نسبی یک و دو پارامتری علف‌هرز نشان داد که مدل‌های سطح برگ و وزن خشک نسبی دو پارامتری برای هر دو گونه علف‌هرز، معیار مناسب‌تری برای پیش‌بینی کاهش عملکرد گندم بود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، مدل‌های تجربی، گندم، چاودار وحشی، خردل وحشی.

*نویسنده مسئول: b.saadatian@gmail.com

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی رقابت علف‌های هرز است که به‌عنوان موضوعی کلیدی در مباحث اکوفیزیولوژی جوامع گیاهی محسوب می‌شود. تراکم علف‌هرز یک عامل کمی موثر در رقابت با گیاه زراعی به شمار می‌رود. کاهش عملکرد گیاه زراعی در اثر تراکم‌های مختلف علف‌هرز توسط محققین گزارش شده است (پستر و همکاران، ۲۰۰۰؛ اسلامی و همکاران، ۲۰۰٦؛ منان و زاندسترا، ۲۰۰۵؛ باغستانی و زند، ۲۰۰٤).

یکی از راه‌های مبارزه با علف‌های هرز جهت کاهش افت عملکرد گیاه زراعی، استفاده از علف‌کش‌هاست که بیش از ۵۰ سال است که به‌عنوان یک روش عمده کنترلی به شمار می‌رود و همان طور که آمار های بین المللی نشان می‌دهد علف‌کش‌ها در بیش از ۹۵ درصد از اراضی زراعی استفاده می‌شوند (مرکز بین‌المللی آمار کشاورزی، ۲۰۰۱). افزایش آگاهی در مورد خطرات استفاده از علف‌کش‌ها در محیط زیست، توسعه مقاومت به علف‌کش‌ها، و هزینه اقتصادی بالای آن، نیاز به کاهش مصرف این مواد شیمیایی در کشاورزی را افزایش داده است (سوانتون و وایز، ۱۹۹۱؛ اسلامی و همکاران، ۲۰۰٦). روش‌های مدیریت تلفیقی علف‌هرز ممکن است علاوه بر کاهش مصرف سم بازده آن را نیز افزایش دهد. دو عنصر کلیدی در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز استفاده از چندین روش کنترل، نظیر شیمیایی، زراعی و بیولوژیکی و تلفیق آگاهی‌ها از زیست‌شناسی علف‌هرز در نظامهای‌های مدیریت است (بوهلر، ۲۰۰۲). یکی از روش‌های زراعی جهت کاهش استفاده از علف‌کش‌ها استفاده از ارقام با توان رقابتی بالاست. یافته‌های محققین حاکی از افت کمتر عملکرد گیاهان زراعی با رقابت‌پذیری بالا در تداخل با علف‌های هرز است (باغستانی و زند، ۲۰۰٤؛ منان و زاندسترا، ۲۰۰۵).

برای تعیین میزان کنترل علف‌های هرز، به مدل‌های صحیحی برای پیش‌بینی کاهش عملکرد گیاهان زراعی در اثر تداخل علف‌های هرز نیاز است. مدل‌ها می‌توانند برای درک مفاهیمی همچون شدت رقابت و آستانه‌های کنترل علف‌های هرز، مورد استفاده قرار گیرند. چندین مدل تجربی مرتبط با کاهش عملکرد گیاهان زراعی در حضور علف‌های‌هرز پیشنهاد شده است. در این مدل‌ها از تراکم علف‌هرز (کوزنس، ۱۹۸۵الف)، تراکم علف‌هرز و گیاه زراعی (کوزنس، ۱۹۸۵ب)، تراکم و زمان نسبی ظهور علف‌هرز در مقایسه با گیاه زراعی (کوزنس و همکاران، ۱۹۸۷) و سطح برگ نسبی علف‌هرز (کراف و اسپیترز، ۱۹۹۱؛ لوتز و همکاران، ۱۹۹٦)، به‌عنوان معیار پیش‌بینی کاهش عملکرد گیاه زراعی، استفاده شده است. به طور کلی استفاده از مدل‌های تجربی مورد اشاره مبتنی بر معادلات رگرسیونی

است. کوزنس (۱۹۸۵، الف) به‌منظور پیش‌بینی کاهش عملکرد گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز، تابع هذلولی راست گوشه را به‌عنوان بهترین مدل معرفی کرد، اما مطالعات متعددی نشان داده است که پارامترهای این مدل تحت تاثیر آب و هوا و خصوصیات خاک در سال‌ها و مکان‌های مختلف تغییر می‌کند (جسنیوک و همکاران، ۱۹۹۹؛ لیندکوئیست و همکاران، ۱۹۹۹؛ پستر و همکاران، ۲۰۰۰). مدل دیگری که امروزه جهت محاسبه افت عملکرد گیاه زراعی استفاده می‌شود مدل ارائه شده توسط کراف و اسپیترز (۱۹۹۱) است. در این مدل کاهش عملکرد گیاه زراعی با استفاده از سطح برگ نسبی اول فصل به جای تراکم و زمان نسبی ظهور علف هرز پیش بینی می‌شود. لوتز و همکاران (۱۹۹٦) نیز در مطالعات خود پی بردند که کاهش عملکرد گیاه زراعی براساس سطح برگ نسبی علف‌هرز، نسبت به تراکم آن دقیق‌تر است. استفاده از عامل سطح برگ نسبی، صحت مدل‌های پیش بینی کاهش عملکرد را در بسیاری از موارد افزایش داده است (نزویک و همکاران، ۱۹۹۵؛ کراف و لوتز، ۱۹۹۲؛ نگاجیو و همکاران، ۱۹۹۹).

پژوهش حاضر در راستای ارزیابی رقابت تراکم‌های مختلف دو گونه علف‌هرز پهن‌برگ خردل وحشی و باریک‌برگ چاودار و دو رقم گندم الوند و سایسون و پیش‌بینی کاهش عملکرد با استفاده از مدل‌های تجربی و مقایسه کارایی آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در همدان با مختصات عرض جغرافیایی °۳٤ و ´۵۲ شمالی و طول جغرافیایی °٤۸ و ´۳۲ شرقی، با ارتفاع ۱۷٤۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۳۳۰ میلی‌متر در سال، انجام شد. خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای ۰/۷٦ درصد ماده آلی، pH حدود ۷/۵ و بافت سیلتی رسی بود. محل اجرای آزمایش در سال قبل آیش‌گذاری شده بود. عملیات آماده‌سازی زمین، شامل شخم و دیسک‌زنی بود که در اوایل شهریور سال ۱۳۸۷ انجام شد. برای تأمین نیاز غذایی گندم، براساس تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاکشناسی و نیاز ارقام عمل شد. دو آزمایش فاکتوریل مجزا، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به‌صورت افزایشی اجرا گردید. در هر دو آزمایش، ارقام گندم الوند و سایسون با تراکم ثابت٤۵۰ بوته در مترمربع به صورت دستی کشت شدند. در آزمایش اول، بذور علف‌هرز چاودار وحشی با تراکم‌های ۰، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ بوته در مترمربع در بین ردیف‌های گندم

کشت شد. در آزمایش دوم، سطوح تراکم علف‌هرز خردل وحشی ۰، ۸، ١٦، ٢٤ و ٣٢ بوته در مترمربع بود. هر کرت آزمایشی به ابعاد ١/٨×٦ متر و فواصل ردیف‌های کاشت ٢٠ سانتی‌متر بود. در آزمایش اول، بذور چاودار وحشی جمع‌آوری شده از سطح مزارع دستجرد (محل اجرای آزمایش)، به‌طور هم‌زمان در بین ردیف‌های گندم کاشته شد. در آزمایش دوم بذور خردل وحشی پس از آن‌که به مدت ۵ روز به‌صورت مرطوب در دمای ٢ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند (باقرانی و غدیری، ١٩٩٥)، با ماسه نرم مخلوط و در بین ردیف‌های کشت گندم به‌صورت دستی پاشیده شد. در مرحله ٣ تا٤ برگی، بوته‌های چاودار شمارش و با توجه به تراکم مورد نظر در صورت لزوم، تنک گردیدند. عملیات تنک سبک بر روی بوته‌های خردل وحشی نیز در مرحله ٣ تا ٤ برگی انجام شد. در طول دوره رشد به جز خردل وحشی و چاودار، سایر علف‌های هرز به صورت مستمر با دست وجین گردیدند. در پایان، برداشت نهایی از نیمه پایینی هر کرت با رعایت اثر حاشیه و با کوادراتی به مساحت یک مترمربع انجام شد. سپس بوته‌های گندم از علف‌های هرز چاودار و خردل وحشی تفکیک و عملکرد زیست‌توده و اقتصادی گندم اندازه‌گیری شد. برای تخمین کاهش عملکرد گندم در سطوح تراکم علف‌هرز، از مدل هذلولی راست گوشه کوزنس (١٩٨٥، الف) استفاده گردید (معادله ١).

$$YL = \frac{I.D_S}{1+\frac{I.D_S}{A}} \qquad (١)$$

در این فرمول YL: درصد کاهش عملکرد گندم، D_S: تراکم علف هرز بر حسب بوته در مترمربع، I: کاهش عملکرد گندم به ازای تک بوته علف‌هرز، وقتی که تراکم آن به سمت صفر میل می‌کند و A: حداکثر کاهش عملکرد گندم در تراکم‌های بالای علف‌هرز بود.

از مدل‌های یک پارامتری کراف و اسپیترز (١٩٩١) (معادله ٢)و دو پارامتری کراف و لوتز (١٩٩٢) (معادله ٣) نیز برای تعیین رابطه بین کاهش عملکرد گندم با سطح برگ نسبی علف‌هرز استفاده شد:

$$YL = \frac{qLw}{[1+(q-1)]Lw} \qquad (٢)$$

$$YL = \frac{qLw}{[1+(\frac{q}{m}-1)]Lw} \qquad (٣)$$

در این معادله‌ها، YL درصد کاهش عملکرد دانه گندم، q شاخص خسارت نسبی و m حداکثر کاهش عملکرد گندم می‌باشد. Lw نیز سطح برگ نسبی علف‌هرز (٦٠ روز پس از کاشت) است که از معادله ٤ محاسبه شد.

$$Lw = \frac{LAI_{weed}}{(LAI_{wheat} + LAI_{weed})} \quad (٤)$$

از مدل‌های تغییر شکل یافته یک و دو پارامتره سطح برگ نسبی نیز برای برآورد کاهش عملکرد گندم با استفاده از وزن خشک نسبی علف‌هرز استفاده شد (لوتمن و همکاران، ٢٠٠٠):

$$YL = \frac{qDw}{[1+(q-1)]Dw} \quad (٥)$$

$$YL = \frac{qDw}{[1+(\frac{q}{m}-1)]Dw} \quad (٦)$$

پارامترهای q و m مشابه معادله های ٢ و ٣ و Dw نیز وزن خشک نسبی علف‌هرز (٦٠ روز پس از کاشت) است.

$$Dw = \frac{DM_{weed}}{(DM_{wheat} + DM_{weed})} \quad (٧)$$

جهت اندازه گیری سطح برگ و وزن خشک نسبی علف‌هرز، ٦٠ روز بعد از کاشت با کوادراتی به مساحت ٠/١٢٥ مترمربع (٢٠×٦٢/٥ سانتی متر) به صورت تخریبی از کرت‌های هر دو آزمایش نمونه‌برداری انجام شد و سطح برگ هر سه گونه گیاهی با دستگاه سطح برگ سنج مدل بی، ال، آ ٩٧١[1] اندازه گیری شد. سپس بوته های جدا شده در آون با دمای ٧٢ درجه سانتی گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک و توزین شدند.

برای بررسی روابط عکس عملکرد زیست‌توده و دانه گندم با تراکم علف‌هرز، به‌دلیل ثابت بودن تراکم گندم، از معادله تغییر شکل یافته اسپیترز (١٩٨٣) (معادله ٨) استفاده گردید(صفاهانی و همکاران، ٢٠٠٨).

$$1/W_c = b_{co} + b_{cw}Nw \quad (٨)$$

1 - B-L-A971

در این معادله، b_{co}، عکس حداکثر عملکرد زیست‌توده یا دانه گندم در شرایط عدم رقابت، b_{cw} ضریب رقابت برون گونه‌ای گندم، $1/W_C$، عکس عملکرد زیست‌توده یا دانه تک بوته گندم و Nw تراکم علف‌هرز را نشان می دهند.

برای برآورد پارامترهای مدل‌ها و تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار آماری SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. به دلیل معنی‌داری اثرات متقابل رقم در تراکم علف‌هرز، از برش دهی[1] سطوح تراکم علف‌هرز استفاده شد. به منظور ارزیابی مدل‌های کاهش عملکرد- تراکم، سطح برگ و وزن خشک نسبی علف‌هرز در شبیه سازی افت عملکرد، رگرسیون خطی بین عملکرد مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برازش داده شد و برای مقایسه آن‌ها از ضریب تبیین و مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE)[2] استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول (١) نشان داد که در تراکم‌های صفر و ٢٠ بوته چاودار وحشی در مترمربع، ارقام گندم الوند و سایسون از نظر عملکرد زیست‌توده اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، اما در سطوح ٤٠، ٦٠ و ٨٠ بوته این علف‌هرز، رقم الوند به طور معنی‌داری بر رقم سایسون برتری نشان داد (p =٠/٠٥). دیانت و همکاران (٢٠٠٧) نیز در مطالعات خود بیان داشتند که در شرایط تداخل با چاودار، بین ارقام گندم از نظر عملکرد زیست‌توده تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

در شرایط کشت خالص، عملکرد زیست‌توده رقم سایسون بر رقم الوند برتری معنی‌داری داشت درحالی‌که در تراکم‌های ٢٤ و ٣٢ بوته علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی، عملکرد زیست‌توده رقم الوند به طور معنی‌داری بیشتر از سایسون بود. عملکرد زیست‌توده دو رقم گندم، در تراکم‌های ٨ و ١٦ بوته خردل وحشی در متر مربع اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ١). اختلاف بین ارقام گیاه زراعی از نظر صفت عملکرد زیست‌توده در تداخل با خردل وحشی توسط صفاهانی و همکاران (٢٠٠٨) نیز گزارش شده است، آنان علت این تفاوت را به خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ویژه هر رقم نسبت دادند.

1- Slicing interactions
2- Root mean square error

عملکرد دانه رقم الوند در شرایط کشت خالص و تراکم ۲۰ بوته چاودار وحشی در متر مربع به‌طور معنی‌داری نسبت به رقم سایسون کمتر بود و در تراکم‌های ٤٠ و ٦٠ بوته در واحد سطح این علف‌هرز، اختلاف آماری از نظر این صفت بین دو رقم گندم وجود نداشت و در بالاترین سطح تراکم چاودار وحشی، عملکرد دانه رقم الوند نسبت به سایسون برتری معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). در تراکم‌های صفر و ۸ بوته خردل وحشی در مترمربع، رقم سایسون نسبت به رقم الوند به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه بالاتری داشت، اما در سایر سطوح تراکم خردل وحشی اختلاف آماری بین دو رقم گندم مشاهده نشد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد زیست‌توده و دانه ارقام گندم تحت تاثیر تراکم‌های مختلف چاودار و خردل وحشی (گرم در مترمربع)

تراکم علف‌هرز	علف‌هرز چاودار وحشی				علف‌هرز خردل وحشی			
	عملکرد زیست‌توده گندم		عملکرد دانه گندم		عملکرد زیست‌توده گندم		عملکرد دانه گندم	
	الوند	سایسون	الوند	سایسون	الوند	سایسون	الوند	سایسون
D0	۱۸٤۸/۷^{a}	۱۹۰٤/۲^{a}	٦٦۲/٥^{b}	۷٦۰/۸^{a}	۱۹۱٥/۱^{b}	۱۹۹۹/٥^{a}	٦۸۲/٥^{b}	۷۸۷/٥^{a}
D1	۱٦٦٦/٤^{a}	۱٦٦٥/٥^{a}	٥۸۹/٤^{b}	٦۲۳/۹^{a}	۱۷۹٤/۷^{a}	۱۷۸۲/۲^{a}	٦۱۷/۱^{b}	٦۸۳/۹^{a}
D2	۱٥۳۸/۱^{a}	۱٤٥۲/۱^{b}	٥۱۲/۳^{a}	٥۱۷/٦^{a}	۱٦۸۳/۷^{a}	۱٦۲۸/۷^{a}	٥٦٥/٦^{a}	٥۷٥/۲^{a}
D3	۱٤۸٥/۷^{a}	۱٤۰۸/۱^{b}	٤٧٦/۷^{a}	٤٦۳/۷^{a}	۱٦۲٥/۷^{a}	۱٥٤٤/۷^{b}	٥۲۳/۳^{a}	٥۱۳/۷^{a}
D4	۱٤٦٥/٤^{a}	۱۳۷٦/۱^{b}	٤٦٥/٤^{a}	٤۲٥/۹^{b}	۱٥۹٤/۱^{a}	۱٥۱۰/٥^{b}	٥۰۸/۷^{a}	٤۸۸/۹^{a}

در هر سطر حروف مشترک بین دو رقم گندم در یک صفت، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد ندارند.

در هر آزمایش D0، D1، D2، D3 و D4 به‌ترتیب تراکم‌های ۰، ۲۰، ٤۰، ٦۰ و ۸۰ بوته چاودار در مترمربع و ۰، ۸، ۱٦، ۲٤ و ۳۲ بوته خردل وحشی در مترمربع

باغستانی و زند (۲۰۰٤) دریافتند که ارقام گندم دارای قدرت رقابتی بالا، در تداخل با هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ، افت عملکرد کمتری داشته اند. در تحقیقات انجام شده بر روی کلزا (صفاهانی و همکاران، ۲۰۰۸) و گندم (منان و زاندسترا، ۲۰۰٥؛ دیانت و همکاران، ۲۰۰۷) نیز تفاوت بین عملکرد دانه ارقام گیاهان زراعی در تداخل با علف‌های هرز گزارش شده است.

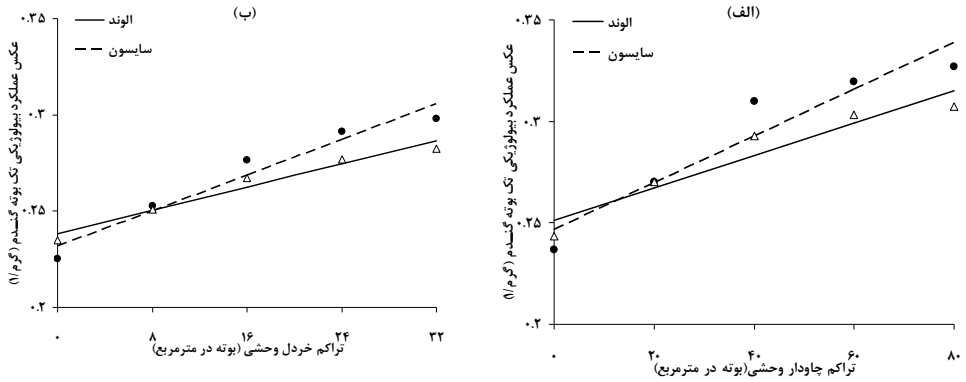
مدل عکس عملکرد زیست‌توده و دانه گندم: عکس حداکثر عملکرد زیست‌توده و دانه رقم سایسون نسبت به رقم الوند در هر دو آزمایش کمتر بود که این نشان‌دهنده برتری این رقم در شرایط عدم تداخل است (جدول ٢، شکل‌های ١ و ٢).

جدول ٢- پارامترهای به‌دست آمده از مدل عکس عملکرد زیست‌توده و دانه ارقام گندم در رقابت با چاودار و خردل وحشی.

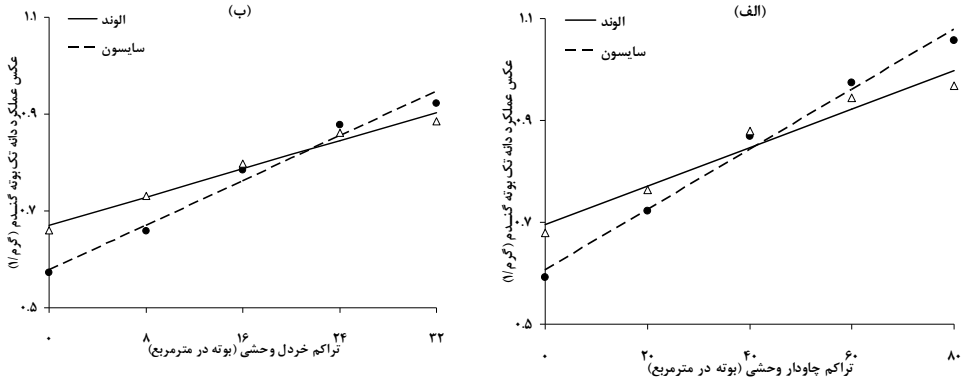
گونه علف‌هرز	عملکرد تک بوته گندم	رقم	$(1/w_c)\pm SE$	$b_{cw}\pm SE$	R^2
چاودار وحشی	زیست‌توده	الوند	٠/٢٥١١٨±٠/٠٠٧	٠/٠٠٠٨٠±٠/٠٠٠١	٠/٩٢
		سایسون	٠/٢٤٦٧٨±٠/٠١	٠/٠٠١١٥±٠/٠٠٠٢	٠/٩١
	دانه	الوند	٠/٦٩٥٢٨±٠/٠٢	٠/٠٠٣٧٩±٠/٠٠٠٥	٠/٩٥
		سایسون	٠/٦٠٦٦٤±٠/٠٢	٠/٠٠٥٩١±٠/٠٠٠٤	٠/٩٩
خردل وحشی	زیست‌توده	الوند	٠/٢٣٨٣٢±٠/٠٠٣	٠/٠٠١٥١±٠/٠٠٠٢	٠/٩٦
		سایسون	٠/٢٣١٨٠±٠/٠٠٦	٠/٠٠٢٣١±٠/٠٠٠٣	٠/٩٥
	دانه	الوند	٠/٦٧٠٤١±٠/٠١	٠/٠٠٧٢٨±٠/٠٠٠٦	٠/٩٨
		سایسون	٠/٥٧٩٠٦±٠/٠٢	٠/٠١١٤٩±٠/٠٠١	٠/٩٨

$1/w_c$: عکس حداکثر وزن تک بوته (گرم/١)، b_{cw}: ضریب رقابت بین گونه‌ای، SE: خطای استاندارد.

شیب عکس عملکرد زیست‌توده و دانه هر دو رقم گندم در شرایط رقابت با گونه پهن برگ بیشتر از شیب‌های حاصل در رقابت با گونه باریک برگ بود. و موید آن است که علی‌رغم برتری ٢/٥ برابری تراکم‌های چاودار نسبت به خردل وحشی، اثرات منفی گونه پهن برگ بر وزن تک بوته‌های گندم بیشتر بوده است. همچنین در هر دو آزمایش، رقم الوند در صفات عملکرد زیست‌توده و دانه نسبت به رقم سایسون شیب کمتری داشت که نشان‌دهنده کاهش کمتر صفات مزبور نسبت به سایسون در شرایط رقابت است. صفاهانی و همکاران (٢٠٠٨) کاهش شیب معادله عکس عملکرد گیاه زراعی در تداخل با علف‌هرز را نشان دهنده افزایش قدرت رقابتی آن دانستند.



شکل ۱- تغییرات عکس عملکرد زیست‌توده تک بوته دو رقم گندم الوند و سایسون در تداخل با چاودار (الف) و خردل وحشی (ب).



شکل ۲- تغییرات عکس عملکرد دانه تک بوته دو رقم گندم الوند و سایسون در تداخل با چاودار (الف) و خردل وحشی (ب).

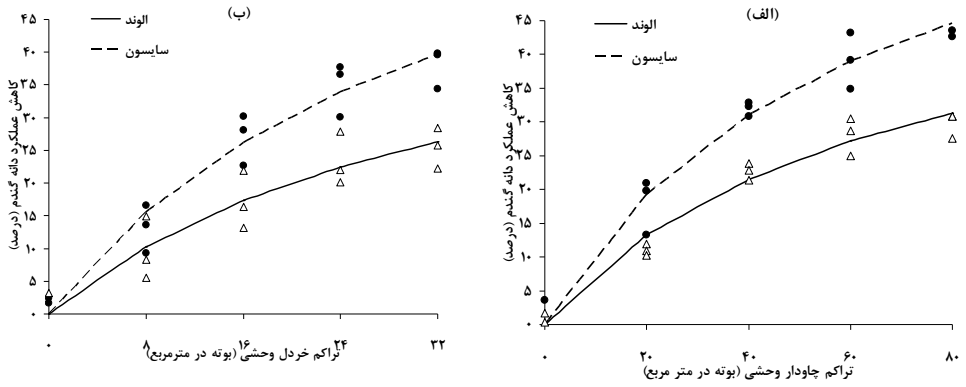
مدل کاهش عملکرد کوزنس: با توجه به اینکه خطای استاندارد تمامی پارامترهای تخمینی این آزمایش کمتر از نصف مقادیر به‌دست آمده است بنابراین باتوجه به نظر کوتسویانیس (۱۹۷۳) همه مدل‌ها از درجه اعتبار مطلوب برای توصیف تغییرات برخوردارند. میزان خسارت ناشی از ورود اولین بوته علف‌هرز چاودار وحشی در دو رقم الوند و سایسون به‌ترتیب ۰/۸۶ و ۱/۲۷ درصد به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین در تراکم ۲۰ بوته این علف‌هرز میزان افت عملکرد دو رقم مزبور به‌ترتیب ۱۱ و

١٨ درصد بود (شکل ٣، الف). در تراکم‌های ٤٠، ٦٠ و ٨٠ بوته چاودار وحشی در مترمربع، کاهش عملکرد رقم سایسون نسبت به الوند به‌ترتیب ٩/٣، ١١ و ١٤/٣ درصد بیشتر بود (شکل ٣، الف). همچنین حداکثر افت تخمینی رقم سایسون ١/٤ برابر رقم الوند به دست آمد (جدول ٣). شیب اولیه نمودار کاهش عملکرد ارقام الوند و سایسون در تداخل با خردل وحشی، نسبت به شرایط رقابت با چاودار وحشی به‌ترتیب ١/٨ و ١/٩ برابر بود. همچنین حداکثر افت تخمینی مدل نیز در رقم سایسون نسبت به الوند ١/٥ برابر بیشتر بود (جدول ٣).

جدول ٣- پارامترهای تخمینی مدل کاهش عملکرد-تراکم کوزنس.

گونه علف‌هرز	رقم گندم	I±SE	A±SE	RMS	R^2
چاودار وحشی	الوند	٠/٨٦±٠/١٦	٥٧/٥±٩/٢	٥/٠٣	٠/٩٧
	سایسون	١/٢٧±٠/٢٢	٧٩/٩±١١/٤	٨/٩٠	٠/٩٧
خردل وحشی	الوند	١/٥٩±٠/٥٧	٥٤/٧±٢١/٤	١٣/٤٦	٠/٨٩
	سایسون	٢/٤١±٠/٥٧	٨١/٨±٢٠/٩	١٣/٥٠	٠/٩٥

I: کاهش عملکرد به ازای ورود اولین بوته علف‌هرز، A: حداکثر کاهش عملکرد، RMS: میانگین مربعات باقیمانده، R^2: ضریب تبیین، SE: خطای استاندارد.



شکل ٣- کاهش عملکرد دانه ارقام گندم زمستانه در رقابت با دو گونه علف‌هرز چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) با استفاده از مدل کوزنس

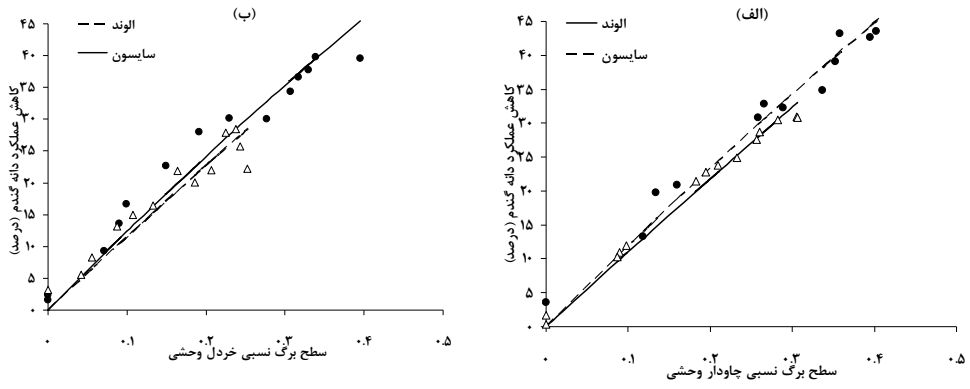
به‌طور میانگین در تراکم‌های مورد بررسی خردل وحشی، عملکرد دانه ارقام الوند و سایسون به‌ترتیب ۰/۸ و ۱/۲ درصد به ازاء هر بوته علف‌هرز افت داشت، در حالی‌که این کاهش به ازای هر بوته چاودار وحشی به‌ترتیب ۰/٤ و ۰/۵۵ درصد بود (شکل ۳). بررسی‌های انجام شده توسط اسلامی و همکاران (۲۰۰٦) نیز حاکی از خسارت بیشتر تک‌بوته‌های علف‌هرز ترب وحشی نسبت به علف‌هرز باریک برگ چچم ایرانی بر عملکرد گندم است.

مدل یک و دو پارامتری سطح برگ نسبی علف‌هرز: ضریب خسارت نسبی (q) بیانگر توانایی نسبی رقابت علف‌هرز در برابر گیاه زراعی است (لوتز و همکاران، ۱۹۹٦)، منحنی‌های محدب مرتبط با مقادیر بزرگتر از یک، ضریب خسارت نسبی، قدرت رقابت بیشتر علف‌هرز و در نتیجه کاهش بیشتر عملکرد گیاه زراعی و منحنی‌های مقعر مرتبط با مقادیر کمتر از یک، برتری گیاه زراعی را نشان می‌دهد، در صورتی که مقدار ضریب خسارت نسبی برابر یک باشد، نشان‌دهنده این است که گیاه زراعی و علف‌هرز از توان رقابتی یکسانی برخوردارند و نمودار کاهش عملکرد به خط مستقیم نزدیک می‌شود (کراف و اسپیترز، ۱۹۹۱). مقادیر ضریب خسارت نسبی مدل یک و دو پارامتری در شرایط تداخل با هر دو گونه علف‌هرز برای ارقام الوند و سایسون بیشتر از یک بود (جدول ٤). ضریب خسارت نسبی مدل یک و دو پارامتری رقم الوند در رقابت با چاودار وحشی، کمتر از سایسون بود (جدول ٤، شکل ٤، الف و شکل ۵، الف). در شرایط تداخل با خردل وحشی نیز ضریب خسارت نسبی رقم الوند در مدل‌های یک و دو پارامتری سطح برگ نسبی نسبت به سایسون به‌ترتیب ۰/۱ و ۰/۱۵ کمتر بود (جدول ٤). همچنین در هر دو آزمایش حداکثر کاهش پیش‌بینی شده مدل دو پارامتری برای رقم سایسون بیشتر از رقم الوند به دست آمد (شکل ۷). به‌طور کلی نتایج فوق با بررسی مدل کاهش عملکرد کوزنس مطابقت داشت. مقایسه ضریب خسارت نسبی دو گونه علف‌هرز در رقابت با گندم نشان داد که مقدار این پارامتر برای علف‌هرز خردل وحشی بیشتر از چاودار بود، که این نشان‌دهنده برتری رقابتی گونه پهن برگ نسبت به باریک برگ است (جدول ٤). ضریب خسارت نسبی مدل دو پارامتری برای هر دو گونه علف‌هرز بیشتر از مدل یک پارامتری بود (جدول ٤) که با نتایج محمودی و همکاران (۲۰۰٤) و نزویک و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت داشت، احتمالاً وجود مجانب افقی در مدل دو پارامتری سبب افزایش این پارامتر شده است.

جدول ٤- پارامترهای تخمینی مدل یک و دو پارامتری سطح برگ نسبی، برای دو رقم گندم الوند و سایسون در تداخل با دو گونه علف‌هرز چاودار و خردل وحشی

گونه علف‌هرز	مدل سطح برگ نسبی	رقم گندم	q± SE	m± SE	RMS	R^2
چاودار وحشی	یک پارامتری	الوند	١/١٢±٠/٠٢	–	٠/٠٠٠١٧٦	٠/٩٩
		سایسون	١/٢٢±٠/٠٤	–	٠/٠٠٠٥٣٤	٠/٩٨
	دو پارامتری	الوند	١/٣٩±٠/٠٨	٠/٦٥±٠/٠٥	٠/٠٠٠٠٨٣	٠/٩٩
		سایسون	١/٤٥±٠/١٤	٠/٧٩±٠/٠٨	٠/٠٠٠٤٥٢	٠/٩٩
خردل وحشی	یک پارامتری	الوند	١/١٨±٠/٠٦	–	٠/٠٠٠٧٢٨	٠/٩٤
		سایسون	١/٢٨±٠/٠٦	–	٠/٠٠١٠٣٢	٠/٩٦
	دو پارامتری	الوند	١/٧٨±٠/٣١	٠/٤٧±٠/٠٩	٠/٠٠٠٥٠٨	٠/٩٥
		سایسون	١/٩٣±٠/٢٠	٠/٦١±٠/٠٥	٠/٠٠٠٤٤٤	٠/٩٨

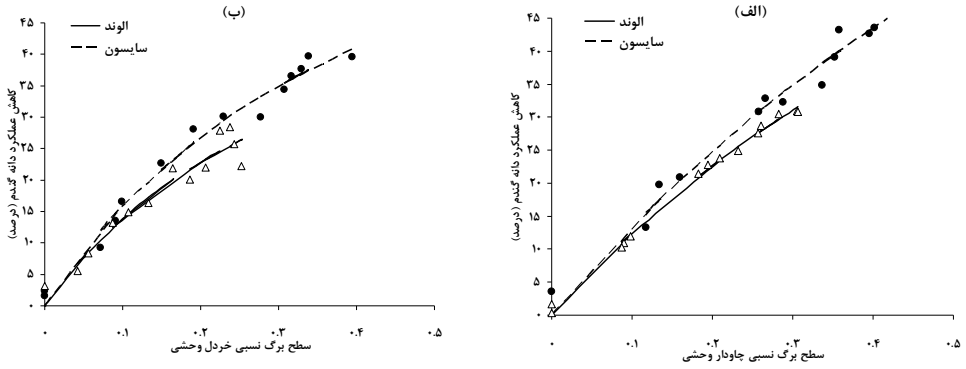
q: ضریب خسارت نسبی علف‌هرز، m: حداکثر خسارت علف‌هرز، RMS: میانگین مربعات باقیمانده، SE: خطای استاندارد، R^2: ضریب تبیین.



شکل ٤ - کاهش عملکرد دانه گندم در رقابت با چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) با استفاده از مدل یک پارامتری سطح برگ نسبی علف‌هرز.

مدل یک و دو پارامتری وزن خشک نسبی علف‌هرز: بررسی ضرایب خسارت نسبی به‌دست آمده با مدل‌های یک و دو پارامتری وزن خشک نسبی نشان داد که در برخی موارد مقادیر به‌دست آمده کمی بیشتر از ضرایب تخمینی مدل‌های یک و دو پارامتری سطح برگ نسبی علف‌هرز بود (جدول‌های ٤ و

۵). ضریب خسارت نسبی مدل‌های یک و دو پارامتری برای علف‌هرز چاودار وحشی، در رقم سایسون نسبت به الوند به‌ترتیب ۲۰/۷ و ۱۶/۸ درصد بیشتر بود و در رقابت با خردل وحشی این اختلاف به‌ترتیب به ۲۱/۳ و ۱۸/۸ درصد رسید. این نتایج نشان دهنده اثرات رقابتی شدیدتر هر دو گونه علف‌هرز بر رقم سایسون است.



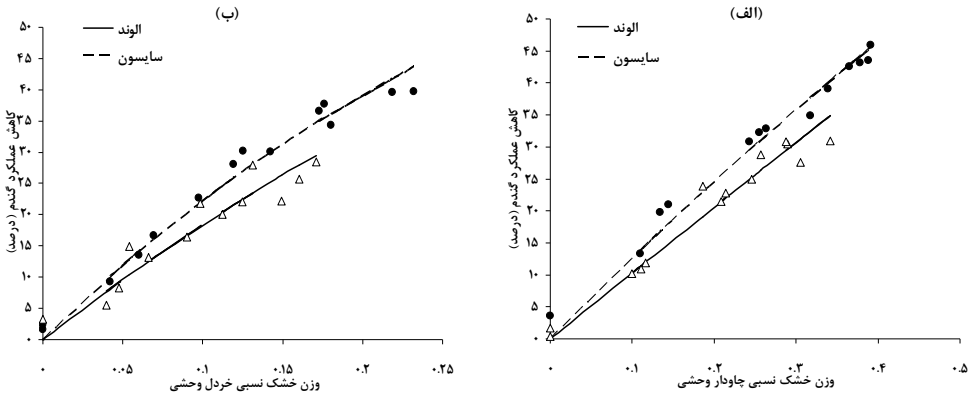
شکل۵- کاهش عملکرد دانه گندم در رقابت با چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) با استفاده از مدل دو پارامتری سطح برگ نسبی علف‌هرز.

جدول ۵- پارامترهای تخمینی مدل یک و دو پارامتری وزن خشک نسبی، برای دو رقم گندم الوند و سایسون در تداخل با دو گونه علف‌هرز چاودار و خردل وحشی.

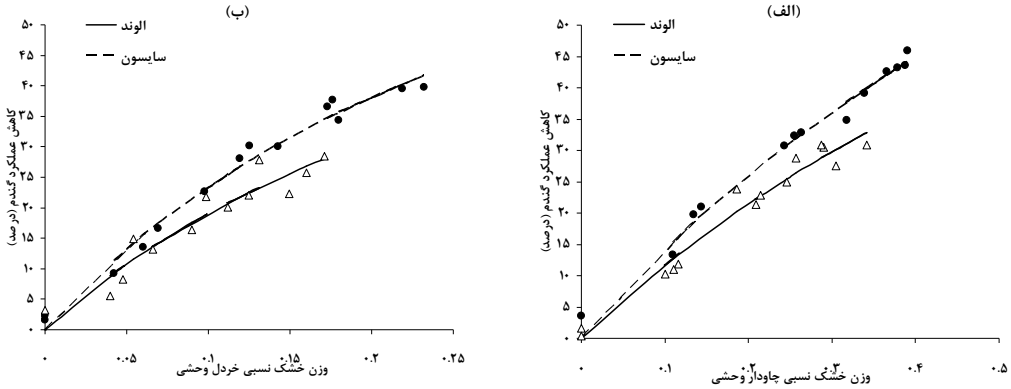
گونه علف‌هرز	مدل ماده خشک نسبی	رقم گندم	q±SE	m±SE	RMS	R^2
چاودار وحشی	یک پارامتری	الوند	۱/۰۳۳±۰/۰۳۷	–	۰/۰۰۰۴۸	۰/۹۷
		سایسون	۱/۳۰۳±۰/۰۳۵	–	۰/۰۰۰۴۱۵	۰/۹۹
	دو پارامتری	الوند	۱/۲۸۴±۰/۱۶	۰/۶۴۹±۰/۱۱	۰/۰۰۰۳۹۱	۰/۹۷
		سایسون	۱/۵۴۳±۰/۱۲۸	۰/۷۹۸±۰/۰۷	۰/۰۰۰۳۲۹	۰/۹۹
خردل وحشی	یک پارامتری	الوند	۲/۰۲۸±۰/۱۰۲	–	۰/۰۰۰۷۲۳	۰/۹۳
		سایسون	۲/۵۷۷±۰/۰۸۶	–	۰/۰۰۰۵۲۳	۰/۹۸
	دو پارامتری	الوند	۲/۴۸۹±۰/۴۴	۰/۶۱۴±۰/۱۸	۰/۰۰۰۶۹	۰/۹۴
		سایسون	۳/۰۳±۰/۲۹	۰/۷۶۹±۰/۰۹۵	۰/۰۰۰۴۳۹	۰/۹۸

q: ضریب خسارت نسبی علف‌هرز، m: حداکثر خسارت علف‌هرز، RMS: میانگین مربعات باقیمانده، SE: خطای استاندارد، R^2: ضریب تبیین.

باتوجه به شکل‌های (٦ و٧) خردل وحشی در وزن خشک نسبی کمتر نسبت به علف‌هرز چاودار خسارت بیشتری بر عملکرد گندم وارد می‌کند. به نظر می‌رسد که توزیع بهتر سطح برگ علف‌هرز خردل وحشی نسبت به چاودار در شرایط رقابت با گندم و در مراحل حساس رشد زایشی، باعث شده که به ازاء هر واحد وزن خشک اولیه، خسارت بیشتری برای گیاه زراعی به همراه داشته باشد. حداکثر کاهش تخمینی مدل دو پارامتری وزن خشک نسبی در هر دو گونه علف‌هرز، در رقم سایسون بیشتر از الوند بود که با نتایج سایر مدل‌های مورد بررسی نیز مشابه است.



شکل ٦- کاهش عملکرد دانه گندم در رقابت با چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) با استفاده از مدل یک پارامتری وزن خشک نسبی علف‌هرز.



شکل ٧- کاهش عملکرد دانه گندم در رقابت با چاودار (الف) و خردل وحشی (ب) با استفاده از مدل دو پارامتری وزن خشک نسبی علف‌هرز.

بررسی کارآیی مدل‌های ارائه شده: شیب حاصل برای مدل تراکم- افت عملکرد در چاودار وحشی بیشتر از یک به دست آمد و برای خردل وحشی تناظر ۱:۱ بین مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده وجود داشت. در مدل‌های سطح برگ نسبی و وزن خشک دو پارامتری به غیر از شرایط تداخل چاودار وحشی با رقم سایسون، در سایر موارد، مقادیر پیش‌بینی شده بیشتر از مشاهده شده بود. شیب رگرسیونی برای مدل‌های سطح برگ نسبی و وزن خشک نسبی یک پارامتری در تمامی موارد کمتر از یک به دست آمد. به عبارتی این مدل‌ها پیش‌بینی کمتر از مقادیر حقیقی به دست دادند. عرض از مبدأ تخمینی برای مدل‌ها معنی‌دار نشد و از نظر آماری معتبر نبود (جدول ٦).

جدول ٦- نتایج تجزیه رگرسیون خطی مقادیر مشاهده شده کاهش عملکرد گندم در مقابل مقادیر شبیه‌سازی شده آن برای مدل‌ها

گونه علف‌هرز	رقم گندم	مدل	شیب	عرض از مبدأ	RMSE	R^2
چاودار وحشی	الوند	تراکم	۱/۰۰٤٥**	-۰/٤۳۳ns	۲/۱٥٦	۰/۹۷
		سطح برگ نسبی یک پارامتری	۰/۹٦٥۰**	۰/۸۱٤ns	۱/۲۹۱	۰/۹۹
		سطح برگ نسبی دو پارامتری	۱/۰۰٤۷**	-۰/۱۱۳ns	۰/۹۱۱	۰/۹۹
		وزن خشک نسبی یک پارامتری	۰/۹٦۹۹**	۰/٦٦۳ns	۲/۲۳۹	۰/۹۷
		وزن خشک نسبی دو پارامتری	۱/۰۱۳۰**	-۰/۳۲۰ns	۱/۹٦۹	۰/۹۷
	سایسون	تراکم	۱/۰۰۱۲**	-۰/۲۳۲ns	۲/۸٦۷	۰/۹۷
		سطح برگ نسبی یک پارامتری	۰/۹٦۸۳**	۱/۰۰۷ns	۲/۳۲٥	۰/۹۸
		سطح برگ نسبی دو پارامتری	۰/۹۹۹٦**	۱/۰٦٤ns	۲/۱۲٦	۰/۹۹
		وزن خشک نسبی یک پارامتری	۰/۹٦۹۷**	۰/۹۸۱ns	۲/۰۳٦	۰/۹۹
		وزن خشک نسبی دو پارامتری	۰/۹۹۹۷**	۰/۰۰٥۹ns	۱/۸۱٤	۰/۹۹
خردل وحشی	الوند	تراکم	۱/۰۰۰۰**	-۰/۱۷۷ns	۳/٥۲٤	۰/۸۹
		سطح برگ نسبی یک پارامتری	۰/۹۳۰۷**	۱/۳۹٤ns	۲/٦٦۳	۰/۹٤
		سطح برگ نسبی دو پارامتری	۱/۰۰۷۲**	-۰/۱٤۱ns	۲/۲٥۳	۰/۹٦
		وزن خشک نسبی یک پارامتری	۰/۹٦۸٥**	۰/٥۹٦ns	۲/۷٦۸	۰/۹۳
		وزن خشک نسبی دو پارامتری	۱/۰۱۲٦**	-۰/۲۷۰ns	۲/٦۲۲	۰/۹٤
	سایسون	تراکم	۱/۰۰۰۰**	-۰/٥۳۲ns	۳/٥۲۹	۰/۹٥
		سطح برگ نسبی یک پارامتری	۰/۹۲۱۷**	۲/۲۱۰ns	۳/۰۲۸	۰/۹٦
		سطح برگ نسبی دو پارامتری	۱/۰۰٦٥**	-۰/۲۱۹ns	۲/۱۰٤	۰/۹۸
		وزن خشک نسبی یک پارامتری	۰/۹۷۷٤**	۰/٥٦۹ns	۲/۳٤٦	۰/۹۸
		وزن خشک نسبی دو پارامتری	۱/۰۱۳۷**	-۰/٤۱٤ns	۲/۰۸۱	۰/۹۸

مقایسه مجذور میانگین مربعات خطا و ضریب تبیین مدل‌ها (جدول ٦) نشان داد که مدل‌های سطح برگ نسبی و وزن خشک نسبی که برآیندی از زیست‌توده، زمان نسبی سبز شدن و توان رقابتی اولیه علف‌هرز هستند، بر مدل تراکم–کاهش عملکرد برتری داشت، همچنین مدل‌های سطح برگ نسبی و وزن خشک نسبی دو پارامتری کمترین مجذور میانگین مربعات خطا و بیشترین ضریب تبیین را در این پژوهش به خود اختصاص دادند. از این رو بهترین مدل برازش یافته بر داده‌ها محسوب می‌گردند.

در مطالعات نزویک و همکاران (١٩٩٥) نیز مدل دو پارامتری سطح برگ نسبی، تخمین دقیق‌تری از کاهش عملکرد در گیاه ذرت در رقابت با تاج خروس ارائه داد، که آن‌ها علت کارایی بهتر مدل دو پارامتری سطح برگ نسبی در آزمایش خود را حداکثر کاهش عملکرد نه چندان زیاد ذرت بیان کردند. کانلی و همکاران (٢٠٠٣) نیز از مدل بسط داده شده سطح برگ نسبی اولیه برای تخمین رقابت دو گونه علف‌هرز دم روباهی و سلمه تره با گیاه سویا استفاده کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که مدل سطح برگ نسبی در مقابل مدل کاهش عملکرد از کارآیی بیشتری برخوردار بود. صحت بیشتر تخمین کاهش عملکرد به وسیله سطح برگ نسبی توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (فلورز و همکاران، ١٩٩٩؛ نگاجیو و همکاران، ١٩٩٩و٢٠٠١). علی‌رغم توانایی بالای مدل مبتنی بر سطح برگ نسبی علف‌هرز، عدم وجود روش سریع در تخمین سطح برگ یک محدودیت عمده برای این مدل محسوب می‌گردد (ویور، ١٩٩١؛ لوتز و همکاران، ١٩٩٦؛ نگواجیو و همکاران، ٢٠٠١). از این رو با توجه به نتایج این پژوهش و سهولت اندازه‌گیری وزن خشک، می‌توان از وزن خشک نسبی اولیه علف‌هرز نیز به عنوان یک شاخص مطلوب جهت برآورد دقیق کاهش عملکرد گیاه زراعی استفاده کرد.

به‌طور کلی نتایج پژوهش حاکی از برتری رقابتی رقم الوند نسبت به سایسون در تداخل با هر دو گونه علف‌هرز پهن برگ و باریک برگ است. همچنین علف‌هرز خردل وحشی نسبت به چاودار وحشی در تراکم‌های مورد بررسی، به ازاء تک بوته خسارت بیشتری بر عملکرد زیست‌توده و دانه گندم وارد کرد. مدل‌های سطح برگ و وزن خشک نسبی دو پارامتری می‌توانند به‌عنوان معیار مناسبی جهت پیش‌بینی کاهش عملکرد گندم در تداخل با چاودار و خردل وحشی مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

Bagherani, N., and Ghadiri, H. 1995. Effect of chemical and mechanical scarification, giberelic acid and temperature on wild mustard germination (Abs).The 12st Plant Protection Congress. Karaj. Iran. Pp: 14. (In Persian)

Baghestani meybodi, M.A., and Zand, E. 2004. Evaluation of competitive ability of some winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes against weeds with attention to *Goldbachia laevigata* DC. And *Avena ludoviciana* Dur. In Karaj. J. Plant Pests and Disease. 72: 91-111. (In Persian)

Buhler, D.D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Sci. 50: 273-280.

Cousense, R. 1985a. A simple model relating yield loss to weed density. Ann. Appl. Biol. 107: 239-252.

Cousense, 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.

Cousense, R., Brain, P., O' Donovan, I., 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 Sci. 35: 720-725.

Conley, S.P., Stoltenberg, D.E., Boerboom, C.M., and Binning, L.K. 2003. Predicting soybean yield loss in giant foxtail (*Setaria faberi*) and common lambsquarters (*Chenopodium album*) communities. Weed Sci. 51: 402-407.

Dianat, M., Rahimian Mashhadi, H., Baghestani, M.A., Alizadeh, H.M., and Zand, E. 2007. Evaluation of Iranian cultivars of bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) for competitive ability against Rye (*Secale cereale*). J. Agric Sci. Natur. Resour. 23: 267-280. (In Persian)

Eslami, S.V., Gill, G.S., Bellotti, B., and McDonald, G. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Sci. 54: 749-756.

Florez, A.J., Fischer, A.J., Ramirez, H., and Duque, M.C. 1999. Predicting rice yield losses caused by multispecies weed competition. Agron J. 91: 87-92.

Jasieniuk, M., Maxwell, B.D., Anderson, R.L., Evans, J.O., Lyon, D.J., Miller, S.D., Morishita, D.W., Ogg, A.G., Seefeldt, J.S., Stahlman, P.W., Northam, F.E., Westra, P., Kebede, Z., and Wicks, G.A. 1999. Site-to site and year-to-year variation in *Triticum aestivum-Aegilops cylindrica* interference relationships. Weed Sci. 47: 529-537.

Kroppf, M.J., and Spitters, C.J.T. 1991. A simple model of crop loss by weed competition from early observation of relative leaf area of weeds. Weed Res. 31: 97-105.

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

Knezevic, S.Z., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1995. 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 Res. 35:207-214.

Koutsoyiannis, A. 1973. Theory of econometrics: an introductory exposition of econometric methods. London: MacMillan. pp: 68-95.

Lotz, L.A.P., Christensen, S., and Cloutier, D. 1996. Prediction of the competitive effects of weeds on crop yields based on the relative leaf area of weeds. Weed Res. 36: 93-101.

Lutman, P.J.W., Bowerman, P., Palmer, G.M., and Whytock, G.P. 2000. Prediction of competition between oilseed rape and *Stellaria media*. Weed Res. 40: 255-269.

Lindquist, J.L., Mortensen, D.A., Westra, Ph., Lambert, W.J., Bauman, H.T., Fausey, A.C., Kells, J.J., Langton, S.R., Harvey, G., Bussler, B.H., Banken, K., Clay, Sh., and Forcella, F. 1999. Stability of corn (*Zea mays*)–foxtail (*Setaria* spp.) interference relationships. Weed Sci. 47:195-200.

Mahmoodi, S., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H., Chaichi, M.R., and Baghestani, M.A. 2004. Evaluating 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.J. Agric. Sci. Natur. Resour. 11: 161-169. (In Persian)

Mennan, H., and Zandstra, B.H. 2005. Effect of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and seeding rate on yield loss from Galium aparine (*cleavers*). Short communication. Crop Prot. 24: 1061-1067.

National Agricultural Statistics Service. 2001. Agricultural Chemical Usage: 2000 Field Crops Summary. Washington, DC: Agricultural Statistics Board, USDA, NASS.

Ngouajio, M., Milton, E., McGiffen, Jr., Mansfield, Sh., and Ogbuchiekwe, E. 2001. Comparison of methods to estimate weed populations and their performance in yield loss description models. Weed Sci. 49: 385-394.

Pester, T.A., Westra, P., Anderson, R.L., Lyon, D.L., Miller, S.D., Stahlman, P.W., Northam, F.E., and Wicks, G. A. 2000. *Secale cereale* interference and economic thresholds in winter *Triticum aestivum*. Weed Sci. 48: 720-727.

Safahani Langrodi, A.S., Kamkar, B., Zand, E., and Baghestani, M.A. 2008. Evaluation of ability tolerance competition of canola cultivars to wild mustard (*Sinapis arvensis*) using some empirical models in Golestan province. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 15: 101-111. (In Persian)

Spitters, C.J.T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments.1:Estimates of competition effects. Netherlands J. Agric. Sci.31:1-11.

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

Weaver, S.E. 1991. Size-dependant economic thresholds for three broadleaf weed species in soybeans. Weed Technol. 5: 674-679.

EJCP., Vol. 4 (4): 157-175
ejcp.gau@gmail.com

Evaluation empirical models of feral rye and wild mustard to predict yield loss of two winter wheat cultivars

[*]B. Saadatian[1], G. Ahmadvand[2] and F. Soleymani[1]
[1] &[2]M.Sc of Agronomy and Associate Prof, Faculty of Agriculture,
Bu-Ali Sina University, Hamedan
Received: 2010-11-30; Accepted: 2011-11-1

Abstract

This study was carried out to evaluate empirical models of competition, as two separated experiments based on a randomized complete block design with 3 replications at Agricultural Faculty of Bu-Ali Sina University, in 2008-2009. In both Experiments, Alvand and Sayson cultivar were planted with densities of 450 plants m^{-2}. In the 1st experiment, feral rye (*Secale cereale*) with densities of 0, 20, 40, 60 and 80 plants m^{-2} were planted. In the 2nd experiment, wild mustard (*Sinapis arvensis*) density was 0, 8, 16, 24 and 32 plants m^{-2}. The results showed that biological and grain yield of Sayson in interference with both weed species, were reduced more than Alvand. Wild mustard in evaluated density treatments showed more damage on wheat in compared to feral rye. Study of values observed and predicted of weed density, one and two parameter models of relative leaf area and relative dry weight indicated that two parameter models of relative leaf area and relative dry weight of both weed species was more appropriate factor to predict wheat yield loss.

***Keywords*:** Competition; Empirical models; Wheat; Feral rye; Wild mustard

*- Corresponding author; Email: b.saadatian@gmail.com